



# **Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión**

**Facultad de Ingeniería Agraria, Industrias Alimentarias y Ambiental  
Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica**

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

**Tesis**

**Para optar el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo**

**Autor**

**Willington Yosben Salazar Huerta**

**Asesor**

**Mg. Teodosio Celso Quispe Ojeda**

**Huacho – Perú**

**2024**



**Reconocimiento - No Comercial – Sin Derivadas - Sin restricciones adicionales**

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

**Reconocimiento:** Debe otorgar el crédito correspondiente, proporcionar un enlace a la licencia e indicar si se realizaron cambios. Puede hacerlo de cualquier manera razonable, pero no de ninguna manera que sugiera que el licenciante lo respalda a usted o su uso. **No Comercial:** No puede utilizar el material con fines comerciales. **Sin Derivadas:** Si remezcla, transforma o construye sobre el material, no puede distribuir el material modificado. **Sin restricciones adicionales:** No puede aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros de hacer cualquier cosa que permita la licencia.



**UNIVERSIDAD NACIONAL**  
**JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN**

**LICENCIADA**

*(Resolución de Consejo Directivo N° 012-2020-SUNEDU/CD de fecha 27/01/2020)*

**Facultad de Ingeniería Agraria, Industrias  
Alimentarias y Ambiental**

**Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica**

**METADATOS**

<b>DATOS DEL AUTOR (ES):</b>		
<b>APELLIDOS Y NOMBRES</b>	<b>DNI</b>	<b>FECHA DE SUSTENTACIÓN</b>
Salazar Huerta Willington Yosben	40984187	26/09/2023
<b>DATOS DEL ASESOR:</b>		
<b>APELLIDOS Y NOMBRES</b>	<b>DNI</b>	<b>CÓDIGO ORCID</b>
Mg. Sc. Quispe Ojeda Teodosio Celso	20022994	0000-0002-8345-4627
<b>DATOS DE LOS MIEMBROS DE JURADOS – PREGRADO/POSGRADO-MAESTRÍA-DOCTORADO:</b>		
<b>APELLIDOS Y NOMBRES</b>	<b>DNI</b>	<b>CODIGO ORCID</b>
Dr. Palomares Anselmo Edison Goethe	15605363	0000-0002-6883-1332
Dr. Segundo Rolando Alvites Vigo	26620605	0000-0002-6243-079X
Mg. Sc. Manrique Flores Saúl Robert	16785502	0000-0003-2780-3025

## COMPARATIVO DE HERBICIDAS PRE EMERGENTES EN EL CULTIVO DE *Saccharum officinarum* L. "Caña de Azúcar" DEL VALLE DE HUAURA

### INFORME DE ORIGINALIDAD

<b>19%</b>	<b>19%</b>	<b>3%</b>	<b>5%</b>
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<a href="https://dspace.ucuenca.edu.ec">dspace.ucuenca.edu.ec</a> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>2</b>	<a href="http://intranet.unjfsc.edu.pe">intranet.unjfsc.edu.pe</a> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>3</b>	<a href="http://www.repositorio.uaaan.mx:8080">www.repositorio.uaaan.mx:8080</a> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>4</b>	<a href="http://www.repositorio.usac.edu.gt">www.repositorio.usac.edu.gt</a> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>5</b>	<a href="http://ri.ues.edu.sv">ri.ues.edu.sv</a> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>6</b>	<a href="http://repositorio.utn.edu.ec">repositorio.utn.edu.ec</a> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>7</b>	<a href="http://doaj.org">doaj.org</a> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>8</b>	<a href="http://oa.upm.es">oa.upm.es</a> Fuente de Internet	<b>1%</b>

## **DEDICATORIA**

El legado que nos brindó nuestros padres, es el estudio y yo pienso que es la verdad por eso me siento muy agradecido de mis padres JULIAN Y GEGORIA, por su esfuerzo y sacrificio por brindarme una carrera y enseñarme el camino del bien y de la sabiduría.

A mi amada esposa GENMA VALLADARES por su comprensión, apoyo y esos momentos difíciles que no fue impedimento de seguir adelante, brindándome ese apoyo emocional, cariño y amor.

A mi hija IVANNA por ser la motivación y mi iluminación para sobresalir cada día más y así lograr luchar en la vida y por un futuro muy exitoso.

A mis hermanos HEDER y JORGE, que a través de sus palabras de aliento me permitieron poder seguir adelante.

Salazar Huerta Willington Yosben

## **AGRADECIMIENTO**

Al Todopoderoso que es nuestro Dios, por brindarme la sabiduría y por estar presente durante la formación Universitaria.

A la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión por ser mi Alma Mater y a los docentes universitarios que con su enorme tolerancia me inculcaron como un gran profesional.

A mi notable Asesor, por aportarme sus experiencias en conocimiento, fueron de suma importancia en mi desarrollo profesional y del mismo modo para realizar mi trabajo de investigación, y por ende, alcanzar la meta deseada.

Salazar Huerta Willington Yosben

## ÍNDICE

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO .....	ii
ÍNDICE.....	iii
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT.....	ix
CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.1.Descripción de la realidad problemática .....	1
1.2.Formulación del problema.....	2
1.2.1.Problema general .....	2
1.2.2.Problemas específicos.....	2
1.3.Objetivos de la investigación.....	2
1.3.1.Objetivo general .....	2
1.3.2.Objetivo específico .....	2
1.4.Justificación de la investigación .....	2
1.5.Delimitaciones de estudio.....	3
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	4
2.1.Antecedentes de la investigación.....	4
2.1.1.Antecedentes internacionales .....	4
2.1.2.Antecedentes nacionales.....	5
2.2.Bases teóricas... ..	6
2.2.1.Origen.....	6
2.2.2.Descripción taxonómica .....	7
2.2.3.Morfología.....	7
2.2.4.La raíz.....	8
2.2.5.Tallo.....	9
2.2.6.Entrenudos.....	9
2.2.7.Hoja.....	10
2.2.8.Inflorescencia.....	10
2.2.9.Periodo vegetativo .....	11
2.2.10.Características climáticas .....	12

2.2.11. Características edáficas.....	12
2.2.12. Fertilizante.....	12
2.2.13. Malezas.....	13
2.2.14. Métodos para el control de malezas .....	13
2.2.15. Control químico.....	14
2.2.16. Herbicidas.....	15
2.2.17. Clasificación de los herbicidas .....	15
2.2.18. Modo de acción .....	16
2.2.19. Precaución.....	17
2.2.20. Dosis.....	17
2.2.21. Metabolismo	18
2.3. Definiciones términos básicos.....	18
2.4. Hipótesis de investigación.....	20
2.4.1. Hipótesis general .....	20
2.4.2. Hipótesis específica.....	20
2.5. Operacionalización de las variables .....	20
<b>CAPITULO III. METODOLOGÍA .....</b>	<b>22</b>
3.1. Diseño Metodológico .....	22
3.1.1. Característica del área experimental.....	22
3.1.2. Tratamientos.....	23
3.1.3. Diseño experimental.....	24
3.1.4. Variables a evaluar .....	24
3.2. Población y Muestra.....	25
3.2.1. Población.....	25
3.2.2. Muestra.....	25
3.3. Técnicas de recolección de datos .....	25
3.4. Técnicas para el procesamiento de la información.....	26
<b>CAPITULO IV. RESULTADOS .....</b>	<b>27</b>
4.1. Reconocimiento de las malezas porcentaje de la población inicial.....	27
4.2. Preparación de las herbicidas .....	28
4.3. Número de días de mortandad de semillas de malezas .....	28



4.4.Días de rebrote de la nueva población de malezas de 16 hasta 40 días.....	30
4.5.Análisis estadístico y económico de los tratamientos. ....	33
CAPITULO V. DISCUSIONES.....	35
CAPITULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	36
6.1.Conclusiones.....	36
6.2.Recomendaciones .....	37
CAPITULO VII. REFERENCIAS .....	38
7.1.Fuentes bibliográficas.....	38
ANEXOS.....	40

## ÍNDICE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Tratamientos a utilizar .....	21
<b>Tabla 2.</b> Malezas de hojas anchas para controlar en preemergentes .....	27
<b>Tabla 3.</b> Malezas de hojas angostas para el control preemergentes .....	28
<b>Tabla 4.</b> Análisis de varianza en número de días de mortandad de semillas de maleza.....	29
<b>Tabla 5.</b> Comparativos en días de mortad de malezas preemergentes .....	29
<b>Tabla 6.</b> Días de rebrota miento de malezas preemergentes.....	31
<b>Tabla 7.</b> Comparativo de días rebrotamiento de malezas preemergentes.....	31
<b>Tabla 8.</b> Coeficiente de determinación y de variabilidad días en rebrote de las nuevas malezas .....	32
<b>Tabla 9.</b> Costo total de inversión por ha, de acuerdo a la eficiencia .....	34

## ÍNDICE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Ubicación del trabajo de Investigación .....	3
<b>Figura 2.</b> Croquis del experimento .....	23
<b>Figura 3.</b> Diferencias de días de mortandad de las malezas preemergentes.....	30
<b>Figura 4.</b> Días de rebrotamiento de nueva población de malezas .....	33
<b>Figura 5.</b> Costo total soles/ ha, de acuerdo a su eficiencia .....	34

## RESUMEN

**Objetivo:** Establecer la eficiencia de los comparativos de herbicidas preemergentes en el control de malezas en el cultivo de *Saccharum officinarum* L. “Caña de azúcar” del Valle de Huaura. **Metodología:** El diseño a utilizar es el de bloques completamente al azar, utilizando niveles de concentración de herbicidas en preemergentes, aplicando el método científico experimental, para conocer control de las malezas, las variables a evaluar: Identificación de malezas en porcentaje, número de días de mortandad de las malezas preemergentes, días transcurridos al retoño de la nueva población de malezas de 16 hasta 40 días, la comparación de medidas empleando la prueba de Scott & Knott ( $\alpha = 0.05$ ) con cinco tratamientos y el testigo con distintas aplicaciones: T1, T2, T3, T4, T5, T6 (Testigo), **Resultados:** De acuerdo a la prueba de Scott & Knott se llegó a concluir en función al comparativo de promedios días de mortandad entre los 6 días, donde no existió diferencias entre T1 y T2, si mostrando una diferencia al T3, T4 con una diferencia más marcada al T5 y al testigo T6, dentro de las diferencias más significativa nos muestra su efectividad de control el T1, con 3l/ ha-1 Terbutrina +3l/ha-1 Ametrina, donde genero una mortandad en 3 días frente al testigo T6 en 16.25 días, de acuerdo a los totales de costo del cultivo y su eficiencia en función al porcentaje de malezas controladas hecho por cada tratamiento utilizado, llegando como conclusión que el primer lugar de acuerdo a mérito ocupa los tratamientos T1 y T2, con 98,21% y 97,42%; en segundo lugar, el T3 y T4 con 90,22 % y 88,55 %; en tercer lugar, T5 con 84,43 % y en último lugar el testigo T6 con 80,44%. **Conclusiones:** Con respecto al costo de inversión e porcentaje de malezas muertas, donde T1 198,22 soles, eliminando las malezas al 98,21%, el T6 con 98,55 soles eliminando las malezas 80,44%.

**Palabras claves:** Preemergente, brotamiento, herbicida, control, malezas

## ABSTRACT

**Objective:** To establish the efficiency of comparative pre-emergent herbicides in the control of weeds in the cultivation of *Saccharum officinarum* L. "Sugar cane" in the Huaura Valley.

**Methodology:** The design to be used is completely random blocks, using concentration levels of herbicides in pre-emergence, applying the experimental scientific method, to know weed control, the variables to be evaluated: Identification of weeds in percentage, number of days of death of pre-emergent weeds, days elapsed to the sprouting of the new weed population from 16 to 40 days, the comparison of measurements using the Scott & Knott test ( $\alpha = 0.05$ ) with five treatments and the control with different applications : T1, T2, T3, T4, T5, T6 (Control), Results:

According to the Scott & Knott test, it was concluded based on the comparison of average days of mortality between the 6 days, where there were no differences between T1 and T2, if showing a difference to T3, T4 with a more marked difference to T5 and the control T6, among the most significant differences shows its control effectiveness in T1, with 3l/ha-1 Terbutrin +3l/ha-1 Ametrina, where it generated a mortality in 3 days against the control T6 in 16.25 days, according to the total cost of the crop and its efficiency based on the percentage of controlled weeds made by each treatment used, reaching the conclusion that the first place according to merit, it occupies treatments T1 and T2, with 98.21% and 97.42%; in second place, T3 and T4 with 90.22% and 88.55%; in third place, T5 with 84.43% and lastly the control T6 with 80.44%.

**Conclusions:** Regarding the investment cost and percentage of dead weeds, where T1 198.22 soles, eliminating 98.21% weeds, T6 with 98.55 soles eliminating 80.44% weeds.

