

**Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión**  
**Facultad de Ingeniería Agraria, Industrias Alimentarias y Ambiental**  
**Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica**



**Tesis**

**Comparativo de Herbicidas Preemergentes y Postemergentes en  
el Cultivo de *Saccharum officinarum* L. “caña de azúcar” del  
Valle de Huaura**

**Tesis para optar el Título Profesional de:**

*Ingeniero Agrónomo*

**Presentado por el Bachiller:**

*Leiva valencia, Victor*

**Asesor:**

Dr. Palomares Anselmo, Edison Goethe

**Huacho-Perú**

**2019**

**Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión**  
**Facultad de Ingeniería Agraria, Industrias Alimentarias y Ambiental**  
**Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica**



**Tesis**

**Comparativo de Herbicidas Preemergentes y Postemergentes en el  
Cultivo de *Saccharum officinarum* L. “caña de azúcar”  
del Valle de Huaura**

---

Dr. Contreras Liza, Sergio Eduardo

**PRESIDENTE**

---

Mg Sc. Andrade Alvarado, Cristina Karina

**SECRETARIO**

---

Mg Sc. Quispe Ojeda, Teodosio Celso

**VOCAL**

---

Dr. Palomares Anselmo, Edison Goethe

**ASESOR**

**Huacho – Perú**

**2019**

*Universidad Nacional*  
*José Faustino Sánchez Carrión*  
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIA, INDUSTRIAS ALIMENTARIAS y AMBIENTAL

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL  
DE INGENIERO AGRÓNOMO**

En la ciudad de Huacho, el día 23 de abril del 2019, siendo las 11:30 AM en el Auditorio de la Facultad de Ingeniería Agraria Industrias Alimentarias y Ambiental, los miembros del Jurado Evaluador integrado por:





<b>PRESIDENTE:</b>	Dr. SERGIO EDUARDO CONTRERAS LIZA	DNI N° 971759585
<b>SECRETARIO:</b>	Mg. Sc. CRISTINA KARINA ANDRADE ALVARADO	DNI N° 40231658
<b>VOCAL:</b>	Mg. Sc. TEODOSIO CELSO QUISPE OJEDA	DNI N° 20022994
<b>ASESOR:</b>	Dr. EDISON GOETHE PALOMARES ANSELMO	DNI N° 15605363

El postulante al Título Profesional de Ingeniero Agrónomo, don: **VICTOR LEIVA VALENCIA**, identificado con **DNI N°47703263**, procedió a la Sustentación de la Tesis titulada: **COMPARATIVO DE HERBICIDAS PREEMERGENTES Y POSTEMERGENTES EN EL CULTIVO DE *Saccharum officinarum* L. "caña de azúcar" DEL VALLE DE HUAURA**, autorizado mediante Resolución de Decanato N°285-2019-FIAIAyA de fecha 22/04/19, de conformidad con las disposiciones vigentes, absolvió las interrogantes que le formularon los miembros del Jurado.

Concluida la sustentación de Tesis, se procedió a la votación correspondiente resultando el candidato APROBADO por UNANIMIDAD con la nota de:

CALIFICACIÓN		EQUIVALENCIA	CONDICIÓN
NÚMERO	LETRAS		
17	DIECISIETE	Muy BUENO	APROBADO

Siendo las 12:40 PM del día 23 de abril, se dio por concluido el acto de Sustentación, firmando los presentes el libro de Actas de Sustentación de Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo correspondiéndole el folio N° 65 del Libro de Actas.

 <b>Dr. SERGIO EDUARDO CONTRERAS LIZA</b> PRESIDENTE	 <b>Mg. Sc. CRISTINA KARINA ANDRADE ALVARADO</b> SECRETARIO
 <b>Mg.Sc. TEODOSIO CELSO QUISPE OJEDA</b> VOCAL	 <b>Dr. EDISON GOETHE PALOMARES ANSELMO</b> ASESOR

## **Dedicatoria**

Esta investigación es dedicada a mis queridos padres Juan Leiva Saavedra y Catalina Valencia Jiménez quienes se sacrificaron en la vida, dejando a un lado la fatiga, el cansancio y dolor, apoyándome y brindándome día a día para que pueda alcanzar mis metas y objetivos trazados; A todos mis hermanos por brindarme sus cariños en los buenos y malos momentos.

## **Agradecimientos**

Agradezco a Dios por darme un día más de vida y permitirme estar hoy con ustedes, agradezco a mis familiares y amigos que me ayudaron a lograr mis objetivos trazados en la vida

Agradezco al Ing. Palomares Anselmo, Edison Goethe, por su acertada participación en el asesoramiento y sus valiosos consejos que enriquecieron mucho el presente trabajo de investigación.

A mi alma mater la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión; en especial a mi escuela profesional de Ingeniería Agronómica, por la oportunidad brindada en albergar mis momentos de estudiante, para lograr en mí un profesional de bien de la sociedad y ayudarme también a poner mi granito de arena para el desarrollo del país.

## Índice

<b>Portada</b>	<b>i</b>
<b>Título</b>	<b>ii</b>
<b>Dedicatoria</b>	<b>iv</b>
<b>Agradecimientos</b>	<b>v</b>
<b>Resumen</b>	<b>x</b>
<b>Abstract</b>	<b>xi</b>
<b>CAPÍTULO I.</b>	<b>1</b>
<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Planteamiento del Problema</b>	<b>2</b>
<b>1.2 Descripción de la realidad problemática</b>	<b>2</b>
<b>1.3 Formulación del problema</b>	<b>3</b>
<b>1.3.1 Problema general</b>	<b>3</b>
<b>1.3.2 Problemas específicos</b>	<b>3</b>
<b>1.4 Objetivos de la investigación</b>	<b>3</b>
<b>1.4.1 Objetivo general</b>	<b>3</b>
<b>1.4.2 Objetivos específicos</b>	<b>3</b>
<b>1.5 Justificación de la investigación</b>	<b>4</b>
<b>1.6 Delimitaciones del estudio</b>	<b>4</b>
<b>1.6.1 Delimitación espacial</b>	<b>4</b>
<b>1.6.2 Delimitación temporal</b>	<b>4</b>

<b>1.6.3 Delimitación social</b>	4
<b>1.7 Viabilidad del estudio</b>	5
<b>CAPÍTULO II.</b>	<b>6</b>
<b>2 Marco Teórico</b>	<b>6</b>
<b>2.1 Antecedentes de la investigación</b>	6
<b>2.1.1 Investigaciones internacionales</b>	6
<b>2.2 Bases teóricas</b>	9
<b>2.2.1. Origen</b>	9
<b>2.2.2 Aspectos botánicos</b>	9
<b>2.2.3 Periodo vegetativo</b>	14
<b>2.2.4 Características climáticas</b>	15
<b>2.2.5 Características Edáficos</b>	16
<b>2.2.5.1 Fertilización</b>	17
<b>2.2.6 Malezas</b>	17
<b>2.2.7 Métodos para el control de malezas</b>	18
<b>2.2.8 Herbicidas</b>	20
<b>2.2.9 Modo de acción</b>	21
<b>2.3 Definiciones conceptuales</b>	24
<b>2.4 Formulación de hipótesis</b>	25
<b>2.4.1. Hipótesis general</b>	25
<b>2.4.2. Hipótesis específicos</b>	25

<b>CAPÍTULO III.</b>	<b>27</b>
<b>3. Materiales y Métodos</b>	<b>27</b>
<b>3.1 Ubicación del trabajo de investigación</b>	<b>27</b>
<b>3.2 Descripción de los instrumentos y materiales usados en la investigación</b>	<b>27</b>
3.1.1 Tipo de investigación	28
3.1.2 Enfoque	28
<b>3.2 Población y muestra</b>	<b>28</b>
3.2.1 Población	28
3.2.2 Muestra	28
<b>3.3 Operacionalización de variables e indicadores</b>	<b>29</b>
<b>3.4 Determinación de variables</b>	<b>29</b>
<b>3.4.1 Variables independientes (X)</b>	<b>29</b>
3.4.2 Variables dependientes (Y)	30
<b>3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos</b>	<b>31</b>
3.5.1 Técnicas a emplear	31
<b>3.5.2 Conducción del trabajo</b>	<b>31</b>
5.5.3 Dimensiones del campo experimental	32
<b>3.6 Técnicas para el procesamiento de la información</b>	<b>33</b>
<b>CAPÍTULO IV.</b>	<b>35</b>
<b>4. Resultados</b>	<b>35</b>
<b>4.1 Días a la mortandad de malezas a los 30 días</b>	<b>35</b>
<b>4.2 Días a la mortandad de malezas a los 60 días</b>	<b>39</b>



<b>4.3 Porcentaje de malezas muertas a los 30 días</b>	<b>43</b>
<b>4.4 Porcentaje de malezas muertas a los 60 días</b>	<b>47</b>
<b>4.5 Rendimiento de caña de azúcar</b>	<b>50</b>
<b>4.6 Costos de aplicación de herbicidas frente al testigo</b>	<b>54</b>
<b>CAPÍTULO V.</b>	<b>56</b>
<b>5 Discusión</b>	<b>56</b>
<b>5.1 Días a la mortandad de malezas a los 30 días</b>	<b>56</b>
<b>5.2 Días a la mortandad de malezas a los 60 días</b>	<b>58</b>
<b>5.3 Porcentaje de malezas muertas a los 30 días</b>	<b>59</b>
<b>5.4 Porcentaje de malezas muertas a los 60 días</b>	<b>60</b>
<b>5.5 Rendimiento de caña de azúcar</b>	<b>64</b>
<b>5.6 Costos de aplicación de herbicidas frente al testigo</b>	<b>65</b>
<b>CAPÍTULO VI.</b>	<b>67</b>
<b>Conclusiones</b>	<b>67</b>
<b>CAPÍTULO VII .</b>	<b>68</b>
<b>Recomendaciones</b>	<b>68</b>
<b>CAPÍTULO VIII .</b>	<b>69</b>
<b>Referencias Bibliográficas</b>	<b>69</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>73</b>

**Comparativo de herbicidas preemergentes y postemergentes en el cultivo de  
*Saccharum officinarum* L. “caña de azúcar” del valle de Huaura”**

**Resumen**

**Objetivo:** Determinar el efecto comparativo de los herbicidas pre-emergentes y post-emergentes con dosis del agricultor y dosis sugerida en cultivo de “caña de azúcar” del valle de Huaura. **Métodos:** Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar con arreglo factorial, con 4 tipos de herbicidas x 2 dosis, haciendo un total de 8 tratamientos con 4 repeticiones, para la significancia se usó la prueba de F y para la comparación de promedios la prueba de Tukey al 5%. Las variables evaluadas fueron: Días a la mortandad, Porcentaje de malezas muertas, Rendimiento (t/ha) y Costos de aplicación. **Resultados:** Para número de días a la mortandad de malezas a los 30 y 60 días, el Glifosato con dosis sugerida presentó el valor más bajo con 12 y 14 días. El mayor porcentaje de malezas muertas a los 30 días se dio en la interacción de Glifosato a dosis sugerida con 90.25%, y Ametrina con dosis sugerida con promedio de 85.25% de mortandad. Asimismo, a los 60 días el Glifosato presentó mayor respuesta cuando fue utilizada con dosis sugerida reportando 94.75% mortandad, junto con Ametrina a dosis sugerida con 87% de mortandad. En cuanto al rendimiento el Glifosato presentó mayor respuesta cuando fue utilizado con dosis sugerida el cual registró 124 ton/ha, estadísticamente similar a lo reportado por Ametrina con 121.75 ton/ha. El análisis de costo de los diferentes tratamientos nos indica que Glifosato a dosis sugerida obtuvo la mayor respuesta junto con Ametrina a dosis sugerida, los cuales son los tratamientos que mejor costo por día y control obtuvieron. **Conclusión:** El herbicida Glifosato a dosis sugerida de 2 Lt/ha, resultó ser más eficiente en el control de la maleza en caña de azúcar seguido por el Ametrina de 3 Lt/ha, debido a que obtuvieron mayor rentabilidad, alto rendimiento y mejor costo por día y control.

**Palabras claves:** Glifosato, Ametrina, Post-emergente, Pre-emergente, Malezas.

**comparative effect of preemergent and postemergent herbicides with farmer doses and suggested dose in the cultivation of *saccharum officinarum* L. "sugar cane" of the Huaura valley**

**Abstract**

**Objective:** To determine the comparative effect of herbicides pre-emergent and post-emergentes with the farmer dose and dose suggested in "cane sugar" of the Huaura Valley.

**Methods:** We used a design of blocks randomly in accordance with Factorial, 4 types of herbicides in accordance with randomized block design was used x 2 doses, making a total of 8 treatments with 4 replications, for the significance test f and for the comparison of averages was used the Tukey test at 5%. The variables evaluated were: days to mortality, percentage of dead weeds, yield (t / has) and costs of implementation. **Results:** For number of days to the mortality of weeds at 30 and 60 days, glyphosate with suggested doses presented the lowest value with 12 and 14 days. The highest percentage of weeds killed 30 days occurred in the interaction of glyphosate doses suggested with 90.25% and Ametrine dose suggested average of 85.25% of mortality. In addition, 60 days glyphosate presented greater response when it was used with the suggested dose reporting 94.75% mortality, together with Ametrine dose suggested with 87% of mortality. In terms of performance the glyphosate presented greater response when it was used with the suggested dose which record 124 ton / ha, statistically similar to that reported by Ametrine with 121.75 ton / has. Treatments cost analysis indicates that glyphosate at suggested doses obtained higher response along with Ametrine suggested doses, which are treatments that obtained best cost per day and control. **Conclusion:** The herbicide glyphosate at suggested doses of 2 Lt / ha, it turned out to be more efficient in the control of weeds in sugar cane followed by 3 Lt Ametrine /, due that obtained greater profitability, high performance and best cost per day and control.

**Keywords:** Glyphosate, Amethrin, Post-emergent, Pre-emergent, Weeds.

## **CAPÍTULO I.**

### **1. Introducción**

La caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) es un cultivo agroindustrial, ocupa aproximadamente 140 000 ha en la costa peruana. El rendimiento promedio de caña es de unas 140 t/ha-año y se logra entre 10% a 12% de sacarosa (Pollack et al., 2018). Proporciona productos para diferentes ramas de la industria, obteniendo productos y subproductos en todas las etapas de producción: azúcar morena, azúcar refinada, bagazo, jugos, melaza, masas cocidas, jarabes y bioetanol (Bruker, 2018).

El cultivo de caña de azúcar tiene diversos problemas sanitarios, entre uno de sus mayores problemas es la presencia de malezas, siendo necesario el control de malezas a través de los diferentes métodos de control. Para el control de malezas en caña de azúcar hay dos épocas de aplicación: Pre-emergente, cuando las malezas aún no han emergido, hasta cuando comienzan a notarse ciertos manchones verdes en el campo, como resultado de la emergencia de las malezas y aparición de una a dos hojas en ellas. Post-emergente, cuando las malezas alcanzan cuatro a cinco hojas y prácticamente su germinación es generalizada en todo el campo (Cardona, 2015). El establecimiento de estas etapas de las malezas es importante para determinar el producto y dosis a aplicar. Cuando en cualquier circunstancia, el crecimiento de las malezas va más allá de lo señalado en post-emergencia, el control se hace más dificultoso, y posiblemente la ventaja de su bajo costo se minimiza, pues deben utilizarse mezclas con otros productos que encarecen la labor (Klingman, 1966 citado por Cardona, 2015).

Por esa razón, el manejo de las malezas con herbicidas es fundamental y se considera que es uno de los mejores métodos para su control, sin embargo, no se ha alcanzado su óptimo aprovechamiento debido a diversos factores; entre ellos la falta de técnicos especializados que puedan recomendar los herbicidas con pleno conocimiento del tema,

utilización de productos inapropiados, falta de dosificaciones adecuadas, inoportunidad en las aplicaciones y otras deficiencias que ocasionan que el problema de infestación continúe (Córdova et al., 2011). Por lo tanto, en el valle de Huaura los productores de la caña de azúcar tienen el problema para controlar las malezas, siendo necesario comparar herbicidas preemergentes y postemergentes en caña de azúcar. Por esta razón es necesario determinar cuál de las combinaciones de herbicidas utilizadas en el comparativo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) del Valle de Huaura será más eficiente.

### **1.1 Planteamiento del Problema**

### **1.2 Descripción de la realidad problemática**

La baja productividad de la caña de azúcar en los productores en el valle de Huaura en Lima, Perú se debe al mal manejo del control de las malezas, indicando que aquellos productores realizan la aplicación de los herbicidas sin ningún criterio técnico, siendo un problema porque aumenta los costos de producción, problemas en la salud de los aplicadores y el daño al medio ambiente. En este sentido para Moya (2002), el empleo de herbicidas resulta beneficioso para el buen control de malezas en las primeras etapas del cultivo es decir en el periodo en que se produce las mayores reducciones del rendimiento del cultivo de caña de azúcar. Con referencia a su rendimiento, uno de las principales limitantes que afronta el cultivo es precisamente la competencia e interferencia que ejercen las malezas sobre la caña de azúcar, por la que compiten por agua luz, espacio y nutrientes que reducen los rendimientos y albergan a ciertas especies de insectos dañinos. Si no controlamos la producción puede caer. Por lo tanto, la presencia de malezas en caña de azúcar es un factor limitante para el óptimo desarrollo del cultivo, aumentando el costo de producción y disminuyendo la calidad y cantidad (Córdova et al., 2011).

## **1.3 Formulación del problema**

### **1.3.1 Problema general**

¿Qué efecto causara el comparativo de herbicidas pre-emergentes y post-emergentes con dosis del agricultor y dosis sugerida en el cultivo de *sacharum officinarum* L. “caña de azúcar” del valle de Huaura?

### **1.3.2 Problemas específicos**

¿Cuál de las herbicidas es de mayor control de las malezas en el cultivo de *saccharum officinarum* L. “caña de azúcar” del valle de Huaura?

¿Cuál será la dosis más eficiente en el comparativo de herbicidas pre-emergentes y post-emergentes en el cultivo de caña de azúcar en el valle de Huaura?

¿Cuál es el mejor herbicida y dosis con mayor rentabilidad en el control de malezas del cultivo de *saccharum officinarum* L. “caña de azúcar” del valle de Huaura?

## **1.4 Objetivos de la investigación**

### **1.4.1 Objetivo general**

Determinar el efecto comparativo de los herbicidas pre-emergentes y post-emergentes con dosis del agricultor y dosis sugerida en el cultivo de *saccharum officinarum* L. “caña de azúcar” del valle de Huaura.

### **1.4.2 Objetivos específicos**

Identificar el herbicida de mayor control sobre las malezas en el cultivo de *Saccharum officinarum* L. “caña de azúcar” del valle de Huaura.

Determinar la mejor dosis eficiente en el comparativo de herbicidas para el control de malezas en el cultivo de caña de azúcar del valle de Huaura.

Seleccionar el mejor herbicida y dosis con mayor rentabilidad en el control de malezas del cultivo de *Saccharum officinarum* L. “caña de azúcar” del valle de Huaura.

### **1.5 Justificación de la investigación**

Por la falta de conocimiento de la mayoría de los agricultores a la hora de realizar las aplicaciones de herbicidas su falta de criterio técnico, les incide en el aumento de los costos de producción, la baja calidad y cantidad del producto cosechado y del producto refinado, ante estas problemáticas de la producción de la caña de azúcar, la única alternativa es el estudio realizar un conjunto de criterios para recomendar los herbicidas con pleno conocimiento del tema, utilización de productos apropiados, las correctas dosificaciones, la oportunidad en las aplicaciones y la aplicación correcta de herbicidas de acuerdo a la fenología de la caña de azúcar, permitiendo así la reducción del problema de infestación.

### **1.6 Delimitaciones del estudio**

#### **1.6.1 Delimitación espacial**

El presente estudio se realizó en un campo de una hectárea, que se encuentra ubicado en el valle de Huaura, provincia de Huaura, Departamento de Lima, geográficamente se encuentra a una altitud de 55 m.s.n.m, latitud sur  $11^{\circ} 4'13.27''S$  y longitud oeste  $77^{\circ}36'58.58''O$ .

#### **1.6.2 Delimitación temporal**

La evaluación de la investigación se realizó en el periodo de tiempo comprendido entre Noviembre de 2017 a Diciembre de 2018.

#### **1.6.3 Delimitación social**

La presente investigación abarcó como unidad de estudio a la variedad Mexicana, proveniente del CENICAÑA para ser evaluado en el control de malezas, comparando

herbicidas pre-emergentes y post-emergentes en condiciones edafoclimáticas del Valle de Huaura, Lima, Perú.

