

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**EVALUACION DE CLOMAZONE APLICADO EN PREEMERGENCIA TOTAL Y
POST-EMERGENCIA EN CULTIVO DE CAÑA DE AZUCAR (*Saccharum
officinarum*)**

POR:

JOSE MANUEL VEGA LAINEZ

TESIS



CATACAMAS

OLANCHO

MAYO 2025

EVALUACION DE CLOMAZONE APLICADO EN PREEMERGENCIA TOTAL Y
POST-EMERGENCIA EN CULTIVO DE CAÑA DE AZUCAR (*Saccharum
officinarum*)

**PRESENTADO POR:
JOSE MANUEL VEGA LAINEZ**

**M.Sc. JORGE ERNESTO GUEVARA OHARA
ASESOR PRINCIPAL**

TESIS

**PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
AGRONOMO**

CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C.A.

MAYO 2025

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a las personas que han sido importantes en mi camino: A Dios, por la fortaleza y claridad brindadas durante este proceso.

A mis padres, **JARIEL LEVIS VEGA HERRERA** y mi madre **LEYDIS JUDITZA LAINEZ GARCIA**, por su apoyo, confianza, por enseñarme el valor del trabajo y por su amor incondicional, por creer siempre en mí y por el sacrificio constante que me ha permitido llegar hasta aquí. Su apoyo ha sido mi mayor impulso. A mi hermano **WILLIAM ARIEL VEGA LAINEZ**, por su compañía y ser mi aliento para mejorar como persona, y de ahora en adelante como un profesional.

Mis abuelos, **MARINA NARCISA VEGA HERRERA**, **JOSE REYES LAINEZ** por sus consejos, su cariño y por ser un pilar fundamental en mi vida. Guardo un agradecimiento especial a memoria de mi abuelo, **JORGE PEDRO HERNANDEZ**, cuyo apoyo y enseñanzas siguen siendo unas de mis inspiraciones en la vida, gracias por su cariño y ejemplo

A toda mi familia y amigos, quienes con su comprensión y apoyo constante que me ayudaron a perseverar en mis objetivos.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradezco a Dios por la fortaleza, salud y oportunidades brindadas para poder culminar esta importante etapa de mi formación profesional. Deseo expresar mi sincero agradecimiento a las personas e instituciones que colaboraron en la realización de esta investigación.

A mis padres, **JARIEL LEVIS VEGA HERRERA** y mi madre **LEYDIS JUDITZA LAINEZ GARCIA** por su infinito apoyo y comprensión durante todo este proceso, especialmente en los momentos de mayor dedicación al estudio y la investigación. A mi hermano **WILLIAM ARIEL VEGA LAINEZ** por el ánimo constante.

A la **UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA**, mi alma máter, por la formación académica y los recursos proporcionados durante mis años de estudio. Y agradecer de forma especial a mis asesores de tesis, **ING. JORGE ERNESTO GUEVARA**, **ING. YONI SORIEL ANTUNEZ** Y **ING. ALEXIS JOSUE VALECCIO**, por su invaluable dirección académica, su disposición para resolver dudas, sus oportunas correcciones.

Al ingenio **AZUCARERA CHOLUTECA**, por brindarme la oportunidad de desarrollar la fase experimental de este estudio en sus instalaciones. Agradezco especialmente a **ING. GINA RAQUEL CHAVEZ** y **ING. RAUL ENRIQUE SORIANO** con quienes tuve el agrado de trabajar directamente en esta investigación; valoro enormemente su cooperación, las facilidades otorgadas y el haber compartido sus conocimientos y experiencias profesionales conmigo.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS.....	ii
LISTA DE FIGURAS.....	vi
LISTA DE TABLAS	vii
LISTA DE ANEXO	viii
RESUMEN.....	ix
I. INTRODUCCION.....	1
II. OBJETIVOS	3
3.1 Objetivo General.....	3
3.2 Objetivos Específicos.....	3
III. REVISION DE LITERATURA.....	4
3.1 El Cultivo de Caña de Azúcar (<i>Saccharum officinarum</i>).....	4
3.1.1 Origen e Importancia Nacional	4
3.1.2 Aspectos Botánicos y taxonómicos.....	4
3.1.3 Periodo vegetativo	8
3.2 Condiciones de cultivo	8
3.2.1 Requerimientos Climáticos	8
3.2.2 Requerimientos edáficos	9
3.2.3 Fertilización del cultivo	9
3.3 Manejo de malezas en caña de azúcar.....	10
3.3.1 Métodos de control de malezas	10
3.3.2 Clasificación de herbicidas	11
3.3.3 Modo de acción de los herbicidas	12
3.4 El herbicida Clomazone	13

3.4.1 Características generales y uso selectivo	13
3.4.2 Efectos adversos	13
IV. MATERIALES Y METODOS	16
4.1 Descripción del lugar	16
4.2 Materiales y equipo	16
4.2.1 Equipos de manejo:	17
4.2.2 Instrumentos Auxiliares	17
4.3. Metodología de experimento	17
4.4 Diseño Experimental	18
4.4.1 Diseño y Unidades Experimentales	18
4.4.2 Lotes Experimentales	19
4.4.3 Tratamientos Experimentales	19
4.5 Manejo del experimento	20
4.5.1 Calibración del Equipo de Aplicación	20
4.5.2 Preparación de mezcla herbicidas (T1 y T2)	20
4.5.3 Aplicación de los tratamientos (T1 y T2)	21
4.5.4 Aplicación General Posterior	21
4.6 Establecimientos de puntos evaluación	22
4.7 Variables Evaluadas	22
4.8 Análisis Estadístico	23
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	24
5.1 Fitotoxicidad (Albinismo) por Clomazone	24
5.2 Control de Maleza	27
5.2.1 Lote RAL061	27
5.2.1.1 Densidad de Gramíneas por tratamiento RAL061 (60DDA)	28
5.2.2 Lote CHI022	28
5.2.2.1 Densidad de Gramíneas por tratamiento Lote CHI022 (60DDA)	28
5.2.3 Lote SGP015	29
5.2.3.1 Densidad de Gramíneas por tratamiento en Lote SGP015 (60DDA)	29
5.2.3.2 Densidad de Ciperaceas por tratamiento en Lote SGP015 (60DDA)	30
5.3 Macollamiento (Número de brotes)	30

VI. CONCLUSIONES.....	34
VII. RECOMENDACIONES	35
VIII. BIBLIOGRAFIA	36
ANEXOS.....	38

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Santa Cruz, Marcovia, Choluteca - Ubicación exacta de Azucarera Choluteca	16
Figura 2. Nomenclatura del diseño del experimento:	19
Figura 3. Representación de los puntos de evaluación (1-4) en la línea de muestreo de 10 m.....	22
Figura 4. Evolución del albinismo (%) en caña de azúcar (Lote CHI022) tras aplicaciones herbicidas en preemergencia total y postemergencia.....	24
Figura 5. Evolución del albinismo (%) en caña de azúcar (Var. CP72-2086. Lote RAL061) tras aplicaciones herbicidas en preemergencia total y postemergencia.	25
Figura 6. Evolución del albinismo (%) en caña de azúcar (Var. CP72-2086, Lote SGP015) tras aplicaciones herbicidas en preemergencia total y postemergencia temprana	26
Figura 7. Macollamiento por edad de planta y tratamiento (Lote RAL061).....	31
Figura 8. Macollamiento por edad de planta y tratamiento (Lote CHI022).....	31
Figura 9. Macollamiento por edad de planta y tratamiento (Lote SGP015)	32

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación taxonómica de <i>Saccharum officinarum</i>	5
Tabla 2. Descripción básica de los tratamientos en la investigación.	20

LISTA DE ANEXO

Anexo 1. Croquis de Campo de los Lotes Experimentales.	38
Anexo 2. Establecimiento de Unidades Experimentales Lote CHI022.	38
Anexo 3. Establecimiento de Unidades Experimentales Lote RAL061	39
Anexo 4. Establecimiento de Unidades Experimentales Lote SGP015.....	39
Anexo 5. Calibración del Equipo de Aspersión (Boom).	40
Anexo 6. Productos de herbicidas para Mezcla	40
Anexo 7. Preparación de Mezclas Herbicidas para Tratamientos.	41
Anexo 8. Medidas de condiciones para aplicación CHI022	41
Anexo 9. Aplicación de Tratamientos Herbicidas (Pre y Post-emergencia) CHI022	42
Anexo 10. Medidas de condiciones ambientales RAL061	42
Anexo 11. Aplicación de Tratamientos Herbicidas (Pre y Post-emergencia) RAL061. 43	
Anexo 12. Medidas de condiciones ambientales SGP015.....	43
Anexo 13. Aplicación de Tratamientos Herbicidas (Pre y Post-emergencia) SGP015..	43
Anexo 14. Establecimiento de Puntos de Evaluación en Campo.....	44
Anexo 15. Evaluación de Albinismo (Conteo en 10 metros lineales).....	44
Anexo 16. Evaluación de Macollamiento (Conteo en 10 metros lineales).....	44
Anexo 17. Evaluación de Control de Malezas (Conteo en Cuadrante de 1 m ²)......	45
Anexo 18. Identificación fotográfica de Malezas principales.....	45
Anexo 19. Análisis de Varianza (ANOVA) para la densidad de Gramíneas (transformada con log10) a los 60 DDA en el Lote RAL061.	46
Anexo 20. Gráfico de barras del promedio en sobre el control de Maleza a los 60 días RAL061.....	46
Anexo 21. Análisis de Varianza (ANOVA) para la densidad de Gramíneas (transformada con log10) a los 60 DDA en el Lote CHI022	46
Anexo 22. Gráfico de barras del promedio en sobre el control de Malezas a los 60 días CHI022.....	47
Anexo 23. Análisis de Varianza (ANOVA) para la densidad de Gramíneas (transformada con log10) a los 60 DDA en el Lote SGP015.....	47
Anexo 24. Análisis de Varianza (ANOVA) para la densidad de Ciperáceas (transformada con log10) a los 60 DDA en el Lote SGP015.....	47
Anexo 25. Gráfico de barras del promedio en sobre el control de Gramíneas y Ciperáceas a los 60 días SGP015.....	48
Anexo 26. Dinámica de Malezas (15-71 DDA) CHI022.....	48
Anexo 27. Dinámica de Malezas (15-72 DDA) RAL061.....	48
Anexo 28. Dinámica de Malezas (15- 66 DDA) SGP015	48

Vega J. (2025) Evaluación de Clomazone Aplicado en Preemergencia Total y Post-Emergencia en Cultivo de Caña de Azúcar (*Saccharum officinarum*). Tesis Ing. Agrónomo, Universidad Nacional de Agricultura, Catacamas, Olancho, Honduras. 50 p.

RESUMEN

El cultivo de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) es de gran importancia en Honduras, donde el control eficaz de las plantas invasoras es esencial para la productividad. El herbicida Clomazone se utiliza para el control de malezas, sin embargo, hay preocupación acerca de sus impactos en el cultivo. El propósito principal de este estudio fue evaluar el Clomazone aplicado en fases de preemergencia total y postemergencia temprana para el control de malezas, efectos fitotóxicos y el efecto en macollamiento en la caña de azúcar en la empresa Azucarera Choluteca. La investigación se llevó a cabo en tres lotes productivos (dos retoños, un plantío) empleando un diseño de Bloques Completos al Azar en franjas con dos repeticiones. Se realizaron tres evaluaciones de tratamientos: T1 (mezcla con Clomazone en preemergencia total), T2 (misma mezcla en postemergencia temprana) y T3 (testigo). Se determinó la fitotoxicidad (albinismo), el macollamiento y la densidad de plantas (gramíneas, ciperáceas, hoja ancha), utilizando la transformación de datos Logística 10 para la información de densidad de las malezas utilizada para el ANOVA. Los resultados señalaron que Clomazone provocó albinismo transitorio, más acelerado e intenso con T2, pero el cultivo logró reponerse. Los dos tratamientos (T1 y T2) impulsaron un macollamiento significativamente superior al observado, gracias al control de las malezas. El control de gramíneas a 60 DDA fue eficaz y significativo únicamente con T1 durante el ciclo de plantío; en retoño, los resultados no mostraron una diferencia estadísticamente significativa. Se concluye que Clomazone puede ser un herbicida efectivo si se gestiona su fitotoxicidad temporal y se toma en cuenta su eficacia condicional, siendo el control temprano de las malezas beneficioso para el macollamiento.