**Keywords:** Pre-emergence, sprouting, herbicide, control, weeds

## CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1. Descripción de la realidad problemática

Las herbicidas utilizadas son productos para el control de malezas durante las primeras etapas de cultivo, o sea, en el periodo en donde el cultivo requiere mayores nutrientes, sino se controla las malezas influyera en la disminución del rendimiento de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.). En alusión a su rendimiento, uno de los fundamentales limitantes que enfrenta el cultivo es mayormente en la interferencia y contienda que realizan las malezas en la caña de azúcar, debido a que rivalizan con el espacio, nutrientes y luz que disminuyen los rendimientos y hospeda a algunas especies de insectos perjudiciales (Moya, 2002). Por ende, la existencia de malezas en la caña de azúcar es un limitante factor para el adecuado desarrollo de cultivo, incrementando el coto de producción y reduciendo la cantidad y calidad. (Córdova et al., 2011). Debido a dicha razón el uso de herbicidas contra las malezas es importante y se estima que es uno de los excelentes métodos para su control, aunque, no se ha conseguido su adecuada utilización a causa de distintos factores; entre los que destaca la carencia de especialistas técnicos que aporten en brindar recomendaciones de los herbicidas con gran conocimiento en el tema, empleo de productos no apropiados, carencia de adecuadas dosificaciones, carencia en su empleo y otras carencias que provocan que continúe el problema de las malas hierbas. (Córdova et al., 2011).

Similares consecuencias ocurren en el Valle del río Huaura los productores de la caña de azúcar presentan problemas para el control de las malezas siendo óptimo relacionar herbicidas preemergentes en la caña de azúcar.

La producción agrícola es importante, en especial el uso de las herbicidas y sus efectos para el cultivo de la caña de azúcar, por la presencia de pocos trabajos de investigación utilizando herbicidas que en estos últimos tiempos dio mayor interés para realizar su producción, para dar alternativa de solución en excelente rendimiento en el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.), en el Valle de Huaura.

## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1. Problema general**

- ¿La eficiencia de comparativos de herbicidas preemergentes en el control de malezas en el cultivo de *Saccharum officinarum* L. “Caña de azúcar” del Valle de Huaura?

### **1.2.2. Problemas específicos**

- ¿Los comparativos más eficiente en el control de malezas en el cultivo de *Saccharum officinarum* L. “caña de azúcar” del Valle de Huaura?
- ¿La dosis más eficiente en control de malezas en el cultivo de *Saccharum officinarum* L. “caña de azúcar” del Valle de Huaura?
- ¿Los herbicidas preemergente más rentable en el cultivo de *Saccharum officinarum* L. “caña de azúcar” del Valle de Huaura?

## **1.3. Objetivos de la investigación**

### **1.3.1. Objetivo general**

- Determinar la eficiencia de los comparativos de herbicidas preemergentes en el control de malezas en el cultivo de *Saccharum officinarum* L. “Caña de azúcar” del Valle de Huaura.

### **1.3.2. Objetivo específico**

- Identificar los comparativos más eficiente en el control de malezas en el cultivo de *Saccharum officinarum* L. “caña de azúcar” del Valle de Huaura.
- Conocer la dosis más eficiente en control de malezas en el cultivo de *Saccharum officinarum* L. “caña de azúcar” del Valle de Huaura.
- Determinar los herbicidas preemergentes más rentable en el cultivo de *Saccharum officinarum* L. “caña de azúcar” del Valle de Huaura.

## **1.4. Justificación de la investigación**

En la justificación del estudio se toma en cuenta debido a que presenta estudios relacionado al tema, tales como informes y libros especializados sobre los herbicidas en la producción de la Caña de Azúcar. En la practica el estudio es justificado a causa de que el investigador tiene información de primer nivel debido que trabaja en esa área agrícola, también documentos

secundarios por tener información historial de la siembra de la caña de azúcar, datos históricos a niveles de producción y el empleo de herbicidas.

### 1.5. Delimitaciones de estudio

Ubicado en Km 22 Carretera de penetración Huaura – Sayán sector San Roque Humaya- Propietario Agip Morales Karina, donde se tomó un área  $0.8 \text{ ha}^{-1}$ , que está ubicado en el Valle de Huara, Departamento de Lima, geográficamente está presente en una altitud de 58 m.s.n.m, latitud sur  $11^{\circ} 4'13.27''\text{S}$  y longitud oeste  $77^{\circ}36'58.58''\text{O}$ .

El tesista apporto el parte económico desde la siembra hasta la culminación del proyecto, fue favorable porque se trabaja en el campo de mi propiedad.



*Figura 1.* Ubicación del trabajo de Investigación



## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes de la investigación

#### 2.1.1. Antecedentes internacionales

Carlos (2023), El propósito de la investigación presentada fue el control de malezas del cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) con la aplicación de glufosinato más aceite vegetal en el cantón Naranjito provincia del Guayas. Se llevó a cabo un diseño de bloques completamente al azar mediante la prueba de Tukey al 5% de significancia. Se analizaron variables sobre el efecto del herbicida, en las que se encontró significancia estadística obteniendo mejores promedios en los tratamientos: T3 (Glufosinato más aceite vegetal 1,5 litros + 1 litros) y T2 (Glufosinato más aceite vegetal 1 litro + 1 litro). Se determinaron los tratamientos sobresalientes en base variables agronómicas del cultivo de caña de azúcar siendo estos: T3 (Glufosinato más aceite vegetal 1,5 litros + 1 litros) con un valor de 13.23 %; y T2 (Glufosinato más aceite vegetal 1 litro + 1 litro) con 12.21%. Según los datos los costos totales por cada tratamiento fueron; T1 (Glufosinato 1 litro) con 779.80 dólares, T2 (Glufosinato más aceite vegetal 1 litro + 1 litro) 799.80 dólares, T3 (Glufosinato más aceite vegetal 1,5 litros + 1 litros) con 807.80 dólares, T4 (Glufosinato más aceite vegetal 2 litros + 2 litros) con 842.60 dólares y T5 (Testigo absoluto) con 757.00 dólares. Al final de esta investigación se concluyó que el uso de glufosinato más aceite vegetal correspondiente al tratamiento 3, en dosis de 1,5 litros + 1 litros, si incrementó el control de malezas en el cultivo de caña de azúcar, por lo que se recomendó su uso para el mismo.

Epuin (2014) posteriormente de realizar la evaluación de eliminar la maleza en caña de azúcar con Ametrina y Clomazone, el impacto del herbicida clomazone empleado en preemergencia y de la mezcla de clomazone + Ametrina en postemergencia en el control de malezas y la toxicidad a la caña de azúcar. Detalla que el empleo del clomazone, presento un control de *Echinochloa colona*, *Panicum fasciculatum* y *Lagascea mollis* superior al 90% en dosis de 0,96 a 1,2 kg/ha, pero necesariamente fue 1,44 kg/ha para conseguir controles de 90% de *Rottboellia cochinchinensi* y entre 80 y 90 % de *Phyllanthus niruri* y no presento efecto sobre *Cyperus rotundus*. Mientras que, la aplicación post - emergente de clomazone + Ametrina desde 800 + 1200 g/ha presento controles de malezas semejantes o superiores a los de las mezclas de 2,4-D+Ametrina y 2,4+diuron, empleados de manera común la zona. El clomazone empleado en postemergencia, causo una blancura temporal de las hojas de la caña de azúcar, que a los 15 días

luego de la aplicación, presento una ocupación entre 13,75 y 40 % del área foliar y se eliminó de manera completa entre los 30 y 60 días luego de la aplicación.

Barceló (2015) quien evaluó su eficacia de la solución de las herbicidas en el control de plantaciones de caña de azúcar, en aplicaciones pre-post-emergentes. Se realizó la evaluación de seis mezclas: Ametrina + Diurón; Ametrina + 2,4-D y cuatro dosis Merlin + Ametrina + 2,4 – D.

Las elevadas dosis de Merlin (Isoxaflutole): 0,150; 0,2000 y 0,250 kg ha<sup>-1</sup> resultando los más efectivos en el control de arvenses, ocasionando una ligera fitotoxicidad de manera de puntos diminutos de color blanco en las hojas de la caña, consiguiendo las mezclas más elevadas en costo; no obstante, ellas conservaron en una elevada etapa de tiempo incontaminado el área de caña, lo que ocasiono los costos por un día incontaminado fue bajo.

### **2.1.2. Antecedentes nacionales**

Chávez (1995) afirma que la aplicación mezclado de productos químico en el cultivo de la caña de azúcar forma parte del método de reducción altamente empleado por los productores en la actualidad, actividad que forma parte de la configuración de los costos generales del cultivo, aproximadamente del 3,0% en el caso de la caña en planta y un significativo de 5,4% en la caña en ciclo de soca; por ende, como parte de la estrategia de manejo racional, en las fincas no resulta confiable en elegir único método para disminuir los costos en el proceso de producción. Moya (2002) después poner en evaluación el herbicida Asulox 40 en distintas dosis en mezcla de las evaluaciones que se realizó en los 15 y 30 días de la aplicación, donde se descubrió un elevado porcentaje de eficiencia 63,44% y 72,48% en el control *Psapalum haenkeanum* en el tratamiento con elevada dosificación de Asulox 40 (71/ha) y no contando con aceite agrícola vegetal; del mismo modo se descubrió un elevado porcentaje de cepas rebrotadas en las evaluaciones que se realizó en 51 días de su aplicación, en el tratamiento con una elevada dosis de herbicida y son la presencia de aceite vegetal agrícola.

Cardona (2015) realizó una evaluación en eficiencia manejo de hiervas de hoja ancha con las moléculas Metsulfuron Metil, Carfenrazone Ethil, Saflufenazil, Picloram 8% + Fluroxipir 8%. Correspondiendo la molécula efectivamente superior para el control de maleza dicotiledónea durante el cultivo de caña de azúcar el Saflufenacil a una dosis de 35 gr/ha con mezcla comercial, es la molécula con el óptimo control a los 30 días luego de la aplicación y con un bajo costo por hectáreas. Involucra un bajo costo por día de control, dicha molécula podría reemplazar la

molécula del 2,4D para el control de dicotiledóneas. Asimismo, indica que para áreas que presentan problemas y en condiciones con elevado porcentaje de hoja ancha se aconseja la molécula Sflufenacil 50 gr/ha sin mezcla comercial.

Distintos estudios lo comprueban, en especial lo realizado por Bacuy (2016) donde se apreció la funcionalidad de los herbicidas Pendimetalin y Metolaclor empleados en el control de *R. Cochinchinensis* de acuerdo al crecimiento y desarrollo de la caña de azúcar señalando que el elevado efecto de toxicidad a los 7 días sobre *Rottboellia cochinchinensis*, en la segunda y tercera evaluación (14 y 21 días luego del empleo de los tratamientos de herbicidas). La medida de crecimiento de la planta de maleza que se evaluó en los 90 días luego del uso en tratamientos de herbicidas, no excedió a los 4 cm; en la mayoría del porcentaje de control de maleza excedió el 70% en los tratamientos donde se usó herbicidas, presentando el óptimo control a los 30, 60 y 90 días luego del empleo de los tratamientos con dosis de 2,50 y 3,0 L/ha de Pendimetalin. El elevado rendimiento de caña de azúcar se alcanzó con las aplicaciones de 2,50 y 3,0 L/ha de Pendimetalin con superiores valores de 120 T/ha.

Córdova et al. (2011) realizaron evaluación de efectividad en malezas de distintas dosificaciones de herbicidas Plateu (Imazapic) y Merlin (Isoxaflutole). En once tratamientos, cinco de estos con el ingrediente activo Imazapic (91, 105, 199, 133 y 147 gr/Mz), los cinco siguientes ingredientes activos (75, 90, 105, 120 y 135 gr/Mz) y un tratamiento testigo. En estos ensayos se llevaron a cabo en cuatro evaluaciones durante 15, 30, 45 y 60 días luego de ser aplicado los herbicidas. El herbicida Imazapic fue perjudicado en la residualidad y eficiencia de control a causa de condiciones edafoclimáticas, contando con un elevado control de 31,94% a 60 DDA en dosis de 119 gr/Mz; en cuanto al herbicida Isoxaflutole la dosis de 75gr/Mz empleo un 79,31% de control, siendo este el que tiene un óptimo rendimiento en la residualidad y eficiencia. Los activos ingredientes imazapic e isoxaflutole desempeñan un efectivo control en las malezas, en función de las condiciones de humedad en el suelo constantes y favorables para su permanencia y estimulación en la solución del suelo.

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Origen**

Según su origen la caña aparece en Nueva Guinea y de las islas vecinas. Los antiguos romanos ya sabían de las características de la caña de azúcar, pero recién los árabes fueron quienes difundieron estacas de caña de azúcar a través de Egipto, Palestina, Marruecos, España y Sicilia.