### **1.7 Viabilidad del estudio**

La ejecución de la presente investigación es viable debido a que el investigador dispone de recursos económicos para desarrollo del proyecto, además de poseer de información sobre los herbicidas a utilizar, también del correcto modo de aplicación de los procedimientos metodológicos y la precisión al momento de la toma de datos en campo. Para el procesamiento de los datos y el reporte de resultados se realizó de forma correcta.



## CAPÍTULO II.

### 2 Marco Teórico

#### 2.1 Antecedentes de la investigación

##### 2.1.1 Investigaciones internacionales

Cardona (2015) evaluó la eficiencia en el manejo de malezas de hoja ancha con las moléculas Saflufenazil, Metsulfuron Metil, Carfenrazone Ethil, Picloram 8% + Fluroxipir 8%. Siendo la molécula más efectiva para el control de maleza dicotiledónea en el cultivo de caña de azúcar el Saflufenacil, a una dosis de 35 gr/ha, con mezcla comercial, es la molécula con el mejor control a los 30 días después de la aplicación y con un menor costo por hectárea. Implica un menor costo por día control, esta molécula podría sustituir la molécula del 2,4D para el control de dicotiledóneas. Además, señala que para áreas que son problemáticas y en condiciones con un alto porcentaje de hoja ancha se recomienda la molécula Saflufenacil 50 gr/ha sin mezcla comercial.

Moya (2002) luego de evaluar el herbicida Asulox 40 en diferentes dosis en combinación del aceite agrícola vegetal en diferentes proporciones los cuales consistieron concluyendo que en las evaluaciones realizadas a los 15 y 30 días de la aplicación, se encontró un mayor porcentaje de efectividad en el control de se encontró una mayor efectividad de 63.44 y 72.48% en el control de *Paspalum haenkeanum* en el tratamiento con la mayor dosificación de Asulox 40 (71/ha) y sin aceite agrícola vegetal; también se encontró un mayor porcentaje de cepas rebrotadas en las evaluaciones realizadas a 50 días de la aplicación, en el tratamiento con la mayor dosis de herbicida y sin aceite agrícola vegetal.

Diversos estudios así lo corroboran, sobre todo los realizados por Bacuy (2016) donde evaluó la eficacia de los herbicidas Metolaclor y Pendimetalin aplicados en el control de *R. cochinchinensis* sobre el desarrollo y crecimiento de la caña de azúcar indicando que el mayor

efecto de toxicidad a los 7 días sobre *Rottboellia cochinchinensis*, en la segunda y tercera evaluación (14 y 21 días después de la aplicación de los tratamientos herbicidas. La altura de planta de la maleza evaluada a los 90 días después de la aplicación de los tratamientos herbicidas, no sobrepaso los 4 cm; En general el porcentaje de control de malezas sobrepaso el 70% en los tratamientos donde se aplicó herbicidas, teniendo el mejor control a los 30, 60 y 90 días cuando se aplicó los tratamientos con dosis de 2,50 y 3,0 L/ha de Pendimetalin. El mayor rendimiento de caña de azúcar se lo logró con las aplicaciones de 2,50 y 3,0 L/ha de Pendimetalin, con valores superiores a las 120 T/ha.

Córdova et al. (2011) evaluaron la eficiencia en el control de malezas de diferentes dosificaciones de los herbicidas Plateau (Imazapic) y Merlin (Isoxaflutole). Siendo once tratamientos, cinco de estos con el ingrediente activo Imazapic (91, 105, 119, 133 y 147 gr/Mz), los siguientes cinco con el ingrediente activo Isoxaflutole (75, 90, 105, 120 y 135 gr/Mz) y un tratamiento testigo. En ambos ensayos se realizaron cuatro evaluaciones a los 15, 30, 45 y 60 días después de aplicados los herbicidas. El herbicida Imazapic fue afectado en la eficiencia de control y residualidad debido a las condiciones edafoclimáticas, presentando un máximo de control de 32.94 % a 60 DDA en dosis de 119 gr/Mz; en cuanto al herbicida Isoxaflutole la dosis de 75 gr/Mz realizó un 79.32 % de control, siendo este el que presentó un mejor desempeño en cuanto a eficiencia y residualidad. Los ingredientes activos isoxaflutole e imazapic ejercen un control efectivo de las malezas, siempre y cuando las condiciones de humedad en el suelo sean favorables y constantes para su activación y permanencia en la solución del suelo.

Estrada (2015) evalúa alternativas químicas para el manejo de la maleza coyolillo (*Cyperus rotundus*) en el cultivo de caña de azúcar, donde evaluaron cuatro tratamientos. Dos de los tratamientos evaluados fueron cipericidas que controlan solo malezas de la familia Ciperaceae, siendo estos Imidozolinoma imazapir más 2,4-D y Halosulfuron metthyl más 2,4-

D. Además, se evaluaron dos productos herbicidas no cipericidas 2,4-D más terbutrina, hexazinona diuron más 2,4-D se mezcló fertilizante nitrógeno a la aplicación de estos dos últimos tratamientos. Los productos más eficientes para el control de coyolillo, fueron los productos no cipericidas que fueron mezclados con nitrógeno, donde aceleró el metabolismo dentro de las plantas y de esta manera el herbicida trabaja mejor.

Esqueda (1999) luego de evaluar el control de malezas en caña de azúcar con clomazone y ametrina, el efecto del herbicida clomazone aplicado en preemergencia y de la mezcla de clomazone + ametrina en postemergencia en el control de malezas y la toxicidad a la caña de azúcar. Indica que el uso del clomazone tuvo un control de *Echinochloa colona*, *Panicum fasciculatum* y *Lagascea mollis* superior al 90% en dosis de 0,96 a 1,2 kg/ha, pero fueron necesarios 1,44 kg/ha para obtener controles de 90% de *Rottboellia cochinchinensis* y entre 80 y 90% de *Phyllanthus niruri* y no tuvo efecto sobre *Cyperus rotundus*. En tanto, la aplicación postemergente de clomazone+ametrina desde 800 + 1200 g/ha, tuvo controles de malezas semejantes o superiores a los de las mezclas de 2,4-D+Ametrina y 2,4-D+diurón, utilizados comúnmente en la región. El clomazone aplicado en postemergencia, ocasionó un “blaqueamiento” temporal de las hojas de la caña de azúcar, que a los 15 días después de la aplicación, ocupaba entre 13,75 y 40% del área foliar y desapareció completamente entre los 30 y 60 días después de la aplicación.

Barceló y Escobar (2015) quienes evaluaron la efectividad de mezclas de herbicidas en el control de arvenses en plantaciones de caña de azúcar, en aplicaciones pre-post-emergentes. Se evaluaron seis mezclas: Ametrina + Diurón; Ametrina + 2,4-D y cuatro dosis Merlin + Ametrina + 2,4-D. Las mayores dosis de Merlin (Isoxaflutole): 0,150; 0,200 y 0,250 kg ha<sup>-1</sup> resultaron las más efectivas en el control de arvenses, provocando una ligera fitotoxicidad en forma de pequeños puntos de color blanco en las hojas de la caña, se obtienen las mezclas

más costosas; sin embargo, ellas mantuvieron un mayor período de tiempo limpio el campo de caña, lo que provocó que el costo por día limpio fuera menor.

Chávez (1995) sostiene que el control químico de las malezas en el cultivo de la caña de azúcar constituye el método de combate más utilizado por los productores actualmente, actividad que representa en la estructura de los costos generales del cultivo cerca del 3.0% en el caso de la caña planta y un significativo 5,4% en la caña en ciclo de soca; por tal motivo, como estrategia de manejo racional, en las fincas no resulta prudente optar por un solo método de control si se desea reducir los costos de la actividad.

## **2.2 Bases teóricas**

### **2.2.1. Origen**

El origen de la caña proviene de Nueva Guinea y de las islas vecinas. Los romanos ya conocían de las características de la caña de azúcar, pero fueron los árabes quienes difundieron estacas de caña de azúcar por Palestina, Egipto, Sicilia, España y Marruecos (Dávila, 2014). Posterior a esto Cristóbal Colón en su segundo viaje la introdujo a América, específicamente a las islas del Caribe, actualmente Republica Dominicana y entre los años de 1 500 – 1 600 a la mayoría de países de América (FAO, 2013 citado por Dávila, 2014).

### **2.2.2 Aspectos botánicos**

#### **2.2.2.1 Taxonomía**

Sánchez (1972) señala la siguiente clasificación botánica:

**Reino:** vegetal

**Division:** espermatofitas o fanerógamas

**Subdivisión:** angiospermas

**Clase:** monocotiledóneas

**Orden:** zacates o glumifloras

**Familia:** gramíneas

**Subfamilia:** panicoideae

**Tribu:** androspogoneae

**Subtribu:** sacarineae

**Género:** saccharum

**Especie:** *S. officinarum*, spp.

#### 2.2.2.2 Morfología

La caña de azúcar es una gramínea tropical que pertenece al género “saccharum”, generalmente se presenta en forma de matas o macollos que se propagan por partes vegetativas (en forma asexual) (Rivera, 2018). El conocimiento de la morfología de la planta permite diferenciar y reconocer las especies o variedades existentes. Este conocimiento es útil, ya que permite distinguirla constitución externa e interna de una especie y conocer cuál de sus órganos tiene la mayor importancia agroeconómica. Las partes básicas de una planta que determinan su forma son: la raíz, el tallo, la hoja y la flor. Todas cumplen una función específica y están estrechamente relacionadas entre sí. Las estructuras externas e internas varían entre las partes, inciden en el normal funcionamiento y desarrollo de la planta y son la base para su clasificación botánica (Amaya et al., 1995). El tallo de la caña de azúcar está compuesto por una parte sólida llamada fibra y una parte líquida, el jugo, que contiene agua y sacarosa. En ambas partes también se encuentran otras sustancias en cantidades muy bajas. La sacarosa del jugo es cristalizada en el proceso como azúcar y la fibra constituye una vez molida la caña (Abanto, 2015).

### 2.2.2.3 La raíz

La raíz tiene como función principal la absorción y fijación del agua y de los elementos minerales, así como la de agarre o sujeción de la planta. El sistema radicular de la caña de azúcar sostiene al tallo y su grado de ramificación depende del terreno (Rivera, 2018). El sistema radicular sirve para el anclaje de la planta además existen fundamentalmente dos tipos de raíces Las raíces de esqueje, primarias o de establecimiento. Estas son las raíces del trozo que se siembra y son las primeras que aparecen, estas se originan de la banda del trozo que se siembra y son las primeras que aparecen, estas se originan de la banda radical de la estaca; son efímeras, delgadas, muy ramificadas y superficiales y funcionan durante un periodo que termina con la brotación, desarrollo y distribución de las raíces permanentes emitidas por el macollo. Las raíces del vástago “macollo o tallo”, o definitivas. Son las que reemplazan a las anteriores y aparecen después que la yema ha brotado; estas son raíces gruesas, carnosas, menos fibrosas, protegidas por la cofia que las capacita para penetrar en el suelo; cuando estas raíces son suficientes para alimentar a la nueva planta, las de esqueje desaparecen. La vida de las raíces del vástago también es limitada, pero como cada nuevo vástago habrá de producir sus propias raíces, el sistema radical de la planta en su conjunto será renovado continuamente (Rivera, 2018).

La cantidad, longitud y edad de las raíces permanentes dependen de las variedades. Sin embargo, hay factores tales como el tipo de suelo y la humedad que afectan a estas características. Por ejemplo, en suelos compactos y pobres, las raíces son más gruesas, cortas y poco ramificadas. En suelos con drenaje deficiente, el sistema radicular está en la parte superficial, en contraste con suelos de buen drenaje y con suministro normal de agua, que permiten un desarrollo más profundo. En general las raíces se desarrollan donde las condiciones de humedad son apropiadas y se mueven como para buscar el agua (Bendezú, 2014).

#### **2.2.2.4 tallo**

La caña de azúcar desarrolla dos tipos de tallos: el subterráneo que es de tipo determinado y el aéreo, que es el que almacena los azúcares, principalmente sacarosa. El tallo se desarrolla a partir de las yemas de otro tallo mediante propagación asexual. Ésta se realiza por medio de trozos de tallo llamados estacas, que tienen una o más yemas cada una. Las yemas se desarrollan y dan origen a un tallo primario cuyas yemas a su vez producirán tallos secundarios. Este proceso se repite para formar nuevas generaciones de tallos hasta que las condiciones del medio lo impidan. La base de los tallos es rica en sacarosa mientras que la punta o ápice del mismo es pobre en dicha sustancia. En la parte terminal del tallo se encuentra el meristemo apical rodeado por los primordios foliares en diferentes grados de desarrollo. El número, diámetro, color y hábito de crecimiento del tallo dependen principalmente de las variedades. La longitud de los tallos depende, en gran parte, de las condiciones ambientales de la zona donde crece y del manejo que se le brinde al cultivo. La cepa está constituida por una aglomeración de tallos, el primero de los cuales se origina de una yema de la semilla vegetativa (estaca). Los demás tallos se originan a partir de las yemas subterráneas, tanto del primer tallo, como de los tallos secundarios. Los brotes tardíos son llamados macollas. Son débiles y no tienen valor para la molienda. Este tipo de tallos aparecen con frecuencia cuando las yemas basales de los tallos principales quedan expuestas a una mayor acción de la luz, como ocurre cuando se presenta volcamiento. El número de macollas depende también de las variedades y puede considerarse como excesivo (>5/cepa), mediano (5/cepa) y normal (menor5/cepa) (Bendezú, 2014).

#### **2.2.2.5 Entrenudo**

Es la porción del tallo localizada entre dos nudos. Cada entrenudo puede tener diferente longitud, diámetro, forma y color. Los entrenudos pueden presentar bandas cerosas, ranuras corchosas, ranuras de crecimiento y el canal de la yema. Bajo las condiciones climáticas y de

manejo en el Perú, los entrenudos desarrollados a partir de las yemas, son muy cortos en la base y luego aumentan de longitud, paulatinamente. Alcanzan un máximo durante los periodos de gran crecimiento y finalmente, disminuyen en forma gradual hasta el ápice, donde nuevamente son cortos. La longitud durante las etapas de crecimiento exponencial, está definida, tanto por las características de la variedad, como por los factores del medio ambiente. Los periodos intensos de sequía, de temperaturas bajas o de carencia de nutrientes, resultan en la formación de entrenudos más cortos. Los entrenudos se consideran como cortos, cuando son menores de 10 cm; medianos, cuando tienen 10-15 cm y largos, cuando son mayores de 15 cm. Según el diámetro, son más gruesos a partir del nivel del suelo y luego van disminuyendo en grosor. Las variaciones en el diámetro se definen según criterios similares a los descritos para longitud. Cabe destacar que el grosor en la parte basal tiene relación con la tendencia al acamado. El diámetro de los entrenudos puede ser mediano, cuando tienen 2-3 cm o grueso, cuando es mayor de 3 cm (Bendezú, 2014).

#### **2.2.2.5 Hoja**

Las hojas de esta gramínea están situadas en los tallos a nivel de los nudos alternos, las hojas son alargadas y compuestas de dos partes, la vaina y el limbo, unidos por una articulación. La vaina es tubular, envolvente, más ancha en la base, la cara externa es generalmente pubescente y carece de nervio central (Dávila, 2014).

#### **2.2.2.6 Inflorescencia**

Es en forma de panícula o panoja de gran tamaño. La inflorescencia es una panícula sedosa denominada espiga, posee flores hermafroditas. El proceso de floración es altamente sensitivo al ambiente. Influyen en la floración: el fotoperiodo, la temperatura, humedad, nivel de nutrientes del suelo y estado decrecimiento (Zarate, 2016).



La inflorescencia es una panoja muy ramificada cuya forma y tamaño son característicos de la especie y a veces de la variedad. Está constituida por un eje principal al cual se insertan los ejes laterales primarios que a su vez conforman ejes secundarios y a veces terciarios. Esta ramificación está más desarrollada en la base que en el vértice. Las espiguillas están dispuestas por pares en cada articulación. Una es sésil y la otra pedunculada. Están rodeadas de largos pelos que dan a la inflorescencia un aspecto sedoso o afelpado (Dávila, 2014).

Cada espiguilla contiene una flor hermafrodita, el ovario es de forma ovalada y lleva en sus extremos un pistilo bifido de estigmas plumosos de color púrpura, dentro de él se encuentran un solo ovulo unido por una placenta ancha. El elemento masculino está formado por tres estambres filamentosos blancos y delgados en cuyos extremos se insertan las anteras. Están divididas en dos lóbulos por una depresión longitudinal central que forra a la línea de dehiscencia por donde sale el polen cuando llega a su madurez. Las anteras son de color amarillo al principio y moradas cuando están maduras, si permanecen de color amarillo, es indicio de que no contienen polen o de que son estériles (Rivera, 2018).

### **2.2.3 Periodo vegetativo**

Bendezú (2014) menciona que la caña de azúcar requiere altas temperaturas durante el periodo de crecimiento y bajas temperaturas durante el periodo de maduración. Mientras más grande sea la diferencia entre las temperaturas máximas y mínimas durante la maduración, mayor será la posibilidad de obtener jugos de alta pureza y un mayor rendimiento de azúcar.

Las temperaturas óptimas para diferentes etapas del desarrollo de este cultivo son entre 32°C y 38°C para brotamiento, 30°C para macollaje y 27°C para crecimiento (Bendezú, 2014). Según (Bastidas, 2011 citado por Bendezú, 2014), las etapas de desarrollo fisiológico del cultivo en un ciclo de doce meses son:

- a) Brotamiento: 30 a 45 días después de la siembra.
- b) Encepamiento: 45 días hasta 3 meses
- c) Gran periodo de crecimiento: 3 a 9 meses
- d) Maduración: 10 a 12 meses.

Al comienzo del período vegetativo, el crecimiento de los tallos se relaciona directamente con la aplicación del agua. Un brotamiento temprano es ideal, ya que los tallos tendrán aproximadamente la misma edad. Cualquier déficit de agua durante la fase de formación de macollos, reducirá la producción de los mismos, aumentará su mortalidad y reducirá la población final de tallos, que es un importante componente del rendimiento. El período de crecimiento máximo es el más crítico para el suministro de agua a la caña de azúcar. Esto se debe a que en esta fase ocurre el mayor crecimiento de los tallos, consolidándose la producción final de la caña de azúcar. La producción y elongación de los entrenudos, la producción de hojas en los tallos y su expansión, el engrosamiento y, por último, el peso de los tallos se determina en este período. En esta fase también ocurre la formación de los tejidos que almacenan azúcar. Por lo tanto, en esta fase el cultivo alcanza su máximo requerimiento hídrico. Con un suministro adecuado de agua en esta fase de activo crecimiento, que permita mantener en 84-85% el contenido de humedad de las vainas de la tercera, cuarta, quinta y sexta hoja desde el ápice, se producirán entrenudos más largos, de mayor grosor y el peso total de la caña será mayor.

#### **2.2.4 Características climáticas**

La Temperatura, Humedad y Luminosidad son los principales factores del clima que controlan el desarrollo de la Caña. Se adapta a una amplia gama de condiciones climáticas considerado como un cultivo tropical, se siembra en zonas sub. Tropicales y también se adapta en zonas cálidas y soleadas (Díaz et al., 2004). La caña de azúcar necesita un clima tropical, aunque en el Perú se siembra con subtropical con excelentes resultados. La

temperatura óptima es mayor a 20°C, y requiere de agua para el desarrollo de yemas nuevas (Abanto, 2015).

En tanto la temperatura junto con la humedad son dos de los factores que más relevancia tienen en el proceso de germinación y desarrollo. La temperatura óptima para la germinación de las yemas y el desarrollo del cultivo se ubica entre los 27-33 °C. A valores de 20 °C el crecimiento disminuye notoriamente; y si la temperatura disminuye más, el crecimiento prácticamente se paraliza. Cuando la temperatura es mayor a los 35 °C, aumenta la respiración y disminuye la tasa fotosintética, lo que ocasiona una reducción en el crecimiento y por lo tanto, una menor acumulación de materia seca (Vecilla, 2015).

La acumulación de sacarosa es mayor cuando las noches son frías y los días calurosos. Una mayor oscilación entre los valores de temperatura máxima y mínima favorece la maduración de las plantas y la calidad de los jugos. Por ello, en el Perú, los años que los cañeros consideran como muy buenos para la producción de azúcar, coinciden con temperaturas nocturnas bajas y altas en el día. Temperaturas mínimas altas, mayores de 18°C y una menor oscilación entre las temperaturas máximas y mínimas alteran los procesos fisiológicos, acelerándose el uso de los fotosintatos producidos y almacenados en el tallo y permitiendo que el crecimiento vegetativo continúe, además, favorece la floración y se complican los roles de cosecha (Helfgott, 2016 citado por Pollack et al., 2018).