Palabras Clave: Clomazone, preemergencia, postemergencia, control de malezas, fitotoxicidad, albinismo, macollamiento.

I. INTRODUCCION

La caña de azúcar es originaria de Nueva Guinea pertenece a la familia de las gramíneas, las variedades cultivadas comercialmente pertenecen a la especie (*Saccharum Officinarum*), se propaga convencionalmente de manera vegetativa por medio de las estacas o esquejes (Sanchez, 1999.). El aumento en la producción mundial de azúcar se debe a la introducción de cultivares mejoradas (Jackson, 2005). En Honduras tenemos más de 55 mil hectáreas de caña. Región Sur: comprende el litoral del Golfo de Fonseca y de Piemonte, y las cuencas medias y bajas de los ríos Goascorán, Nacaomé y Choluteca (CNP+LH, 2009).

El manejo de las malezas es de gran importancia en el cultivo de caña de azúcar. Para su control de manera eficiente, el momento de aplicación, como el uso de herbicidas, es fundamental. Existen dos momentos clave:

- **Pre-emergencia:** La aplicación se hace sobre el suelo limpio, antes de que las malezas emerjan.
- **Post-emergencia:** Se interviene cuando las malezas ya son visibles, idealmente con cuatro a cinco hojas y tras la mayor parte de la germinación (Cardona, 2015).

Si las malezas supera la etapa post-emergente recomendada, su control se vuelve más difícil y costoso. El retraso a menudo requiere el uso de mezclas de herbicidas más caras, reduciendo la rentabilidad.

La empresa Azucarera Choluteca ha reconocido la importancia de examinar el herbicida Clomazone (Command®), comúnmente empleado para el control de malezas en las fases pre-emergentes y post-emergentes. Pese a que su eficacia es reconocida, hay inquietud acerca de los potenciales impactos negativos en el cultivo, tales como albinismo, fitotoxicidad y cambios en el proceso de macollamiento. Estos

inconvenientes no solo impactan en el crecimiento fisiológico de la planta, sino que también pueden elevar los gastos de producción debido a la exigencia de medidas correctivas.

La finalidad de esta investigación es examinar el impacto del herbicida Clomazone en el cultivo de caña de azúcar, valorando factores esenciales como la gestión de malezas, la prevalencia de fitotoxicidad y la aparición de brotes secundarios o macollamiento, tiene como objetivo proporcionar sugerencias útiles para mejorar la gestión de herbicidas, disminuyendo peligros y potenciando la rentabilidad de los productores de la zona. Con esta investigación, se pretende ayudar a robustecer las prácticas agronómicas en la industria del azúcar.

Este estudio permitirá generar recomendaciones para optimizar la aplicación del Clomazone, reduciendo sus posibles efectos adversos y mejorar la gestión de malezas en el cultivo de caña de azúcar. Con los resultados obtenidos, se pretende contribuir a mejorar las prácticas agronómicas en la industria azucarera, favoreciendo a la producción.

II. OBJETIVOS

3.1 Objetivo General

- Evaluar el producto químico Clomazone(Command®) en Pre-emergencia total y Post-emergencia para el control de malezas y efectos fitotóxicos en el cultivo de caña de azúcar (*Sacharum officinarum*) en la empresa Azucarera Choluteca.

3.2 Objetivos Específicos

Evaluar el impacto del Clomazone en dos etapas del cultivo sobre la fitotoxicidad en plántulas de caña de azúcar, considerando posibles daños al cultivo.

Identificar las diferentes malezas y determinar el control del herbicida, aplicados en etapas de sembrío y soca en el cultivo de caña de azúcar.

Determinar el efecto en la etapa fisiológica de macollamiento del ingrediente activo de Clomazone en caña de azúcar.

III. REVISION DE LITERATURA

3.1 El Cultivo de Caña de Azúcar (*Saccharum officinarum*)

3.1.1 Origen e Importancia Nacional

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 (Dàvila, 2014).

En Honduras la Agroindustria azucarera concentra el 50% de su producción en la zona noroccidental del país, siendo el único país de la región en no tener la mayor concentración de producción en el litoral pacífico. Al año en Honduras se cosechan más de 5 millones de toneladas de caña que producen más de 11 millones de quintales de azúcar, siendo el cuarto mayor productor de la región y el tercero en rendimientos. Además del azúcar, actualmente el sector azucarero produce el 10% de la energía eléctrica limpia y renovable que se produce en el país. Otro de los subproductos es la melaza la cual es comercializada dentro y fuera del país (APAH).

Se cosechan anualmente alrededor de 55 mil hectáreas, lo que equivale a 80 mil manzanas. Aproximadamente el 70% de la producción se destina a suplir el mercado nacional, el 30% restante es exportado a través de cuotas de exportación y mercado mundial generando alrededor de 90 millones de dólares en divisas, representando el 20% del PIB agroindustrial, el 4.5% del PIB agrícola y el 1% del PIB total de la economía del país (APAH).

3.1.2 Aspectos Botánicos y taxonómicos

Taxonomía

(Sanchez, 1999.) señala la siguiente clasificación botánica:

Tabla 1. Clasificación taxonómica de *Saccharum officinarum*

Categoría Taxonómica	Nombre
Reino	Vegetal
División	Espermatofitas o Fanerógamas
Subdivisión	Angiospermas
Clase	Monocotiledóneas
Orden	Zacates o Glumifloras
Familia	Gramíneas
Subfamilia	Panicoideae
Tribu	Andropogoneae
Subtribu	Saccharinae
Género	<i>Saccharum</i>
Especie	<i>Officinarum..</i>

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, 2008). 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 son: la raíz, el tallo, la hoja y la flor. Todas cumplen una función específica y están estrechamente relacionadas entre sí (Amaya, 1995).

La raíz

La raíz tiene como función principal la absorción de nutrientes y fijación del agua y de los elementos minerales, así como da el agarre de la planta. El sistema radicular de la caña de azúcar sostiene al tallo y su grado de ramificación depende del terreno (Rivera, 2008). Existen dos tipos de raíces: Las raíces de esqueje, primarias. 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”, 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.

Tallo

La planta de caña de azúcar desarrolla lo que son 2 tallos: El subterráneo que es de tipo determinado y el aéreo la cual es la que almacena los azúcares, principalmente la 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 (Bendezú, 2014).

Entrenudo

Es el segmento del tallo situado entre dos nudos. Cada sujeto puede presentar una longitud, diámetro, forma y colores distintos. Los entrenudos pueden tener bandas cerosas, ranuras corchosas, ranuras de crecimiento y el canal de la yema en su interior. Durante las fases de crecimiento exponencial, la longitud se encuentra en define, tanto por los atributos de la variedad, como por los elementos del entorno. Los largos periodos de sequía, de temperaturas bajas o de falta de nutrientes, conducen a la formación de periodos intensos de sequía. la creación de entrenudos de longitud reducida. Se considera que los entrenudos son cortos cuando son cortos de longitud. cuando tienen menos de 10 cm; medianos, cuando alcanzan los 10-15 cm y largos, cuando superan los 15 cm. 8 cm. De acuerdo con su diámetro, comienzan a ser más grandes desde el nivel del suelo y posteriormente se expanden. reduciéndose en grosor. Las fluctuaciones en el diámetro se establecen de acuerdo a criterios parecidos a las especificadas para la longitud.

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 (Dàvila, 2014).

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, 2014-2015) 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 (Dàvila, 2014)

3.1.3 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:

Brotamiento: 30 a 45 días después de la siembra. 15

Encepamiento: 45 días hasta 3 meses

Gran periodo de crecimiento: 3 a 9 meses

Maduración: 10 a 12 meses.

3.2 Condiciones de cultivo

3.2.1 Requerimientos Climáticos

La temperatura, la humedad y la luminosidad son factores climáticos clave para el desarrollo de la caña de azúcar, un cultivo tropical adaptable a diversas condiciones climáticas. Aunque se cultiva en zonas subtropicales, en Perú también prospera bajo condiciones subtropicales, con óptimos resultados. La temperatura ideal supera los 20 °C, y el cultivo requiere agua para el desarrollo de yemas nuevas (Vecilla, 2016)

La germinación y el crecimiento son más efectivos entre 27 °C y 33 °C, mientras que temperaturas inferiores a 20 °C ralentizan significativamente el desarrollo, llegando incluso a detenerlo. Temperaturas superiores a 35 °C afectan negativamente el crecimiento al aumentar la respiración y reducir la fotosíntesis, limitando la

acumulación de materia seca (Vecilla, 2016)

El proceso de maduración y la calidad de los jugos mejoran cuando los días son cálidos y las noches frías, favoreciendo la acumulación de sacarosa. Por el contrario, altas temperaturas mínimas nocturnas y menor oscilación térmica pueden alterar los procesos fisiológicos, prolongar el crecimiento vegetativo, favorecer la floración y complicar la cosecha. La caña de azúcar, al pertenecer al grupo de plantas con fotosíntesis C4, utiliza la radiación solar de manera altamente eficiente, siendo esta su principal fuente de energía (Helfgott, 1985)

3.2.2 Requerimientos edáficos

La caña de azúcar puede cultivarse exitosamente en la mayoría de los suelos, siempre que contengan entre 1 % y 2 % de materia orgánica, tengan buen drenaje interno y externo, y un pH entre 5.5 y 7.8. Los mejores rendimientos y calidad de azúcar se obtienen en suelos de textura franco limosa y franco arenoso (Vecilla, 2016).

3.2.3 Fertilización del cultivo

La cantidad de nutrientes necesarios para el cultivo de caña de azúcar varía según la duración del ciclo vegetativo. En ciclos de doce meses, se recomienda una dosis promedio de 100 kg/ha de nitrógeno (equivalente a siete sacos de nitrato de amonio), distribuida en dos aplicaciones: la primera a los 2-3 meses y la segunda a los 5 meses después de la germinación. Las dosis de nitrógeno suelen ser menores para la caña planta (cultivo recién sembrado) y mayores para la caña soca (cultivo con cosechas previas), debido a los cortes (Dávila, 2014).

El potasio es esencial para el cultivo, ya que sus requerimientos son mayores que los de otros nutrientes. Se recomiendan entre 80 y 200 kg de K₂O/ha, dependiendo de la concentración de potasio en el suelo. Por lo general, el potasio se aplica junto con el nitrógeno cuando se utilizan fertilizantes de fórmula completa (Dávila, 2014)

3.3 Manejo de malezas en caña de azúcar

Las malezas son plantas que crecen en lugares no deseados y que pueden ser perjudiciales al competir por nutrientes y humedad del suelo. En cultivos, estas plantas no deseadas afectan el desarrollo de las plantas esperadas y pueden comprometer la producción. En el ámbito agrícola, las malezas han sido un factor clave en el cuidado y rendimiento de los cultivos, lo que resalta la importancia de conocer su definición, origen y clasificación para implementar métodos de control adecuados (Sogamoso, 2015)

3.3.1 Métodos de control de malezas

El control de malezas busca reducir su población para evitar la competencia con los cultivos por nutrientes y favorecer el crecimiento de las plantas agrícolas. Este proceso requiere identificar las especies presentes, determinar las épocas críticas de competencia y establecer métodos efectivos de control. Entre las técnicas más comunes están los métodos manuales, mecánicos, químicos y térmicos, siendo este último de interés en ciertos estudios (Corredor, 2011)

En el cultivo de caña de azúcar, los métodos de control principales son: Control manual, Control mecánico y Control químico.