(Dávila, 2014). Luego en el segundo viaje de Cristóbal Colon lo introdujo en América, principalmente a las islas del Caribe, en la actualidad la Republica Dominicana y entre los años 1500 – 1600 a la mayor parte de países americanos (FAO, 2013 citado por Dávila, 2014).

### **2.2.2. Descripción taxonómica**

Sánchez (1972) detalla la siguiente clasificación botánica:

Reino: vegetal

División: espermatofitas o fanerógamas

Subdivisión: angiospermas

Clase: monocotiledóneas

Orden: zacates o glumifloras

Familia: gramíneas

Subfamilia: panicoideae

Tribu: andropogoneae

Subtribu: sacaríneas

Género: saccharum

Especie: *S. officinarum*, spp.

### **2.2.3. Morfología**

La caña de azúcar pertenece a una gramínea tropical que forma parte del género “saccharum”, especialmente está presente en manera de macollos o matas que se expandan por sus organismos vegetativas (en forma sexual) (Rivera, 2008). El conocimiento es apropiado, debido a que permite diferenciar su constitución interna y externa de una especie y saber cuál de sus órganos presenta elevada significancia agroeconómica. Las básicas partes de una planta que permiten su formación son: hoja, flor, raíz y tallo. La mayor parte cumplen con una específica función y están relacionados entre sí. Las estructuras internas y externas cambian entre las partes, incidiendo en su normal desarrollo y funcionamiento de la planta, siendo la base para su jerarquización botánica. (Amaya et al, 1995).

El tallo de la caña de azúcar presenta una composición de una parte consistente conocida como fibra y una parte líquida, conocida como jugo, que tiene sacarosa y agua. En ambos están presentes del mismo modo en otras sustancias en bajas cantidades. El jugo de la sacarosa es cristalizado en el proceso como fibra y azúcar lo erige una vez que sea molida la caña. (Abanto, 2015).

#### **2.2.4. La raíz**

La función de la raíz es fundamentalmente la fijación y absorción de minerales y agua, tales como la sujeción e incrustación de las plantas. La estructura radicular de la caña de azúcar pone como sostén al tallo y su nivel de ramificación está influida del terreno. (Rivera, 2018).

La estructura radicular permite el fondeo de la planta asimismo presenta en las raíces dos tipos. Las raíces de tipo esqueje, de establecimientos o primarias. Estas son raíces de tipo esquejes que se siembra y son las primeras que surgen, estas se forman de la banda del trozo que se siembra y son las que surgen primero, estas se forman de la banda radical de la estaca; son superficiales, endebles, efímeras y bastante ramificadas y cumplen la función durante el periodo que finalizan en la brotación, distribución y desarrollo de las permanentes raíces que se emiten mediante el macollo. Las raíces de vástago “macollo o tallo” o conocidas como definitivas. Son las que sustituyen a sus antecedentes y surgen luego que la yema haya aparecido; estas son raíces carnosas, con menor fibrosidad, carnosas, cuidadas mediante la cofia que los prepara para la penetración al suelo: cuando las raíces están suficientemente se extrae para las nuevas plantas, desapareciendo los de esqueje. La vida de las raíces del vástago es limitada, pero como un nuevo vástago habrá de generar sus raíces, el sistema radical de la planta conjuntamente será recuperado de manera continua. (Rivera, 2018).

La longitud, edad y cantidad de las raíces estables dependerán de las distintas variedades. No obstante, hay factores como el tipo de humedad y suelo que perjudican a estas características. Un ejemplo es, en suelos pobres y compactados, las raíces bastantes cortas, voluminosas y pocas ramificadas. En suelos con deficiente drenaje, el sistema radicular esta superficialmente, en contraste con excelente drenaje de agua en el suelo, el sistema radicular está en la parte superficial, en oposición con suelos de drenaje excelente y con un normal suministro de agua, que favorecen al crecimiento bastante profundo. Generalmente, las raíces se llevan a cabo en condiciones con humedad apropiada y se movilizan para encontrar agua. (Bendezú, 2014).

### **2.2.5. Tallo**

La caña de azúcar permite el desarrollo de dos tipos de tallos: el subterráneo que es de forma determinada y aéreo que mayormente acumula azúcares, en especial la sacarosa. El tallo presenta un desarrollo a través de las yemas de otro tallo o a través de la propagación asexual. Esta se lleva a cabo de los trozos conocidos como estacas, que presentan una o más yemas cada una. Las yemas se desarrollarán y originan tallos primarios cuyas yemas producen tallos secundarios. Este proceso se repite con el fin de generar generaciones nuevas de tallos hasta el momento que las condiciones del medio lo dificulten. (Bendezú, 2014).

La parte básica de los tallos es rica en sacarosa y el ápice es carente de la sustancia mencionada. La parte final del tallo está presente el meristemo apical que está perimétrica por primordios foliares en distintos grados de desarrollo. El diámetro, número, hábitat y color de crecimiento de tallo fundamentalmente presenta una dependencia de las variedades. La longitud de los tallos en mayor parte depende de las condiciones ambientales en el sitio donde se desarrolla y de su manejo que se le aporta al cultivo. La cepa está conformada por una aglomeración de tallos, el primero de los cuales se originan de una yema de semilla vegetativo conocida como “estaca”. (Bendezú, 2014).

Está formada la cepa por una aglomeración de tallos, el primero de los cuales se desarrolla en las semillas vegetativas que son las estacas. Los restos de tallos se forman al inicio de las yemas subterráneas, ya sea el primer tallo, como en los tallos secundario. Los brotes que tardan se les llama macollas. Son enclenques y no presentan valor para la molienda. Este tipo de tallos surgen mayormente cuando las yemas basales de tallos fundamentales quedan exhibidas en una elevada acción de luz, tal como sucede cuando hay volcamiento. El número de macollas también presenta una dependencia de sus variedades y puede ser considerada como excesivo (>5/cepa), mediano (5/cepa) y normal (menor/cepa) (Bendezú, 2014).

### **2.2.6. Entrenudos**

Una parte del tallo ubicado entre dos nudos. Cada entrenudo presenta distinta forma, diámetro, color y longitud. Los entrenudos pueden contar con ranuras corchosas, bandas cerosas, canal de la yema y ranuras de crecimiento. Bajo las condiciones climáticas y de acuerdo al manejo en el Perú, los entrenudos desarrollados desde las yemas, son muy pequeñas en la base y después incrementan la longitud, de manera paulatina. Alcanzando un elevado durante los periodos de

elevado crecimiento y al final, bajan de manera gradual hasta el ápice, donde otra vez son cortas. (Bendezú, 2014).

La longitud a partir de las etapas de desarrollo exponencial, presenta como definición, mediante las características de variedad, como también por los factores del medio ambiente. Los periodos de sequía intensas, de temperaturas bajas o de falta de nutrientes, genera como resultado la formación de entrenudos más cortos. Los entrenudos son considerados cortos, cuando son bajos de 10 cm; es decir mediano, cuando presentan 10 – 15 cm, largos, cuando son elevados de 15 cm. De acuerdo al diámetro, son más gruesos a partir del nivel del suelo y luego se reducen su grosor. Las variaciones del diámetro lo delimitan de acuerdo a los criterios similares de los descritos para la longitud. Cabe sobresalir que el grosor en la parte basal presenta una función con la tendencia al acamado. En el diámetro de los entrenudos pueden ser mediano, cuando presenta 2-3 cm o grueso, cuando es superior a 3 cm. (Bendezú, 2014).

### **2.2.7. Hoja**

Las hojas de esta gramínea están ubicadas en los tallos a nivel de los nudos alternos, son alargadas sus hojas y compuesto de partes de dos, el limbo y la vaina, anexados mediante una articulación. La vaina es envolvente, tubular, en su base es más ancha, la cara externa es mayormente pubescente y adolece de nervio central. (Dávila, 2014).

### **2.2.8. Inflorescencia**

Presenta el estilo de panoja o panícula de elevado tamaño. La inflorescencia es una panícula sedosa llamado espiga, cuenta con flores hermafroditas. El proceso de floración es elevadamente sensible al ambiente. Influyendo a la floración: el fotoperiodo, humedad, temperatura, nivel del estado del suelo y nutrientes del suelo. (Zarate, 2016).

La inflorescencia es una panoja muy ramificada cuyo tamaño y estructura son características de la especie y a veces de la variedad. Está conformada por un eje principal al cual se incrustan los ejes laterales primarios que, por ende, conglomeran los ejes secundarios y a veces terciarios. Esta ramificado en el desarrollo de la base del vértice. Las espiguillas están disponibles por pares en cada articulación. Una es sésil y la otra pedunculada. Están rodeados de pelos largos que dan la inflorescencia una forma afelpada y sedosa. (Dávila, 2014).

Cada espiguilla presenta una flor hermafrodita, el ovario presenta un aspecto de ovalo y contiene en sus partes extremas un pistilo bífido de estigmas plumosos de color purpura, dentro de ellos están presentes un solo ovulo incrustado a través de una placenta ancha. El elemento masculino

está conformado por tres estambres filamentos blancos y delgados en cuyos extremos se incrustan las anteras. Están divididas en dos lóbulos mediante una depresión longitudinal central que forra la línea de dehiscencia por donde se retira el polen al momento que llegue a la madurez. Las anteras son de color amarillo al inicio y moradas al momento que son maduras, si se mantienen de color amarillo, es indicador de que no presenta polen o que son estériles. (Rivera, 2018).

### **2.2.9. Periodo vegetativo**

Bendezú (2014) detalla que la caña de azúcar necesita elevadas temperaturas durante el periodo de crecimiento y menores temperaturas en el transcurso del periodo de maduración. En entre tanto más superior sea la disparidad entre las temperaturas mínimas y máximas durante la maduración, superior será posiblemente de conseguir jugos de elevada pureza y un elevado rendimiento de azúcar.

Las temperaturas excelentes para distintas etapas de desarrollo de este cultivo son entre 32°C y 38°C para su crecimiento (Bendezú, 2014). De acuerdo a (Bastidas, 2011 citado por Bendezú, 2014), las etapas de desarrollo fisiológico del cultivo en un periodo de doce meses son:

- a) Brotamiento: 30 a 45 días luego 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 inicio del periodo vegetativo, el crecimiento de los tallos está relacionado de forma directa con el uso del agua. Un temprano brotamiento es adecuado, debido a que los tallos presentan alrededor de la misma edad. Cualquier déficit de agua en la fase de formación de macollos, disminuirá la producción de los mismos, aumentando la mortalidad y disminuirá la población terminal de tallos, que es un componente principal para el rendimiento. El periodo de crecimiento superior es mayormente crítico para el suministro de agua a la caña de azúcar. Esto es debido a que en esta fase hay elevado crecimiento de los tallos, afianzándose la producción terminal de la caña de azúcar. (Bendezú, 2014).

La elongación y producción de los entrenudos, engrosamiento, peso de los tallos, producción de hojas en tallos es determinante en este periodo. En esta fase ocurre del mismo modo la formación de los tejidos que acumulan azúcar. Por ende, en esta fase el cultivo obtiene su elevado



requerimiento hídrico. Con un adecuado suministro de agua en esta fase de crecimiento activo, que permite contener en 84-85% el contenido de humedad de las vainas de la tercera, cuarta, quinta y sexta hoja a partir del ápice, produciendo entrenudos largos, de elevado peso y grosor total de la caña sería superior. (Bendezú, 2014).

#### **2.2.10. Características climáticas**

La humedad, luminosidad y temperatura son los factores principales del clima que permite el control del crecimiento del cultivo de caña. Se ajusta en una extensa gama de condiciones climáticas considerando como cultivo tropical, donde se siembra en zonas sub. Tropicales y del mismo modo adaptándose en zonas soleadas y cálidas. (Diaz et al; 2004).

Indica que la caña de azúcar requiere de un clima tropical, a pesar de que el Perú se siembra en subtropical con resultados conformes donde la temperatura excelente es superior a 20°C y necesita agua para el desarrollo de las nuevas yemas. (Abanto, 2015).

Tanto la temperatura a lado con la humedad es dos de los factores que mayor importancia presentan en el proceso de desarrollo y germinación. La temperatura favorable para la germinación de las yemas y el desarrollo del cultivo se encuentra entre los 27 – 33°C. a valores de 20°C el crecimiento se reduce de manera notoria; y si la temperatura se reduce más, el crecimiento prácticamente se detiene. Cuando la temperatura es superior a 35 °C; incrementa la respiración y reduce la tasa fotosintética, lo que causa una disminución en el crecimiento, por ende, una baja aglomeración de materia. La radiación es fundamental de energía en las plantas. La caña de azúcar forma parte del grupo de plantas que presentan un sistema fotosintético C4, que tiene la capacidad de fijar de manera más eficaz en la radiación solar. (Vecilla, 2015).

#### **2.2.11. Características edáficas**

La caña de azúcar, se cultiva mayormente en suelos franco al franco arenoso, esto es debido a que presentan materia orgánica de 1 a 2% y deben contener un excelente drenaje, ya sea, externo como interno y que su pH ondule entre 5.5 a 7.8 para un excelente desarrollo. Reportando excelentes resultados de rendimiento y de azúcar en suelo de una textura franco arenoso y franco limoso. (Humbert, 2015).