La radiación es la principal fuente de energía de las plantas. La caña de azúcar pertenece al grupo de plantas que posee un sistema fotosintético C4, que es capaz de fijar de forma más eficiente la radiación solar (Vecilla, 2015).

### **2.2.5 Características Edáficas**

La Caña de Azúcar se cultiva con éxito en la mayoría de suelos, estos deben contener materia orgánica de 1 a 2 % y deben presentar buen drenaje tanto externo como interno y que

su pH oscile entre 5.5 a 7.8 para su óptimo desarrollo. Se reportan buenos resultados de rendimiento y de azúcar en suelo de textura franco limoso y franco arenoso (Humbert, 1974).

### **2.2.5.1 Fertilización**

La cantidad de nutrientes requerida depende de la duración del ciclo vegetativo de la caña. Para cañas de ciclo de doce meses se recomienda una dosis promedio de nitrógeno de 100 kg/ha, equivalente a siete sacos de nitrato de amonio. Toda la dosis se suministra en dos aplicaciones, la primera a los dos o tres meses y la otra a los cinco meses después de la germinación. En términos generales las dosis de nitrógeno recomendadas son menores para la caña planta (caña recién sembrada que no tiene ningún corte) y aumentan en caña soca (cañas que ya tienen una cosecha en adelante) por los cortes. La aplicación de potasio a la caña es muy importante ya que los requerimientos del cultivo por este nutrimento son mayores que los de los otros elementos. Se recomienda entre 80 y 200 kg K<sub>2</sub>O/ha, sin embargo, la cantidad a adicionar dependerá de la concentración de potasio existente en el suelo. Generalmente, este nutrimento se aplica junto con el nitrógeno cuando se utilizan las fórmulas completas (Dávila, 2014).

### **2.2.6 Malezas**

La maleza es una planta que crece en lugares que no se desean, esta definición hace que cualquier tipo de planta pueda ser una maleza, si esta aparece en medio de un lugar que no se esperaba. Por ejemplo, en una casa no se espera que crezcan plantas entre los cimientos, pero al crecer raíces o plantas sin previo aviso en estos lugares se pueden generar grietas, y peor aún pueden llevar a la falla a las estructuras. Para el caso de un cultivo una maleza es una planta que no es deseada en el cultivo, pues puede ser perjudicial para el crecimiento de las plantas que se espera que crezcan al competir por los nutrientes y humedad del suelo (Corredor, 2011). Durante décadas de trabajo agrícola, la maleza ha sido un factor determinante en el cuidado y producción de los cultivos, para ello es importante conocer la

definición de la maleza, su origen y clasificación con el objetivo de determinar el método apropiado para su control (Sogamoso, 2015).

Existe un fenómeno conocido como “período crítico” o “época crítica”, y se le denomina a la etapa del cultivo en la cual la competencia de las malezas causa la mayor reducción de los rendimientos. Esta etapa crítica generalmente coincide con el período en el que la planta requiere la mayor cantidad de nutrientes, agua y luz para su desarrollo vegetativo y reproductivo (Ramírez, 1991 citado por Cabrera, 2016).

### **2.2.7 Métodos para el control de malezas**

Son muchas las estrategias que implican el control de maleza, las cuales tienen como objetivo reducir la población, para que estas no compitan con las plantas agrícolas por los nutrientes, por consiguiente, se busca favorecer el desarrollo y crecimiento del cultivo (Saragoza, 2015). Helfgott (1985) señala que la mejor manera para el control de la maleza se requiere de las siguientes características: a. Conocer las poblaciones de malezas presentes en una zona. b. Identificar las malas hierbas dominantes. c. Conocer las malezas agresivas al cultivo. d. Determinar la época crítica de competencia entre el cultivo y las malezas. e. Establecer los métodos de control. Dentro de las técnicas más comunes de remoción de maleza se encuentran: método manual, mecánico, químico y métodos térmicos de control de maleza, dentro de estos últimos se encuentra el tema de interés en esta tesis, el control de maleza por medio de quemadores (Corredor, 2011).

Se utilizan dos métodos de control de malezas en el cultivo de caña de azúcar: a) control manual, b) control mecánico control mecánico y b) control químico (CENGICAÑA, 2012).

### **2.2.7.1 Control manual**

Este método presenta desventajas cuando el terreno de cultivo es grande, pues realizar la remoción de maleza tomaría mucho tiempo y un uso intensivo de mano de obra (Corredor, 2011).

### **2.2.7.2 Control mecánico**

Se refiere al control directo integra metodologías para eliminar y remover la maleza a través de fuerza física o mecánica directa, contrastado con el método indirecto el cual influye en el crecimiento y desarrollo de la maleza a través de técnicas de rotación y cobertura de cultivos. El proceso de control directo sobre el cultivo está ligado al uso de los métodos mecánicos y no-químicos; en razón a lo anterior los sistemas mecánicos emplean herramientas como escardas, cuchillas, trituradoras, entre otros, con el objetivo de remover la maleza de una forma rápida y eficaz, mientras que la metodología no-química involucra el uso de tecnologías térmicas y de precisión que no impliquen el uso de herbicidas sobre el suelo (Sogamoso, 2015). Esta labor se hace a los 40 ó 50 días después de la siembra o corte, dando un control aproximado de 15 días, según condiciones de infestación; opcionalmente puede hacerse un segundo paso de cultivadora entre 55 y 65 días después del corte, logrando un manejo integral con el control químico (CENGICAÑA, 2012).

### **2.2.7.3 Control Químico**

El uso de productos químicos denominados herbicidas, se inicia en el Perú a partir del año 1962 con los herbicidas hormonales como 2, 4 -D amina y propaniles como el Stam F-34 con buenos resultados en el control de malezas de hoja ancha y angosta (Salhuana, 1968 citado por Rodríguez, 2001). Siendo importante erradicar las malezas del suelo. La erradicación consiste en eliminar completamente de un área todas las plantas vivas, las partes de las plantas y sus semillas. Básicamente es preciso realizar dos actividades para erradicar:

eliminar las plantas vivientes y exterminar las semillas del suelo (Rodríguez, 2001). El método químico implica el uso de herbicidas para mitigar la presencia de plantas no deseadas; mientras que las técnicas culturales constituirían la estrategia de control más exitosa, la cual previene y disminuye la invasión de especies silvestres en el cultivo a través de una restauración del medio agrícola, estableciendo la vegetación deseada en las áreas de interés (Sogamoso, 2015).

### **2.2.8 Herbicidas**

Por herbicida se entiende lo siguiente: producto fitosanitario que se utiliza con el fin de eliminar plantas indeseables. Muchos de ellos interfieren en el crecimiento de las malas hierbas y generalmente actúan en las hormonas de las plantas (Tercero, 2015).

#### **2.2.8.1 Clasificación de los herbicidas**

Albuja (2008) menciona las siguientes clasificación de la aplicación de los herbicidas.

Según su época de aplicación

- a) Pre-siembra
- b) Pre-siembra incorporado
- c) Pre-emergente
- d) Post-emergente

Según su selectividad

- a) Selectivos
- b) No selectivos

Según el punto de aplicación

- a) Al suelo
- b) Foliar

Según el movimiento en la planta

- a) De contacto

b) Sistémico

Según su época de aplicación.

a) Herbicidas pre-emergentes

b) Herbicidas post-emergentes

### **2.2.8.2 Herbicida pre-emergente**

Son aquellos que se aplican antes que el cultivo de arroz y las malezas hayan emergido; estos herbicidas eliminan la competencia inicial de las malezas con el cultivo de arroz. Ejemplo: Butaclor E.C. Herbicidas recomendados como pre-emergentes no deben ser usados en post emergencia y viceversa, pues el mal uso puede ocasionar daños al cultivo o un control deficiente de malezas (Vélez, 1981 citado por Cabrera, 2016).

### **2.2.8.3 Herbicida Post-emergentes**

Son los que se aplican después de la emergencia del cultivo y de las malezas; estos herbicidas permiten la competencia inicial de las malezas con el cultivo de arroz. Ejemplo: Propanil (Vélez, 1981 citado por Cabrera, 2016).

### **2.2.9 Modo de acción**

Se refiere a una serie de eventos que suceden desde que el herbicida hace contacto con la planta hasta su efecto final (Gavidia, 2001). Penetra en las plantas a través de las partes verdes, ya sean tallos y hojas. Se mueve por el floema junto con los solutos producidos por las hojas y hacia las yemas o tejidos de crecimiento del tallo y de la raíz. En estos sitios empiezan actuar e impiden la producción de 3 aminoácidos que solamente producen las plantas: fenilalanina, tirosina y triptófano, luego las plantas mueren por la incapacidad de producir proteínas (Tercero, 2015). A continuación, se detalla un ejemplo por cada herbicida preemergente y postemergente.

El modo de acción del herbicida preemergente “Atrazina” tiene el siguiente accionar; Es absorbida principalmente por las raíces y en menor grado por las hojas. Se desplaza en el



interior de la planta, acumulándose en los meristemas (yemas) y en las hojas. Impide la fotosíntesis, la muerte es más violenta cuando se produce la interrupción de la fotosíntesis. Es necesario la luz para que se produzca la fitotoxicidad por ser elemental en la fotosíntesis. El herbicida después de penetrar detiene el flujo de electrones a través del fotosistema II, se bloquea la transferencia de energía de excitación de la clorofila al centro de la reacción del fotosistema y se detiene la reacción de Hill. Las moléculas de clorofila, al no poder transferir la energía que sigue absorbiendo del sol, queda excitada y reacciona con el oxígeno molecular ( $O_2$ ), lo que da la formación de oxígeno singulete; este y la clorofila destruyen los lípidos de la membrana celular causando la permeabilidad y la destrucción de la membrana. Las membranas destruidas dejan escapar el contenido de los espacios intercelulares causando la muerte de los tejidos el efecto se observa entre los 10 y 15 días (Olivera, 1972 citado por Gavidia, 2001).

El herbicida postemergente “Raundap” tiene el siguiente modo de acción: Herbicida sistémico no selectivo, es absorbido por el follaje y se mueve dentro de la maleza hasta el interior de las raíces, donde afecta el crecimiento y provoca la muerte de los tejidos. Actúa en el nivel de varios sistemas enzimáticos e interfiere en la formación de aminoácidos y otras sustancias importantes. Los efectos visuales en las malezas anuales ocurren de dos a cuatro días después de la aplicación. En las malezas perennes ocurre hasta los siete días o más. Igualmente provoca el desecamiento de órganos aéreos (hojas y tallos) y subterráneos (raíces y rizomas). Su acción es inhibiendo la producción de aminoácidos como fenilalanina, tirosina y triptófano que son producidos por la planta por la vía biosintética del Shikamato, también otros productos se forman en este proceso como Jignina, alcaloides y proteínas que son necesarios en el crecimiento de las plantas (Olivera, 1972 citado por Gavidia, 2001).

### **2.2.9.1 Precauciones**

Las aplicaciones deben realizarse sobre el follaje de las malezas que se encuentren creciendo vigorosamente, mejorando la acción del producto. Evite aplicar sobre malezas recién cortadas, pastoreadas o afectadas por sequías o heladas. Si ocurren lluvias entre las 2 a 3 horas después de la aplicación pueden reducir la efectividad esperada. Polvo sobre el follaje, aguas sucias y aguas duras reaccionan con el producto reduciendo su penetración en la hoja y puede causar inactivación del ingrediente activo (Tercero, 2015).

### **2.2.9.2 Dosis**

Las dosis recomendadas en las etiquetas se escogen para ofrecer una destrucción confiable de las malezas y selectividad del cultivo bajo una amplia variedad de condiciones de suelo y clima en un rango de estadios de desarrollo. Sin embargo, la investigación y la experiencia práctica demuestran que en estadios tempranos de desarrollo y bajo condiciones adecuadas de suelo y de clima las dosis de muchos herbicidas se pueden reducir hasta un 50% sin disminución en la eficacia (Kudsk, 1989 citado por Albuja, 2008).

### **2.2.9.3 Metabolismo**

El metabolismo de los herbicidas en las plantas constituye el mecanismo más importante de selectividad de los herbicidas entre malezas y cultivos o entre malezas susceptibles y tolerantes. Las plantas tolerantes detoxifican al herbicida con suficiente rapidez como para evitar que cantidades fitotóxicas del ingrediente activo se acumulen en el simplasto. El metabolismo de los herbicidas involucra transformaciones que aumentan la solubilidad en agua y esto regularmente es seguido por la conjugación con azúcares o aminoácidos (Mine et al., 1975 citado por Albuja (2008).

### 2.3 Definiciones conceptuales

**Acame:** Resistencia del tallo a inclinarse hasta llegar al suelo y mantenerse.

**Agoste:** Es la suspensión de los riegos con la finalidad de detener el crecimiento y concentrar azúcar.

**Aplicación:** Es la colocación de las diferentes dosis y productos a utilizar en las plantas.

**Brix:** El porcentaje en peso de los sólidos totales contenido en una solución de sacarosa.

**Cepa:** Conjunto de tallos el primero de los cuales se origina de una yema de semilla vegetativa.

**Comparativo:** acción y efecto de comparar dos o más cosas para reconocer sus diferencias.

**Crecimiento:** Es cuando el macollamiento ha cesado y la planta tiene una elongación del tallo.

**Dosis:** Cantidad de cierto producto que se le va aplicar a la planta.

**Fibra:** Es la materia seca e insoluble en agua que contiene la caña.

**Herbicida:** producto fitosanitario utilizado para eliminar plantas indeseadas.

**Herbicida sistémico:** Estos herbicidas se adhieren sobre la planta, los absorbe y los traspasa a otras zonas a través del floema. En consecuencia, puede afectar a partes de la planta que no tuvieron un contacto directo con el herbicida.

**Herbicida de contacto:** Son herbicidas que no se pueden transportar por el floema de la planta, y por consiguiente, solo se ven afectadas las partes de las plantas en las que cayó el producto.

**Herbicidas selectivos:** Herbicidas que respetan las zonas cultivables. Se pretende que eliminen la mayoría de las hierbas indeseadas.

**Herbicidas no selectivos:** Son herbicidas muy potentes ya que eliminan todos los vegetales en los que cae el producto Debido a su gran poder abrasivo, estos herbicidas se utilizan en terrenos no destinados al cultivo (zonas industriales, carreteras). Si se pretenden aplicar en zonas cultivables hay que tener en cuenta que eliminaran todo tipo de vegetación sobre la que se suministren.

**Herbicidas de preemergencia:** Son herbicidas que se tienen que aplicar antes de la germinación del cultivo.

**Herbicidas de postemergencia:** Son herbicidas que se tienen que aplicar con anterioridad a la germinación del cultivo.

**Maduración:** Es la fase antagónica al crecimiento y se inicia con el agoste del campo.

**Macollamiento:** Momento cuando empieza a salir nuevos tallos a partir de la parte enterrada del primer nudo, conocido como tallo primario, al que se origina de una yema de esta se le conoce como tallo secundario, al que se origina de una yema del tallo secundario se le conoce como tallo terciario.

**Residuales:** Son los que se aplican directamente al suelo. Se basan en formar una ligera película residual de carácter tóxico que tiene el fin de eliminar las malas hierbas que están naciendo. Se recomienda realizar dos pulverizaciones de este tipo de herbicida al año para mantener el suelo limpio de malas hierbas. Estos herbicidas suelen tener menos eficiencia sobre especies que brotan a partir de rizomas, estolones o bulbillos. Por el contrario, son más eficientes cuando la mala hierba brota de semillas.

**No residuales:** Son herbicidas que tienen menos persistencia ya que solo actúan en las plantas sobre las que cae el producto. Se puede decir que son herbicidas muy degradables. Además los herbicidas no residuales se clasifican en función de cada tipo de planta

**Sacarosa:** Es un disacárido de glucosa y fructosa. Los tallos tienen tres tipos de azúcar: sacarosa, glucosa y fructuosa.

**Zafra:** Cosecha de la caña de azúcar y el tiempo que dura.

## 2.4 Formulación de hipótesis

### 2.4.1. Hipótesis general

La aplicación de diferentes Herbicidas en distintas dosis influye en el control de *Malezas* de manera diferenciada en el cultivo de *Saccharum officinarum* L. Caña de azúcar.

### 2.4.2. Hipótesis específicos

Los tipos de Herbicidas tienen un efecto diferenciado en el control de *Malezas* en el cultivo de *Saccharum officinarum* L. Caña de azúcar.

Las diferentes dosis tienen un efecto diferenciado en el control de *Malezas* en el cultivo de *Saccharum officinarum* L. Caña de azúcar del valle de Huaura.

Existe interacción entre la dosis y los Herbicidas utilizados sobre la rentabilidad en el control de *Malezas* de manera eficaz en el cultivo de Caña de azúcar.

## CAPÍTULO III.

### 3. Materiales y Métodos

#### 3.1 Ubicación del trabajo de investigación

El trabajo de investigación empezó en Noviembre del 2017 y culminó en Diciembre del 2018, se llevó a cabo en la localidad de vegueta.

Departamento	: Lima
Provincia	: Huaura
Distrito	: Vegueta
Zona	: Végueta
Longitud	: 77°36'58.58"O
Latitud	: 11° 4'13.27"S
Altitud	: 55 m.s.n.m.

#### 3.2 Descripción de los instrumentos y materiales usados en la investigación

- **Instrumentos usados en la investigación:**

- circunferencia de varilla de 0.25m<sup>2</sup>
- Cuaderno de registro de evaluaciones de campo.

- **Materiales de campo e insumos usados en la investigación:**

- Yeso
- Wincha.
- Lampa
- Letreros.
- Herbicidas (Ametrina, Atrazina, Aminacrys 2-4D y Glyfosato).
- Mochila de fumigar.
- Medidor cm<sup>3</sup>

- **Materiales de escritorio:**

- Calculadora.
- U.S.B.
- Computadora

### **3.1.1 Tipo de investigación**

El tipo de investigación es experimental y el alcance es de tipo correlacional, porque se busca medir los efectos de las diferentes dosis y los tipos de herbicidas a utilizar, explicativa porque busca las causas que influyen en el control de malezas con las diferentes dosis y el tipo de herbicidas a utilizar y comparativo porque compara los diferentes tratamientos que se van a obtener relacionando con la dosis y el tipo de herbicida, Se llevó a cabo las siguientes actividades.

- Desarrollo del marco teórico y conceptual a partir de las referencias.
- Instalación y ejecución del experimento.
- Evaluaciones y obtención de datos.
- Análisis estadístico de los datos y discusión de la información.
- Redacción y presentación de los resultados.

### **3.1.2 Enfoque**

La presente investigación se considera que fue de enfoque cuantitativo.

## **3.2 Población y muestra**

### **3.2.1 Población**

- 1866 plantas de Caña de Azúcar variedad Mexicana.

### **3.2.2 Muestra**

4 tipos de herbicidas x 2 dosis, haciendo un total de 8 tratamientos con 4 repeticiones.

### 3.3 Operacionalización de variables e indicadores

El presente trabajo investigación se realizó mediante la operacionalización de variables e indicadores, tal como se muestra en la (Tabla 1).

**Tabla 1.**

*Cuadro de la operacionalización de variables*

<b>Variable</b>	<b>Operacionalización Conceptual</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>
<b>V. Independiente (X)</b> Comparativo de herbicidas pre emergentes y post emergentes.	Es la capacidad de los herbicidas pre emergentes sobre el control de las malezas en la caña de azúcar.	<b>X1:</b> Herbicidas pre-emergentes.	-Pakatan (Ametrina) -Rayo (Atrazina)
		<b>X2:</b> Herbicidas post-emergentes.	-Aminacrys (2,4-D) -Roundup (Glifosato)
		<b>X3:</b> Dosis del agricultor	- Dosis del agricultor
		<b>X4:</b> Dosis sugerida	- Dosis sugerida por el investigador
<b>V. Dependiente (Y)</b> Control de malezas y rentabilidad	Es la capacidad de los herbicidas post emergentes sobre el control de las malezas en la caña de azúcar.	<b>Y1:</b> Días a la Mortandad de malezas <b>Y2:</b> Porcentaje de malezas muertas <b>Y3:</b> Rendimiento <b>Y4:</b> Costos de aplicación de herbicidas	<b>Y1:</b> Evaluación semanal <b>Y2:</b> cantidad de malezas muertas <b>Y3:</b> Rendimiento <b>Y4:</b> Análisis económico

### 3.4 Determinación de variables

En el presente trabajo de investigación se evaluó los siguientes factores:

#### 3.4.1 Variables independientes (X)

##### Factores en estudio:

1. Herbicidas pre y post-emergentes:

H1 = Herbicidas pre-emergentes: (a) Pakatan (Ametrina) y (b) Rayo (Atrazina)

H2 = Herbicidas post-emergentes: (a) Aminacrys (2,4-D), (b) Roundup (Glifosato)



2. Dosificación de los herbicidas: La dosis, fue escogida según experiencias del predio.

D1 = Dosis del agricultor

D2 = Dosis sugerida por el investigador

### Tratamientos

De las combinaciones de los factores surgen los siguientes tratamientos (Tabla 2).