Control Manual: Este método, aunque sencillo, presenta limitaciones en terrenos extensos debido a su alta demanda de tiempo y mano de obra (Corredor, 2011).

Control Mecánico: Este tipo de control utiliza fuerza física o herramientas mecánicas como cuchillas, escardas y trituradoras para remover malezas de forma rápida y eficaz.

También incluye metodologías no químicas, como técnicas térmicas y de precisión, que no emplean herbicidas. Las labores mecánicas se realizan entre 40 y 50 días después de la siembra o el corte, proporcionando un control de aproximadamente 15 días, con la posibilidad de un segundo tratamiento entre 55 y 65 días (CENGICANA, 2012)

Control Químico: Consiste en el uso de herbicidas para erradicar malezas, incluyendo plantas vivas, partes de plantas y sus semillas. En Perú, su implementación comenzó en 1962 con herbicidas hormonales como 2,4-D amina y propanil, logrando un control eficaz de malezas de hojas anchas y angostas. Este método es complementado por estrategias culturales que previenen la invasión de especies silvestres y promueven la restauración del medio agrícola, estableciendo la vegetación deseada en las áreas cultivadas (Sogamoso, 2015).

3.3.2 Clasificación de herbicidas

Según (Albuja, 2008) los herbicidas se clasifican según distintos criterios: Época de aplicación:

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

Selectividad:

- a) Selectivos
- b) No selectivos

Punto de aplicación:

- a) Al suelo

- b) Foliar

Movimiento en la planta:

- a) De contacto
- b) Sistémicos

Herbicidas Pre-emergentes

Se aplican antes de la emergencia del cultivo y las malezas, eliminando la competencia inicial. Un ejemplo es el Butaclor E.C. Es importante no intercambiar herbicidas pre-emergentes con post-emergentes, ya que un mal uso puede dañar el cultivo o resultar en un control ineficaz (Corredor, 2011).

Herbicidas Post-emergentes

Se aplican después de la emergencia del cultivo y las malezas, permitiendo la competencia inicial. Un ejemplo es el Propanil (Corredor, 2011).

3.3.3 Modo de acción de los herbicidas

El modo de acción de un herbicida describe los eventos desde su contacto con la planta hasta su efecto final. Los herbicidas pueden penetrar a través de las partes verdes de las plantas (tallos y hojas), desplazarse por el floema hacia tejidos en crecimiento y bloquear procesos esenciales como la síntesis de aminoácidos, causando la muerte de la planta (Tercero, 2015)

Herbicida Pre-emergente (Atrazina): Absorbida principalmente por raíces, impide la fotosíntesis al bloquear el flujo de electrones en el fotosistema II. Esto provoca la destrucción de las membranas celulares, llevando a la muerte del tejido entre 10 y 15 días

tras la aplicación (Tercero, 2015).

Herbicida Post-emergente (Roundup): Herbicida sistémico no selectivo que actúa inhibiendo la síntesis de aminoácidos esenciales (fenilalanina, tirosina y triptófano). Es absorbido por el follaje y transportado a las raíces, afectando sistemas enzimáticos y provocando el desecamiento de órganos aéreos y subterráneos. Sus efectos se observan entre 2 y 7 días tras la aplicación, dependiendo del tipo de maleza (Tercero, 2015).

3.4 El herbicida Clomazone

3.4.1 Características generales y uso selectivo

El Clomazone es un herbicida selectivo ampliamente utilizado en cultivos como el arroz para controlar malezas gramíneas y de hoja ancha. Pertenece a la familia de las isoxazolidinonas y actúa inhibiendo la síntesis de carotenoides, esenciales para la formación de clorofila, lo que provoca la decoloración y muerte de las malezas.

El herbicida Campeón 48 EC tiene como ingrediente activo Clomazone, con una concentración del 48%, perteneciente a la familia química de las isoxazolidinonas. Su formulación es un concentrado emulsionable (EC) y está clasificado toxicológicamente como clase IV ("Atención"), lo que indica un riesgo bajo.

Este herbicida se absorbe a través de las raíces y brotes, desplazándose hacia las hojas, donde su acción inhibe la fotosíntesis. Se aplica mediante aspersores de mochila o equipo tractor, asegurando la calibración adecuada para lograr una distribución uniforme. La dosis recomendada varía según el cultivo: en arroz, de 1 a 1,25 L/ha; y en caña de azúcar, 2 L/ha en preemergencia y 1,5 L/ha en Post-emergencia. (Agro., 2025)

3.4.2 Efectos adversos

La alternativa más utilizada es el control químico de estas plantas en cañaverales en el

período húmedo con herbicidas de preemergencia, inmediatamente después de la siembra o corte del cultivo de caña es post-emergencia, en Aplicación dirigida o en área total, dependiendo de la selectividad del herbicida y la efectividad del control.

Aunque los herbicidas pre-emergentes brindan el beneficio de controlar las malezas antes de que compitan con el cultivo, su eficacia puede presentar algunos desafíos:

Ubicación: Las aplicaciones se realizan en todo el terreno, sin poder concentrarse en un lugar concreto, ya que, dado que aún no hay cultivo, desconocemos dónde podrían surgir la maleza.

Climatología: después de su aplicación, es imprescindible que llueva, o si no, se llevan pequeños riegos. Si esto no se realiza, la efectividad de los herbicidas podría verse comprometida.

Si estas condiciones de humedad no se presentan, la eficacia del control puede verse reducida. Además, la aplicación se realiza antes de tener certeza sobre el establecimiento del cultivo, lo que podría representar un costo si surgen problemas de germinación o emergencia que requieran una resiembra (PROBELTE, 2019).

Por otro lado, los herbicidas post-emergentes se aplican cuando tanto el cultivo como las malezas ya han emergido, permitiendo dirigir el control a las especies presentes.

Tardío: aunque el tratamiento se realiza en las etapas iniciales, es posible que la maleza ya haya tomado territorio, lo que podría hacer más complicado terminar con ellas.

Sin embargo, esto implica que el cultivo ya ha experimentado un período inicial de competencia con las malezas. Una desventaja potencial del enfoque post-emergente es la necesidad de realizar la aplicación en el momento oportuno; si se retrasa y las malezas superan el estado de desarrollo ideal para el control (usualmente pequeño), su manejo se dificulta, pudiendo requerir dosis mayores o mezclas más complejas, lo que

incrementa costos y potencialmente el riesgo de fitotoxicidad para el cultivo (PROBELTE, 2019).

Los herbicidas utilizados adecuadamente, considerando una o dos aplicaciones sucesivas durante el ciclo, disminuirán los perjuicios y fomentarán una disminución notable de los niveles de infestación con el transcurso del tiempo. Además, se generarán menos gastos extra, con aplicaciones complementarias y transferencias de herbicidas que no se habían previsto ni presupuestada (PROBELTE, 2019).

Para el control de malezas en los retoños de caña de azúcar, es crucial prestar atención a la elección del herbicida o asociaciones a emplear, dado que pueden provocar una elevada fitotoxicidad en la caña de azúcar y/o una eficacia de control limitada (Roberto Estêvão Bragion de Toledo, 2020).

Por esta razón, es crucial tener en cuenta siempre la selectividad del herbicida para el cultivo, la compatibilidad entre distintos productos, el grado de infestación y las especies de malezas existentes en la región, así como el estado de desarrollo y la estación del año en la que se ubican estas plantas. rivalizará con la cosecha (Roberto Estêvão Bragion de Toledo, 2020)

IV. MATERIALES Y METODOS

4.1 Descripción del lugar

El trabajo de tesis se realizó en las fincas de la compañía Azucarera Choluteca, que se encuentra ubicada en el municipio de Marcovia, en el departamento de Choluteca. Específicamente en 7M39+82X, Santa Cruz, Marcovia, Choluteca, Honduras, C.A. (Google Earth Pro, 2024)



Figura 1. Santa Cruz, Marcovia, Choluteca - Ubicación exacta de Azucarera Choluteca

Fuente: Google maps.

4.2 Materiales y equipo

- **Material vegetal:** Se utilizaron las variedades comerciales de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) adaptadas a la región y presentes en los lotes experimentales: CG02-163 y CP-72-2086.

- **Herbicidas:** Clomazone (Command®), Supresor 70 WG Y Hexa one en formulaciones para aplicaciones preemergente y post-emergente.

4.2.1 Equipos de manejo:

- **Equipo de Aplicación:** Aplicador tipo boom montado en tractor, calibrado para cubrir surcos según el distanciamiento por pasada.

Se emplearon las siguientes herramientas para la instalación, uso y evaluación del ensayo:

- **Aforo** (1 m²): Utilizado para el área de conteo de las malezas emergidas en cada punto de evaluación.
- **Anemómetro digital:** Para registrar las condiciones ambientales (velocidad del viento, temperatura y humedad relativa) durante el momento de la aplicación de los tratamientos.
- **pHmetro:** Usado para medir el pH del agua utilizada en la mezcla y la fuente de agua para asegurar el rango óptimo para la eficacia del herbicida.
- **Balanza:** Para pesar las cantidades requeridas de herbicidas.
- **Aplicación móvil** Fields Area Measure Pro: Utilizada para digitalizar el área exacta de los lotes experimentales y de cada unidad de tratamiento individual

4.2.2 Instrumentos Auxiliares

Automóviles para transporte, cuadernos de campo, formatos de evaluación, calculadoras, computadoras para análisis de datos y celular para toma de fotografías.

4.3. Metodología de experimento

Esta investigación se llevó a cabo a través de un estudio de campo experimental con el

propósito principal de evaluar los impactos del herbicida Clomazone, utilizado en dos etapas críticas (pre-emergencia total y post-emergencia temprana), en el cultivo de caña de azúcar. La labor se llevó a cabo en el contexto productivo de la Azucarera Choluteca durante un periodo de tres meses.

La metodología de estudio incluyó:

1. Establecer lotes experimentales de las áreas comerciales con distintas características agronómicas.
2. Aplicar de manera controlada los tratamientos con herbicidas establecidos (T1: Antes de la emergencia, T2: Después de la emergencia, T3: Testigo).
3. Realizar un monitoreo sistemático y evaluaciones regulares de las variables de interés: fitotoxicidad (albinismo), desarrollo del cultivo (macollamiento) y gestión de los grupos de malezas más importantes (gramíneas, ciperáceas, hoja ancha).

Las siguientes secciones describen los elementos particulares del diseño experimental aplicado, el manejo del experimento efectuado en las unidades experimentales, el método de medición de las variables y el estudio estadístico efectuado a los datos recolectados.

4.4 Diseño Experimental

4.4.1 Diseño y Unidades Experimentales

Para evaluar el efecto del herbicida Clomazone aplicado en distintos periodos de tiempo, se llevó a cabo un diseño experimental de Bloques Completos al Azar (BCA) en franjas. En cada uno de los tres lotes seleccionados, se establecieron dos bloques (Repeticiones). En cada repetición, los tres tratamientos se distribuyeron de manera aleatoria a franjas experimentales longitudinales. Se utilizaron estacas para definir precisamente cada unidad experimental (franja de tratamiento en un bloque) y se

empleó la aplicación móvil Fields Area Measure Pro para documentar el área precisa de cada una. La Figura 2 presenta un esquema de cómo se distribuyen los tratamientos y repeticiones en el campo.