#### **2.2.12. Fertilizante**

El número de nutrientes que requiera se basa del tiempo de ciclo vegetativo de la caña. Para cañas que presentan un ciclo de doce meses es recomendable una dosis promedio de nitrógeno de 100 kg/ha, que equivale a siete bolsas de sacos de nitrato de amonio. Se suministra totalmente

la dosis en dos aplicaciones, la primera a los dos o tres meses y la siguiente en cinco meses luego de la germinación, en generales términos las dosis de nitrógeno que se recomienda son bajos para la caña planta (caña que esta recientemente sembrada que no presenta ningún corte) e incrementa en caña soca (cañas que ya cuentan con una cosecha en adelante) por los cortes. (Dávila, 2014).

La aplicación de potasio en la caña es de suma importancia debido a que los requerimientos de cultivo son elevados a los de otros elementos. Es recomendable entre 80 y 200 kg K<sub>2</sub>O/ha, no obstante, la cantidad que se adiciona tendrá una dependencia de la concentración de potasio que existe en el suelo. Mayormente, este nutrimento se emplea a lado con el nitrógeno cuando se usa las fórmulas completas. (Dávila, 2014).

### **2.2.13. Malezas**

Son planta que se desarrolla en lugares que no se requieren, dicha conceptualización menciona que cualquier tipo de planta puede ser una maleza, es decir, esto surge en lugares que no se espera. Poniendo como ejemplo, es como en una casa se desarrolla dentro las veredas de cemento, pero en la etapa de crecimiento de raíces o plantas sin anteceder un aviso en estos lugares pueden ocasionar grietas, fallas en las estructuras. (Sogamoso, 2015).

En el caso de cultivo una maleza es la planta que no se requiere en el cultivo, debido a que puede perjudicar en el desarrollo de las plantas deseadas que se quitan la humedad y nutrientes del suelo. (Corredor, 2011). Durante décadas de trabajo agrícola, la maleza fue un factor importante en la protección y producción de los cultivos, por ende, es fundamental saber su origen, clasificación y definición de la maleza con el fin de proporcionar un apropiado método para su debido control. (Sogamoso, 2015).

Hay un fenómeno llamado “época crítica” o “periodo crítico”, y se conoce como etapa de cultivo en donde la competencia de las malezas ocasiona una elevada disminución de los rendimientos. Esta crítica etapa mayormente se relaciona con el periodo en donde las plantas necesitan una elevada cantidad de nutrientes, luz y agua para su desarrollo reproductivo y vegetativo. (Ramírez, 1991 citado por Cabrera, 2016).

### **2.2.14. Métodos para el control de malezas**

Hay varias estrategias que involucran a la erradicación de maleza, las cuales presentan como fin disminuir la población, con el fin de no competir con los cultivares especialmente por los

nutrientes, sin embargo, se busca apoyar el crecimiento y desarrollo del cultivo. (Saragoza, 2015).

Helfgott (1985) menciona que la óptima forma en el control de la maleza es recomendable las características siguientes: a. Saber la población de maleza que están presentes en la zona, b. Reconocer las dominantes malas hierbas, c. Saber cuáles son las malezas perjudiciales al cultivo, d. Determinar la época donde hay la presencia de rivalizar entre cultivo y maleza, e. Constituir los métodos de control. En las técnicas más dominantes es la remoción de malezas son: método manual, químico, térmico y mecánico de control de malezas, dentro de estos finales está el tema de interés de la tesis, es decir, el control de maleza mediante quemadores. (Corredor, 2011).

Se usa tres métodos de control de malezas en el cultivo de caña de azúcar: a) control mecánico, b) control químico y c) control manual. (CENGICANÑA, 2012).

Control manual: El control manual no es conveniente cuando el terreno de cultivo es mayor, pues realiza el removimiento de malezas donde tardaría bastante tiempo y la utilización de mano de obra. (Corredor, 2011).

Control mecánico: Es el control directo que junta metodologías para remover y eliminar la maleza mediante maquinarias ejercida la mecánica física directa, difiriendo con el método indirecto el cual influencia al desarrollo y crecimiento de la maleza mediante técnicas de cobertura y rotación de cultivos. El proceso de control directo sobre el cultivo esta enlazado al uso de métodos mecánicos y no químicos; en función al anterior sistema mecánico empleando herramientas como trituradoras, cuchillas, escardas, entre otros, con el fin de trasladar la maleza de una manera eficaz y acelerado, en cambio la metodología no-química implica el uso de tecnología térmica y de exactitud que no implica la utilización de herbicidas sobre el suelo (Sogamoso, 2015). Dicha faena se realiza entre los 40 o 50 días luego de la siembra o corte, permitiendo un control aproximadamente de 15 días, de acuerdo a las condiciones de infestación, y en opción se puede realizar la etapa dos de cultivo entre de 55 y 65 días luego del corte, alcanzando un manejo integral a través del control químico. (CENGICANÑA, 2012).

### **2.2.15. Control químico**

Empleando productos químicos llamados herbicidas, se inició en el Perú desde el año 1962 con los herbicidas hormonales como 2,4 – D amina y propaniles como el Stam F-34 con excelentes resultados en el control de malezas de hoja angosta y ancha (Salhuana, 1968 citado por Rodríguez, 2001). Siendo de suma importancia eliminar las malezas del suelo. La erradicación

se refiere a la eliminación completa de un área de la mayor parte de plantas vivas, las partes de las plantas y sus semillas. Fundamentalmente es recomendable la realización de dos actividades para la eliminación de las hierbas que sobreviven y poder asolar las semillas del suelo. (Rodríguez, 2001). La implicación del método químico es el empleo de herbicidas para reducir la presencia de plantas que no se desean; en tanto que las técnicas culturales constituyen las estrategias de control exitosa, el cual reduce y previene la ocupación de especies silvestres en el cultivo mediante una renovación del medio cultivado, permitiendo la vegetación que se desea en las áreas de interés. (Sogamoso, 2015).

### **2.2.16. Herbicidas**

Las herbicidas son plaguicidas que se emplea con la finalidad de reducir plantas no deseadas. Que generan obstaculizaciones en el desarrollo de las malas hierbas y mayormente actúa las hormonas de los vegetales. (Tercero, 2015).

### **2.2.17. Clasificación de los herbicidas**

Albuja (2017) detalla las subsecuentes clasificaciones en el empleo de los herbicidas.

Conforme a su época de aplicación

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

Conforme su selectividad

- a) Selectivos
- b) No selectivos

De acuerdo al punto de aplicación

- a) Al suelo
- b) Foliar

De acuerdo al movimiento en la planta

- a) De contacto
- b) Sistémico

De acuerdo a su época de aplicación.

- a) Herbicidas pre-emergentes
- b) Herbicidas post-emergentes

#### **2.2.17.1. Herbicida pre-emergente**

Son productos que se utiliza anticipadamente antes de la germinación o brota miento, como en el cultivo de arroz y las malas hierbas luego se desarrollara; ejemplo, los productos herbicidas erradicaran la disputa primaria de las malezas con el cultivo de arroz. Malezas: Butaclor E.C.

Herbicidas recomienda como pre-emergentes no deben ser empleados en post emergencia y viceversa, ya que el mal empleo causaría daños al cultivo o peor aún un control carente de malezas. (Vélez, 1981 citado por Cabrera, 2016).

Dolores, (2011). Mediante un ensayo de herbicidas, señala que se puede hacer aplicaciones de herbicidas instantáneamente luego del primer riego, empleando equipos de aplicación como: bombas estacionarias, motores livianos o aguilonos y mochila palanca. Su utilización puede ser de manera general en las franjas, protegiendo al cultivo hasta por 60 días formando una capa que eliminan a la maleza antes de la germinación. Mencionando que existen distintos productos en el mercado a base Ametrina, Atrazina.

#### **2.2.17.2. Herbicida Post-emergentes**

Son lo que se emplean luego de la emergencia del cultivo y de las malezas; estas herbicidas favorecen a la inicial contienda de las malezas con el cultivo de arroz. Por ejemplo: Propanil (Vélez, 1981 citado por Cabrera, 2016).

#### **2.2.18. Modo de acción**

Existen varias series de sucesos que ocurren luego que el herbicida hace contacto con la planta hasta su erradicación (Gavidia, 2001). Se incrusta en la planta mediante las áreas verdes, ya sean hojas y tallos. Donde se mueven a través del floema junto con los solutos que se producen en las hojas y hacia las yemas o tejidos de desarrollo de la raíz y tallo. En estos sitios comienzan actuar y restringen la producción de 3 aminoácidos que solo se producen las plantas: fenilalanina, triptófano y tirosina, después las plantas mueren por carencia de generar proteínas. (Tercero, 2015). Luego se menciona un ejemplo por cada herbicida Post – emergente y Pre – emergente.

El modo de acción del herbicida pre- emergente “Atrazina” presenta el accionar siguiente; es fundamentalmente absorbido mediante las raíces y en bajo grado por las hojas. Se mueve en la parte interna de la planta, juntándose en los meristemos (yemas) y en las hojas. Restringiendo la fotosíntesis, la muerte es sumamente violenta al momento de la interferencia de la fotosíntesis. Es preciso la luz para que genera la fitotoxicidad por ser fundamental en la fotosíntesis. El herbicida luego penetra deteniendo el flujo de electrones mediante la fotosíntesis II, interrumpiendo la transmisión de energía de efervescencia de la clorofila al centro de la reacción del fotosistema y se interrumpe la reacción de Hill. Las moléculas de clorofila, al no transmitir la energía que continúa captando del sol, queda excitada y se reactiva con el oxígeno molecular (O<sub>2</sub>), lo que forma oxígeno singular; este y la clorofila eliminan los lípidos de la membrana

celular ocasionando la destrucción y permeabilidad de la membrana. Las membranas eliminadas desisten fugar el contenido de los espacios intercelulares ocasionando la muerte de los tejidos tal como se visualiza entre 10 y 15 días. (Olivera, 1972 citado por Gavidia, 2001).

El herbicida Post-emergente “Raundap” presenta el modo siguiente de acción: Herbicida sistémico no selectivo, es aspirado a través del follaje y se desplaza en el interior de la maleza hasta la parte inferior de las raíces, donde perjudica al crecimiento y ocasiona la muerte de los tejidos. Actuando en el nivel de varios sistemas enzimáticos y obstaculiza en la formación de aminoácidos y otras sustancias de suma importancia. Los efectos que se visualizan en las malezas anuales suceden en dos a cuatro días luego de la aplicación. En las malezas perennes sucede hasta siete días o más. Similarmente ocasiona la desecación de los órganos aéreos (hojas y tallos) y subterráneos (raíces y rizomas). Su acción es inhibidora en la producción de aminoácidos como fenilamina, tirosina y triptófano que se producen por la planta mediante la vía biosintética del Shikamato, del mismo modo, otros productos se realizan en este transcurso como Jignina alcaloides y proteínas que son importantes en el desarrollo de las plantas. (Olivera, 1972 citado por Gavidia, 2001).

#### **2.2.19. Precaución en las aplicaciones de herbicidas.**

Las aplicaciones se deben realizar en el follaje de las malezas que están creciendo de manera vigorosa, poniendo en mejora la acción del producto. Evitando la aplicación sobre las malezas inicialmente pastoreadas, podadas o dañadas por heladas o sequias. Si llueve entre las 2 a 3 horas luego de la aplicación pueden disminuir la eficiencia deseada. Polvo sobre el follaje, aguas duras y aguas sucias que reaccionan con el producto disminuyendo la penetración en la hoja y puede ocasionar inactivación del ingrediente activo. (Tercero, 2015).

#### **2.2.20. Dosis**

Recomendaciones de la dosis se encuentran en las etiquetas, con el fin de brindar una eliminación de malezas confiables y la selección del cultivo bajo una variedad extensa de condiciones de clima y suelo en una jerarquía de estadios de desarrollo. No obstante, la experiencia práctica y la investigación muestran que en estadios tempranos y condiciones bajas que estén adecuadas al clima y suelo, las dosis de varios herbicidas logran disminuir hasta un 50% sin reducción en la eficiencia. (Kudsk, 1989 citado por Albuja, 2008).

### **2.2.21. Metabolismo**

Constituye en las plantas el mecanismo muy importante de selección de herbicidas entre cultivos y malezas o entre malezas tolerables y susceptibles. Las plantas que toleran realizan la función de detoxificar el herbicida con rapidez suficiente con el fin de eludir que cantidades fitotóxicas del activo ingrediente donde se juntan en el simplasto. El metabolismo de los herbicidas implica cambios que maximizan en el agua su solubilidad y esto regula de manera continua a la conjugación de aminoácidos o azúcares. (Mine et al; 1975 citado por Albuja; 2017).