**Tabla 2:**

#### *Tratamientos*

Herbicidas	I.A.	Dosis	Identificación	Tratamiento	Descripción
H1 y 2: Herbicidas pre- emergentes	M1:Pakatan (Ametrina)	D1: 2Lt/ha	H1D1	T1	Herbicida pre-emergente "Ametryn" 2Lt/ha
		D2: 3Lt/ha	H1D2	T2	Herbicida pre-emergente "Ametryn" 3Lt/ha
	M2:Rayo (Atrazina)	D1: 1Lt/ha	H2D1	T3	Herbicida pre-emergente "Atrazine" 1Lt/ha
		D2: 2Lt/ha	H2D2	T4	Herbicida pre-emergente "Atrazine" 2Lt/ha
H 3 y 4: Herbicidas post- emergentes	M3:Aminacrys (2,4-D)	D1: 1Lt/ha	H3D1	T5	Herbicida post- emergente "2,4-D" 1Lt/ha
		D2: 2Lt/ha	H3D2	T6	Herbicida post- emergente "2,4-D" 2Lt/ha
	M5:Roundup (Glifosato)	D1: 1Lt/ha	H4D1	T7	Herbicida post- emergente "Glifosato" 1Lt/ha
		D2: 2Lt/ha	H4D2	T8	Herbicida post- emergente "Glifosato" 2Lt/ha

### 3.4.2 Variables dependientes (Y)

**Y1:** Días a la Mortandad de malezas:

**Y2:** Porcentaje de malezas muertas:

**Y3:** Rendimiento

**Y4:** Costos de aplicación de herbicidas frente al testigo sin aplicación:

### **3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **3.5.1 Técnicas a emplear**

#### **3.5.2 Conducción del trabajo**

Se iniciaron con las siguientes actividades:

##### **Limpieza del campo:**

En primer lugar, se eliminaron los restos de caña que quedaron de la cosecha anterior, utilizando mantadas y sogas, antes del inicio de preparación del terreno agrícola.

##### **Subsolado de suelo:**

Posteriormente a la eliminación de los restos de la caña se empleó el arado de vertederas a fin de oxigenar el suelo agrícola.

##### **Surcado:**

Esta labor se realizó con surcadora a distancia entre surcos de 1.4 m.

##### **Siembra:**

Se instaló los Esquejes de la caña de azúcar a campo definitivo con un distanciamiento entre surcos 1.4 m y entre plantas de 0.60 centímetros.

##### **Marcación de la Área Experimental:**

Se realizó la marcación del área total y cada tratamiento utilizando una wincha métrica de 100 m, yeso agrícola y Rafia, para así poder diferenciar cada bloque y cada tratamiento.

##### **Riego:**

Se inició el mismo día de siembra y los siguientes riegos fueron cada 3 días durante 15 días tomando en consideración la humedad del terreno agrícola y con esta actividad logrando la adaptación del Esqueje al suelo definitivo.

**Evaluación pre aplicación:**

Se evaluó en el mes de Diciembre con el fin de determinar el grado de infestación de las malezas, fue este mes el momento propicio de aplicación, también se evaluó el tratamiento testigo.

**Control fitosanitario:** Se realizó la aplicación de Herbicidas después de la evaluación.

**Evaluación post aplicación:**

Se realizó el conteo de Malezas después de la aplicación a los 30 y 60 Días, además del tratamiento testigo utilizando un registro de evaluación por días a la mortandad y por porcentaje de malezas muertas por cada bloque y cada tratamiento, y luego relacionarlo al producto aplicado.

**5.5.3 Dimensiones del campo experimental****Del área total:**

-Largo	: 55m
-Ancho	: 33 m
-Área total	: 1,815 m <sup>2</sup>
-Largo del bloque	: 91 m
-Ancho del bloque	: 28 m
-Área neta del experimento	: 1,568 m <sup>2</sup>
-Número de Repeticiones	: 4
-Número de tratamientos	: 8

**De la unidad experimental (UE)**

-Largo de la UE	: 7 m
-Ancho de la UE.	: 7 m
-Área de la UE	: 49 m

-Número de surcos de la UE : 4

### Densidad de siembra

-Distancia entre surcos : 1.4 m

-Distanciamiento entre plantas : 0.60

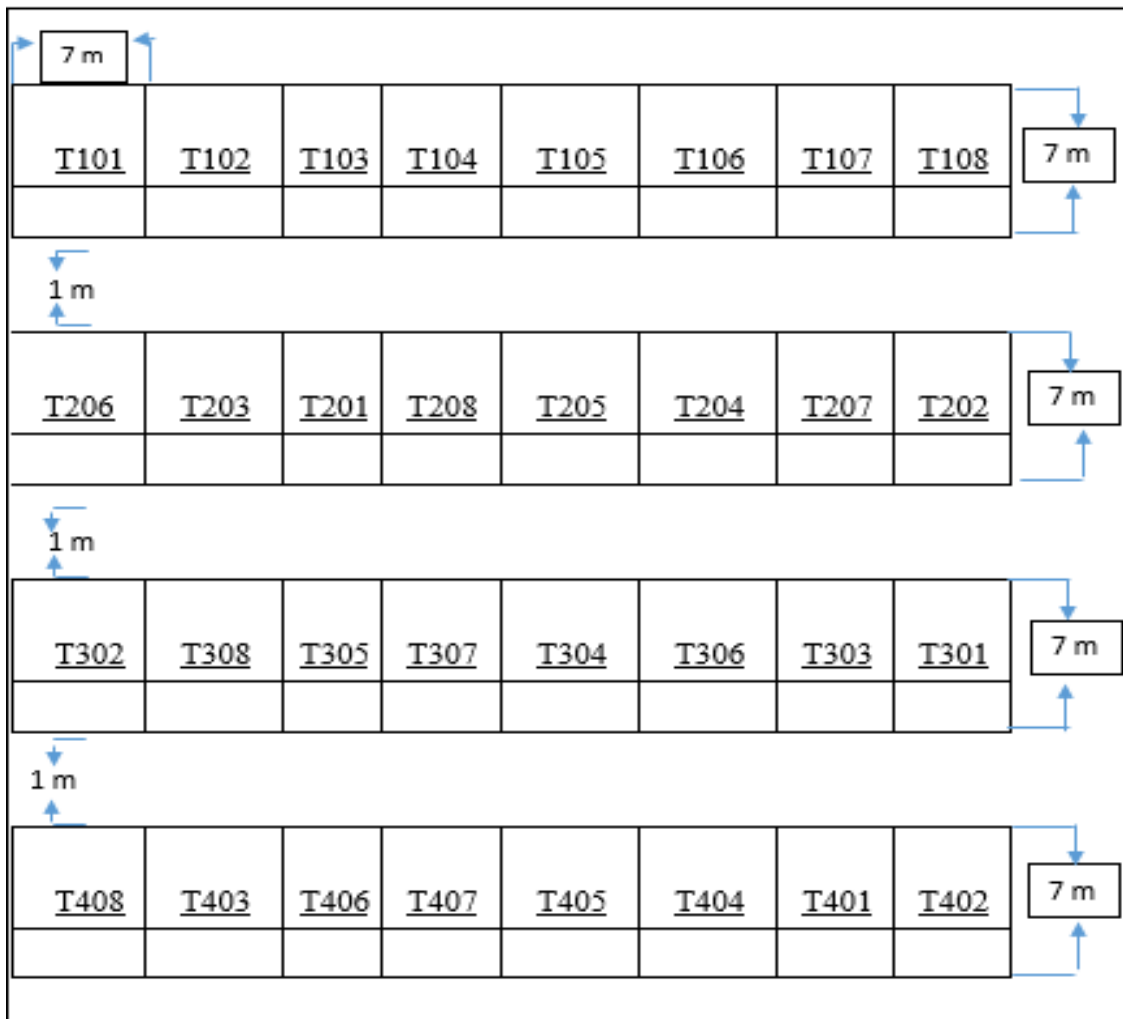


Figura 1. Área del campo Experimental con sus tratamientos aleatorizados

### 3.6 Técnicas para el procesamiento de la información

El presente trabajo es una investigación de tipo experimental; el cual se realizó el diseño de bloques completamente al azar DBCA con arreglo factorial de 4 x 2, el cual consta de 8 tratamientos y 4 repeticiones. Para la comparación de medias se realizó mediante la prueba de TUKEY al nivel de  $\alpha=0.05$ .

**El Modelo aditivo lineal será:**

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_i + H_j + D_k + (HD)_{jk} + E_{ijk}$$

Dónde:

$Y_{ijk}$  =  $ijk$ -ésima observación del  $i$ -ésimo bloque; el  $j$ -ésimo herbicida y  $K$ -ésimo dosis

$\mu$  = media general

$\beta_i$  = efecto  $i$ -ésima de bloque

$H_j$  = efecto  $j$ -ésima herbicida.

$D_k$  = efecto  $k$ -ésima dosis.

$MF_{jk}$  = efecto de la interacción entre la  $j$ -ésima herbicida y el  $k$ -ésima dosis.

**Tabla 3.**

*Análisis de varianza*

<b>FUENTE DE VARIABILIDAD</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.C.</b>	<b>C.M.</b>	<b>F.C.</b>	<b>SIG.</b>
BLOQUE	4	$SC_B$	$SC_B/3$	$CM_B/CM_E$	
TRATAMIENTO	7	$SC_T$	$SC_T/3$	$CM_T/CM_E$	
H	1	$SC_H$	$SC_H/1$	$CM_H/CM_E$	
D	1	$SC_D$	$SC_D/1$	$CM_D/CM_E$	
HxD	1	$SC_{(HxD)}$	$SC_{HxD}/1$	$CM_{HxD}/CM_E$	
ERROR	12	$SC_{T_0} - (SC_B + SC_T)$	$SCE/12$		
TOTAL	17	$SC_{T_0}$			

## CAPÍTULO IV.

### 4. Resultados

#### 4.1 Días a la mortandad de malezas a los 30 días

El análisis de varianza para la variable días a la mortandad de malezas en el primer muestreo a los 30 días (Tabla 4), muestra que no hubo diferencias significativas para bloques, pero si existe diferencias altamente significativas para los herbicidas y las dosis, además se observa que no hubo diferencias estadísticas significativas para interacción H\*D. El coeficiente de variación (CV) fue de 6.08% valor que indica una buena precisión experimental.

**Tabla 4.**

*Análisis de varianza para días a la mortandad de malezas a los 30 días.*

Fuente de Variación	G.L.	SC	CM	F	P	Significación
Bloques	3	6.75	2.25	1.56	0.2283	Ns
H (Herbicidas)	1	545.50	181.83	126.23	<.0001	**
D (Dosis)	1	105.13	105.13	72.98	<.0001	**
H*D	3	6.38	2.13	1.48	0.25	Ns
Error	21	30.25	1.44			
Total	31	694.00				
C.V. = 6.08 %		Promedio general = 19.75				

\* Significación al 5% de probabilidad

\*\* Significación al 1% de probabilidad

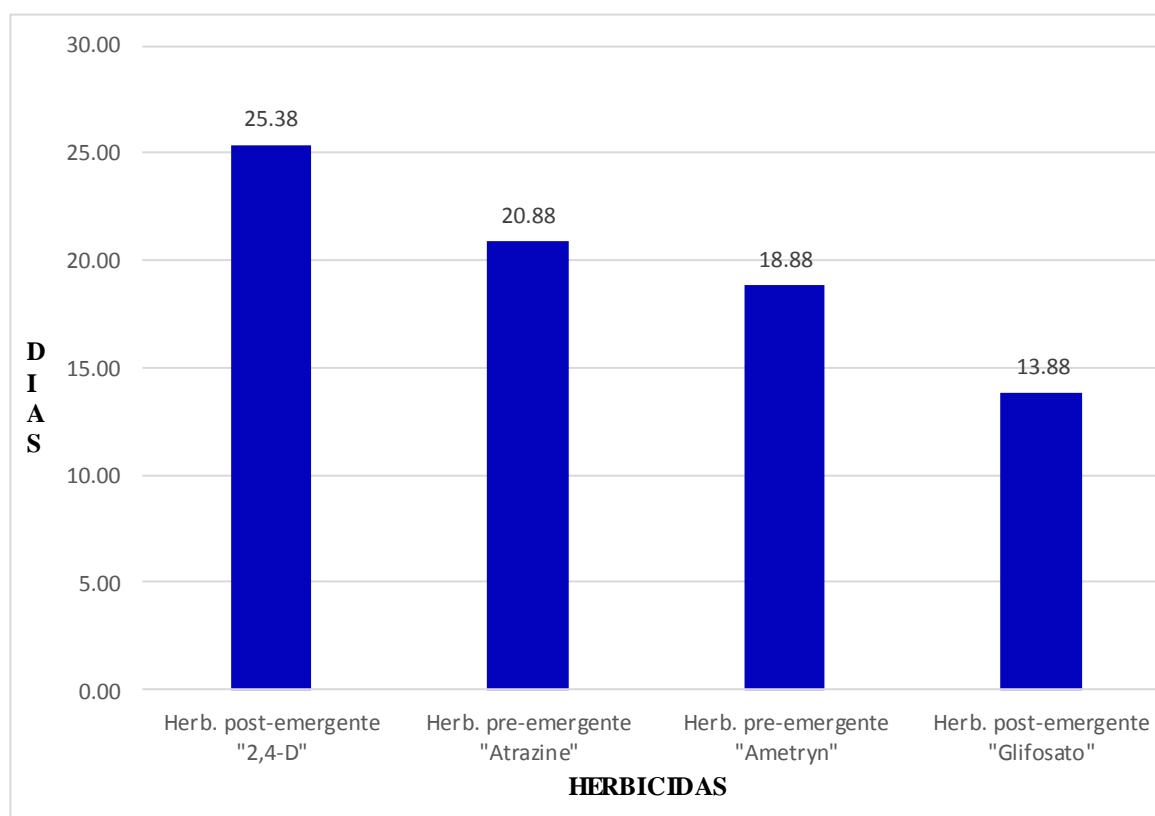
En la (Tabla 5) se muestra la prueba de Tukey al 5% de probabilidad para los herbicidas, lo cual muestra que el 2,4-D superó estadísticamente a los demás herbicidas con un promedio de 25.38 días. Seguido por Atrazina con 20.88 días. En tercer lugar, se reportó a Ametrina con 18.88 días y por último el Glifosato con 13.88 días.

**Tabla 5.**

*Días a la mortandad de malezas por la aplicación de herbicidas a los 30 días.*

Nº	Ingrediente activo	Promedio	Agrupación
1	Herb. post-emergente "2,4-D"	25.38	a
2	Herb. pre-emergente "Atrazina"	20.88	b
3	Herb. pre-emergente "Ametrina"	18.88	c
4	Herb. post-emergente "Glifosato"	13.88	d

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,05$ )

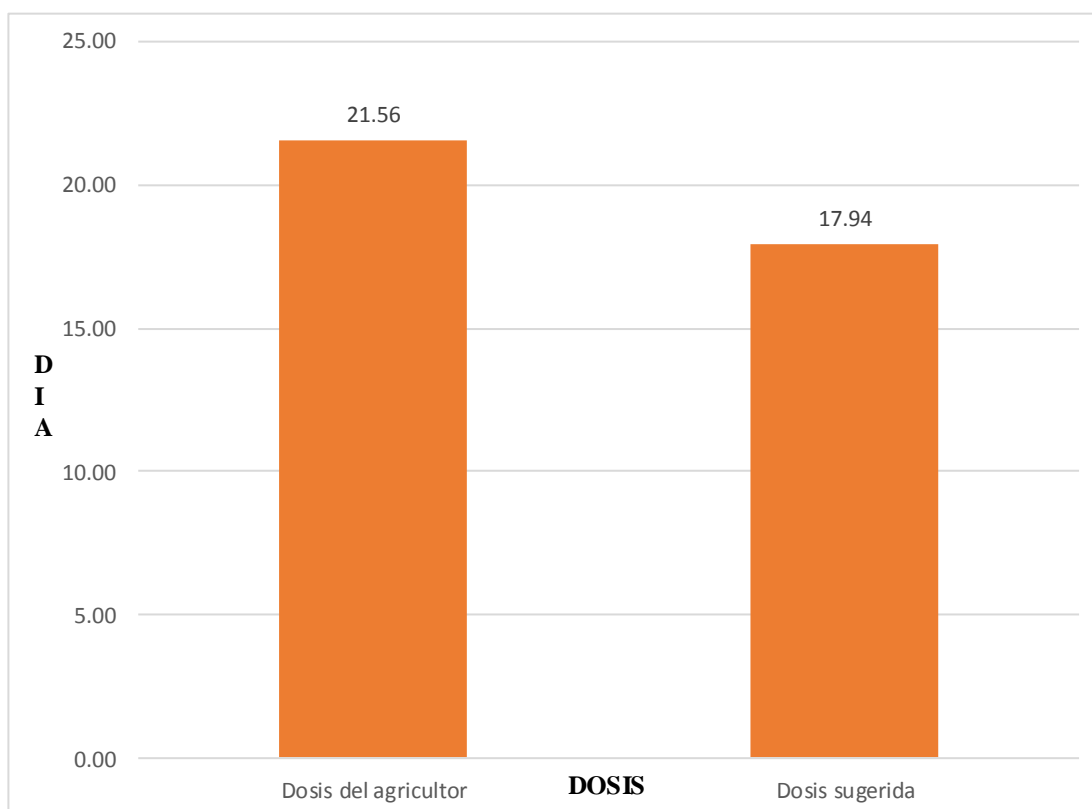


**Figura 2. Comparación de herbicidas para días a la mortandad de malezas a los 30 días.**

La prueba de Tukey al 5% de probabilidad para la dosis (Tabla 6), indica que la dosis más baja es decir la (Dosis del agricultor) reportó el valor más alto con 21.56 días y la dosis más alta es decir la (Dosis sugerida) muestra un bajo valor con 17.94 días.

**Tabla 6.***Días a la mortandad de malezas a los 30 días.*

Nº	Dosis de aplicación	Promedio	Agrupación
1	Dosis del agricultor	21.56	A
2	Dosis sugerida	17.94	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,05$ )**Figura 3. Comparación de dosis para días a la mortandad de malezas a los 30 días.**

Al realizar el análisis de varianza de efectos simples para la interacción H\*D (Tabla 7), se muestra que existe diferencias altamente significativas para herbicidas cuando (D1) Dosis del agricultor es constante, del mismo modo existe alta significancia para herbicidas cuando (D2) Dosis sugerida es constante. Para las dosis cuando H1 (Ametrina), H2 (Atrazina), H3 (2,4-D) y H4 (Glifosato) son constantes existe diferencias altamente significativas.



**Tabla 7.***Análisis de varianza de efectos simples para la interacción Herbicidas por Dosis.*

. Fuente de Variación	G.L.	SC	CM	F	P	Significación
H en D1	3	291.69	97.23	67.5	<.0001	**
H en D2	3	260.19	86.73	60.21	<.0001	**
D en H1 (Ametrina)	1	28.13	28.13	19.52	0.0002	**
D en H2 (Atrazina)	1	10.13	10.13	7.03	0.0149	**
D en H3 (2,4-D)	1	45.13	45.13	31.33	<.0001	**
D en H4 (Glifosato)	1	28.13	28.13	19.52	0.0002	**
Error	6	30.25	1.44			

\* Significación al 5% de probabilidad

\*\* Significación al 1% de probabilidad

Para la interacción de los herbicidas en dosis (Tabla 8), el 2,4-D presentó mayor respuesta cuando fue utilizada con la Dosis del agricultor con 27.75 días, la cual es estadísticamente diferente a cuando Glifosato fue utilizada con la Dosis sugerida, siendo esta última la que registró el menor valor de mortandad de malezas con 12 días. Asimismo, para la interacción de las dosis en los herbicidas (Tabla 9), el Dosis del agricultor presentó mayor respuesta cuando fue utilizada con el herbicida 2,4-D obteniendo un promedio de 27.75 días, la cual es estadísticamente diferente a cuando la Dosis del agricultor fue utilizada con el Glifosato con 15.75 días, asimismo, para Dosis sugerida cuando es utilizada con el herbicida 2,4-D muestra el mayor número de días a la mortandad con 23 días, el cual difiere estadísticamente a cuando Dosis sugerida fue utilizada con el herbicida Glifosato mostrando un promedio de 12 días. Se puede decir entonces que la interacción de 2,4-D con Dosis del agricultor producen mayor respuesta con un promedio de 27.75 días. Siendo la interacción de Glifosato con Dosis sugerida la que obtuvo el menor número de días a la mortandad de malezas al primer muestreo con un promedio de 12 días.