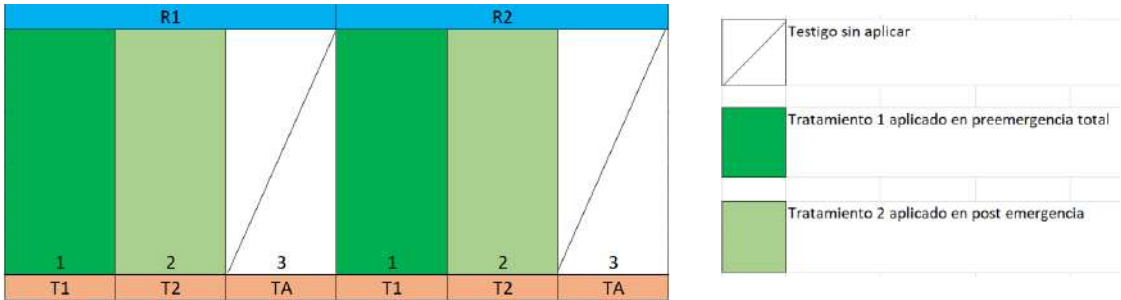


Figura 2. Nomenclatura del diseño del experimento:

Fuente: Elaboración propia

El ensayo se llevó a cabo en tres lotes comerciales pertenecientes a la Azucarera Choluteca, seleccionados por presentar distintas características agronómicas representativas de la producción de la finca. Los lotes fueron CHI022, RAL061 y SGP015. Las características específicas de cada lote en cuanto a variedad de caña sembrada, ciclo del cultivo (plantío o retoño), tipo de suelo, tipo de cosecha previa y sistema de riego. Esta diversidad de condiciones permitió evaluar los tratamientos herbicidas en un rango variado de escenarios productivos.

4.4.2 Lotes Experimentales

El ensayo se llevó a cabo en tres lotes comerciales pertenecientes a la Azucarera Choluteca, seleccionados por tener diferentes características agronómicas que reflejan la producción de la finca. Los lotes fueron CHI022, RAL061 y SGP015. Las características específicas de cada lote en cuanto a variedad de caña sembrada, ciclo del cultivo (plantío o retoño), tipo de suelo, tipo de cosecha previa y sistema de riego. Esta diversidad de condiciones permitió evaluar los tratamientos herbicidas en un rango variado de escenarios productivos.

4.4.3 Tratamientos Experimentales

Se evaluaron tres tratamientos en cada lote y repetición, los cuales se describen en la **Tabla 2**. Los tratamientos consistieron en la aplicación de una mezcla herbicida a base de Clomazone en dos momentos fenológicos distintos respecto a la emergencia del cultivo y las malezas (T1 y T2), comparados con un testigo sin aplicación inicial de herbicida (T3).

Tabla 2. Descripción básica de los tratamientos en la investigación.

Tratamiento	Producto	Dosis	Aplicación
T1	Clomazone EC	1.8 Lt/ha	Preemergencia total
	Supresor 70 WG	0.22 kg/ha	
	Hexa one 60 WG	0.6 kg/ha	
T2	Clomazone	1.8 Lt/ha	Post-emergencia (antes que las primeras hojas abran)
	Supresor 70 WG	0.22 kg/ha	
	Hexa one 60 WG	0.6 kg/ha	
T3	Testigo Absoluto		

4.5 Manejo del experimento

4.5.1 Calibración del Equipo de Aplicación

Se utilizó un boom montado en tractor con un brazo de 14 metros y 19 boquillas. Previo a las aplicaciones, se verificó la uniformidad de descarga de las boquillas y se calibró el equipo para asegurar un volumen de aplicación homogéneo de 260 L/ha.

4.5.2 Preparación de mezcla herbicidas (T1 y T2)

Las mezclas para T1 y T2 (Clomazone EC 1.8 L/ha + Supresor 70 WG 0.22 kg/ha + Hexa one 60 WG 0.6 kg/ha) se prepararon en el tanque del boom siguiendo este orden:

1. Llenar el tanque a la mitad con agua (pH aprox. 7.2)
2. Añadir acondicionador de pH (Abland) para ajustar a 5–5.5
3. Añadir y dispersar completamente los productos formulados como gránulos dispersables en agua (WG): Supresor 70 WG y Hexa one 60 WG.
4. Añadir el producto EC (Clomazone).
5. Completar el volumen con agua y mantener agitación.

4.5.3 Aplicación de los tratamientos (T1 y T2)

Las aplicaciones se realizaron con el equipo calibrado (260 L/ha) bajo condiciones ambientales adecuadas para asegurar una aplicación uniforme del herbicida y minimizar posibles errores, se consideró los siguientes parámetros ambientales: Temperatura entre 28-31°C, humedad relativa entre 60-80% y velocidad del viento inferior a 20 km/h.

Las fechas de cada aplicación para los diferentes lotes, para cada tratamiento y lote:

- **Tratamiento 1 (Pre-emergencia total):**
 - Lote CHI022 (Rep 1 y 2): 20 de enero de 2025
 - Lote RAL061 (Rep 1 y 2): 22 de enero de 2025
 - Lote SGP015 (Rep 1 y 2): 03 de febrero de 2025
- **Tratamiento 2 (Post-emergencia temprana):**
 - Lote CHI022 (Rep 1 y 2): 23 de enero de 2025
 - Lote RAL061 (Rep 1 y 2): 30 de enero de 2025
 - Lote SGP015 (Rep 1 y 2): 07 de febrero de 2025

4.5.4 Aplicación General Posterior

Como parte del manejo normal de la empresa y debido a la aparición posterior de

malezas, se llevó a cabo una segunda aplicación general de herbicidas en todos los lotes experimentales (incluyendo T1, T2 y T3. Con las mezclas utilizadas en la empresa las fechas fueron: CHI022 (20/Mar), SGP015 (27/Mar), y RAL061 (27/Feb). Esta aplicación ocurrió durante el periodo de evaluación y debe tenerse en cuenta al interpretar los resultados de control de malezas en fechas posteriores a estas.

4.6 Establecimientos de puntos evaluación

Para la medición de cada variable se utilizó un método de evaluación basado en la toma de muestras en distintos puntos del área experimental de forma aleatoria. Se establecieron 4 puntos de evaluación por tratamientos, cada uno de 10 m. Cada punto fue marcado con una estaca con cinta plástica para asegurar mediciones repetidas en el mismo lugar durante todo el ciclo de evaluación.



Figura 3. Representación de los puntos de evaluación (1-4) en la línea de muestreo de 10 m.

4.7 Variables Evaluadas

Las variables respuesta evaluadas para determinar el efecto de los tratamientos con herbicidas fueron:

a) **Fitotoxicidad (Albinismo):** Se evaluó por conteo el porcentaje de plantas de caña de

azúcar que mostraban signos de albinismo (blaqueamiento de hojas) En cada punto de evaluación, se registró el número total de plantas y el número de plantas con síntomas en una longitud de 10 metros lineales del surco. Las evaluaciones se realizaron regularmente, con mayor frecuencia durante las primeras semanas para observar la aparición, intensidad y desaparición del síntoma.

b) Macollamiento: Se registró el número de macollos o brotes secundarios por unidad de longitud para evaluar el impacto en el crecimiento inicial del cultivo. En los mismos 10 metros lineales de surco utilizados para la evaluación de albinismo en cada punto de muestreo, se contó el número total de brotes existentes. Las evaluaciones se llevaron a cabo en paralelo con las de fitotoxicidad. El parámetro registrado fue el número de brotes por 10 metros lineales.

c) Control de Malezas: Se evaluó de la densidad de malezas por tipo (gramíneas, ciperáceas y hojas anchas) para establecer la efectividad de los tratamientos. En cada uno de los 4 puntos de evaluación por unidad experimental, se utilizó un aforo de 1 m². Además, se contó el número total de malezas emergidas, clasificándolas por tipo. Además, se identificaron las principales especies presentes. Las evaluaciones se realizaron a los 15, 30, 45 y 60 días después de la aplicación (DDA) inicial de los tratamientos. El parámetro registrado fue la densidad de malezas por tipo (plantas/m²).

4.8 Análisis Estadístico

Se realizó un análisis de varianza para detectar diferencias entre tratamientos y para determinar diferencias entre medias de tratamientos con un valor $p < 0.05$), se realizó una prueba de medias de Tukey, con un nivel de probabilidad de 5 %.

Debido a que los datos de densidad de malezas corresponden a variables de conteo, los cuales frecuentemente no cumplen los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas requeridos por el ANOVA, estos datos fueron transformados utilizando el logaritmo base 10 previo al análisis para estabilizar la varianza y aproximar los datos a la normalidad. Los resultados fueron analizados en el paquete estadístico InfoStat.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Fitotoxicidad (Albinismo) por Clomazone

Se evaluó el efecto fitotóxico del herbicida Clomazone sobre la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) determinando el porcentaje de albinismo (blaqueamiento foliar) como indicador principal. Este signo es el resultado directo del mecanismo de acción del Clomazone, el cual inhibe la biosíntesis de carotenoides en las plantas. Sin carotenoides, la clorofila queda expuesta a la fotooxidación, lo que provoca decoloración propia del tejido foliar. A continuación, se analiza la evolución de este efecto en los lotes CHI022, RAL061 y SGP015, comparando la aplicación en preemergencia total (T1) con la postemergencia temprana (T2).

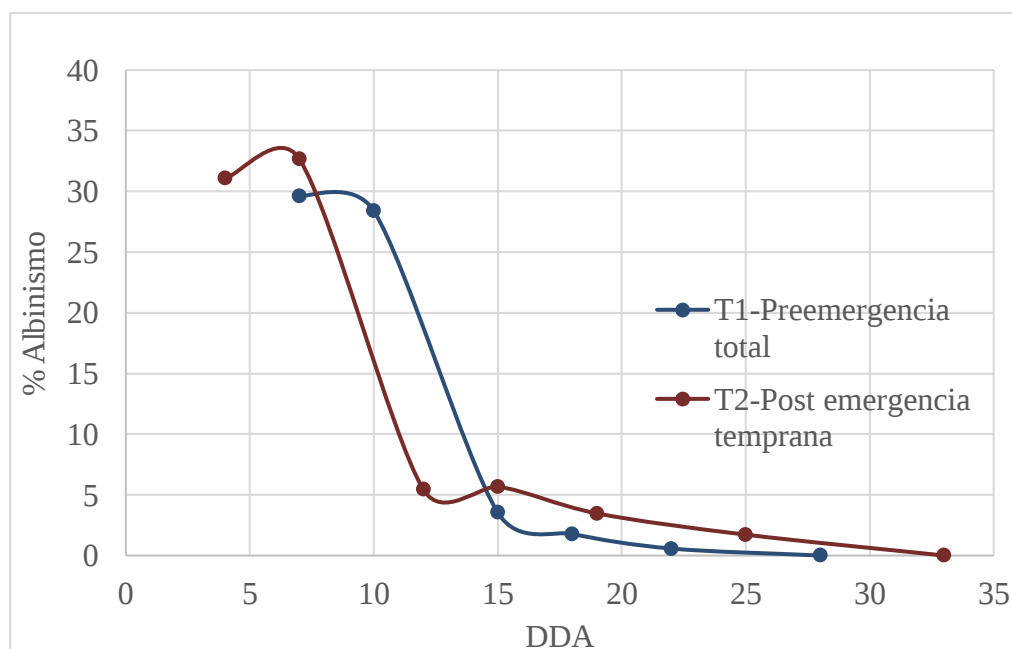


Figura 4. Evolución del albinismo (%) en caña de azúcar (Lote CHI022) tras aplicaciones herbicidas en preemergencia total y postemergencia.

El Porcentaje promedio de Albinismo (%) vs. Días Después de Aplicación (DDA) en

caña de azúcar (Variedad CG02-163), Ciclo (Retoño1) bajo diferentes tratamientos de Clomazone en el lote CHI022.

El tratamiento T2 (Post-emergencia temprana) mostró los primeros síntomas rápidamente; a los 4 DDA ya presentaba un 31.1% promedio de albinismo. Este nivel alcanzó su máximo promedio (32.6%) a los 7 DDA. Para el tratamiento T1 (Pre-emergencia total), el albinismo fue con más presencia a partir de los 7 DDA (29.6%), manteniéndose elevado (28.4%) hasta los 10 DDA.