### **2.3. Definiciones términos básicos**

Las definiciones de términos básicos son mediante el autor (Tercero, 2015).

**Acame:** Es la vigorosidad del tallo al momento de torcerse hasta alcanzar en el suelo y donde se mantiene.

**Agoste:** Es la detención de los riegos con el fin de frenar su desarrollo y su concentración de azúcar.

**Aplicación:** Es la aplicación de los distintos productos y dosis que se utiliza en plantas.

**Brix:** Es el porcentaje en peso de los sólidos generales que están contenidos en una solución sacarosa.

**Cepa:** Es el grupo de tallos donde el primero se origina de una yema de semilla vegetativo.

**Comparativo:** Efecto y acción de realizar una comparación entre varias cosas para poder conocer su variabilidad.

**Crecimiento:** Se dice cuando el macollamiento ha parado y la planta presenta una elongación de tallo.

**Dosis:** Es la cantidad necesaria de producto aplicado en los vegetales, por Ha.

**Fibra:** Es la materia insoluble y árido en agua que tiene la caña

**Herbicida:** Es un producto fitosanitario que se utiliza para expeler plantas no deseadas

**Herbicida sistémico:** Estos herbicidas se apegan sobre la planta, lo traspasa y lo absorbe a otras zonas mediante el floema. Por consiguiente, puede perjudicar a las partes de la planta que presentaran contacto de manera directa con el herbicida.

**Herbicida de contacto:** Son herbicidas que no logran poder trasladar mediante el floema de la planta, de modo que, solo se observan perjudicando a las partes de las plantas en las que se empleó el producto.

**Herbicidas selectivos:** Son herbicidas que tienen respeto con las zonas donde se puede cultivar. Estas pretenden eliminar la mayor parte de las hierbas no deseadas.

**Herbicidas no selectivos:** Son herbicidas muy fuertes debido a que quitan del medio a todos los vegetales en donde cae este producto a causa de su enorme poder brusco, estos herbicidas se usan en terrenos no asignados al cultivo (carreteras y zonas industriales). Si se decide emplear en zonas donde se puede cultivar hay que considerar que quitaron todo tipo de vegetación sobre donde se suministran.

**Herbicidas de preemergencia:** Son herbicidas donde se aplican anticipadamente de la germinación del cultivo.

**Herbicidas de postemergencia:** Son herbicidas que se aplican con anticipación a la germinación del cultivo.

**Maduración:** Es una fase contraria al crecimiento y comienza con el angoste del campo.

**Macollamiento:** Es cuando comienza a salir tallos al momento de la parte que está sepultado del primer nudo, llamado como tallo primario, en donde proviene a partir de una yema que se denomina como tallo secundario, el que forma una yema del tallo secundario se le llama tallo terciario.

**Residuales:** Son los que se aplica de manera directa al suelo. Donde se forma una ligera película residual de carácter toxico cuya finalidad es quitar las malas hierbas que están apareciendo. Es recomendable hacer dos vaporizadores de este tipo de herbicidas al año con el fin de conservar el suelo despejado de malas hierbas. Dichos herbicidas presentan tener



menor eficacia sobre especies que surgen a partir de rizomas, bulbillos o estolones. Al opuesto, son más eficaces al momento que la mala hierba brota de sus semillas.

**No residuales:** Son los herbicidas que presentan menor duración debido a que solo actúa en plantas donde se desploma el producto. Se dice que son herbicidas no muy agradables. Asimismo, los herbicidas no residuales se categorizan en funciones en cada uno del tipo de planta.

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

**Zafra:** Es la recolección de la caña de azúcar y su duración.

## 2.4. Hipótesis de investigación

### 2.4.1. Hipótesis general

- Ho: Existe eficiencia en los comparativos de herbicidas preemergentes en el control de malezas en el cultivo de *Saccharum officinarum L.* “Caña de azúcar” del Valle de Huaura
- Ha: No existe eficiencia en los comparativos de herbicidas preemergentes en el control de malezas en el cultivo de *Saccharum officinarum L.* “Caña de azúcar” del Valle de Huaura

### 2.4.2. Hipótesis específica

- Identificando los comparativos más eficiente se controlará las malezas en el cultivo de *Saccharum officinarum L.* “caña de azúcar” del Valle de Huaura.
- Conociendo la dosis más eficiente se controlará mejor las malezas en el cultivo de *Saccharum officinarum L.* “caña de azúcar” del Valle de Huaura.
- Determinando la herbicida preemergente más rentable se minimizará gastos en el cultivo de *Saccharum officinarum L.* “caña de azúcar” del Valle de Huaura.

## 2.5. Operacionalización de las variables

Las variables evaluar son los siguientes

**Variable independiente X:** Las concentraciones de herbicidas a estudiar.

**Tabla 1.**  
*Tratamientos a utilizar*

Tratamientos	Concentraciones
T1	3l/ ha <sup>-1</sup> Terbutrina +3l/ha <sup>-1</sup> Ametrina
T2	2l/ha <sup>-1</sup> Pendimethalim + 3 l/ha <sup>-1</sup> Ametrina
T3	2l/ha <sup>-1</sup> Terbutrina + 2l/ha <sup>-1</sup> Pendimethalim
T4	Pendamethalim 5l/ha <sup>-1</sup>
T5	Terbutrina 6l/ha <sup>-1</sup>
T6	Testigo

Fuente: Elaboración propia

**Variabes dependientes Y:** Los efectos de las herbicidas en valuadas al contorno de 10 plantas de surco centrales en:

Días de mortandad de las malezas

Porcentaje de malezas muertas

Rebrote de población de malezas nuevas.

Costo económico y eficacia de los compuestos de las herbicidas frente al testigo.

## CAPITULO III. METODOLOGÍA

### 3.1. Diseño Metodológico

Una investigación experimental, cuantitativa y aplicada. Se aplico el método estadístico y la prueba de Scott & Knott con el fin de cumplir los objetivos de la investigación y corroborar las hipótesis manifestadas.

#### 3.1.1. Característica del área experimental

##### Área:

Del área total:

-Largo	: 49 m
-Ancho	: 33 m
-Área total	: 1.617 m <sup>2</sup>
-Largo del bloque	: 42 m
-Ancho del bloque	: 28 m
-Área neta del experimento	: 1,176 m <sup>2</sup>
-Número de bloques	: 4
-Número de tratamientos por bloque	: 6

##### Área de la unidad experimental

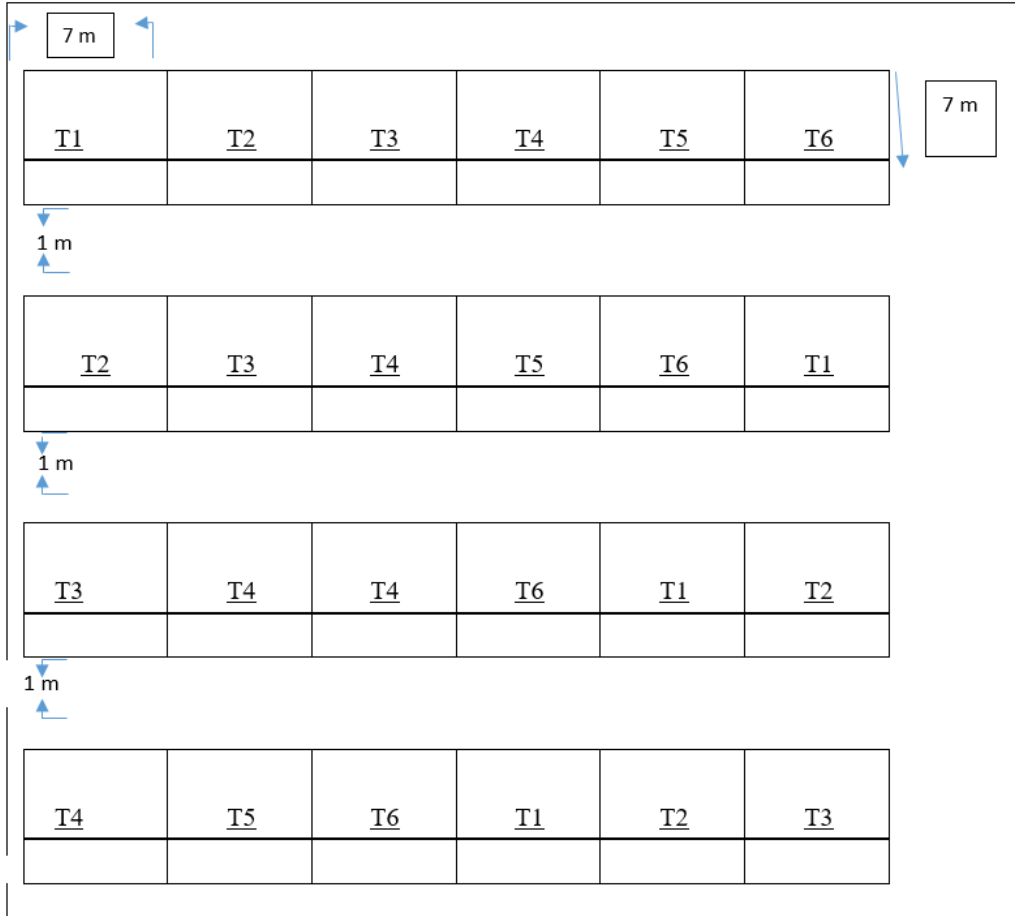
##### De la unidad experimental

-Largo	: 7 m
-Ancho	: 7 m
-Área	: 49 m <sup>2</sup>
-Número de surcos	: 5

##### Densidad de siembra

-Distancia entre surcos	: 1.4 m
-Distanciamiento entre plantas	: 0.60

- **Croquis del área experimental**



**Figura 2.** Croquis del experimento

### 3.1.2. Tratamientos

Las siguientes concentraciones de los tratamientos a estudiar son:

T1	3l/ ha <sup>-1</sup> Terbutrina +3l/ha <sup>-1</sup> Ametrina
T2	2l/ha <sup>-1</sup> Pendimethalim + 3 l/ha <sup>-1</sup> Ametrina
T3	2l/ha <sup>-1</sup> Terbutrina + 2l/ha <sup>-1</sup> Pendimethalim
T4	5l/ha <sup>-1</sup> Pendamethalim
T5	6l/ha <sup>-1</sup> Terbutrina
T6	Testigo (2.5l/h <sup>-1</sup> Ametrina + 1.5l/ ha <sup>-1</sup> Aminacrys)

### **3.1.3. Diseño experimental**

El diseño que se utilizó es el de bloques completos al azar (ANVA), donde se realizó el trabajo en función a los objetivos orientados al efecto de los tratamientos y las repeticiones que se localiza en los 4 bloques.

### **3.1.4. Variables a evaluar**

- **Variable independiente X:**

Efecto de las herbicidas preemergente.

- **Variable dependiente Y:**

#### **Identificación de malezas en porcentaje**

Se desarrolló un conteo e inventario de malezas que crecen, que se encuentra en el campo experimental con el fin de tenerla identificadas las malezas principales y su inicial población.

#### **Número de días de mortandad de malezas Preemergentes**

Después de emplear los herbicidas, se continuó a la evaluación de manera diaria el efecto en las malezas de hoja estrecha y hoja ancha, hasta poder establecer el promedio de dos días.

Luego del empleo de los herbicidas, se continuó a realizar una evaluación diaria sobre el impacto de las malezas de hoja angosta y hoja ancha, luego promediar los días donde más afecto.

#### **Días avanzados al rebrote de la nueva población de malezas de 16 hasta 40 días efectuado.**

Se realizó la evaluación, mediante la visualización la nueva población de malezas que emergen, realizando de forma minuciosa desde su emergencia, mayormente se desarrolla nuevamente las malezas cuando pierde su poder residual de las herbicidas, debido su concentración dura de 40 hasta los 16 días, dependiendo de la calidad de los productos.

#### **Análisis estadístico Costos de aplicación de herbicidas frente al testigo**

Se llevó a cabo el análisis económico y estadístico de manera individual de los tratamientos usando los costos de empleo de herbicidas y se verificó con la parcela testigo, considerando todos los operacionales gastos que se realizó en el experimento.

## **3.2. Población y Muestra**

### **3.2.1. Población**

La población está compuesta por toda la planta instaladas en un campo de 1,176 m<sup>2</sup>, que es el área neta del campo experimental de la investigación, con 1400 plantas de caña de azúcar, dentro de ese entorno se encuentra la población de malezas.

### **3.2.2. Muestra**

Está constituido por malezas que se desarrolla en cada unidad experimental al contorno del cultivo de la caña de azúcar, de un área de 49 m<sup>2</sup>, con una población de 58 plantas por parcelas, de esa área se evaluó al contorno de 10 plantas de caña de azúcar como muestras de malezas.