**Tabla 8.**

*Análisis de efecto simple para la Interacción Herbicidas en dosis para días a la mortandad de malezas a los 30 días.*

Tratamiento	Dosis del agricultor	Dosis sugerida
Herb. pre-emergente "Ametrina"	20.75 bc	17.00 c
Herb. pre-emergente "Atrazina"	20.00 b	19.75 b
Herb. post-emergente "2,4-D"	27.75 a	23.00 a
Herb. post-emergente "Glifosato"	15.75 c	12.00 d

Comparación en forma horizontal

**Tabla 9.**

*Análisis de efecto simple para la Interacción dosis en Herbicidas para días a la mortandad de malezas a los 30 días.*

Tratamiento	Ametrina	Atrazina	2,4-D	Glifosato
Dosis del agricultor	20.75 bc	20.00 b	27.75 a	15.75 c
Dosis sugerida	17.00 c	19.75 b	23.00 a	12.00 d

Comparación en forma horizontal

#### 4.2 Días a la mortandad de malezas a los 60 días

En la (Tabla 10) se muestra el análisis de variancia para la variable días a la mortandad de malezas en el primer muestreo a los 60 días que existe diferencias altamente significativas para la fuente de herbicidas y para dosis. Asimismo, para la interacción H\*D no existe diferencias significativas. El coeficiente de variación (CV) fue de 6.71% valor que indica una buena precisión experimental.

**Tabla 10.**

*Análisis de varianza para días a la mortandad de malezas a los 60 días.*

Fuente de Variación	G.L.	SC	CM	F	P	Significación
Bloque	3	3.25	1.08	0.57	0.6395	Ns
H	3	381.50	127.17	67.18	<.0001	**
D	1	84.50	84.50	44.64	<.0001	**
H*D	3	13.00	4.33	2.29	0.1079	Ns
Error	21	39.75	1.89			
Total	31	522.00				
C.V. = 6.71 %			Promedio general = 20.5			

\* Significación al 5% de probabilidad

\*\* Significación al 1% de probabilidad

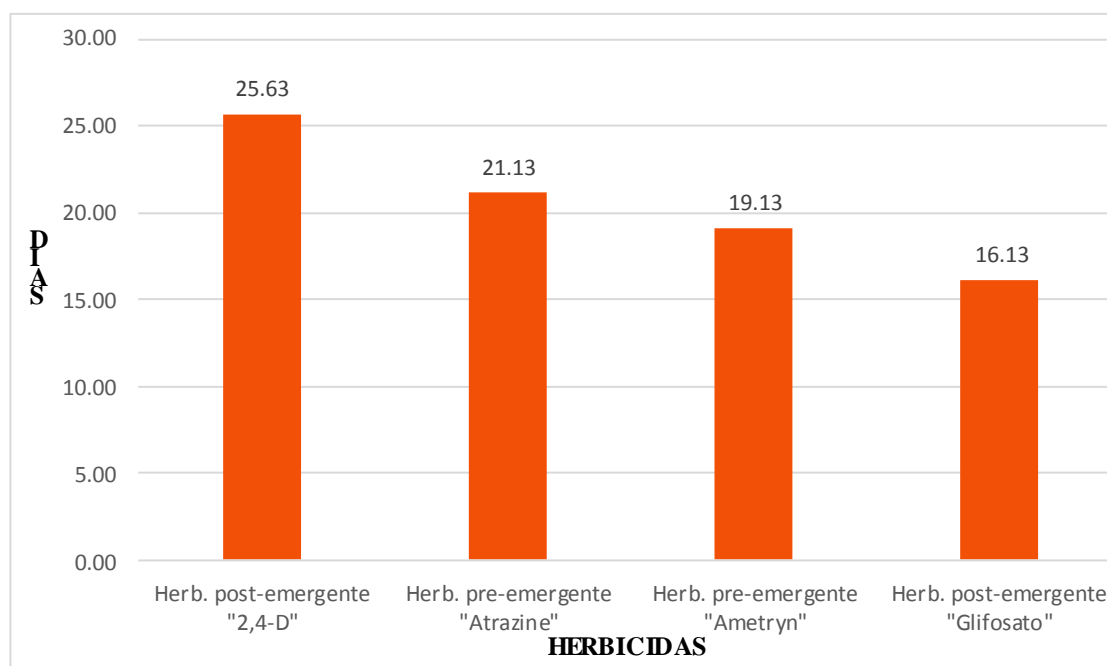
La prueba de Tukey al 5% de probabilidad mostrado en la (Tabla 11) muestra diferencias entre los herbicidas, indica que el 2,4-D superó estadísticamente a los demás herbicidas con un promedio de 25.63 días. Seguido por Atrazina con 21.13 días. En tercer lugar, se reportó a Ametrina con 19.13 días y por último el Glifosato con 16.13 días.

**Tabla 11.**

*Días a la mortandad de malezas por la aplicación de herbicidas a los 60 días.*

Nº	Ingrediente activo	Promedio	Agrupación
1	Herb. post-emergente "2,4-D"	25.63	a
2	Herb. pre-emergente "Atrazina"	21.13	b
3	Herb. pre-emergente "Ametrina"	19.13	c
4	Herb. post-emergente "Glifosato"	16.13	d

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,05$ )



**Figura 4. Comparación de herbicidas para días a la mortandad de malezas a los 60 días.**

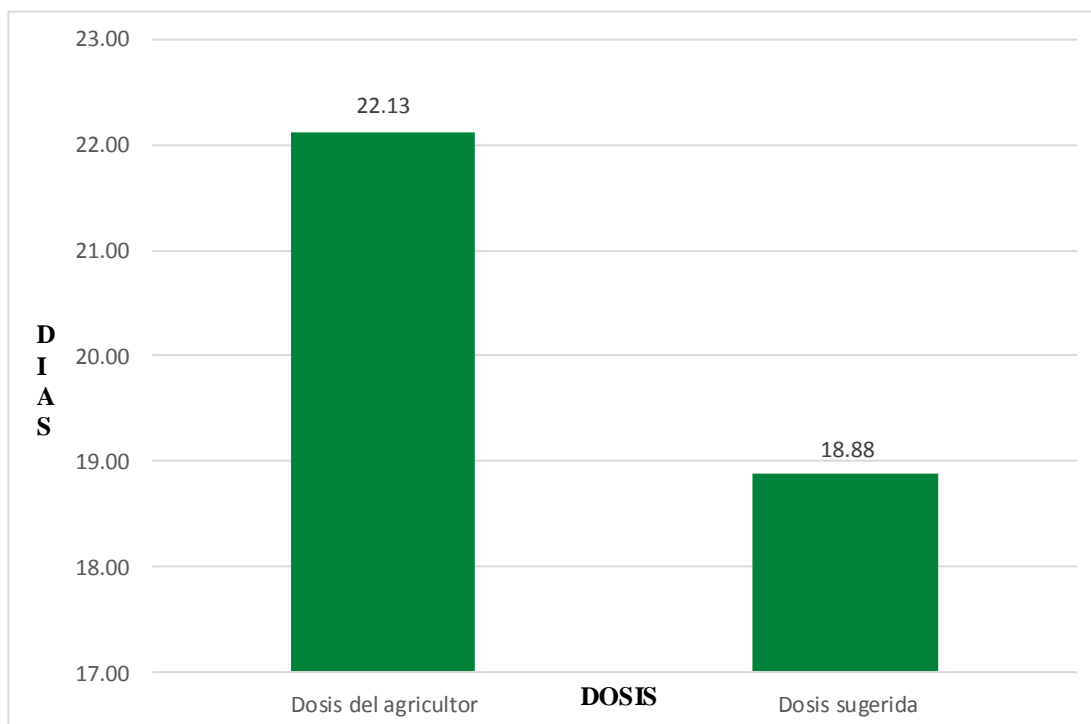
Para dosis la prueba de Tukey al 5% de probabilidad (Tabla 12), indica que la Dosis del agricultor reportó el valor más alto con 22.13 días y la Dosis sugerida muestra un bajo valor con 18.88 días.

**Tabla 12.**

*Días a la mortandad de malezas por la aplicación de herbicidas a los 60 días.*

N°	Dosis de aplicación	Promedio	Agrupación
1	Dosis del agricultor	22.13	a
2	Dosis sugerida	18.88	b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,05$ )



**Figura 5.** *Comparación de dosis para días a la mortandad de malezas a los 60 días.*

El análisis de varianza de efectos simples para la interacción H\*D (Tabla 13), se muestra que existe diferencias altamente significativas para herbicidas cuando D1 (Dosis del agricultor) es constante, de igual manera para herbicidas cuando D2 (Dosis sugerida) es constante. Asimismo, se muestra diferencias altamente significativas para las dosis cuando H1 (Ametrina), H2 (Atrazina) son constantes, pero para el H3 (2,4-D) no hubo diferencias significativas y para el H4 (Glifosato) si hubo diferencias significativas cuando es constante.

**Tabla 13.***Análisis de varianza de efectos simples para la interacción Herbicidas por Dosis.*

Fuente de Variación	G.L.	SC	CM	F	P	Significación
H en D1	3	138.25	138.25	24.35	<.0001	**
H en D2	3	256.25	256.25	45.13	<.0001	**
D en H1	1	45.13	45.13	23.84	<.0001	**
D en H2	1	10.13	10.13	5.35	0.031	**
D en H3	1	6.13	6.13	3.24	0.0864	NS
D en H4	1	36.13	36.13	19.08	0.0003	**
Error	6	39.75	1.89			

\* Significación al 5% de probabilidad

\*\* Significación al 1% de probabilidad

Para la interacción de los herbicidas en dosis (Tabla 14), el 2,4-D presentó mayor respuesta cuando fue utilizada con la Dosis del agricultor con 26.50 días, la cual es estadísticamente diferente a cuando Glifosato fue utilizada con la Dosis del agricultor, registrando el menor valor de mortandad de malezas con 18.25 días. Asimismo, para la interacción de las dosis en los herbicidas (Tabla 15), la Dosis del agricultor presentó mayor respuesta cuando fue utilizada con el herbicida 2,4-D, la cual difirió con la Dosis sugerida cuando fue utilizada con el herbicida Glifosato. Se puede decir entonces que la interacción de Dosis sugerida con 2,4-D presentó mayor respuesta con un promedio de 24.75 días. Mientras que la interacción de Dosis sugerida con Glifosato fue el que obtuvo el menor número de días a la mortandad de malezas al segundo muestreo con un promedio de 14 días.

**Tabla 14.***Análisis de efecto simple para la interacción herbicidas en dosis.*

Tratamiento	Dosis del agricultor	Dosis sugerida
Herb. pre-emergente "Ametrina"	21.50 b	16.75 bc
Herb. pre-emergente "Atrazina"	22.25 ab	20.00 b
Herb. post-emergente "2,4-D"	26.50 a	24.75 a
Herb. post-emergente "Glifosato"	18.25 c	14.00 c

Comparación en forma horizontal

**Tabla 15.***Análisis de efecto simple para para la interacción dosis en herbicidas.*

Tratamiento	Ametrina	Atrazina	2,4-D	Glifosato
Dosis del agricultor	21.50 b	22.25 ab	26.50 a	18.25
Dosis sugerida	16.75 bc	20.00 b	24.75 a	14.00 c

Comparación en forma horizontal

**4.3 Porcentaje de malezas muertas a los 30 días**

El análisis de variancia para el porcentaje de malezas muertas a los 30 días, muestra que no hubo diferencias significativas para bloques, pero si existe diferencias altamente significativas para los herbicidas y las dosis, además se observa que existe diferencias altamente significativas para interacción H\*D. El coeficiente de variación (CV) fue de 7.16% valor que indica una buena precisión experimental.

**Tabla 16.***Análisis de varianza para el porcentaje de malezas muertas a los 30 días.*

Fuente de Variación	G.L.	SC	CM	F	P	Significación
Bloque	3	18.38	6.13	0.29	0.8305	Ns
H	3	13215.63	4405.21	210.19	<.0001	**
D	1	1378.13	1378.13	65.76	<.0001	**
H*D	3	457.63	152.54	7.28	0.0016	**
Error	21	440.13	20.96			
Total	31	15509.88				
C.V. = 7.16 %		Promedio general = 63.94				

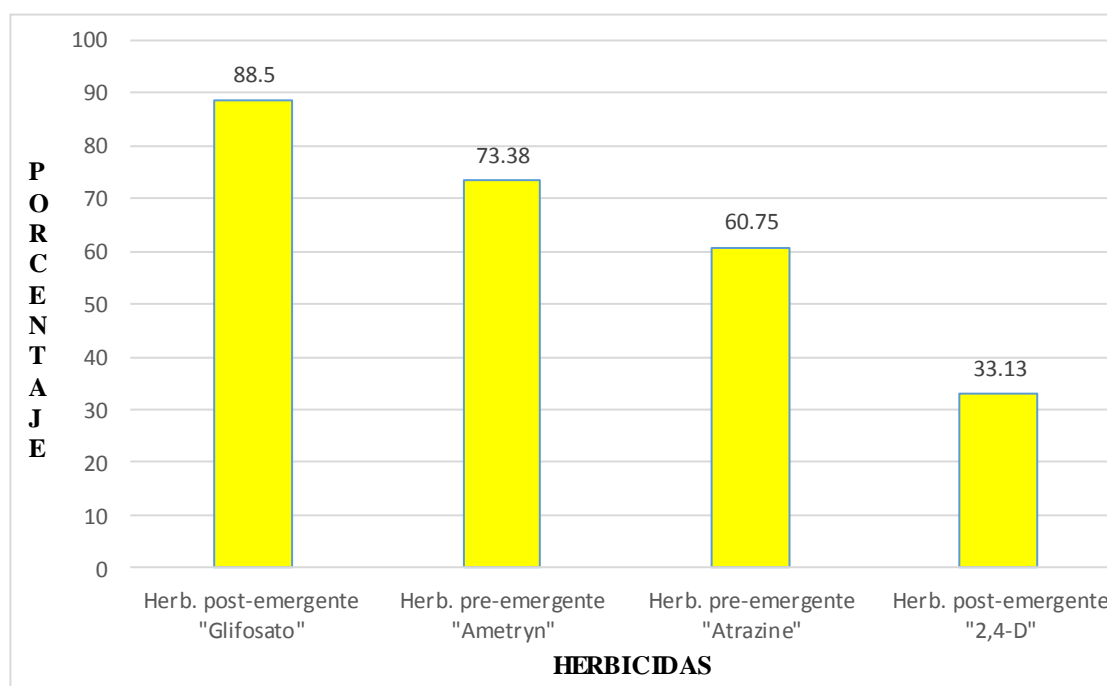
\* Significación al 5% de probabilidad

\*\* Significación al 1% de probabilidad

De acuerdo a la prueba de Tukey al 5% en la (Tabla 17), muestra que los herbicidas fueron diferentes siendo el Glifosato con el promedio más alto de 88.50% de mortandad de malezas a los 30 días, seguido de Ametrina con 73.38% de mortandad, el Atrazina con 60.75% y por último se presenta 2,4-D con 33.13% de mortandad. Para dosis la prueba de Tukey (Tabla 18) indica que la Dosis sugerida superó estadísticamente a Dosis del agricultor con 70.50% de mortandad.

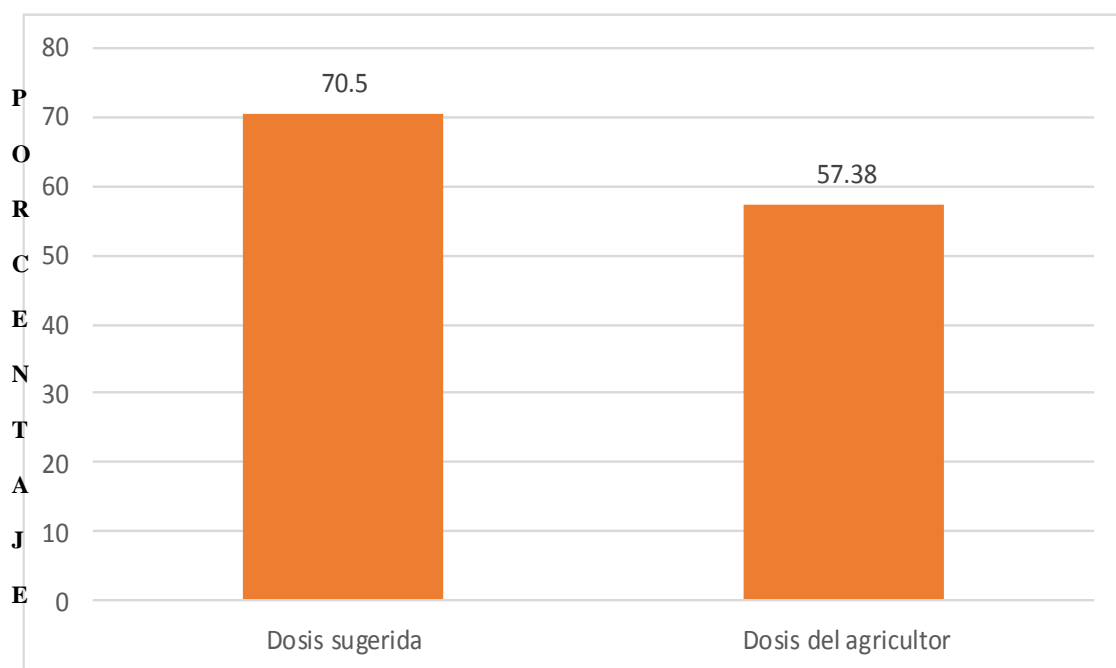
**Tabla 17.***Porcentaje de malezas muertas a los 30 días.*

Nº	Ingrediente activo	Promedio %
1	Herb. post-emergente "Glifosato"	88.5 a
2	Herb. pre-emergente "Ametryn"	73.38 b
3	Herb. pre-emergente "Atrazine"	60.75 c
4	Herb. post-emergente "2,4-D"	33.13 d

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,05$ )**Figura 6. Comparación de herbicidas para porcentaje de malezas muertas a los 30 días.****Tabla 18.***Porcentaje de mortandad de malezas a los 30 días.*

Nº	Dosis de aplicación	Promedio
1	Dosis sugerida	70.50 a
2	Dosis del agricultor	57.38 b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,05$ )



**Figura 7. Comparación de dosis para porcentaje de malezas muertas a los 30 días.**

La (Tabla 19) se muestra el análisis de varianza de efectos simples para la interacción H\*D, donde se observa que existe diferencias altamente significativas para herbicidas cuando Dosis del agricultor es constante, del mismo modo con Dosis sugerida. Para las dosis cuando H1 (Ametrina), H2 (Atrazina) y H3 (2,4-D) son constantes existe diferencias altamente significativas, sin embargo, para la dosis H4 (Glifosato) es constante no hubo diferencias estadísticas significativas.

**Tabla 19.**

***Análisis de varianza de efectos simples para la interacción Herbicidas por Dosis.***

Fuente de Variación	G.L.	SC	CM	F	P	Significación
H en D1	3	6940.25	6940.25	110.38	<.0001	**
H en D2	3	6733.00	6733.00	107.09	<.0001	**
D en H1	1	1128.13	1128.13	53.83	<.0001	**
D en H2	1	512.00	512.00	24.43	<.0001	**
D en H3	1	171.13	171.13	8.17	0.0094	**
D en H4	1	24.50	24.50	1.17	0.2919	NS
Error	6	440.13	20.96			

\* Significación al 5% de probabilidad

\*\* Significación al 1% de probabilidad



La interacción de los herbicidas en dosis (Tabla 20) muestra al Glifosato con la mayor respuesta cuando fue utilizada con la Dosis sugerida con 90.25% junto al herbicida pre-emergente Ametrina cuando fue utilizada con la Dosis sugerida quien obtuvo un promedio de 85.25% de mortandad las cuales difirieron estadísticamente a cuando 2,4-D fue utilizada con la Dosis del agricultor, registrando el menor porcentaje de mortandad de malezas con 28.50%. Para la interacción de las dosis en los herbicidas en la (Tabla 21), muestra que la Dosis del agricultor presentó mayor respuesta cuando fue utilizada con el Glifosato con 86.75%, la cual difirió con la Dosis del agricultor cuando fue utilizada con el 2,4-D con 28.5%. La Dosis sugerida fue mayor cuando fue utilizada con el Glifosato el cual fue diferente estadísticamente cuando Dosis sugerida fue utilizada con el 2,4-D. Se puede decir entonces que la interacción de Glifosato con Dosis sugerida presentó mayor respuesta con un promedio de 90.25% de mortandad de las malezas y quien registro el porcentaje más bajo fue para 2,4-D con Dosis del agricultor con 28.5%.