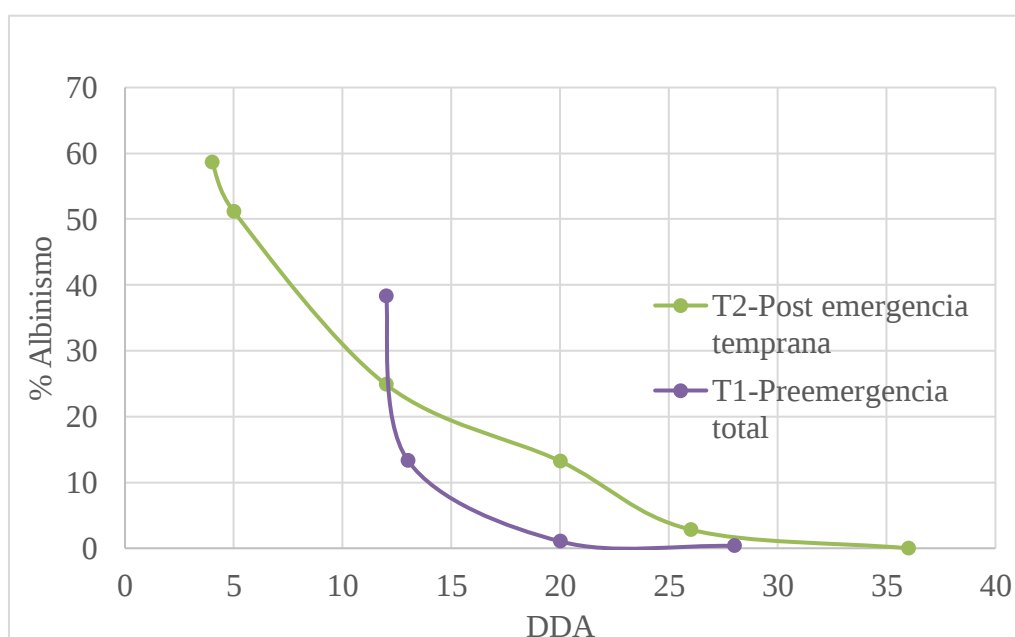


Figura 5. Evolución del albinismo (%) en caña de azúcar (Var. CP72-2086. Lote RAL061) tras aplicaciones herbicidas en preemergencia total y postemergencia.

El porcentaje promedio de Albinismo (%) vs. Días Después de Aplicación (DDA) en caña de azúcar (Variedad CP72-2086), Ciclo (Plantío) bajo los tratamientos de Clomazone en el lote RAL061, apartir de los Días Después de la Aplicación (DDA) de los tratamientos con Clomazone.

Se observaron diferencias en la aparición de albinismo entre los momentos de aplicación. Para el tratamiento T2 (Post-emergencia temprana), los primeros síntomas

de albinismo fueron evidentes a los 4 DDA, alcanzando su máxima expresión promedio, cercana al 58%. En cambio, para el tratamiento T1 (Pre-emergencia total), los síntomas se manifestaron claramente un poco después, a partir de los 12 DDA, y su pico promedio fue cercano al 38%, observado entre 12 DDA.

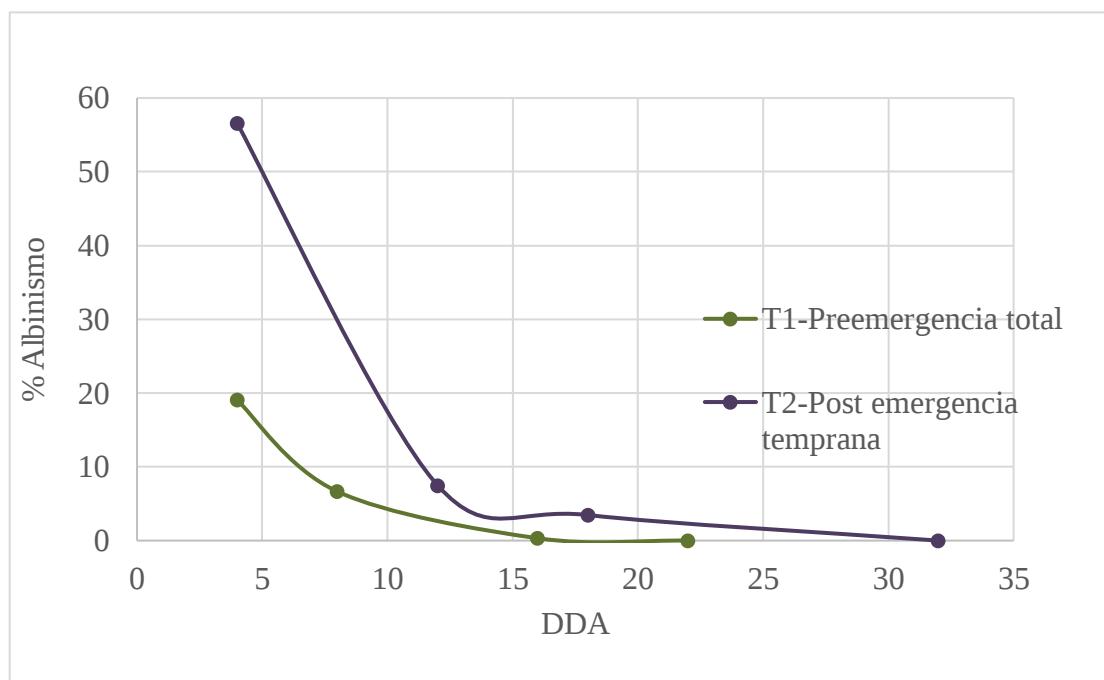


Figura 6. Evolución del albinismo (%) en caña de azúcar (Var. CP72-2086, Lote SGP015) tras aplicaciones herbicidas en preemergencia total y postemergencia temprana

El Porcentaje promedio de Albinismo (%) vs. Días Después de Aplicación (DDA) en caña de azúcar (Variedad CP72-2086), (Ciclo Retoño1) bajo diferentes tratamientos de Clomazone en el lote SGP015, caracterizado por suelo ARC, riego por goteo y cosecha manual previa.

En este lote, se observó una diferencia muy marcada en la respuesta inicial a los tratamientos con Clomazone. La aplicación T2 (Post-emergencia temprana) provocó un nivel de albinismo promedio muy alto (56.6%) de forma inmediata, registrado en la primera evaluación a los 4 DDA. Este fue el valor máximo observado para T2. Por el contrario, la aplicación T1 (Pre-emergencia total) no mostró albinismo promedio tan

altos, mostrando fitotoxicidad con resultados (19.09%) observado a los 4 DDA. La fitotoxicidad inicial fue más severa con la aplicación T2 en las condiciones de este lote.

5.2 Control de Maleza

A continuación, se analiza la efectividad de los tratamientos (T1-Preemergencia, T2-Postemergencia temprana, T3-Testigo) en relación con la densidad de malezas (plantas/m²), categorizadas por tipo (Gramíneas, Ciperáceas y Hojas Anchas). Las evaluaciones se llevaron a cabo a los 15, 30, 45 y 60 días después de la aplicación (DDA) de los tratamientos iniciales.

Ya que la densidad de malezas corresponde a datos de conteo (número de plantas por área), este tipo de dato a menudo no sigue una distribución normal y su varianza suele a ser inestable (dependiente de la media). Estas características pueden infringir los supuestos básicos del Análisis de Varianza (ANOVA). Para tratar esto y lograr un análisis estadístico más sólido, se transformaron los datos de densidad empleando el logaritmo base 10 (transformación log₁₀) antes de llevar a cabo el ANOVA. Esta transformación ayuda a estabilizar la varianza y a que los datos se ajusten a la normalidad.

La discusión se enfocará en los resultados a los 60 DDA, en los que se realizó la comparación estadística entre tratamientos mediante ANOVA sobre los datos transformados y la prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) para los lotes RAL061, CHI022 y SGP015.

5.2.1 Lote RAL061

Para los grupos de Ciperáceas y Hoja ancha en el lote RAL061, se obtuvieron datos de densidad promedio baja a los 60 DDA, cercanas a cero en la mayoría de las unidades experimentales. Debido a esto, no se realizó un análisis de varianza formal ya que las posibles diferencias serían bajadas de relevancia agronómica y el análisis estadístico sería poco informativo bajo estas condiciones.

5.2.1.1 Densidad de Gramíneas por tratamiento RAL061 (60DDA)

El análisis de varianza, realizado sobre los datos de densidad de gramíneas transformados a log10 para estabilizar la varianza y mejorar el cumplimiento de los supuestos del ANOVA (resultando en un CV=21.42% y $R^2=0.75$, apropiado para este análisis), mostro un efecto altamente significativo del tratamiento (ANOVA, $p=0.0001$). La prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) sobre las medias transformadas confirmó que el tratamiento **T1 (Pre-emergencia)** (media log10=0.74) mantuvo una densidad de gramíneas significativamente menor que los tratamientos T2 (Post-emergencia, media log10=1.30) y el Testigo (TA, media log10=1.47), que no se difirieron entre ellos.

En el resultado se confirma la eficacia superior de la aplicación pre-emergente (T1) de la mezcla herbicida para el control residual de gramíneas, en la que la especie principal fue *Rottboellia cochinchinensis*, en el ciclo de plantío de este lote. La aplicación T1 impidió de manera eficaz la aparición y desarrollo temprano de esta maleza susceptible al Clomazone y/o Hexazinona. `Por otro lado, la aplicación T2 (post-emergente) no mostró control eficaz a los 60 DDA en comparación con el testigo. La transformación logarítmica fue adecuada para el análisis de estos datos de conteo.

5.2.2 Lote CHI022

Para ciperáceas y hoja ancha no se realizó el análisis del control de malezas en el lote CHI022 a los 60 días después de la aplicación (DDA), a través de las evaluaciones en cada uno de los puntos se obtuvo una observación importante en este lote y fue la ausencia total de malezas de los grupos de Ciperáceas y Hojas Anchas. Debido a que no se encontraron malezas de estos tipos en ninguna de las unidades experimentales (todos los conteos fueron cero). Debido a eso, la evaluación de maleza en el lote CHI022 a los 60 DDA se centrará en el análisis del grupo de Gramíneas.

5.2.2.1 Densidad de Gramíneas por tratamiento Lote CHI022 (60DDA)

El análisis de varianza del lote CHI022, utilizando datos transformados a log10 (CV=24.50%, $R^2=0.18$), no mostró un efecto estadísticamente significativo del factor Tratamiento en la densidad de gramíneas a los 60 DDA (ANOVA, $p=0.2889$). La prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) confirmó que las densidades promedio transformadas para T1 (1.11), T2 (0.90) y T3 (Testigo, 0.93) no difirieron significativamente entre sí.

La falta de efecto significativo de T1 y T2 en el control de gramíneas (*R. cochinchinensis*) en este lote de retoño se diferencia de lo que se observó en plantío (RAL061) donde T1 sí fue efectivo. Algunas de las razones son: 1) Interferencia de residuos de cosecha mecanizada con la acción del herbicida pre-emergente (T1), que puede interceptar herbicidas preemergentes). 2) Por azar, los puntos muestreados en T1 cayeron en áreas de mayor presencia de malezas en comparación con los puntos del Testigo.

5.2.3 Lote SGP015

Para el grupo de Hoja ancha en el lote SGP015, se obtuvieron datos de densidad promedio baja a los 60 DDA, cercanas a cero en la mayoría de las unidades experimentales. Debido a esto, no se realizó un análisis de varianza formal ya que las posibles diferencias serían de baja relevancia agronómica y el análisis estadístico sería poco informativo bajo estas condiciones."

5.2.3.1 Densidad de Gramíneas por tratamiento en Lote SGP015 (60DDA)

Similar al lote CHI022 para el lote SGP015, el ANOVA en datos transformados a log10 (CV=35.71%, $R^2=0.24$) no detectó diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos T1, T2 y T3 en cuanto a la densidad de gramíneas a los 60 DDA (ANOVA, $p=0.1658$). La prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) mostró medias transformadas equivalentes (T1=1.35, T2=0.98, TA=1.04).