## **3.3. Técnicas de recolección de datos**

### **3.3.1.1. Preparación del terreno**

La preparación del terreno se realizara con dos subsoladas, que se cruzan en diagonal y después se continuo una grada pesada y otra ligera quebrantando agregados y abandonando mullido al suelo, luego se surco a 1,5 m entre surco, procediendo el levantamiento de la culata y torneo, 34 para después efectuar la siembra el día martes 2 de enero del 2021, luego que fue efectuado anticipadamente del estercolado del surco, sembrándose las estacas semillas de 50 a 55 cm, en un tercio interceptadas, con 60 cargas de semilla vegetativa (600 tercio, 1 tercio de semilla que homologa a 30 estacas).

### **3.3.1.2. Siembra y Manejo de plantas**

Luego de haber sembrado se inició el manejo del cultivo iniciando el riego un día miércoles 03 de enero del 2023, viendo evaluando el constante desarrollo del cultivo de caña de azúcar.

### **3.3.1.3. Riego**

Se realizo los riegos frecuentes y ligeros cada semana, considerando que se continua a un riego si la planta y el suelo presentan síntomas de carencia hídrica.

### **3.3.1.4. Fertilización.**

La fertilización se llevó a cabo de acuerdo al requerimiento del cultivo, con las siguientes formulas: 271 N -46 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 90 K<sub>2</sub>O, Kg/ha<sup>-1</sup> en la primera fertilización fue el mes y medio con 6 bolsas de urea, 3 bolsas de fosfato di amónico y 2 bolsas de cloruro de potasio por hectárea, adjuntando al

hondo del surco que se realizó con personal a lampa. La segunda fertilización fue a los 75 días luego de la fertilización primaria con 6 bolsas de urea de manera ubicada en lampa.

#### **3.3.1.5. Control de malezas**

Primeramente, se realizó el control con herbicidas a los 45 días, después de la siembra en los tratamientos respectivos, después otra vez a los 15 días, antes realizando un riego, aplicando las concentraciones de las herbicidas Asus respectivo tratamientos, repitiendo dos pasadas como medida de control como nos indica la guía de los productos de herbicidas.

A lo largo del cultivo se visualizaron las malezas siguientes: *Datura stramonium* “chamico”, *bidens pilosa* “amor seco”, *Solanum nigrum* “hierva mora”, *Euphorbia* sp “lechera”, *Portulaca oleraceae* “verdolaga”, *Cenchrus oleraceus* “verdolaga”, *Cyperus 35 esculentus* “coquito”, *Setaria verticillata* “rabo de zorro”, *Amaranthus spinosus* “yuyo macho”, *Amaranthus hybridus* “yuyo hembra”, *Nicandra physalodes* “chuncullo”, *Setaria verticillata* “pega pega”, *Ipomoea purpurea* “campanilla”, *Plantago mayor* “llantén”, *taraxacum officinale* “diente de león”, *Sorghum halepense* “alpiste”, *Rottbodellia cochinchinensis* “caminadora”, *Hydrocotyle vulgaris* “sombbrero”, *Digitaria sanguinalis* “pata de gallina” entre otras de baja importancia.

En cada uno de los tratamientos se le añadió sus adherentes 20 CC para mantener mas tiempo el producto; aplicándolo con mochila de 20 L, en las dosis determinadas en los tratamientos, el testigo es una concentración convencional que realizan los agricultores.

#### **3.3.1.6. Cosecha**

Se efectuó la cosecha el corte y la quema, luego de 2 meses de agosto de la caña de azúcar, procediendo a la acumulación por parcelas para luego transportarle a la fábrica.

### **3.4. Técnicas para el procesamiento de la información**

Para el procesamiento y análisis estadístico de la información se realizó mediante el análisis de varianza ANVA y la comparación de medias se probó mediante el Scott & Knott con un margen de error de  $\alpha = 0.05$ , para esto se utilizará el programa del Infostad versión estudiantil.

## CAPITULO IV. RESULTADOS

### 4.1. Reconocimiento de las malezas.

Se realizó el reconocimiento de las malezas existentes en las parcelas experimentales, para evaluar las plantas que fueron controladas una vez aplicado las concentraciones de las herbicidas donde se enumeran los resultados en la tabla 2 donde en la primera columna se enumera la cantidad de especies de malezas, en la segunda columna los nombres técnicos de las malezas, en la tercera columna el nombre común, en la última columna el porcentaje de las malezas.

**Tabla 2.**

*Relación de Malezas de hojas anchas.*

Nº	Nombre técnico	Nombre comun	Porcentaje de presencia (%)
1	Datura stramonium	“Chamico”	6
2	Euphorbia sp	“Lechera”,	4
3	Solanum nigrum	“Hierva mora”	2
4	Portulaca oleracea	“Verdolaga”	1
5	Taraxacum officinale	“Diente de león”	3
6	Bidens pilosa	“Amor seco”	1
7	Setaria verticillata	“Rabo de zorro”	1
8	Amaranthus hybridus	“Yuyo hembra”	5
9	Amaranthus spinosus	“Yuyo macho”	2
10	Nicandra physalodes	“Chuncullo”o “Capuli cimarrón	1
11	Setaria verticillata	“Pega pega”	5
12	Ipomoes purpurea	“Campanilla”	4
13	Plantago mayor	“Llantén”	2
14	taraxacum officinale	"Diente de leon"	1
15	Rottbodellia cochinchinensis	"Caminadora"	4
16	Hydrocotyle vulgaris	"Sombrerito"	4
17	Eleusine indica	“Pata de gallina”	4
18	Sonchus oleraceus	“ Cerraja”	4
19	Heliotropium angiospermum	“Cola de alacrán”	1
20	Euphorbia heterophylla	“Leche leche”	2
21	Cenchrus echinatus	“Cadillo”	3
22	Sida paniculata	“Escoba”	1
23	Argemone mexicana	“Cardo santo”	3
24	Chenopodium sp.	“Hierba de gallinazo”	1
25	Recinus communis	“Higuerilla”	4



26	Rumex sp.	“Lengua de vaca”	3
27	Flaveria bidentis	“Mata gusano”	1
28	Psila spartioides	“Pichana”	1
<b>Total en Porcentaje</b>			<b>74</b>

Fuente: Autoría propia

**Tabla 3.**

*Relación de Malezas de hojas angostas*

N°	Nombre técnico	Nombre común	Porcentaje de presencia (%)
1	Sorghum halepense	“Alpiste”	21
2	Cyperus esculentus	“Coquito”	1
3	Cinodon dactylon	“Gramma bermuda”	3
4	Cyperus rotundus	“junquillo”	1
<b>Total en Porcentaje</b>			<b>26</b>

Fuente: Autoría propia

#### 4.2. Preparación de las herbicidas

En función a la aplicación, obtención y preparación de los herbicidas empleados, estos fueron conseguidos en tiendas de agroquímicos, donde se continuo después de la calibración de la mochila para determinar el gasto de agua a la edad en que se halla la planta de la caña de azúcar, para después dosificar los herbicidas con el humectante adherente “Extravon”, donde se llevó a cabo los cálculos de forma respectiva por cantidad y tratamiento a aplicar.

A los 15 días de siembra se efectuó el riego por la mañana hasta las 6 a.m.; después de 5 minutos se llevó a cabo la primera aplicación a las mezclas, las dosis de herbicidas a cada uno de los seis tratamientos implantados en sus correspondientes posiciones en el campo experimental con el empleo de una bomba mochila de la marca Jacto y con una boquilla para el empleo de herbicidas 0080 de tipo abanico.

#### 4.3. Número de días de mortandad de semillas de malezas

Después de la aplicación de los herbicidas, se realizó la evaluación de forma diaria el efecto sobre las semillas emergidas de las malezas de hoja angosta y ancha, determinando el efecto de los diferentes concentraciones de las herbicidas aplicadas, realizando la evaluación por tratamiento, donde en la tabla 4 se realiza el análisis de varianza estadístico donde entre bloques no existe significancia y entre tratamiento si existe una alta significancia ( $<0.0001$ ), a una prueba de F (0,05), con un promedio 4,5 de días de muerte, evaluadas entre los 5 días, con un coeficiente de varianza de 8, 31%.

**Tabla 4.***Análisis de varianza en número de días de mortandad de semillas de maleza*

Fuente Varia.	GL	SC	CM	F	P-Valor	Significancia
Bloques	3	1.25	0.42	1.43	0.2737	ns
Tratamiento	5	490.38	96.08	329.43	<0.0001	**
Error	15	4.38	0.29			
Total	23	486				

Ns = No significancia

C. V= 8,31%

\*\*= Alta significancia

De acuerdo al análisis de prueba Scott & Knott en la tabla 5 se visualiza el efecto de los comparativo de herbicidas en un promedio de mortandad a los 6 días, donde no existe diferencias entre T1 y T2, si mostrando una diferencia al T3, T4 con una diferencia más marcada al T5 y al testigo T6, dentro de las diferencias más significativa de mayor efectividad de control fue el T1, con 3l/ ha<sup>-1</sup> Terbutrina +3l/ha<sup>-1</sup> Ametrina, donde genero una mortandad solo en 3 días frente al testigo T6 que fue después de 16.25 días.

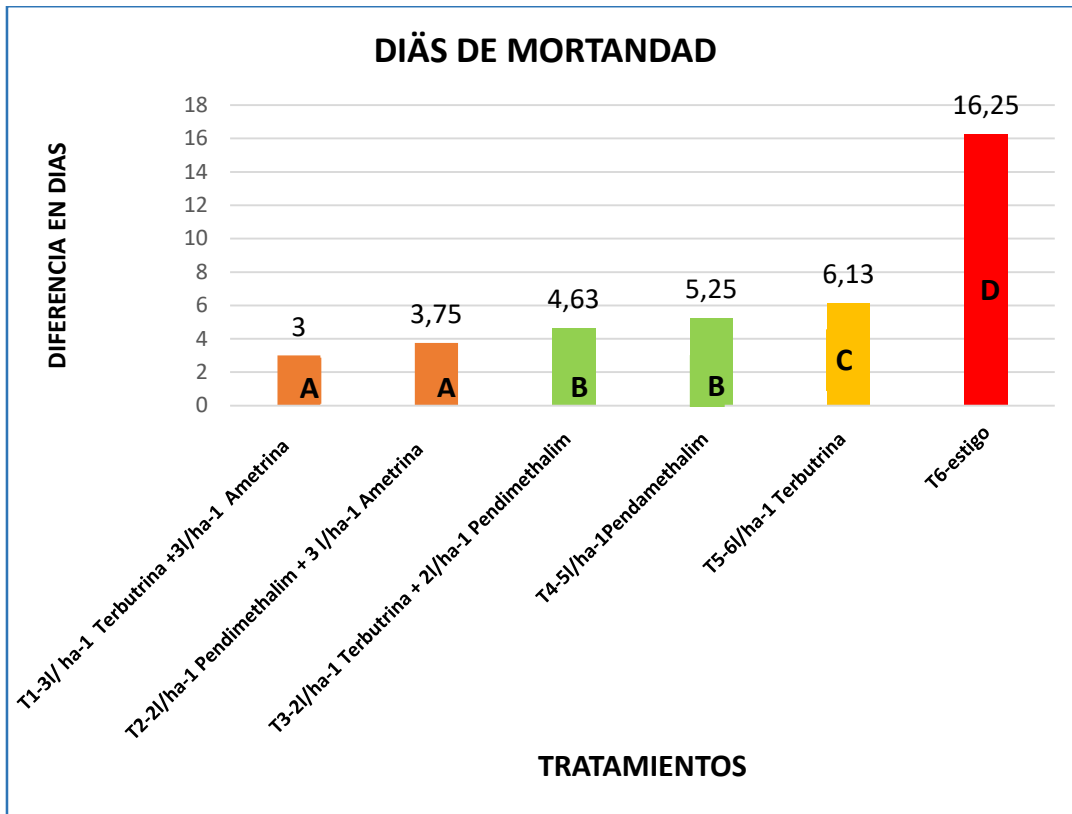
**Tabla 5.***Comparativos en días de mortandad de malezas preemergente*

Tratamientos	Comparativo de Hevicidas	Dias	Scott Knott
T1	3l/ ha <sup>-1</sup> Terbutrina +3l/ha <sup>-1</sup> Ametrina	3	A
T2	2l/ha <sup>-1</sup> Pendimethalim + 3 l/ha <sup>-1</sup> Ametrina	3.75	A
T3	2l/ha <sup>-1</sup> Terbutrina + 2l/ha <sup>-1</sup> Pendimethalim	4.63	B
T4	5l/ha <sup>-1</sup> Pendamethalim	5.25	B
T5	6l/ha <sup>-1</sup> Terbutrina	6.13	C
T6	Testigo (2.5l/h <sup>-1</sup> Ametrina + 1.5l/ ha <sup>-1</sup> Aminacrys)	16.25	D

Fuente: autoría propia

En la figura 3 de diagrama de barras, se observa los días de mortandad de las semillas de malezas preemergentes, donde en los tratamientos T1 y T2 no existe diferencias, pero si hay diferencia frente al T3, T4, y mayor diferencia significativa al tratamiento T5 y el testigo T6, ocupando el primer

lugar el T1, en realizar la mortandad en menos días que el promedio fue 3 días, frente al testigo que fue 16.5 días como se ilustra en la figura.