**Tabla 20.**

*Análisis de efecto simple para la Interacción Herbicidas en dosis.*

Tratamiento	Dosis del agricultor	Dosis sugerida
Herb. pre-emergente "Ametrina"	61.50 b	85.25 ab
Herb. pre-emergente "Atrazina"	52.75 c	68.75 b
Herb. post-emergente "2,4-D"	28.50 d	37.75 c
Herb. post-emergente "Glifosato"	86.75 a	90.25 a

Comparación en forma horizontal

**Tabla 21.**

*Análisis de efecto simple para la Interacción Dosis en herbicidas.*

Tratamiento	Ametrina	Atrazina	2,4-D	Glifosato
Dosis del agricultor	61.50 b	52.75 c	28.50 d	86.75 a
Dosis sugerida	85.25 ab	68.75 b	37.75 c	90.25 a

Comparación en forma horizontal

#### 4.4 Porcentaje de malezas muertas a los 60 días

El análisis de variancia (Tabla 22) muestra que no hubo diferencias significativas para bloques, por otro lado, existe diferencias altamente significativas para los herbicidas y las dosis además también para la interacción H\*D. El coeficiente de variación (CV) fue de 4.04% valor que indica una buena precisión experimental.

**Tabla 22.**

*Análisis de varianza para días a la mortandad de malezas a los 60 días.*

Fuente de Variación	G.L.	SC	CM	F	P	Significación
Bloque	3	75.13	25.04	3.2	0.0443	Ns
H	3	9401.38	3133.79	400.36	<.0001	**
D	1	1860.50	1860.50	237.69	<.0001	**
H*D	3	69.50	23.17	2.96	0.0450	*
Error	21	164.38	7.83			
Total	31	11570.88				
C.V. = 4.04 %		Promedio general = 69.19				

\* Significación al 5% de probabilidad

\*\* Significación al 1% de probabilidad

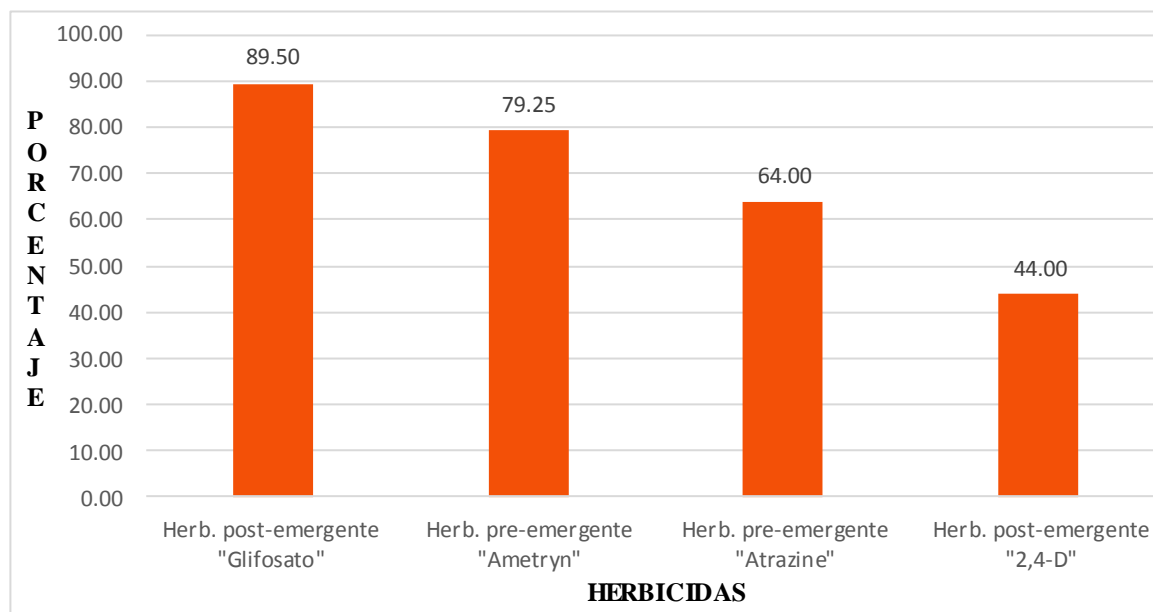
La prueba de Tukey al 5% de probabilidad para los herbicidas en la Tabla 23, muestra que el Glifosato superó estadísticamente a los demás herbicidas con un promedio de 89.50%. Seguido por Ametrina con 79.25%. En tercer lugar, se reportó a Atrazina con 64.00% y por último el 2,4-D" con 44.00%. Asimismo, la prueba de Tukey al 5% para la dosis (Tabla 24) presenta que la Dosis sugerida presento el mayor porcentaje con 76.81% y la Dosis del agricultor presento el menor porcentaje con 61.56%.

**Tabla 23.**

*Días a la mortandad de malezas a los 30 días.*

Nº	Ingrediente active	Promedio	Agrupación
1	Herb. post-emergente "Glifosato"	89.50	a
2	Herb. pre-emergente "Ametrina"	79.25	b
3	Herb. pre-emergente "Atrazina"	64.00	c
4	Herb. post-emergente "2,4-D"	44.00	d

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,05$ )



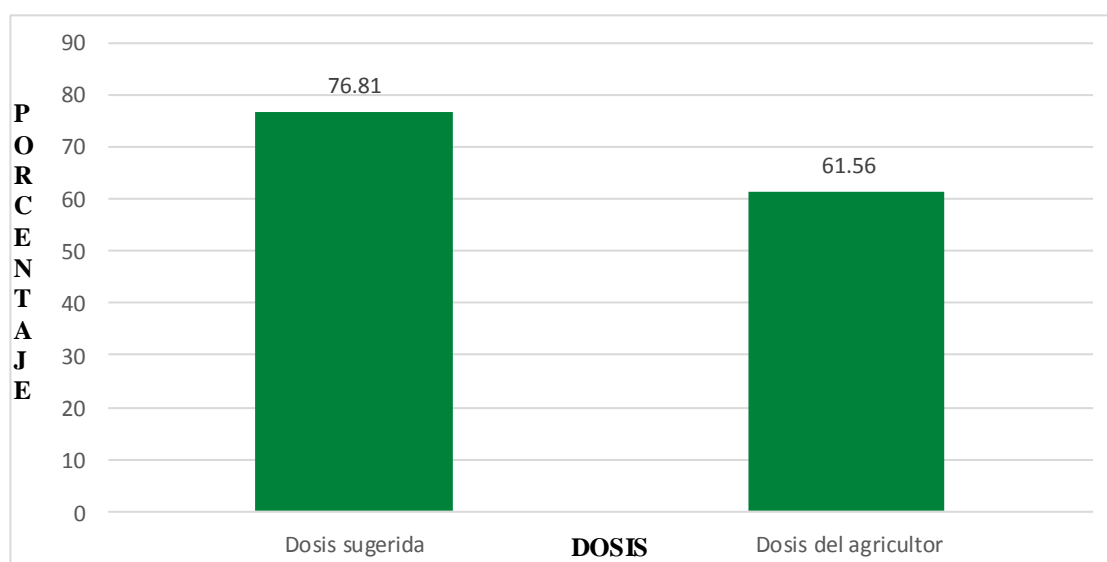
**Figura 8.** Comparación de herbicidas para porcentaje de malezas muertas a los 60 días.

**Tabla 24.**

*Días a la mortandad de malezas a los 60 días.*

Nº	Dosis de aplicación	Promedio	Agrupación
1	Dosis sugerida	76.81	a
2	Dosis del agricultor	61.56	b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,05$ )



**Figura 9.** Comparación de dosis para porcentaje de malezas muertas a los 60 días.

La (Tabla 25) muestra que el análisis de varianza de efectos simples para la interacción H\*D, se muestra que existe diferencias altamente significativas para herbicidas cuando Dosis del agricultor y Dosis sugerida son constantes, asimismo se muestra que existe diferencias altamente significativas para las dosis cuando H1 (Ametrina), H2 (Atrazina) son constantes, y para el H3 (2,4-D) no hubo diferencias significativas, para la dosis cuando H4 (Glifosato) es constante existe diferencias significativas.

**Tabla 25.**

*Análisis de varianza de efectos simples para la interacción Herbicidas por Dosis.*

Fuente de Variación	G.L.	SC	CM	F	P	Significación
H en D1	3	138.25	138.25	24.35	<.0001	**
H en D2	3	256.25	256.25	45.13	<.0001	**
D en H1	1	45.13	45.13	23.84	<.0001	**
D en H2	1	10.13	10.13	5.35	0.031	**
D en H3	1	6.13	6.13	3.24	0.0864	NS
D en H4	1	36.13	36.13	19.08	0.0003	**
Error	6	39.75	1.89			

\* Significación al 5% de probabilidad

\*\* Significación al 1% de probabilidad

En la Tabla (26 muestra) la interacción de los herbicidas en dosis quien indica que el Glifosato presento la mayor respuesta cuando fue utilizada con la Dosis sugerida reportando 94.75% de mortandad, similar estadísticamente al herbicida pre-emergente Ametrina con la Dosis sugerida con un promedio de 87% de mortandad las cuales fueron diferentes estadísticamente a cuando 2,4-D fue utilizada con la Dosis del agricultor, registrando el menor porcentaje de mortandad de malezas con 34.75%. Para la interacción de las dosis en los herbicidas (Tabla 27), la Dosis del agricultor presentó mayor respuesta cuando fue utilizada con el herbicida Glifosato presentando un promedio de 84.25%, la cual difirió con la Dosis del agricultor cuando fue utilizada con el herbicida 2,4-D. La Dosis sugerida fue mayor cuando fue utilizada con el Glifosato el cual fue diferente estadísticamente cuando Dosis sugerida fue utilizada con el 2,4-D. Se puede decir entonces que la interacción de Glifosato con la Dosis sugerida presentó

mayor respuesta con un promedio de 94.75% de mortandad de las malezas a los 60 días y el 2,4-D con Dosis del agricultor registro el porcentaje más bajo con 34.71% .

**Tabla 26.**

*Análisis de efecto simple para la interacción herbicidas en dosis.*

Tratamiento	Dosis del agricultor	Dosis sugerida
Herb. pre-emergente "Ametrina"	71.50 ab	87.00 a
Herb. pre-emergente "Atrazina"	55.75 b	72.25 b
Herb. post-emergente "2,4-D"	34.75 c	53.25 c
Herb. post-emergente "Glifosato"	84.25 a	94.75 a

Comparación en forma horizontal

**Tabla 27.**

*Análisis de efecto simple para la interacción dosis en herbicidas.*

Tratamiento	Ametrina	Atrazina	2,4-D	Glifosato
Dosis del agricultor	71.50 ab	55.75 b	34.75 c	84.25 a
Dosis sugerida	87.00 a	72.25 b	53.25 c	94.75 a

Comparación en forma horizontal

#### 4.5 Rendimiento de caña de azúcar

El análisis de variancia para el rendimiento de caña de azúcar (Tabla 28), muestra que no hubo diferencias significativas para bloques, pero si existe diferencias altamente significativas para los herbicidas y para la dosis, también existe diferencias altamente significativas para la interacción H\*D. El coeficiente de variación (CV) fue de 3.52% valor que indica una buena precisión experimental.

**Tabla 28.**

*Análisis de varianza para el rendimiento de caña de azúcar.*

Fuente de Variación	G.L.	SC	CM	F	P	Significación
Bloque	3	63.84	21.28	1.53	0.2371	Ns
H	3	4445.59	1481.86	106.24	<.0001	**
D	1	2000.28	2000.28	143.41	<.0001	**
H*D	3	818.84	272.95	19.57	<.0001	**
Error	21	292.91	13.95			
Total	31	7621.47				
C.V. = 3.52 %			Promedio general = 106.22			

\* Significación al 5% de probabilidad

\*\* Significación al 1% de probabilidad

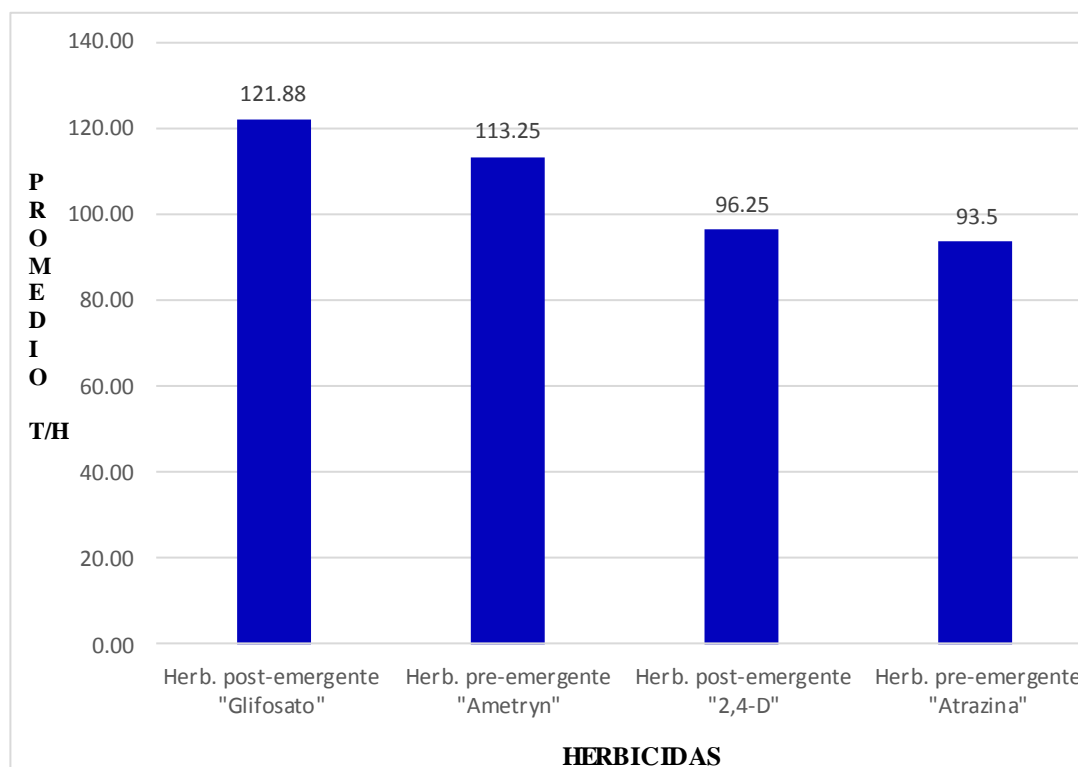
En la (Tabla 29) se muestra la prueba de Tukey al 5% de probabilidad para los herbicidas, lo cual muestra que el Glifosato sobresalió estadísticamente a los demás herbicidas con un promedio de 121.88 ton/ha. Seguido por Ametrina con 113.25 ton/ha. En tercer lugar, se muestra a herbicidas con resultados estadísticamente similares siendo 2,4-D con 96.25 ton/ha y Atrazina con 93.50 ton/ha quien reportó el rendimiento más bajo.

**Tabla 29.**

*Efecto de herbicidas en el rendimiento de caña de azúcar en Végueta.*

Nº	Ingrediente active	Promedio	Agrupación
1	Herb. post-emergente "Glifosato"	121.88	a
2	Herb. pre-emergente "Ametryn"	113.25	b
3	Herb. post-emergente "2,4-D"	96.25	c
4	Herb. pre-emergente "Atrazina"	93.50	c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,05$ )



**Figura 10. Rendimiento de caña de azúcar por los herbicidas.**

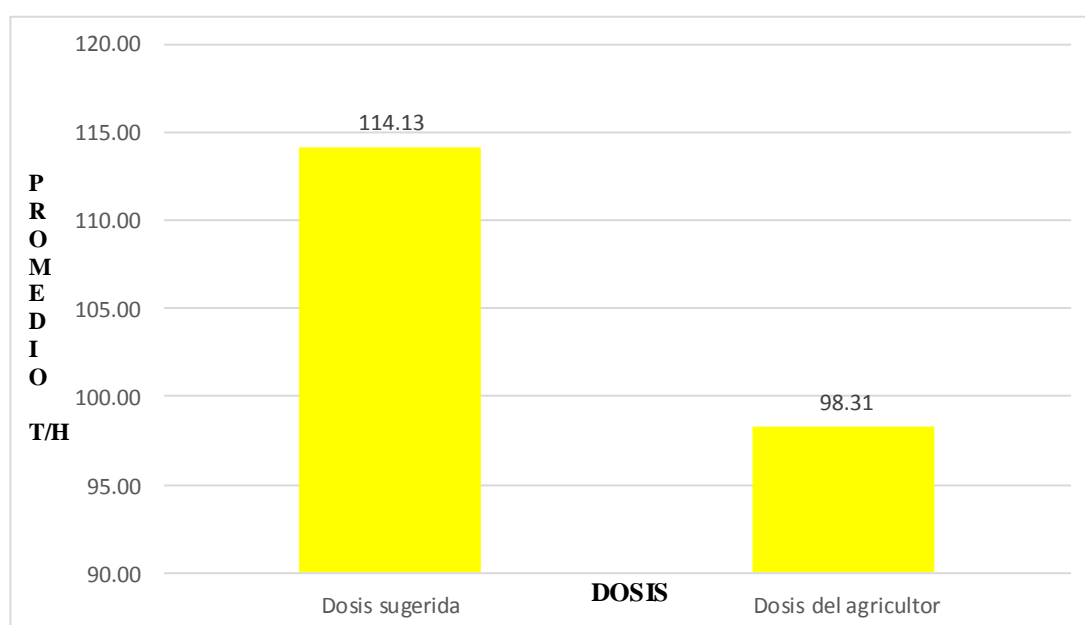
La prueba de Tukey al 5% de probabilidad para la dosis (Tabla 30), indica que la Dosis sugerida presentó el rendimiento más alto con 114.13 ton/ha el cual difiere estadísticamente de Dosis del agricultor con 98.32 ton/ha.

**Tabla 30.**

*Efecto de herbicidas para el rendimiento de caña de azúcar en Végueta.*

Nº	Dosis de aplicación	Promedio	Agrupación
1	Dosis sugerida	114.13	A
2	Dosis del agricultor	98.31	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,05$ )



**Figura 11. Rendimiento de caña de azúcar para dosis.**

El análisis de varianza de efectos simples para la interacción H\*D (Tabla 31), muestra que existe diferencias altamente significativas para herbicidas cuando Dosis del agricultor y Dosis sugerida son constantes, asimismo, existe diferencias altamente significativas para las dosis cuando H1 (Ametrina), H2 (Atrazina) y H3 (2,4-D) son constantes, sin embargo, no existe diferencias significativas para la dosis cuando H4 (Glifosato) es constante.

**Tabla 31.***Análisis de varianza de efectos simples para la interacción Herbicidas por Dosis.*

<b>Fuente de Variación</b>	<b>G.L.</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P</b>	<b>Significación</b>
H en D1	3	3678.19	1226.06	87.9	<.0001	**
H en D2	3	1586.25	528.75	37.91	<.0001	**
D en H1	1	578.00	41.44	41.44	<.0001	**
D en H2	1	220.50	15.81	15.81	0.0007	**
D en H3	1	1984.50	142.28	142.28	<.0001	**
D en H4	1	36.13	2.59	2.59	0.1225	NS
Error	21					

\* Significación al 5% de probabilidad

\*\* Significación al 1% de probabilidad

Para la interacción de los herbicidas en dosis mostrado en la (Tabla 32) indica que el herbicida post-emergente Glifosato presentó mayor respuesta cuando fue utilizada con la Dosis sugerida el cual registró 124 ton/ha similar estadísticamente al herbicida pre-emergente Ametrina con la Dosis sugerida con 121.75 ton/ha, superando estadísticamente a los demás tratamientos, siendo 2,4-D con la Dosis del agricultor, registrando el menor valor de rendimiento con 80.50 ton/ha. Asimismo, para la interacción de las dosis en los herbicidas (Tabla 33), la Dosis del agricultor presentó mayor respuesta cuando fue utilizada con el Glifosato con 119.75 ton/ha, la cual difirió con la Dosis del agricultor con 2,4-D. La Dosis sugerida resultó con mayor rendimiento cuando fue utilizada con el Glifosato, el cual fue diferente estadísticamente con Dosis sugerida cuando fue utilizada con el herbicida Atrazina. Se puede decir entonces que la interacción de Glifosato con Dosis sugerida presentó mayor respuesta con un promedio de 124.00 ton/ha. Mientras que la interacción de 2,4-D con Dosis del agricultor con un promedio de 80.50 ton/ha.