La falta de control significativo de gramíneas (*R. cochinchinensis*) en este lote puede

deberse a varios factores: 1) Las condiciones específicas del lote: suelo arcilloso (ARC) que puede adsorber herbicidas y riego por goteo que limita la distribución de humedad para herbicidas pre-emergentes (T1). 2) El sistema de riego por goteo y el manejo de cosecha manual. Aunque la transformación log10 fue usada, no reveló un efecto claro de los tratamientos iniciales bajo estas complejas condiciones.

5.2.3.2 Densidad de Ciperáceas por tratamiento en Lote SGP015 (60DDA)

El análisis de la densidad de ciperáceas, utilizando datos transformados a log10 (CV=23.51%, $R^2=0.35$), tampoco detectó diferencias significativas debidas al factor Tratamiento (ANOVA, $p=0.2696$). Las medias transformadas para T1 (1.25), T2 (1.14) y TA (1.06) fueron estadísticamente equivalentes según Tukey ($\alpha=0.05$). La principal ciperácea fue (*Cyperus rotundus*) La falta de control por T1/T2 es consistente con la conocida tolerancia de (*C. rotundus*) a muchos herbicidas, incluyendo posiblemente los componentes de la mezcla evaluada, y la dificultad de controlarla.

5.3 Macollamiento (Número de brotes)

Se evaluó el efecto de las aplicaciones preemergencia total y post-emergentes de Clomazone en el desarrollo vegetativo inicial del cultivo, utilizando el número promedio de macollos (brotes) por 10 metros lineales como indicador. Esta variable es crucial dado que establece el potencial de población de tallos y, por ende, el rendimiento final de la caña de azúcar. En la sección se registró el efecto fitotóxico (albinismo) causado por el Clomazone, el estudio del macollamiento muestra el efecto real de los tratamientos sobre el desarrollo del cultivo para cada lote.

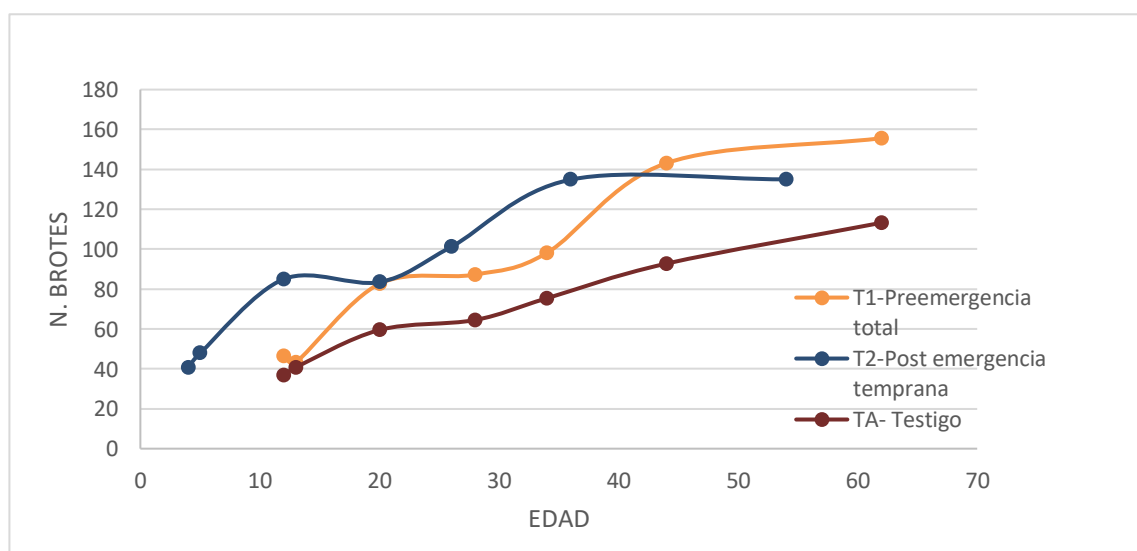


Figura 7. Macollamiento por edad de planta y tratamiento (Lote RAL061)

La Figura muestra la dinámica del macollamiento promedio para el lote RAL061 (ciclo de plantío, variedad CP72-2086, riego por aspersión). Como comportamiento general, se nota un incremento en la media de brotes para los tres tratamientos durante el periodo evaluado, alcanzando, por ejemplo, entre 135 y 155 brotes por 10 metros lineales hacia los 62 DDA. observando el desarrollo vegetativo inicial sobre un ciclo de plantío.

Un hallazgo clave es que tanto las aplicaciones de Clomazone (T1 y T2) impulsaron un número de brotes promedio considerablemente mayor que el Testigo Absoluto (TA) durante todo el periodo evaluado. Por ejemplo, a los 62 DDA, mientras el tratamiento Testigo (TA) se registró un promedio aproximado de 113 brotes/10m, los tratamientos T1 (Pre-emergencia) y T2 (Post-emergencia) se registraron promedios cercanos a los 155 T1 brotes/10m y de 135 para el T2. Esta diferencia visual y numérica sugiere que, para este ciclo de plantío, el beneficio del control temprano de malezas asociado a Clomazone superó cualquier efecto fitotóxico sobre el macollamiento, dando resultado en un mejor desarrollo vegetativo del cultivo comparado con el testigo.

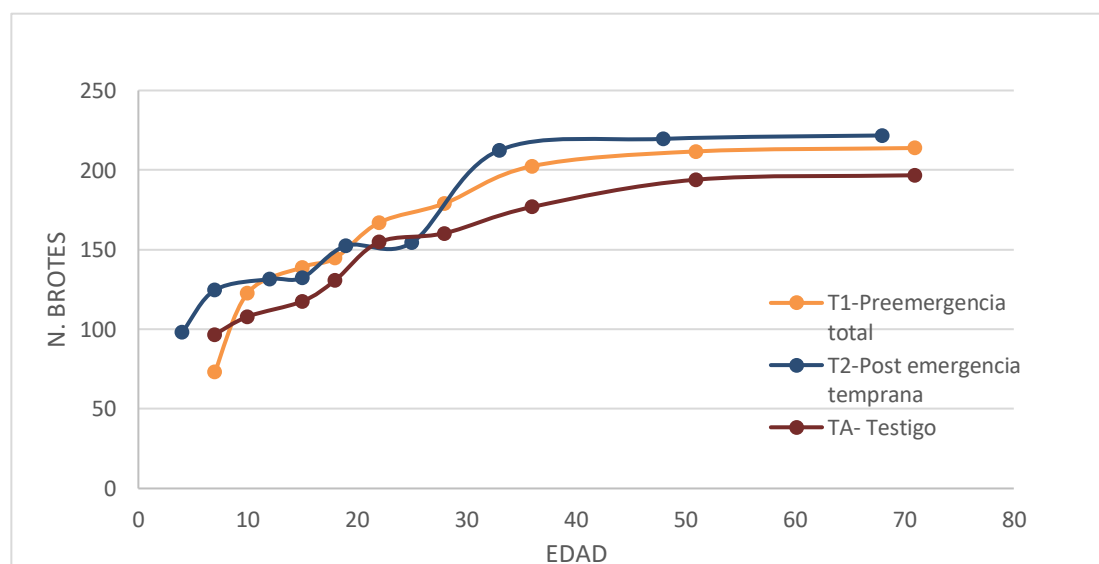


Figura 8. Macollamiento por edad de planta y tratamiento (Lote CHIO22)

La dinámica del macollamiento promedio para el lote de CHIO21, con la variedad CG02-163 en su ciclo de retoño, bajo riego por aspersión en el lote CHIO22. Todos los

tratamientos presentaron curvas de incremento en el número de brotes durante las primeras semanas, seguida de una estabilización hacia el final del periodo evaluado (aproximadamente 70 DDA/EDAD), indicando la progresión natural del macollamiento en este ciclo de retoño.

Un resultado visualmente claro durante todo el tiempo evaluado es que ambos tratamientos con Clomazone (T1 y T2) mantuvieron un número promedio de brotes mayores al del Testigo Absoluto (TA). Como se ve a los 33 DDA/EDAD, T1 y T2 superaban los 200 brotes promedio, mientras TA apenas sobrepasaba los 175. Esto sugiere que en el ciclo de retoño y con la variedad CG02-163, el uso de Clomazone resultó beneficioso para la producción de tallos en comparación con el testigo sin tratar, probablemente por la reducción de la competencia inicial de malezas.

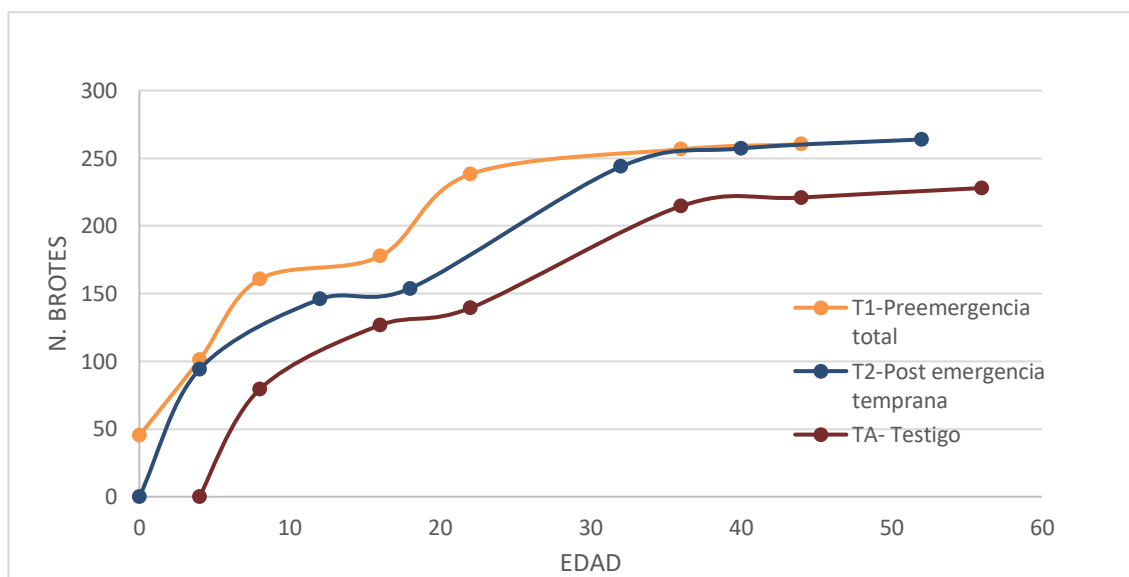


Figura 9. Macollamiento por edad de planta y tratamiento (Lote SGP015)

La dinámica del macollamiento promedio en el lote SGP015, un ciclo de retoño de la variedad CP72-2086 manejado con riego por goteo y suelo tipo ARC, al igual que en los otros lotes, se observa un incremento en el número de brotes a lo largo del tiempo, estabilizando hacia el final del periodo evaluado (aproximadamente 56 DDA/EDAD). Los niveles de macollamiento promedio que se muestran en este lote (superando los 260 brotes/10m) fueron los más altos registrados en el estudio.

Con los lotes anteriores, ambos tratamientos con Clomazone (T1 y T2) resultaron en un macollamiento promedio mayor que el Testigo Absoluto (TA) durante todo el periodo. Mientras TA alcanzó a los 228 brotes/10m, T1 y T2 superaron los 250 brotes/10m, sugiriendo nuevamente un beneficio de las aplicaciones del herbicida en la producción de tallos bajo estas condiciones específicas (Retoño, Var. CP72-2086, Goteo).

La comparación entre los momentos de aplicación en SGP015 mostró una diferencia visual consistente: T1 (Pre-emergencia) mantuvo un número promedio de brotes superior a T2 (Post-emergencia temprana) durante casi todo el ciclo. Ambos tratamientos mostraron un rápido incremento inicial, pero T1 está por encima desde los primeros días y mantuvo ese crecimiento, alcanzando un pico promedio cercano a 260 brotes/10m entre los 40 y 56 DDA/EDAD. T2 también mostró un excelente macollamiento, casi alcanzando el nivel de T1 hacia los 44 DDA (cerca de 260 brotes/10m).