**Figura 3.** Diferencias de días de mortandad de las malezas preemergente

#### 4.4. Días de rebrote de la nueva población de malezas de 16 hasta 40 días.

Se evaluó, donde se observó los brotamiento de población de las malezas, una vez terminado su poder acción residual de los productos, procediéndose a realizar la evaluación por tratamiento, donde en la tabla 6 se realiza el análisis de varianza estadístico donde entre bloques no existe significancia y en tratamiento si existe una alta significancia <0.0001), a una prueba de F (0,05), con un promedio 29,42 días del inicio de brotamiento, evaluadas entre los 16 a 40 días, con un coeficiente de varianza de 2,82%.

**Tabla 6.***Días de rebrota miento de malezas preemergentes*

Fuente Vari.	GL	SC	CM	F	P-Valor	Significancia
Bloques	3	0.4	0.13	0.19	0.8987	ns
Tratamiento	5	1527.23	305.45	443.48	<0.0001	**
Error	15	10.33	0.69			
Total	23	1537.96				

Ns = No significancia

C. V= 2,82%

\*\*= Alta significancia

De acuerdo a la prueba de Scott & Knott en la tabla 7 se visualiza en relación al comparativo preemergentes, entre los 15 a 40 días, no existe diferencias entre T1 y T2, si mostrando una diferencia al T3, T4 con una diferencia más marcada al T5 y al testigo T6, dentro de las diferencias más significativa nos muestra su efectividad de control el T1, con 3l/ ha<sup>-1</sup> Terbutrina +3l/ha<sup>-1</sup> Ametrina, donde controla hasta 39.11 días, frente al testigo T6 solo controla 15.3 días, donde se especifica en la tabla.

**Tabla 7.***Comparativo de días rebrotamiento de malezas preemergente.*

Tratamiento.	Comparativo de Hebidas	Rebrotamiento	Scott Knott
T1	3l/ ha-1 Terbutrina +3l/ha-1 Ametrina	39.11	A
T2	2l/ha-1 Pendimethalim + 3 l/ha-1 Ametrina	38.25	A
T3	2l/ha-1 Terbutrina + 2l/ha-1 Pendimethalim	29.53	B
T4	5l/ha-1 Pendamethalim	29.5	B
T5	6l/ha-1 Terbutrina	24.88	C
T6	Testigo (2.5l/h <sup>-1</sup> Ametrina + 1.5l/ ha <sup>-1</sup> Aminacrys)	15.5	D

Fuente: autoría propia

Si determina en la tabla 8, podemos observar los resultados del coeficiente de variabilidad y determinación en función a los días que transcurrió al rebrota miento de la nueva población de malezas, donde el coeficiente de determinación es 0,99; indicándonos que el 99% de la variabilidad de los días que transcurrió al rebrota miento de la población nueva de malezas donde se debe a la variabilidad de los tratamientos de las mezclas de los herbicidas que se utilizó en el experimento, es

decir, alto control del T1 y el valor del coeficiente de variabilidad de 2,82 nos menciona que el experimento cuenta con un excelente precisión experimental (Calzada, 1996). Análisis de inicio de nueva población de malezas.

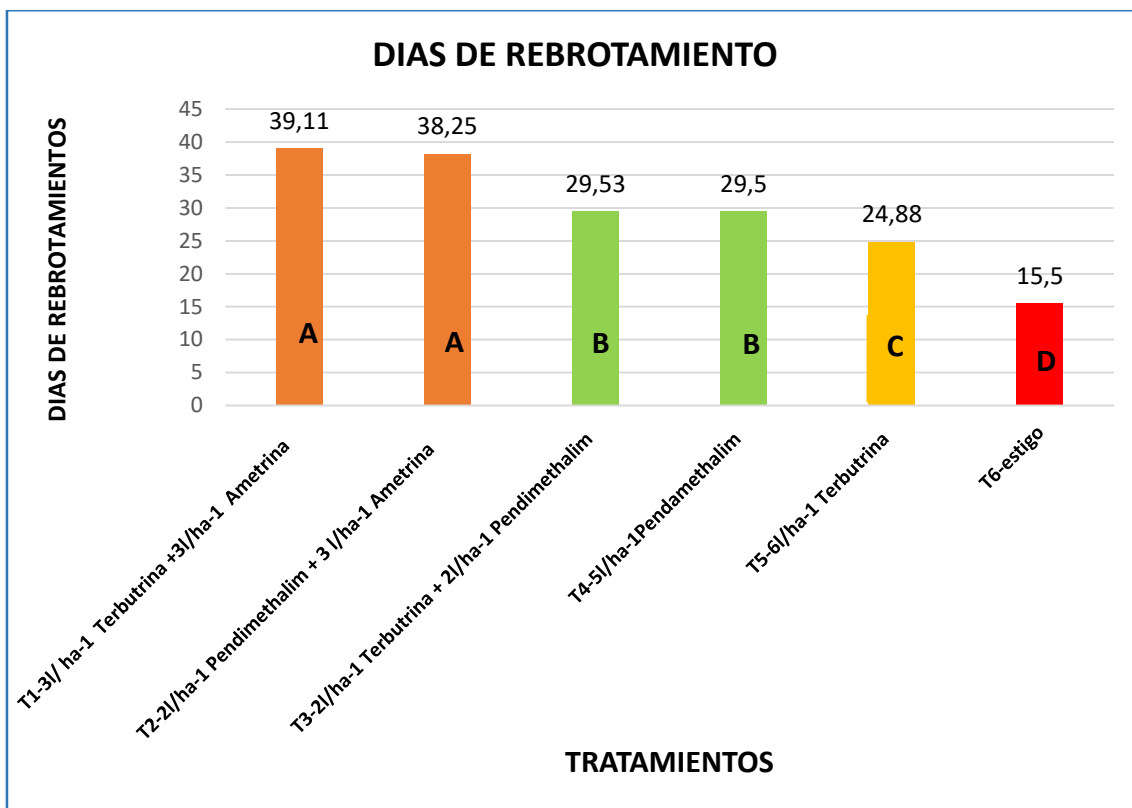
**Tabla 8.**

*Coeficiente de determinación y de variabilidad días en rebrote de las nuevas malezas*

Variable	N	R <sup>2</sup>	C.V
Coeficiente de determinación y de variabilidad	24	0.99	2.82

Fuente: autoría propia

En la figura 4 se observa en cuál de los tratamientos controlo más días, para el inicio de rebrote de nueva población de malezas, luego se especificando por su diferencias en forma estadística, donde en los tratamientos T1 y T2 no existe diferencias, pero si hay diferencia frente al T3, T4, y mayor diferencia significativa al tratamiento T5 y el testigo T6, ocupando el primer lugar el T1, con 39,11 días de control, en segundo lugar el T2 con 38,25 días, en tercer lugar el T3 con 29,53 días, en cuarto lugar el tratamiento T4 con 29,5 días, en quinto lugar el tratamiento T5 con 24,88 días, en sexto lugar el testigo T6 con 15.5 días, en esos días mantiene su concentración activo de los productos eliminando las malezas, como se ilustra en la figura.



*Figura 4.* Días de rebrotamiento de nueva población de malezas

#### 4.5. Análisis estadístico y económico de los tratamientos.

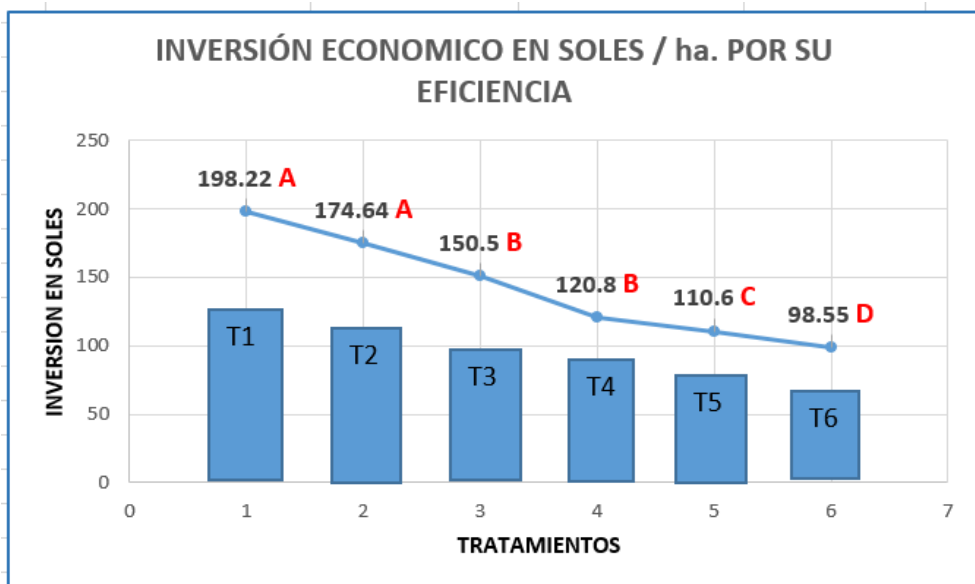
En la tabla 9 se explica el costo total del cultivo y su efectividad en cuanto al porcentaje de malezas controlados en cada tratamiento utilizado, llegando a poner en conclusión que el primer lugar de acuerdo a merito ocupa los tratamientos T1 y T2, con 98,21% y 97,42%; en segundo lugar, el T3 y T4 con 90, 22% y 88,55%; en tercer lugar, T5 con 84,43% y en último lugar el testigo T6 con 80,44%. Llegando a concluir con su respectivo porcentaje de malezas que murieron y con un costo en soles, donde T1 198,22 con una eficacia de muerte de 98.21% como máximo, y el T6 con 98,55 con una eficacia de muerte de 80.44%, como se visualiza en la presente tabla.

**Tabla 9.***Costo total de inversión por ha, de acuerdo a la eficiencia*

Tratamientos	Costo por aplicación	Nº de aplicada/ Campaña	Costo total/Cultivo	Eficacia % malezas muertas	Scott & Knott
T1	198.22	1	198.22	98.21	A
T2	175.64	1	175.64	97.42	A
T3	150.5	1	150.5	90.22	B
T4	120.8	1	120.8	88.55	B
T5	110.6	1	110.6	84.43	C
T6	98.55	1	98.55	80.44	D

Fuente: autoría propia

En la figura 5 se ilustra los tratamientos de acuerdo al orden de mérito considerando los costos de producción por ha<sup>-1</sup>. y se especifica su efectividad por cada tratamiento en cuanto a porcentaje de malezas muertas con los compuestos de productos preemergentes, lo que determina a dichos tratamientos en 4 diferencia A, B, C y D.

**Figura 5.** Costo total soles/ ha, de acuerdo a su eficiencia

## CAPITULO V. DISCUSIONES

En nuestro trabajo la mortandad de semillas de malezas preemergentes, donde en los tratamientos T1 y T2 en un promedio de 3 días, frente al testigo T6 donde fue de 16,5 días en generar la mortandad de las malezas, forma de controlar. Barceló y Escobar (2015) quienes realizaron la evaluación de la efectividad de mezclas de herbicidas en el control de arvenses en plantaciones de la caña de azúcar, durante las utilizations pre-post-emergentes, se llegó a conocer número de días de mortandad de malezas donde fue en 5 días con la aplicación de la mezcla: Ametrina + Diurón; Ametrina + 2,4 - D y una dosis Merlin + Ametrina + 2,4-D. Las elevadas dosis de Merlin (Isoxaflutole): 0,150; 0,200 y a0,250 kg ha<sup>-1</sup> resultando los más eficientes en el control de malezas.

En nuestro trabajo de investigación se especificó sus diferencias en forma estadística, donde en los tratamientos T1 y T2 no existe diferencias, pero si hay diferencia frente al T3, T4, y mayor diferencia significativa al tratamiento T5 y el testigo T6, ocupando el primer lugar el T1, con 39,11 días de control, en segundo lugar el T2 con 38,25 días, en tercer lugar el T3 con 29,53 días, en cuarto lugar el tratamiento T4 con 29,5 días, frente al testigo T6 con 15.5 días, son los días que mantiene su concentración activo de los productos para eliminar las malezas. Moya (2002) después de realizar la evaluación del herbicida Asulox 40 en distintas dosis de mezcla Saflufenazil, en diferentes proporciones los cuales se llegó a concluir previa evaluación después del mismo día aplicado su efectividad duro en un promedio de 22 días, hasta donde inicia su perdida por la degradación iniciando el rebrote de las malezas.