**Tabla 32.***Análisis de efecto simple para la interacción herbicidas en dosis.*

Tratamiento	Dosis del agricultor	Dosis sugerida
Herb. pre-emergente "Ametrina"	104.75 a	121.75 a
Herb. pre-emergente "Atrazina"	88.25 b	98.75 c
Herb. post-emergente "2,4-D"	80.50 c	112.00 bc
Herb. post-emergente "Glifosato"	119.75 a	124.00 a

Comparación en forma horizontal

**Tabla 33.***Análisis de efecto simple para la interacción dosis y Herbicidas.*

Tratamiento	Ametrina	Atrazina	2,4-D	Glifosato	H4
Dosis del agricultor	104.75 a	88.25 b	80.50 c	119.75 a	119.75
Dosis sugerida	121.75 a	98.75 c	112.00 bc	124.00 a	124.00

Comparación en forma horizontal

**4.6 Costos de aplicación de herbicidas frente al testigo**

El análisis de costo de los diferentes tratamientos (Tabla 34) nos indica que el herbicida post-emergente Glifosato a una dosis sugerida de 2Lt/ha obtuvo la mayor respuesta en cuanto al grado de control de las malezas en caña de azúcar con una eficacia de 94.75% el cual indica que el grado fue excelente, con una eficiencia 14 días y un costo de 120 nuevos soles, seguido por el herbicida pre-emergente Ametrina a una dosis sugerida de 3Lt/ha quien obtuvo 87% de eficiencia de control de las malezas considerándose como un grado de muy bueno, además con 17.25 días y un costo de 150 nuevos soles, luego le sigue post-emergente Glifosato a una dosis de 1Lt/ha del agricultor con 84.25% de eficiencia y se encuentra en el grado de muy bueno reporta número de 18.25 y un costo de 60 nuevos soles estos son los tratamientos que mejor costo por día y control tienen. Por último, tenemos al herbicida 2,4-D a una dosis de 1Lt/ha del agricultor registro los valores más bajos en este estudio obteniendo 34.75% de eficiencia ubicado en un grado de control de ninguno a pobre, con 25.25 días a la mortandad de las malezas y un costo de 56 nuevos soles.



## CAPÍTULO V.

### 5 Discusión

#### 5.1 Días a la mortandad de malezas a los 30 días

Los resultados para la variable días a la mortandad de malezas a los 30 días, el herbicida 2,4-D superó a los demás herbicidas con un promedio de 25.38 días y el Glifosato con 13.88 días fue el que reportó el valor más bajo. La Dosis del agricultor reportó el valor más alto con 21.56 días y la Dosis sugerida muestra un bajo valor con 17.94 días. La interacción de los herbicidas en dosis, la 2,4-D presentó mayor respuesta cuando fue utilizada con la Dosis del agricultor con 27.75 días y el ingrediente activo Glifosato con la Dosis sugerida presentó menor valor con 12 días a la mortandad de malezas a los 30 días en la zona de estudio. Al inicio de la campaña agrícola en la presente investigación, las malezas encontradas fueron plantas que pertenecen a las gramíneas, de hoja ancha y la poáceas.

Estos resultados contrastan con lo encontrado por Albuja (2008) quien evaluando el efecto de cinco herbicidas de acción sistémica en el control de malezas reportan valores que variaron de (Glifosato) en dosis de 2 l/ha. con 10.25 días en promedio, a 2-4 D + Picloran en dosis de 2 litros 18 días respectivamente. Al respecto Morcote (2013) menciona que en los tres tipos de malezas (ciperáceas, gramíneas y hojas anchas), el porcentaje de control de la cobertura fue mayor a medida que el tiempo aumentó, pero se observó un control más alto entre los 15 y 30 días después de la aplicación (DDA).

A los 15 días de aplicados los herbicidas pre-emergentes no se mostraron malezas emergidas, en cambio en las unidades experimentales con los herbicidas post emergentes si mostraron malezas de los tipos de plantas ya mencionadas anteriormente.

En este sentido Alfaro y Ocampo (2009) quienes en su estudio sobre el control químico de malezas en el cultivo de la caña de azúcar menciona que en algunos herbicidas no logran evitar la germinación de la maleza, por otro lado, las plantas que germinan no crecen normalmente por el posible efecto fitotóxico del herbicida, presentaron los menores pesos y tamaños de las pocas malezas germinadas. Por lo que el mismo autor menciona que una alternativa posible de contrarrestar la germinación y con ello el rápido crecimiento de esta maleza en los campos de brotación se daría con la aplicación de herbicidas pre emergentes posterior a la corta de la caña, con la finalidad de mantenerse en condición de “latencia” presto a activarse en cuanto llueva sobre los campos de retoño. Para lograr este objetivo los herbicidas deben aplicarse sobre el suelo seco y quedar expuesto a las inclemencias del clima y el tiempo, condiciones que favorecerían eventualmente su posible inactivación.

Asimismo, en las primeras semanas del cultivo de caña de azúcar realizar las prácticas de control de malezas es de suma importancia, sin embargo, al realizar dicha práctica es necesario tener en cuenta la humedad del suelo y del ambiente, así como la temperatura y la radiación solar, en este sentido Córdova et al. (2011) quienes determinando la comparación de dos herbicidas pre-emergentes bajo condiciones de humedad limitada en el cultivo de caña de azúcar considera que los herbicidas pre-emergentes necesitan cierto porcentaje de humedad para poder liberar la cantidad necesaria de ingrediente activo en la solución del suelo y así ejercer el efecto de control en las malezas; las cuales deben de estar en fase de germinación o de plántula. En cuanto a la radiación solar, este ejerce un efecto en la degradación de los herbicidas; la evapotranspiración que reduce la cantidad de agua en el suelo y que tendría un efecto directo en la cantidad de ingrediente activo en la solución del mismo, reduciendo así su eficiencia; el tipo de suelo, la volatilización, la degradación microbiana, etc.

## 5.2 Días a la mortandad de malezas a los 60 días

En cuanto a los días a la mortandad de malezas a los 60 días indica que el herbicida 2,4-D superó a los demás herbicidas con un promedio de 25.63 días y el Glifosato con 16.13 días fue quien reportó el valor más bajo. La Dosis del agricultor reportó el valor más alto con 22.13 días y la Dosis sugerida muestra un bajo valor con 18.88 días.

En cuanto la interacción de los herbicidas en dosis, la 2,4-D presentó mayor respuesta cuando fue utilizada con la Dosis del agricultor con 26.5 días, mientras que la interacción de Dosis sugerida con Glifosato fue el que obtuvo el menor número de días a la mortandad de malezas al segundo muestreo con un promedio de 14 días.

Los valores de días a la mortandad de malezas a los 60 días fueron mayores a los observados por Albuja (2008) que en su investigación de cinco herbicidas de acción sistémica en el control de malezas muestra que el menor número de días transcurridos a la muerte de las malezas; se encontró en el Glifosato con 16.5 días y el último comparte con el 2-4 D+Picloran y Linuron 500 WP.

El herbicida 2,4-D presentó un valor elevado esto debido a los diferentes factores de clima y del suelo al respecto Córdova et al. (2011) indican que los ingredientes activos de los herbicidas no logran desdoblarse y ejercer el efecto de control, además los herbicidas necesitan estar en la solución del suelo para que las plantas lo tomen y los transporten hasta los lugares donde actúan; al tomar en cuenta lo anterior. Asimismo, Alfaro y Ocampo (2009) señalan que la aplicación de herbicidas en el campo es crítica y más aún para aquellos productos aplicados directamente al suelo ya que su persistencia y movilidad en el mismo dependerá de varios factores como son: la descomposición microbiana y química, la adsorción a las partículas del suelo, el contenido de materia

orgánica, la lixiviación la cual a la vez será dependiente de la textura de dicho suelo, la volatilización y la foto descomposición.

### **5.3 Porcentaje de malezas muertas a los 30 días**

Los resultados muestran que el mayor porcentaje de malezas muertas a los 30 días se dio en el herbicida Glifosato con 88.50% de mortandad de malezas y por último se presenta 2,4-D con 33.13% de mortandad. Para la Dosis sugerida superó estadísticamente a Dosis del agricultor con 70.50% de mortandad. La interacción de los herbicidas en dosis muestra al Glifosato con la mayor respuesta cuando fue utilizada con la Dosis sugerida con 90.25% junto al herbicida pre-emergente Ametrina cuando fue utilizada con la Dosis sugerida con un promedio de 85.25% de mortandad y quien registro el porcentaje más bajo fue para 2,4-D con Dosis del agricultor con 28.5%.

Los resultados obtenidos en éste estudio son similares a lo obtenido por Albuja (2008) quien reporta que el Glifosato obtuvo un valor de 93.5 %, y el herbicida 2-4 D+Picloran reportó el más bajo valor. Asimismo, concuerda con Córdova et al. (2011) quienes reportan que el porcentaje de control a los 30 DDA muestra al herbicida imazapic en una dosis de 119 gr de i. a. fue el que efectuó el mejor control de las malezas con 88.9%, 120 gr de i. a. de isoxaflutole /Mz el que ejerció un 11.1 % de control.

Canaza (2016) reportan valores similares para los 20 días después de la primera aplicación de herbicidas, observó un porcentaje de control de 60-70%, con la siguiente observación visual; Algunas plantas muertas, las plantas vivas con daño severo, lo cual indica un grado de control suficiente, con un índice de 61-70%. Un porcentaje de control codificado como “ninguno o pobre” según el grado de control de maleza, con un índice de 0–40%, obteniendo un 20-30% de control y una observación visual de; “todas las

plantas vivas, algunas con daño leve”, verificando un promedio de maleza viva de 78,38% para el tratamiento TNA y 79,84% de maleza viva para el tratamiento

Con respecto a las dosis el resultado indica que se obtiene mejor respuesta con la dosis sugerida, en ese sentido Puma (2014) en su estudio sobre el efecto de la combinación de herbicidas pre-emergentes en control de malezas en caña de azúcar menciona que los tratamientos con mejores resultados fueron aquellos que se combinaron a mayor dosis en comparación que los de las combinaciones, es decir a dosis menores los herbicidas no llegan a controlar eficazmente la población de malezas.

Teniendo en cuenta que el campo que no se aplicó ningún herbicida, se observó una infesta total en el campo de caña, al respecto, Puma (2014) menciona que el testigo sin control mostró los más altos porcentaje de malezas hasta llegar a un 100% esto debido a que no hubo ningún tipo de acción para impedir la propagación de poblaciones de malezas que es alta, debido a que varias de ellas llegan a formar semillas y otras llegan a desarrollar sus estructuras vegetativas para poder propagarse rápidamente.

#### **5.4 Porcentaje de malezas muertas a los 60 días**

Para el porcentaje de malezas muertas a los 60 días el Glifosato superó a los demás herbicidas con un promedio de 89.50% y por último el 2,4-D con 44.00%. Asimismo, la dosis presenta que la dosis más fue para Dosis sugerida con 76.81% y la Dosis sugerida presento el menor porcentaje con 61.56%. Para la interacción de los herbicidas en dosis indica que el Glifosato presento la mayor respuesta cuando fue utilizada con la Dosis sugerida reportando 94.75% de mortandad junto al herbicida pre-emergente Ametrina con la Dosis sugerida con un promedio de 87% de mortandad y el 2,4-D con Dosis sugerida registro el porcentaje más bajo con 34.71% de mortandad.

Los resultados del porcentaje de malezas muertas a los 60 días obtenido en este estudio se encuentran dentro del rango de valores reportados por Albuja (2008) quien

determinó que el Glifosato es el más eficaz para el control de malezas de hoja ancha y delgada (poáceas), anuales y perennes ya que tuvo un 93.5% de malezas muertas y también es el más eficiente debido a que con este tratamiento el número de días transcurridos al rebrote de la nueva población es mayor, lo que disminuye el número de aplicaciones durante el ciclo del cultivo.

Asimismo, estos valores obtenidos son similares a lo reportado por Morcote (2013) quien en su estudio sobre la eficacia y selectividad de Amicarbazone aplicado en diferentes dosis en caña de azúcar muestra que el porcentaje de eficacia en el control total de malezas fue mayor conforme aumentó el tiempo después de la aplicación, aumentando hasta los 60 DDA, pero hubo un aumento más representativo de los 0 a los 30 DDA, después, el aumento fue muy inferior. Después de la aplicación del herbicida se presentaron diferencias estadísticas hasta los 60 DDA entre todas las dosis y el testigo, aunque la aplicación de Amicarbazone en cualquiera de las dosis evaluadas mostró una eficacia muy alta. A los 60 DDA la mejor eficacia se obtuvo con el tratamiento i.i. 875gha-1, con un 97.2% de eficacia para la generalidad de las malezas. Lo que demuestra un efecto alto de las diferentes aplicaciones sobre las malezas. A los 60 días se observó un porcentaje de control superior al 90% con todas las dosis del herbicida, excepto el testigo.

Según Córdova et al. (2011) indican que el porcentaje de control a los 60 DDA, muestra al herbicida imazapic en una dosis de 119 gr de i. a. es el que presentó el valor más elevado en el porcentaje de control de las malezas dañinas (32.94%) y en cuanto a las dosificaciones de isoxaflutole (75 gr de i. a. /Mz) el que realizó un 79.32 % de control, siendo el mejor tratamiento hasta 60 días después de haber aplicado los herbicidas y la dosis que ejerció el menor control de las malezas fue 135 gr de i. a. de isoxaflutole/Mz (T5) con un 51.28 %. Menciona también que la aplicación de una dosis



alta ejerce un mejor control, porque existe una dosis letal media del herbicida que define el espectro de control, pero también el período seco prolongado al cual se sometió el herbicida afectó en cierta medida el desempeño de este.

Por otra parte, los herbicidas que se analizan en el presente trabajo de investigación muestran diferencias significativas entre ellos y al interactuar con las dosis permiten incrementar el control del porcentaje de malezas en caña de azúcar. Esqueda (1999) menciona que los herbicidas de postemergencia mostraron un control total de malezas desde los 15 hasta los 90 DDA. De los tratamientos preemergentes, ametrina + atrazina controlaron el 100% hasta los 30 DDA. A su vez, a los 90 DDA, sólo el último tratamiento mostró control de malezas semejantes a los porcentajes obtenidos con los tratamientos postemergentes, mientras que, en el resto de éstos, los controles se redujeron significativamente entre 45 y 73,75%.

El herbicida post-emergente Glifosato a dosis sugerida resultó ser la más eficiente en el control de malezas, resultado similar a lo mencionado por Gavidia (2000) quien indica que el tratamiento (Roundup 1.0 l/ha) es el que alcanzó mayor porcentaje de control de *Cyperus* sp. con un promedio de 69.69%, esto pudiera deberse a la eficiencia que tiene el Roundup, para traslocarse o movilizarse dentro de las plantas de las malezas, así como también a su prolongado poder residual (50 días) como se puede apreciar en el Cuadro 27 del anexo, el que hace que controle con una mayor eficiencia y en más alto porcentaje, esto se puede corroborar con la siguiente afinación.

Los herbicidas Atrazina y Ametrina reportaron valores intermedios en cuanto al control de las malezas, en ese aspecto Puma (2014) reporta que la Atrazina obtuvo los menores porcentajes de cobertura de malezas al final del experimento, y esto se debe a la residualidad de los productos ya que la atrazina ingrediente activo tiene mayor residualidad en el suelo.

Además, Puma (2014) indica que los herbicidas pre-emergentes controlan malezas en los primeros estados del ciclo de vida, específicamente durante la germinación de las semillas (aparición de radícula) y emergencia de las plántulas desde el suelo. En cultivos anuales la mayoría de los herbicidas PRE se aplican después de la siembra, pero antes de la emergencia de malezas y cultivos. Con respecto a la Ametrina Alfaro y Ocampo (2009) reporta que en dosis crecientes de la Ametrina de 1 hasta 5 litros donde el control promedio fue de un 98,4 %. Además, menciona que este herbicida sin adyuvante logra controlar en un 44 % las malezas en caña de azúcar.

Los herbicidas post-emergentes como es el 2,4-D, mostró los valores más bajos en el control de las malezas en caña de azúcar, congruente a lo mostrado por Alfaro et al. (2002) quienes mencionan que uno de los herbicidas más utilizados para el control de malezas de hoja ancha es el ácido 2,4-D solo o en formulación con otras moléculas que aumentan su efectividad, aunque también su precio. Se desconoce sin embargo la diferencia y capacidad de control que existe entre muchos de estos productos; por tal motivo, el objetivo planteado en la presente investigación fue el de evaluar el control que ejercen algunos de los productos disponibles en el comercio, sobre las malezas de hoja ancha que prevalecen en las plantaciones cañeras.

Los factores climáticos influyen en la respuesta de los herbicidas y las dosis en esta investigación al respecto Córdova et al. (2011) indican que, si las temperaturas son muy elevadas a causa de la radiación solar, se puede decir que una gran cantidad de agua acumulada en el suelo se pierde por la evapotranspiración, dejando a los herbicidas sin la posibilidad de ejercer su efecto tóxico sobre las plántulas que van emergiendo.

Estos resultados obtenidos permiten determinar la eficiencia de los herbicidas y sus dosificaciones en el control de malezas. Con respecto al tipo de maleza las de gramíneas y las de hoja ancha ciperáceas y por último las ciperáceas. Por lo que la

constante incorporación de nuevos productos químicos al mercado, obliga a valorar específicamente cada producto con el fin de ofrecer al productor cañero todas las alternativas posibles que permitan alcanzar un control efectivo y rentable de las malezas, con el menor impacto ambiental posible Alfaro et al. (2002).

Según Gavidia (2000) el efecto de los herbicidas depende de muchos factores como pueden ser: forma de aplicación, dosis, modo de acción, naturaleza química del herbicida y la reacción que puedan tener las malezas.

Morcote (2013) sostiene que la eficacia y selectividad de los herbicidas están influenciadas por la cantidad, mecanismo y modo de acción del ingrediente activo (i.a.), así como por la influencia directa de los factores climáticos. Así como la edad y porte de las plantas jóvenes las cuales son más sensibles que las adultas, por que poseen menos barreras físicas y más células dividiéndose activamente y las anuales más que las perennes; además de esto, los herbicidas son específicos para el control de ellas. La fisiología y bioquímica de cada planta también influyen en la selectividad (capacidad de translocar el herbicida de detoxificarlo o bien de sucumbir ante él). Por otro lado, las hojas anchas son las plantas más grandes y tienen un área de cobertura mayor por la forma de las hojas y el hábito rastrero en la mayoría de los casos y las gramíneas y ciperáceas crecen en conglomerados y profundizan más su raíz.

Además, Gavidia (2000) menciona que cuanto mayor sea la población de estas, mayor será la competencia que ejerzan con el cultivo y por lo tanto las pérdidas serán mayores Eficacia y selectividad de Amicarbazone aplicado en diferentes dosis en caña panelera (*Saccharum officinarum* L.), en Güepsa, Santander

### **5.5 Rendimiento de caña de azúcar**

El resultado sobre el rendimiento de caña de azúcar reporta al herbicida post-emergente Glifosato quien presentó mayor respuesta cuando fue utilizada con la Dosis

sugerida el cual registró 124 ton/ha similar estadísticamente al herbicida pre-emergente Ametrina con la Dosis sugerida con 121.75 ton/ha, superando estadísticamente a los demás tratamientos, siendo 2,4-D con la Dosis del agricultor, registrando el menor valor de rendimiento con 80.50 ton/ha. No obstante, en el campo no se observaron síntomas de fitotoxicidad con ninguno de los herbicidas y dosis evaluados.

Los resultados observados en el presente estudio son similares a los obtenidos por Alfaro y Ocampo (2009) Atrazina 85,38 Tm caña / ha y porcentaje de control de 62.5%.

Asimismo, Alfaro et al. (2002) quienes en su estudio sobre la evaluación de 9 herbicidas utilizados para el control de malezas de hoja ancha en el cultivo de la caña de azúcar mencionan que la producción de caña (t/ha) es la variable donde se esperaría en principio verificar el mayor efecto (directo) de los herbicidas, se hace notorio al comparar esta variable con el testigo (sin aplicación), la tendencia negativa sobre la producción generada por todos los tratamientos estudiados, alcanzando hasta un 18% de reducción en la producción de caña. Viera y Escobar (2015) quienes evaluando las mezclas de herbicidas en el control de malezas en la caña de azúcar menciona que en el cultivo de la caña de azúcar se conocen los beneficios de un buen control de las malezas para reducir los costos. Estudios muestran que las producciones por encima de 80 t ha<sup>-1</sup> las obtienen los productores que más invierten en el control de las mismas.