VI. CONCLUSIONES

- La aplicación de la mezcla herbicida a base de Clomazone (en pre y post-emergencia temprana) mostro síntomas característicos de fitotoxicidad (albinismo) en los diferentes lotes de caña de azúcar evaluados. La aplicación post-emergente (T2) provocó un efecto más rápido e intenso, el efecto fue transitorio en ambos casos, con una notable capacidad de recuperación del cultivo, sugiriendo que la fitotoxicidad observada es agrónomicamente manejable a las dosis estudiadas.
- El control de malezas a los 60 DDA, evaluado mediante ANOVA sobre datos transformados (log10), se logró mostrar que únicamente la aplicación pre-emergente (T1) logró una reducción estadísticamente significativa de la densidad de gramíneas (*R. cochinchinensis*), solo durante el lote de ciclo plantío (RAL061). En los lotes de ciclo retoño (CHI022 y SGP015), no se observó diferencias significativas en el control de gramíneas entre los tratamientos y el testigo. Tampoco se detectó un control estadísticamente significativo de ciperáceas (*C. rotundus*) en SGP015. La interpretación del control a los 60 DDA, se debe limitada para hoja ancha y en los ciclos de retoño Estos resultados estuvieron fuertemente condicionados por la alta variabilidad experimental o la baja densidad de algunos grupos de malezas en las condiciones del estudio.
- El control de malezas a los 60 días de la aplicación a pesar de la fitotoxicidad inicial observada, el uso de la mezcla herbicida (tanto T1 como T2) resultaron en un mayor macollamiento promedio en comparación con las parcelas testigo (TA) en todos los lotes y condiciones evaluadas. Esto indica la importancia y el beneficio del control temprano de las malezas para el desarrollo vegetativo inicial de la caña, indicando que los resultados por la reducción de la competencia inicial de malezas superaron el impacto negativo.

VII. RECOMENDACIONES

- Para el manejo de fitotoxicidad, se recomienda mantener un monitoreo del cultivo tras la aplicación, especialmente con las aplicaciones postemergentes tempranas, para asegurar que los síntomas se mantengan transitorios y agronómicamente aceptables. Asimismo, es crucial reforzar las buenas prácticas de aplicación, incluyendo la calibración precisa del equipo y la uniformidad, para minimizar riesgos de fitotoxicidad y maximizar la eficacia del control de malezas.
- Se recomienda realizar investigaciones adicionales en Azucarera Choluteca para evaluar ajustes de dosis, proporciones de la mezcla actual, o herbicidas alternativos, enfocándose en mejorar la eficacia en ciclos de retoño y sobre malezas tolerantes. Además, evaluar el control de malezas en etapas más tempranas por ejemplo (30-45 DDA) en ensayos futuros, antes de posibles aplicaciones generales futuras, para identificar más precisa el efecto de los tratamientos iniciales.
- El manejo temprano de malezas con los tratamientos T1 y T2 resultó en un mayor macollamiento comparado con el testigo, se recomienda dar prioridad a estrategias de manejo integrado de malezas que aseguren una baja competencia durante las primeras etapas de desarrollo del cultivo (primeros 45-60 días), con el fin de facilitar que la caña de azúcar manifieste un mayor potencial de macollamiento.

VIII. BIBLIOGRAFIA

- Agro., P. (2025). Clomazone Trust: Herbicida para cultivos agrícolas.
- AGUILERA ESTEBAN, D. A., SOUZA, Z. M., TORMENA, C. A., LOVERA, L. H.,
- LIMA, E. D., & RIBEIRO., I. N. (2019). "Soil compaction, root system and productivity of sugarcane under different row spacing and controlled traffic at harvest.
- 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". Ibarra – Ecuador.
- Amaya, E. C. (1995). Biología. CENICAÑA. El cultivo de la caña en la zona azucarera de caña en la zona azucarera de Colombia. Cali.
- APAH. (s.f.). Guía de Principios Rectores de Sostenibilidad para la Agroindustria Azucarera de Hodnuras .
- Bendezú, G. (2014). Evaluación del sistema radicular de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) en riego por goteo y gravedad Paramonga. Lima.
- 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. Siquinalá Escuintla, Guatemala. .
- CENGICAÑA. (2012). El Cultivo de la Caña de Azúcar en Guatemala. Guatemala.
- Corredor. (2011). Desarrollo de un sistema de control en la aplicación de técnicas selectivas de eliminación de maleza. . Bogota, Colombia.
- 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. Universidad De Cuenca.
- Helfgott, S. (1985). Control de Malezas. Lima.
- Jackson, P. (2005). Breeding for improved sugar content in sugarcane. CSIRO
- Plant•Industry, Davies Laboratory. Australia. Field Crops: Research 92, 277- 290.

- Oviedo, M. (2002). Determinación de la Calidad y la Cantidad de la Materia Extraña Presnete en las Entregas Comerciales de Caña de Azúcar (*Saccharum spp*) en el Ingenio La Argentina, Grecia, Costa Rica. San Carlos, Costa Rica.
- PROBELTE. (14 de junio de 2019). Obtenido de PROBELTE: <https://probelte.com/es/noticias/herbicidas-preemergencia-o-postemergencia/>
- Rivera, F. (2008). El cultivo de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L) en la región de Cardel, centro de Veracruz. Veracruz.
- Roberto Estêvão Bragion de Toledo, E. D. (2020). Manejo de malezas en caña de azúcar. Cultivar Grandes Culturas.
- Sanchez, A. (1999.). Cultivos de Plantación. 2 ed. Mexico. Editorial Trillas, S.A. de CV. p122.
- Sogamoso, D. (2015). Diseño de un prototipo para el control de maleza en la preparación del suelo de cultivos orgánicos dirigido a pequeños agricultores. Bogotá. Colombia.
- Soto, V. R. (2023). Guía Regional.
- 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”. Riobamba. Ecuador.
- Vecilla, R. (2016). Caracterización de variedades de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L) para la producción panelera en el cantón Junín, Ecuador. Manabí. Ecuador.
- Zarate, H. (2014-2015). 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.

ANEXOS

Actividades de Ensayo

Anexo 1. Croquis de Campo de los Lotes Experimentales.



CHILO 22



RANCHO ALEGRE 61



SIGUAPATE 15

Anexo 2. Establecimiento de Unidades Experimentales Lote CHI022.





Anexo 3. Establecimiento de Unidades Experimentales Lote RAL061



Anexo 4. Establecimiento de Unidades Experimentales Lote SGP015



Anexo 5. Calibración del Equipo de Aspersión (Boom).



Anexo 6. Productos de herbicidas para Mezcla



Anexo 7. Preparación de Mezclas Herbicidas para Tratamientos.



Anexo 8. Medidas de condiciones para aplicación CHI022



Anexo 9. Aplicación de Tratamientos Herbicidas (Pre y Post-emergencia)
CHI022



Anexo 10. Medidas de condiciones ambientales RAL061



Anexo 11. Aplicación de Tratamientos Herbicidas (Pre y Post-emergencia) RAL061.



Anexo 12. Medidas de condiciones ambientales SGP015



Anexo 13. Aplicación de Tratamientos Herbicidas (Pre y Post-emergencia) SGP015



Anexo 14. Establecimiento de Puntos de Evaluación en Campo.



Anexo 15. Evaluación de Albinismo (Conteo en 10 metros lineales)



Anexo 16. Evaluación de Macollamiento (Conteo en 10 metros lineales)





Anexo 17. Evaluación de Control de Malezas (Conteo en Cuadrante de 1 m²).



Anexo 18. Identificación fotográfica de Malezas principales.



Anexo 19. Análisis de Varianza (ANOVA) para la densidad de Gramíneas (transformada con log10) a los 60 DDA en el Lote

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
LOG10 GRAMINEAS	22	0.75	0.71	21.42	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3.26	3	1.09	17.77	<0.0001
TRATAMIENTO	2.01	2	1.01	16.48	0.0001
REPETICION	1.17	1	1.17	19.18	0.0004
Error	1.10	18	0.06		
Total	4.36	21			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.33022

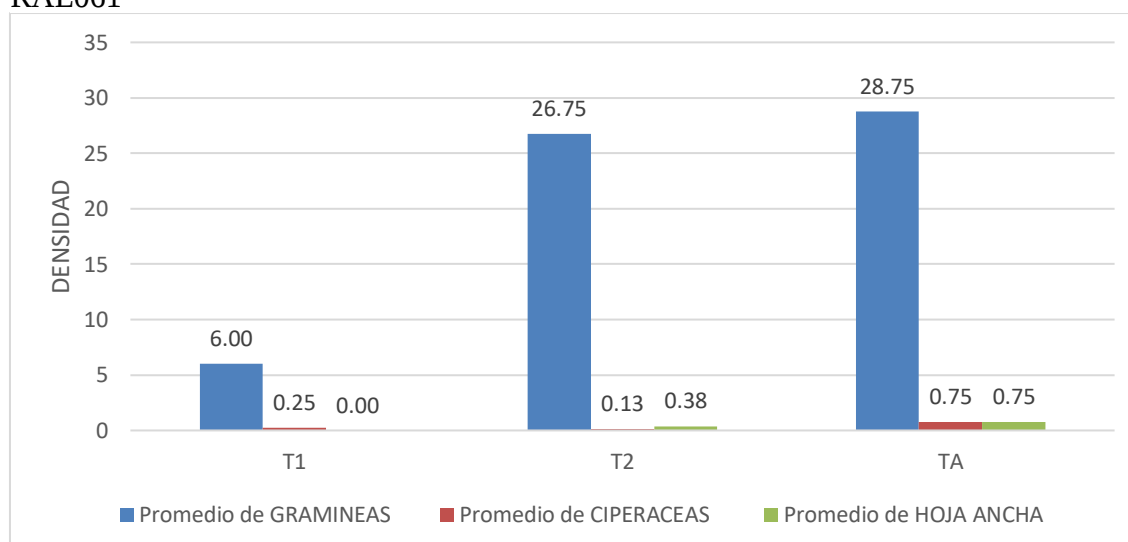
Error: 0.0611 gl: 18

TRATAMIENTO Medias n E.E.

TA	1.47	7	0.09	A
T2	1.30	8	0.09	A
T1	0.74	7	0.09	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 20. Gráfico de barras del promedio en sobre el control de Maleza a los 60 días RAL061



Anexo 21. Análisis de Varianza (ANOVA) para la densidad de Gramíneas (transformada con log10) a los 60 DDA en el Lote

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
LOG10 GRAMINEAS	17	0.18	0.00	24.50	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.18	3	0.06	0.96	0.4390
TRATAMIENTO	0.17	2	0.08	1.37	0.2889
REPETICION	0.02	1	0.02	0.32	0.5812
Error	0.79	13	0.06		
Total	0.96	16			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.39117

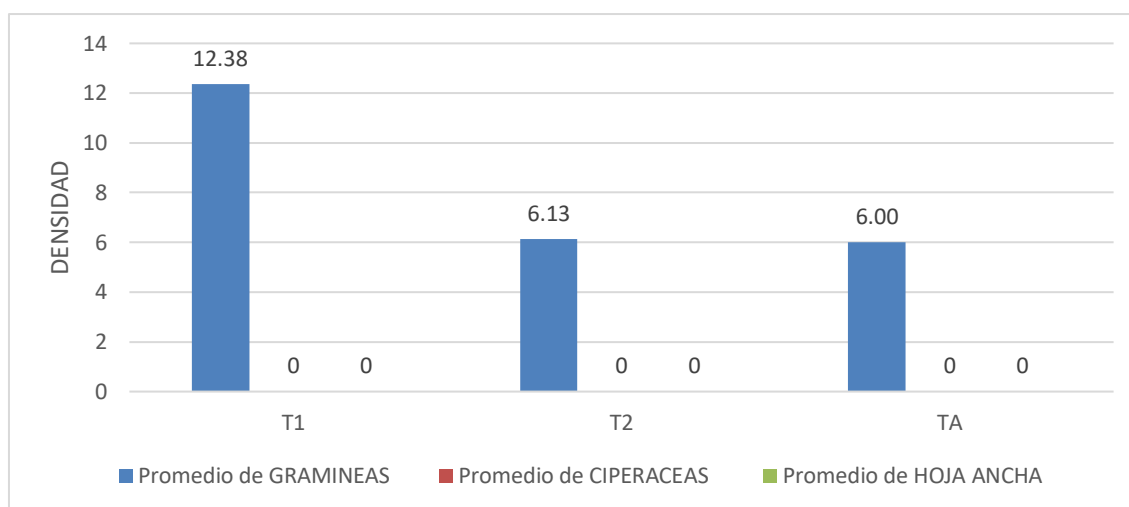
Error: 0.0606 gl: 13

TRATAMIENTO Medias n E.E.