Cardona (2015) realizo la evaluación de la eficacia en el manejo de malezas de hoja ancha y angostas con las moléculas Saflufenazil, Cartfenrazone Ethil, Metsulfuron Metil Picloram 8% + Fluroxipir 8%. Existiendo la molécula super eficiente para el control de maleza dicotiledónea en el cultivo de caña de azúcar el Saflufenacil, con una dosis de 35 gr/ha, con mezcla comercial, es la molécula con el excelente control a los 30 días luego de la aplicación y con un bajo costo por hectárea siendo un promedio de 32 dólares, involucrando un bajo costo por día de control, esta molécula puede reemplazar a la molécula del 2,4D para el control de dicotiledóneas. En nuestra investigación al finalizar se concluye que el primer lugar de acuerdo a merito ocupa los tratamientos T6 y T5, con 98,21% y 97,42%; en segundo lugar, el T4 y T3 con 94,22 % y 88,55 %; en tercer lugar, T2 con 84,42 % y en último lugar el testigo T1 con 80,44%. Llegando a concluir con su respectivo porcentaje de malezas muertas y presentando un costo en soles, donde T6 198,22 como máximo, el T1 con 98,55 soles.



## CAPITULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1. Conclusiones

- Acorde al análisis de la prueba de Scott & Knott se llegó concluir en relación al comparativo de promedios días de mortandad entre los 6 días, donde no existió diferencias entre T1 y T2, si mostrando una diferencia al T3, T4 con una diferencia más marcada al T5 y al testigo T6, dentro de las diferencias más significativa nos muestra su efectividad de control el T1, con 3l/ ha<sup>-1</sup> Terbutrina +3l/ha<sup>-1</sup> Ametrina, donde genero una mortandad en 3 días frente al testigo T6 en 16.25 días.
- Conforme al análisis de la prueba de Scott & Knott se llegó determinar en relación al comparativo de promedios de días de rebrotamiento de las nuevas malezas frente al producto preemergentes, entre los 15 a 40 días, no existe diferencias entre T1 y T2, si mostrando una diferencia al T3, T4 con una diferencia más marcada al T5 y al testigo T6, dentro de las diferencias más significativa nos muestra su efectividad de control el T1, con 3l/ ha<sup>-1</sup> Terbutrina +3l/ha<sup>-1</sup> Ametrina, donde controla hasta 39.11 días, frente al testigo T6 solo controla 15.3 días.
- Los resultados del coeficiente se llegan determinar la variabilidad en función a los días que transcurrieron al retoño de la reciente población de malezas, presentando como el coeficiente de determinación del 0,99; mencionando que el 99% de la variabilidad de los días que transcurrió el nuevo rebrote de la población de malezas debiéndose a los tratamientos y su variabilidad en los tratamientos de las mezclas de los herbicidas empleados en el experimento, es decir, alto control de T1 y el valor del coeficiente de variabilidad de 2,82 detalla que el experimento cuenta con una excelente precisión experimental. (Calzada, 1996).
- De acuerdo a los costó total del cultivo y la eficiencia en función al porcentaje de malezas controladas que se realizó por cada tratamiento utilizado, llegando a tener como conclusión que el primer lugar de acuerdo a mérito ocupa los tratamientos T1 y T2, con 98,21% y 97,42%; en segundo lugar, el T3 y T4 con 90,22 % y 88,55 %;

en tercer lugar, T5 con 84,43 % y en último lugar el testigo T6 con 80,44%. Llegando a concluir con su respectivo costo en soles y su porcentaje de malezas muertas, donde T1 198,22 como máximo, el T6 con 98,55 soles

## **6.2. Recomendaciones**

- Realizar más trabajos con herbicidas pre-emergentes, en cultivo de caña de azúcar es importante debido a las evaluaciones necesita método más específico, para el muestreo es dificultoso debido que la plántula no se encuentra en la superficie que facilita el diagnóstico.
- Llevar a cabo otras investigaciones con el fin de conseguir resultados elevadamente efectivos en el mismo sitio, con los mismos criterios, tratamientos y metodologías de la investigación.
- Es apropiado divulgar estos tipos de investigación con el fin de demostrar su eficacia y eficiencia de las mezclas que brindan ventajas entre tratamientos.

## CAPITULO VII. REFERENCIAS

### 7.1. Fuentes bibliográficas

- Albuja, L. (2017) *Evaluación de cinco herbicidas de acción sistémica en el control de malezas de la unidad productiva en duraznero en la granja “La pradera” Chaltura – Imbabura*, Tesis Ing. Agropecuario, Ecuador Universidad técnica del Norte.
- Amaya, A.; Cock, J.; Hernández, A. y Irvine, J. (1995), *Biología*. En CENICAÑA. El cultivo de la caña en la zona azucarera de Colombia, Cali, Cenicaña, p. 31-62.
- Barceló, P. (2015). "evaluación del sistema radicular de caña de azúcar (*saccharumofficinarum l.*) en riego por goteo y gravedadparamonga tesis para optar el título de ingenlero agrícola Lima-Perú
- Carlos, Z. (2023). *efecto de glufosinato más aceite vegetal sobre malezas en el cultivo de caña de azúcar (Saccharum officinarum)* (Doctoral dissertation), Universidad Agraria Del Ecuador).
- Calzada J. (1996) *Métodos estadísticos para la investigación*. Edit. Jurídica.Lima.
- Carrión, Z. (2006). *Manual del sembrador de caña de azúcar*. Paramonga Perú: Editorial Juan Gutemberg.
- Dolores, M. (2011). Curso “manejo integrado de cultivo de “jornada de capacitación unalm
- Domini, M. E. (1987). *Las variedades de la caña de azucar (s. sp. híbrido)*.
- Helfgott, S. 1985. *Control de Malezas*. NETS, Editores. Lima, PE. 61 p
- Humbert, R. P. (1974). *Cultivo de caña de azucar*. editorial continental. Infoagro, 1984  
<http://www.infoagro.com/Infoagro>, 2008 <http://www.infoagro.com/>
- Epuin, A. (2014). *Evaluación de tres bioestimulantes comerciales sobre el rendimiento de cuatro variedades de papa, bajo condiciones de secano en el Valle central de la IX región*.Guatemala pp. 55-62

Irvine, J., 1991. Caña de azúcar. En: Manual del Azúcar de Caña: 27-46 p. Chen, J. (ed.).  
Limusa, México

Jornada de capacitación PAIJAN – ASCOPE - LA LIBERTAD – PERÚ.

Lecca, S. (2017). Evaluación de los factores de producción y comercialización del cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinalis*), en zonas de la carretera Iquitos-nauta. 2017.  
Tesis para optar el título profesional de: ingeniero agrónomo presentado por Samuel Ignacio Lecca Vásquez bachiller en ciencias agronómicas Iquitos - Perú 2017  
Universidad nacional de la amazonia peruana facultad de agronomía.

Minagri 2015. Ministerio de Agricultura y Riego. Av. La Universidad N°200 - La Molina | Av. Alameda del Corregidor N°155 - La Molina | Jr. Yauyos N°258 – Lima

Monsanto Agricultura España S.L.U. |2007 Avenida de Burgos 17, 10º, Madrid. Mortimer A. M. 1990. The biology of weeds. En: R.J. Hance y K. Holly (Eds.), Weed control handbook: Principles, pp 1-42. 8va edn. Blackwell Scientific Publications. Peña, M. 1997. Propagación In vitro de la caña de azúcar. Tesis Ing. Agr. Honduras, Zamorano..

Ochoa y Cassalet, 1984. Control térmico del raquitismo de la caña de azucaren Colombia.  
CENICAÑA.

## **ANEXOS**

## ANEXO 1: Fichas técnicas

	<i>FICHA TÉCNICA</i>	Revisión: 07 Aprobado: JR Fecha: 13-06-14 Página 1 de 2
	<b>Aminacrys 720 CS</b>	

Producto	: AMINACRYS® 720 SL
Ingrediente activo	: 2,4-D sal amina Clase
de uso	: Herbicida Agrícola
Grupo Químico	: Fenóxidos Formulación
	: Concentrado Soluble
Concentración	: Sal de dimetilamina de 2,4-D 720 g/L (Equivalente a 600 g /L de 2,4-D)
Registro	: N° 748-98-AG-SENASA
Titular	: CRYSTAL CHEMICAL DEL PERÚ S.A.
Distribuidor	: SILVESTRE PERÚ S.A. C.

### TOXICOLOGÍA DEL PRODUCTO

AMINACRYS 720 CS® es un herbicida agrícola categorizado como LIGERAMENTE PELIGROSO.

### MECANISMO Y MODO DE ACCIÓN

Se transloca y acumula en las zonas meristemáticas de brotes y raíces en donde actúa como inhibidor del crecimiento. Estimula la síntesis de los ácidos nucleicos y de las proteínas, afectando la actividad de las enzimas, la respiración y la división celular. Las especies de hoja ancha muestran hojas, tallos y raíces deformados.

### CONSIDERACIONES PARA LA APLICACIÓN

- AMINACRYS® 720 CS es un herbicida hormonal post-emergente, sistémico selectivo utilizado para el control de malezas de hoja ancha anuales y perennes.
- AMINACRYS® 720 CS puede mezclarse con numerosos herbicidas como atrazina, picloram, triolopir, etc. y abonos foliares líquidos.
- Aplicar a primeras horas de la mañana o por la tarde.
- Usar equipo de protección personal durante la manipulación, mezcla y aplicación del producto.
- Asegurar que la aplicación del producto sea uniforme, verificando que los equipos de aplicación se encuentren debidamente calibrados.
- Rotar con productos de diferente modo de acción para evitar el desarrollo de resistencia de la plaga objetivo.

### COMPATIBILIDAD

AMINACRYS® 720 CS es compatible con la mayoría de plaguicidas de uso común, excepto con aquellos fuertemente ácidos o alcalinos. Se recomienda realizar una prueba de compatibilidad.

### FITOTOXICIDAD

AMINACRYS® 720 CS no es fitotóxico en los cultivos recomendados si siguen las recomendaciones dadas en la etiqueta.



## Ficha Técnica Herbicidas AtraneX® 90 WG

### PERIODO DE CARENCIA (días)

No corresponde por el tipo de aplicación.

### TIEMPO DE REINGRESO

No reingresar al área tratada antes de 12 horas de aplicado el producto. El periodo de resguardo es de 21 días para el reingreso de animales a los sectores tratados.

### COMPATIBILIDAD

ATRANEX® 90 WG es compatible con los herbicidas: Simazina, Terbutilazina, Alaclor, Acetodor, Aminotriazol, EPTC, Metolaclo, Dicamba. También es compatible con insecticidas como Clorpirifos, Carbofurano, Lambda-cihalotrina, Bifenxina, atendiendo a las restricciones propias de estos productos.

### PRECAUCIONES

No aplicar atrazina en suelos muy arenosos o livianos. Usar las dosis más bajas en suelos livianos y pobres en materia orgánica y los más altos en suelos arcillosos o pesados y ricos en materia orgánica.

Preparación de la mezcla: Llenar el estanque de la pulverizadora con agua hasta  $\frac{1}{2}$  partes, luego agregar ATRANEX® 90 WG con agitación constante hasta completar el volumen total.

ATRANEX® 90 WG no es compatible con agroquímicos de marcada reacción alcalina. En caso de dudas de compatibilidad con otros productos, se recomienda probar previamente la mezcla.

No presenta fitotoxicidad en los cultivos recomendados en esta etiqueta. Se consideran sensibles a la atrazina los cultivos de cereales, espárragos, soja, remolacha, poroto, tabaco y tomates. Deben transcurrir al menos 10 meses entre la aplicación y el establecimiento de un cultivo sensible y 6 meses en otros casos. Debe evitarse dosis excesivas o repeticiones en el sector aplicado, ya que de otro modo es posible que se produzcan daños en los cultivos de rotación diferentes a maíz o sorgo.

No aplicar con viento, y no trabajar en la niebla del líquido esparcido. No comer, beber o fumar durante la manipulación y aplicación.

Después de la aplicación lavar con abundante agua fría y jabón las partes del cuerpo que puedan haber entrado en contacto con el producto.

ATRANEX® 90 WG es moderadamente tóxico para peces, muy tóxico para microcrustáceos acuáticos, prácticamente no tóxico para aves y virtualmente no tóxico para abejas.

® Marca registrada por Agan Chemical Manufacturer Ltd.

ADAMA

Casa Matriz: Camino Calentío 2800 | Colonia de Tingo | Santiago | Chile. Fono: +56(2)2885 3046 | Fax: +56(2)2885 3504 Email: [secretaria@adama.com](mailto:secretaria@adama.com)  
Sucursal: Av. Bernardo O'Higgins Sur N° 8279 | San Fernando | Chile. Fono: +56(7)2272 1955 | +56(7)272 1541 | Email: [ventas@adama.com](mailto:ventas@adama.com)  
[adama.com/chile](http://adama.com/chile)

## ANEXO 2: Galería de fotos



**Figura 1. Campo experimental en proceso de fumigación**



**Figura 2. Área en proceso de fumigación**