En tanto el efecto de la fitotoxicidad no se presentó en ningunos de los herbicidas y en dosificaciones debido a lo reportado por Viera y Escobar (2015) quien indica que la edad del cañal y a la época de precierre estos no pudieron apreciarse, ya que los efectos por fitotoxicidad se logran ver en la emergencia de la siguiente soca.

## **5.6 Costos de aplicación de herbicidas frente al testigo**

El análisis de costo de los diferentes tratamientos muestra diferencias económicas al utilizar distintas interacciones para el control de malezas, indicando que el herbicida

post-emergente Glifosato a una dosis sugerida obtuvo la mayor respuesta en cuanto al grado de control de las malezas en caña de azúcar con una eficacia de 94.75% considerado como un grado excelente, con una eficiencia 14 días a la mortandad de las malezas y un costo de 120 nuevos soles, seguido por el herbicida pre-emergente Ametrina a una dosis sugerida quien obtuvo 87% de eficiencia de control de las malezas considerándose como un grado de muy bueno, además con 17.25 días a la mortandad de las malezas y un costo de 150 nuevos soles, luego le sigue el post-emergente Glifosato a una dosis del agricultor con 84.25% de eficiencia considerado como un grado de muy bueno, reporta 18.25 días a la mortandad de las malezas y un costo de 60 nuevos soles, siendo estos tratamientos con mejor costo por día y control tienen. Los resultados obtenidos fueron similares a lo reportado por Albuja (2008) quien menciona que en base al análisis económico se estableció que el mejor tratamiento es el Glifosato, ya que mediante su eficacia y efectividad el número de aplicaciones por ciclo de cultivo se reduce a 2, además es el herbicida de menor valor.

## CAPÍTULO VI.

### Conclusiones

El herbicida post-emergente Glifosato a dosis sugerida, resultó ser más eficiente en el control de las malezas en caña de azúcar seguido por el pre-emergente Ametrina con dosis sugerida, además en ambos herbicidas no se observaron síntomas de fitotoxicidad en las plantas de *Saccharum officinarum* L. bajo las condiciones edafoclimáticas del Valle de Huaura.

La dosis sugerida para la herbicida post-emergente Glifosato de 2Lt/ha y la herbicida Pre-emergente Ametrina de 3Lt/ha fueron las más eficientes para el control de malezas en el cultivo de *Saccharum officinarum* L. “caña de azúcar” del Valle de Huaura.

Los herbicidas Glifosato y Ametrina presentaron los rendimientos más altos en el cultivo de *Saccharum officinarum* L. “caña de azúcar” del Valle de Huaura.

## **CAPÍTULO VII.**

### **Recomendaciones**

Validar los resultados obtenidos en la presente investigación realizando otra evaluación usando la misma metodología.

Difundir los herbicidas Glifosato 2 lt/ha el cual obtuvo la mayor respuesta con una eficacia de 94.75% con un costo total de 120 soles, seguido por la Ametrina 3 lt/ha quien obtuvo 87% con un costo total 150 soles por ciclo del cultivo, los cuales presentaron las mejores respuestas sobre el control de malezas a los productores de caña de azúcar para que se realice un buen manejo en el control de malezas permitiendo así un ahorro en los costos de producción.

Realizar otro trabajo de investigación usando los mismos tratamientos bajo las condiciones edafoclimáticas de otras zonas cañeras.

## CAPÍTULO VIII .

### Referencias Bibliográficas

- Abanto, G. 2015. La evaluación de la experiencia en cultivo de caña de azúcar, y su influencia en el nivel de calidad de caña. Agricultores independientes Laredo. Tesis. Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo. Perú. 117p.
- Alfaro, R., Barrantes, J. y Bolaños, J. 2002. Evaluación de 9 Herbicidas Utilizados Para el Control de Malezas de Hoja Ancha en el Cultivo de la Caña de Azúcar en la Región Sur. Liga Agrícola E Industrial De La Caña De Azúcar. Dirección Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar DIECA. Grecia, Costa Rica. 14p.
- Alfaro. R. y Ocampo, R. 2009 Control Químico de *Rottboellia cochinchinensis* en el cultivo de la caña de azúcar en Costa Rica. Memoria XVII Congreso Azucarero Nacional ATACORI 2 – 3 Set 2009 Moravia, San Jose, Costa Rica.
- Albuja, L. 2008. Evaluación de cinco herbicidas de acción sistémica en el control de malezas de la unidad productiva de duraznero en la granja “La Pradera”. Tesis. Universidad Técnica Del Norte. Ibarra – Ecuador. 124p.
- Amaya, E., Cock, J., Hernández, A. y Irvine, J. 1995. Biología. CENICAÑA. El cultivo de la caña en la zona azucarera de caña en la zona azucarera de Colombia. Cali. CENICAÑA. p. 31-62.
- Bacuy, C. 2016. Control de *Rottboellia cochinchinensis* en el cultivo Soca de Caña de Azúcar (*Sacharum officinarum*) con Metolaclor y Pendimetalin, solos y en mezcla aplicados en pre emergencia. Tesis. Universidad De Guayaquil. Guayaquil. Ecuador. 71p.
- Barceló, F. y Escobar, L. 2015. Evaluación de mezclas de herbicidas en el control de arvenses en el cultivo de la caña de azúcar en tres tipos de suelos de Majibacoa, las tunas. Cultivos Tropicales, 2015, 36(1): 122-128.
- Bendezú, G. 2014. Evaluación del sistema radicular de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) en riego por goteo y gravedad Paramonga. Tesis. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima. Perú. 137p.



Bruker, 2018. Caña de Azúcar, Azúcar y Etanol. Analizadores FT-NIR para Control de Calidad en el laboratorio y Producción. Consultado en 12 de noviembre de 2018 disponible en:

[https://www.bruker.com/fileadmin/user\\_upload/8-PDF-Docs/OpticalSpectroscopy/FT-NIR/MPA/Brochures/Sugar\\_NIR\\_Brochure\\_ES.pdf](https://www.bruker.com/fileadmin/user_upload/8-PDF-Docs/OpticalSpectroscopy/FT-NIR/MPA/Brochures/Sugar_NIR_Brochure_ES.pdf)

Cabrera, 2016. “Herbicidas pre-emergentes para el control de malezas en el cultivo de ajo (*Allium sativum* L.) cv. ‘napurí’ bajo condiciones de La Molina. Tesis. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima. Perú. 89p.

Canaza, L. 2016. Efecto de la aplicación de diferentes herbicidas para el control de malezas, en pre siembra directa de soya (*Glycine max* (L.) Merr.), zona este, dpto. de Santa Cruz. Tesis. Universidad Mayor De San Andrés. La Paz – Bolivia. 151p.

Cardona, L. 2015. Evaluación de diferentes moléculas de herbicidas en el manejo de maleza de hoja ancha al momento de precierre del cultivo de caña de azúcar, Diagnóstico y Servicios ejecutados en Finca Pantaleón, Siquinalá Escuintla, Guatemala, C.A. Tesis. Universidad De San Carlos De Guatemala. Guatemala. 116p.

CENGICAÑA (Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar). 2012. El Cultivo de la Caña de Azúcar en Guatemala. Melgar, M.; Meneses, A.; Orozco, H.; Pérez, O.; y Espinosa, R.(eds). Guatemala. 512p.

Corredor, 2011. Desarrollo de un sistema de control en la aplicación de técnicas selectivas de eliminación de maleza. Tesis. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. Colombia. 104p.

Córdova, E., Quintanilla, M. Y Romero, J. 2011. Comparación de dos herbicidas preemergentes bajo condiciones de humedad limitada en el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) en el Municipio de Jiquilisco, Departamento de Usulután. Tesis. Universidad De El Salvador. Usulután. San Salvador. 93p.

Dávila, D. 2014. Evaluación de dos sistemas de siembra en caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) para la obtención de semilla en la provincia del Cañar – cantón La Troncal. Tesis. Universidad De Cuenca. 82p.

- Esqueda, V. 1999. Control de malezas en caña de azúcar con clomazone y ametrina. *Agronomía MESOAMERICANA* 10(2): 23-30.
- Estrada, A. 2015. Alternativas químicas para el control de coyolillo (*Cyperus rotundus*) en caña de azúcar; finca el mirador, la gomera, escuintla sede regional de escuintla. Tesis. Universidad Rafael Landívar. Escuintla. 49p.
- Gavidia, M. 2001. Evaluación de cuatro Herbicidas y dosis de sanson (nicosulfuron) en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.) variedad marginal 28- TEN "Tingo María". Tesis. Universidad Nacional Agraria De La Selva. Tingo María. Perú. 108p.
- Helfgott, S. 1985. Control de Malezas. NETS, Editores. Lima, PE. 61 p.
- Moya, D. 2002. Efecto del aceite vegetal en mezcla con el asulox 40 en el control de malezas ivionocotiledóneas en el cultivo de caña de azúcar, Cartavio- Trujillo. Tesis. Universidad Nacional Agraria De La Selva. Tingo María -Perú. 98p.
- Morcote, H. 2013. Eficacia y selectividad de Amicarbazone aplicado en diferentes dosis en caña panelera (*Saccharum officinarum* L.), en Güepsa, Santander. *Ciencia y Agricultura*, 10(1): 47-56.
- Pollack, V.M., Helfgott, L.S. y Tejada, S.J. 2018. El cultivo de caña de azúcar en la costa del Perú durante los eventos de el niño 1982-83 Y 1997-98. *Ecología Aplicada*, 17(1): 77-84.
- Puma, H. 2014. Combinación de herbicidas pre-emergentes en control de malezas en caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) en la central azucarera Chucarapi – Pampa Blanca S.A.". Tesis. Universidad Nacional De San Agustín De Arequipa. Arequipa. 180p.
- Rivera, F. (2008). El cultivo de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L) en la región de Cardel, centro de Veracruz. Tesis. Universidad Autonoma Agraria. Veracruz. México.130p.
- Rodríguez, E. 2001. Efecto de seis herbicidas para el control de malezas en el cultivo de arroz (*Oryza saliva* L.) variedad 'capirona' bajo riego en Tingo María. Tesis. Universidad Nacional Agraria De La Selva. Tingo María. Perú.
- Sogamoso, D. 2015. Diseño de un prototipo para el control de maleza en la preparación del suelo de cultivos orgánicos dirigido a pequeños agricultores. tesis. universidad militar nueva granada. Bogotá. Colombia. 91p.

- Tercero, H. 2015. Evaluación de los métodos manual y químico para el control de malezas en el crecimiento inicial de melina (*Gmelina arborea* Roxb) en la hacienda “Pitzará” Cantón Pedro Vicente Maldonado Provincia De Pichincha. Tesis. Escuela Superior Politécnica De Chimborazo. Riobamba. Ecuador. 158p.
- Vecilla, R. 2016. Caracterización de variedades de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L) para la producción panelera en el cantón Junín, Ecuador. Tesis. Universidad De Guayaquil. Manabí. Ecuador. 108p.
- Viera, F. y Escobar, L. 2015. Evaluación de mezclas de herbicidas en el control de arvenses en el cultivo de la caña de azúcar en tres tipos de suelos de Majibacoa, Las Tunas. *Cultivos Tropicales*, 36(1): 122-128.
- Zarate, H. 2016. Adaptabilidad de 12 variedades de caña de azúcar (*Saccharum Officinarum* L), en el Centro Poblado Naranjo Yacu, Distrito De Santo Domingo De La Capilla-Cutervo 2014-2015. Tesis. Universidad Nacional “Pedro Ruíz Gallo. Cutervo. Peru. 133p.

## **ANEXOS**

## Matriz de Consistencia

**Título: “Comparativo de Herbicidas Pre-emergentes y Pos-emergentes en el Cultivo de *Saccharum Officinarum* L. “Caña de Azúcar” del Valle de Huaura”**

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES	MÉTODO
<p>-¿Que efecto causara el comparativo de herbicidas pre-emergentes y post-emergentes con dosis del agricultor y dosis sugerida en el cultivo de <i>Saccharum officinarum</i> L. caña de azúcar del valle de Huaura?</p> <p>-¿Cuál de las herbicidas es de mayor control de las malezas en el cultivo de <i>Saccharum officinarum</i> L. caña de azúcar del valle de Huaura?</p> <p>-¿Cuál será la dosis más eficiente en el comparativo de herbicidas pre-emergentes y post-emergentes en el cultivo de <i>Saccharum officinarum</i> L. caña de azúcar del valle de Huaura?</p> <p>-¿Cuál es el mejor herbicida y dosis con mayor rentabilidad en el control de malezas del cultivo de <i>Saccharum officinarum</i> L. caña de azúcar del valle de Huaura?</p>	<p>-Determinar el efecto comparativo de los herbicidas pre-emergentes y post-emergentes con dosis del agricultor y dosis sugerida en el cultivo de <i>Saccharum officinarum</i> L. caña de azúcar del valle de Huaura.</p> <p>-Identificar el herbicida de mayor control sobre las malezas en el cultivo de <i>Saccharum officinarum</i> L. caña de azúcar del valle de Huaura.</p> <p>-Determinar la mejor dosis eficiente en el comparativo de herbicidas para el control de malezas en el cultivo de <i>Saccharum officinarum</i> L. caña de azúcar del valle de Huaura.</p> <p>-Seleccionar el mejor herbicida y dosis con mayor rentabilidad en el control de malezas del cultivo de <i>Saccharum officinarum</i> L. caña de azúcar del valle de Huaura.</p>	<p>-La aplicación de diferentes Herbicidas y en distintas dosis influye en el control de <i>Malezas</i> de manera diferenciada en el cultivo de <i>Saccharum officinarum</i> L. Caña de azúcar.</p> <p>-Los tipos de Herbicidas tienen un efecto diferenciado en el control de <i>Malezas</i> en el cultivo de <i>Saccharum officinarum</i> L. Caña de azúcar.</p> <p>-Las diferentes dosis tienen un efecto diferenciado en el control de <i>Malezas</i> en el cultivo de <i>Saccharum officinarum</i> L. Caña de azúcar del valle de Huaura.</p> <p>-Existe interacción entre la dosis y los Herbicidas utilizados sobre la rentabilidad en el control de <i>Malezas</i> de manera eficaz en el cultivo de Caña de azúcar.</p>	<p><b>Variable independiente (X):</b></p> <p>X1: Comparativo de herbicidas pre emergentes y post emergentes.</p> <p><b>Variable dependiente (Y):</b></p> <p><b>Y1:</b> Días a la Mortandad de malezas</p> <p><b>Y2:</b> Porcentaje de malezas muertas</p> <p><b>Y3:</b> Rendimiento</p> <p><b>Y4:</b> Costos de aplicación de herbicidas frente al testigo sin aplicación.</p>	<p>El tipo de investigación es experimental y el alcance es de tipo correlacional, porque se busca medir los efectos de las diferentes dosis y los tipos de herbicidas a utilizar, explicativa porque busca las causas que influyen en el control de <i>malezas</i> con las diferentes dosis y el tipo de herbicidas a utilizar y comparativo porque compara los diferentes tratamientos que se van a obtener relacionando la dosis y el tipo de herbicida.</p>



**Tabla 36.***Días a la mortandad de malezas a los 30 días*

Tratamiento	Bloques				Total	Promedio
	I	II	III	IV		
T1: Herb. pre-emergente "Ametryn" 2Lt/ha	21	19	20	23	83	20.75
T2: Herb. pre-emergente "Ametryn" 3Lt/ha	18	15	16	19	68	17.00
T3: Herb. pre-emergente "Atrazine" 1Lt/ha	21	22	22	23	88	22.00
T4: Herb. pre-emergente "Atrazine" 2Lt/ha	19	20	21	19	79	19.75
T5: Herb. post-emergente "2,4-D" 1Lt/ha	28	27	27	29	111	27.75
T6: Herb. post-emergente "2,4-D" 2Lt/ha	21	24	24	23	92	23.00
T7: Herb. post-emergente "Glifosato" 1Lt/ha	15	17	15	16	63	15.75
T8: Herb. post-emergente "Glifosato" 2Lt/ha	12	11	13	12	48	12.00
Total	155	155	158	164	632	19.75
Promedio	19.38	19.38	19.75	20.50	79.00	

**Tabla 37.***Días a la mortandad de malezas a los 60 días*

Tratamiento	Bloques				Total	Promedio
	I	II	III	IV		
T1: Herb. pre-emergente "Ametryn" 2Lt/ha	23	20	21	22	86	21.50
T2: Herb. pre-emergente "Ametryn" 3Lt/ha	16	18	16	17	67	16.75
T3: Herb. pre-emergente "Atrazine" 1Lt/ha	24	21	21	23	89	22.25
T4: Herb. pre-emergente "Atrazine" 2Lt/ha	22	19	20	19	80	20.00
T5: Herb. post-emergente "2,4-D" 1Lt/ha	27	25	26	28	106	26.50
T6: Herb. post-emergente "2,4-D" 2LT/ha	22	25	27	25	99	24.75
T7: Herb. post-emergente "Glifosato" 1Lt/ha	19	18	17	19	73	18.25
T8: Herb. post-emergente "Glifosato" 2Lt/ha	13	15	14	14	56	14.00
Total	166	161	162	167	656	20.50
Promedio	20.75	20.13	20.25	20.88	82.00	

**Tabla 38.***Porcentaje de malezas muertas a los 30 días*

Tratamiento	Bloques				Total	Promedio
	I	II	III	IV		
T1: Herb. pre-emergente "Ametryn" 2Lt/ha	62	64	55	65	246	61.50
T2: Herb. pre-emergente "Ametryn" 3Lt/ha	82	92	80	87	341	85.25
T3: Herb. pre-emergente "Atrazine" 1Lt/ha	49	57	55	50	211	52.75
T4: Herb. pre-emergente "Atrazine" 2Lt/ha	70	75	68	62	275	68.75
T5: Herb. post-emergente "2,4-D" 1Lt/ha	25	28	30	31	114	28.50
T6: Herb. post-emergente "2,4-D" 2Lt/ha	35	38	42	36	151	37.75
T7: Herb. post-emergente "Glifosato" 1Lt/ha	90	80	92	85	347	86.75
T8: Herb. post-emergente "Glifosato" 2Lt/ha	90	85	93	93	361	90.25
Total	503	519	515	509	2046	63.94
Promedio	62.88	64.88	64.38	63.63	255.75	

**Tabla 39.***Porcentaje de malezas muertas a los 60 días*

Tratamiento	Bloques				Total	Promedio
	I	II	III	IV		
T1: Herb. pre-emergente "Ametryn" 2Lt/ha	70	72	73	71	286	71.50
T2: Herb. pre-emergente "Ametryn" 3Lt/ha	82	85	90	91	348	87.00
T3: Herb. pre-emergente "Atrazine" 1Lt/ha	56	55	58	54	223	55.75
T4: Herb. pre-emergente "Atrazine" 2Lt/ha	72	73	74	70	289	72.25
T5: Herb. post-emergente "2,4-D" 1Lt/ha	35	31	38	35	139	34.75
T6: Herb. post-emergente "2,4-D" 2Lt/ha	47	53	58	55	213	53.25
T7: Herb. post-emergente "Glifosato" 1Lt/ha	85	80	82	90	337	84.25
T8: Herb. post-emergente "Glifosato" 2Lt/ha	95	93	98	93	379	94.75
Total	542	542	571	559	2214	69.19
Promedio	67.75	67.75	71.38	69.88	276.75	



**Tabla 40.*****Rendimiento de caña de azúcar***

Tratamiento	Bloques				Total	Promedio
	I	II	III	IV		
T1: Herb. pre-emergente "Ametryn" 2Lt/ha	96	110	108	105	419	104.75
T2: Herb. pre-emergente "Ametryn" 3Lt/ha	124	123	122	118	487	121.75
T3: Herb. pre-emergente "Atrazine" 1Lt/ha	88	90	84	91	353	88.25
T4: Herb. pre-emergente "Atrazine" 2Lt/ha	98	102	95	100	395	98.75
T5: Herb. post-emergente "2,4-D" 1Lt/ha	84	86	80	72	322	80.50
T6: Herb. post-emergente "2,4-D" 2Lt/ha	111	113	110	114	448	112.00
T7: Herb. post-emergente "Glifosato" 1Lt/ha	117	123	121	118	479	119.75
T8: Herb. post-emergente "Glifosato" 2Lt/ha	122	122	125	127	496	124.00
Total	840	869	845	845	3399	106.22
Promedio	105.00	108.63	105.63	105.63	424.88	



*Figura 12. Marcado del campo Experimental.*



*Figura 13. cercado e Identificación de los Tratamientos.*



*Figura 14. Aplicación de los Herbicidas en los diferentes tratamientos.*



*Figura 15. Herbicidas Utilizados en la Investigación.*



*Figura 16. Materiales Utilizados.*