T1	1.11	7	0.09	A
TA	0.93	5	0.12	A
T2	0.90	5	0.11	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 22. Gráfico de barras del promedio en sobre el control de Malezas a los 60 días



Anexo 23. Análisis de Varianza (ANOVA) para la densidad de Gramíneas (transformada con log10) a los 60 DDA en el Lote

Análisis de la varianza

Variable	N	R²	R² Aj	CV
LOG10 GRAMINEAS	24	0.24	0.12	35.71

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1.00	3	0.33	2.07	0.1364
TRATAMIENTO	0.63	2	0.32	1.97	0.1658
REPETICION	0.37	1	0.37	2.27	0.1472
Error	3.22	20	0.16		
Total	4.22	23			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.50738

Error: 0.1609 gl: 20

TRATAMIENTO Medias n E.E.

T1	1.35	8	0.14	A
TA	1.04	8	0.14	A
T2	0.98	8	0.14	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 24. Análisis de Varianza (ANOVA) para la densidad de Ciperáceas (transformada con log10) a los 60 DDA en el Lote

Análisis de la varianza

Variable	N	R²	R² Aj	CV
LOG10 CIPERACEAS	17	0.35	0.20	23.51

Datos desbalanceados en celdas.

Para otra descomposición de la SC

especifique los contrastes apropiados.. !!

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.57	3	0.19	2.36	0.1193
TRATAMIENTO	0.23	2	0.12	1.45	0.2696
REPETICION	0.34	1	0.34	4.16	0.0621
Error	1.05	13	0.08		
Total	1.62	16			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.45797

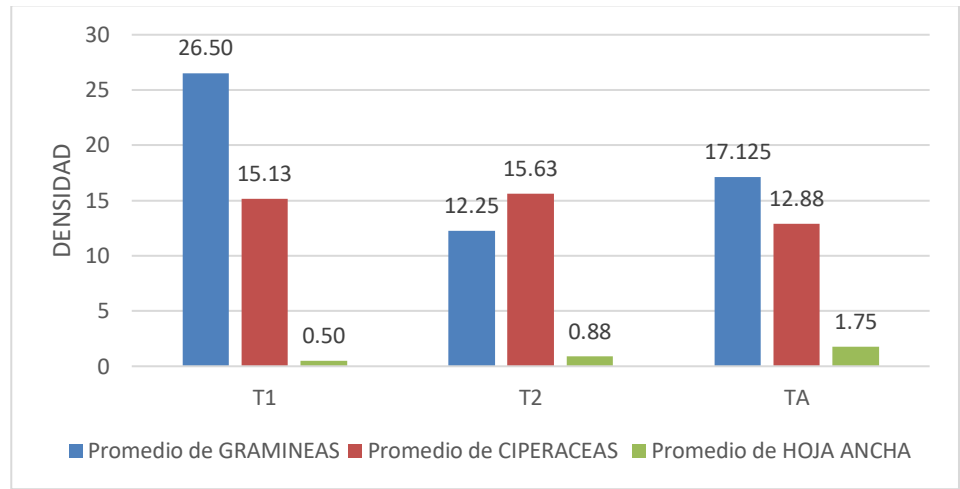
Error: 0.0806 gl: 13

TRATAMIENTO Medias n E.E.

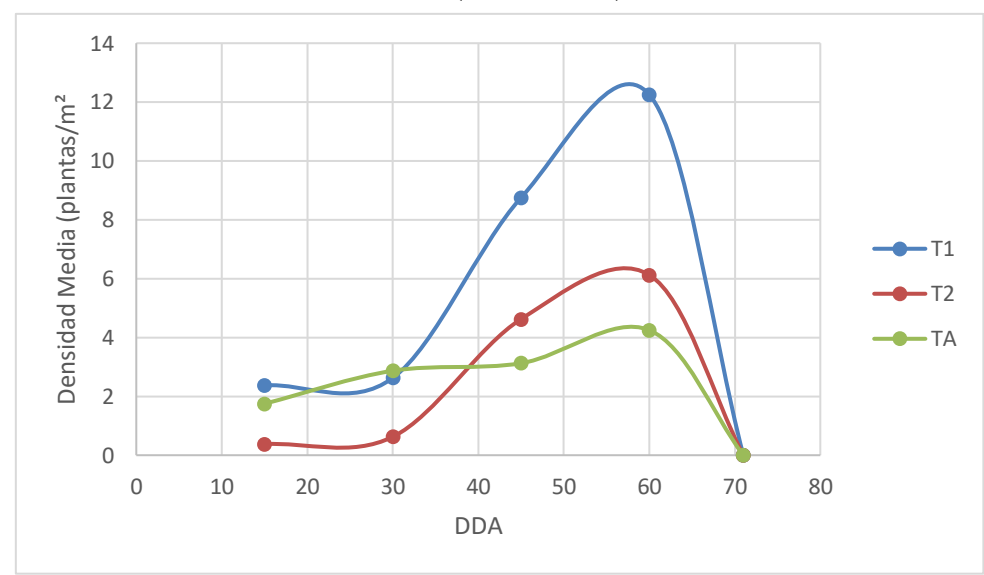
T1	1.25	4	0.16	A
T2	1.14	7	0.11	A
TA	1.06	6	0.12	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

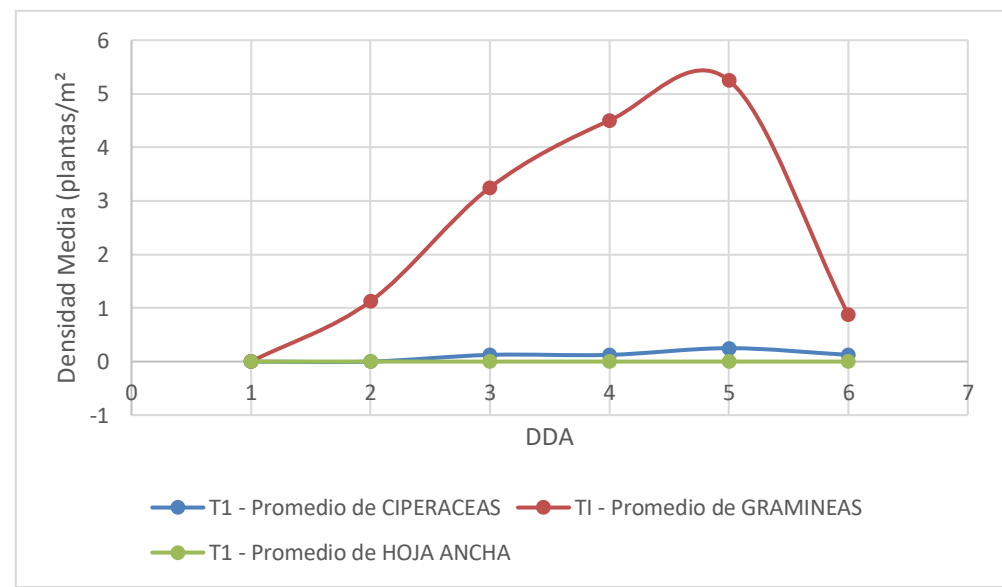
Anexo 25. Gráfico de barras del promedio en sobre el control de Gramineas y Ciperáceas a los 60 días SGP015.

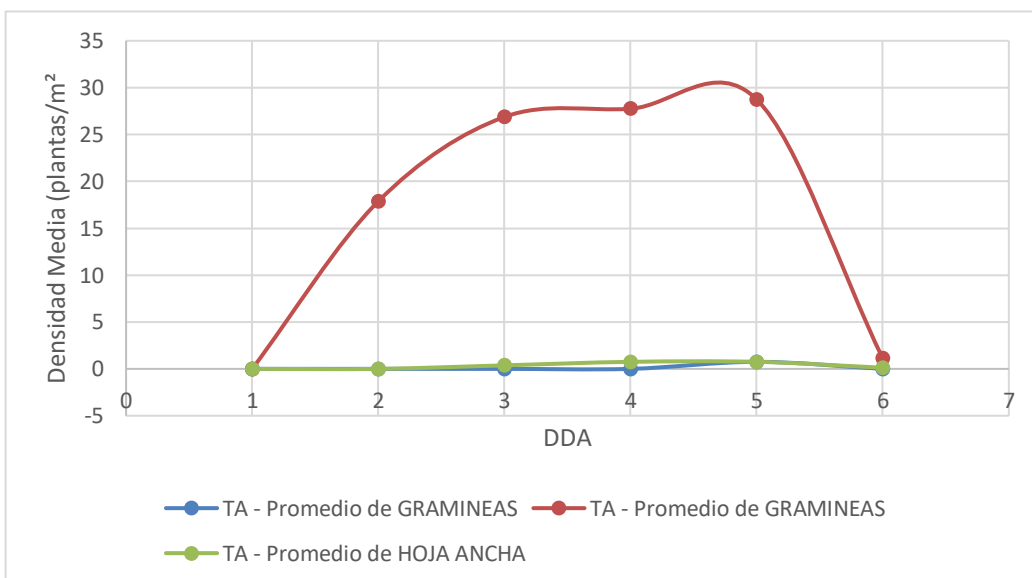
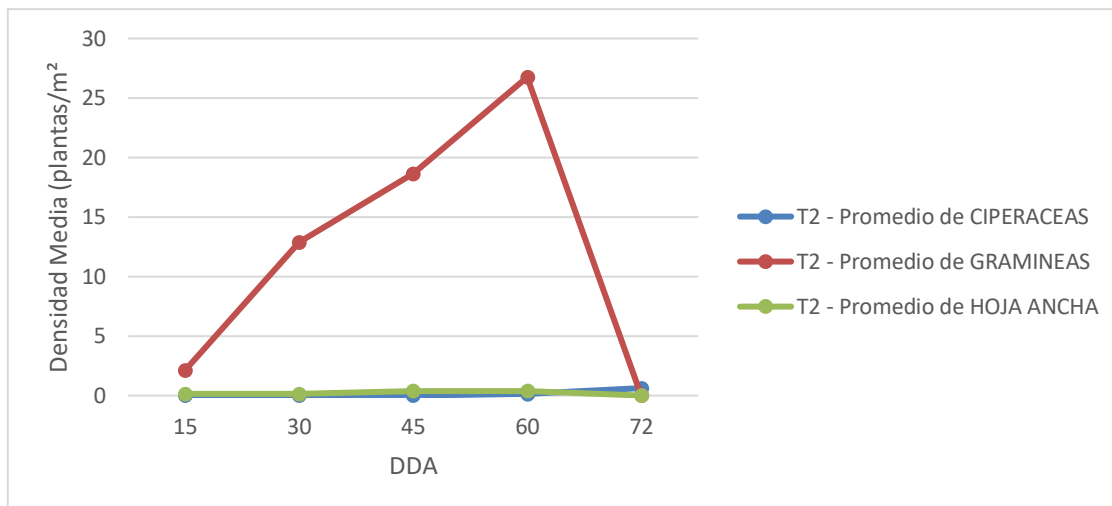


Anexo 26. Dinámica de Malezas (15-71 DDA) CHI022



Anexo 27. Dinámica de Malezas (15-72 DDA) RAL061





Anexo 28. Dinámica de Malezas (15- 66 DDA) SGP015

