

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**PRUEBAS DE NUEVAS MOLÉCULAS HERBICIDAS EN CONTROL DE MALEZAS
DE CAÑA DE AZUCAR EN LA REGIÓN SUR DEL PAÍS**

PRESENTADO POR:

RAMÓN ORLANDO CONTRERAS OCHOA

**TESIS PRESENTADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA
COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
AGRÓNOMO**

TESIS



CATACAMAS

OLANCHO

7/DICIEMBRE/2013

**PRUEBAS DE NUEVAS MOLÉCULAS HERBICIDAS EN CONTROL DE MALEZA
DE CAÑA DE AZUCAR EN LA REGIÓN SUR DEL PAÍS**

PRESENTADO POR:

RAMÓN ORLANDO CONTRERAS OCHOA

M.Sc MIGUEL HERNAN SOSA

ASESOR PRINCIPAL

TESIS

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

INGENIERO AGRÓNOMO

CATACAMAS

OLANCHO

7/DICIEMBRE/2013

AGRADECIMIENTOS

A DIOS TODO PODEROSO por darme la sabiduría e inteligencia en el trayecto de mi carrera porque solo tú me entregaste tu amor incondicional logrando darme aliento en los momentos donde no encontré solución alguna porque si no pusiera en ti cada toma de decisión mi vida fuera un vacío.

A MIS PADRES por darme la oportunidad de superarme, por esos conejos tan especiales que supieron brindarme en los momentos más difíciles de mi carrera porque de una u otra manera fueron la herramienta que necesite en los momentos de desilusión

A MIS HERMANOS por prestarme esa ayuda cuando nos encontramos en los momentos de mayor desesperación y aun así permitirme tener mi mente despejada de los problemas

A MIS ASESORES DE TESIS M. Sc MIGUEL HERNAN SOSA, M. Sc ERLIN ESCOTO. Por darme la oportunidad de escribir con ellos esta investigación y darme los mejores conocimientos que tienen mucho valor y auge en la vida.

A MIS COMPAÑEROS por formar parte de mi vida porque sin ustedes las consecuencias serían mayores Manolo, Pyrriry, Sentí, Sagry, Miguel, Leo, Thomas, Chivero.

DEDICATORIA

A DIOS TODO PODEROSO por permitirme culminar este sueño que de una u otra forma, fue un desafío con muchas dificultades pero que gracias a ti Jesús todo resulto ser exitoso por permitirme ver esas alternativas que muchos no lograron ver te amo Jesús

A MI FAMILIA por depositar esa confianza en mí cuando muchos no creyeron en que podría culminar este sueño, por enseñarme esos valores y cualidades que me demostraron ser un una persona sincera y tener éxitos en mi es tato social.

A MIS COMPAÑEROS sin excepción alguna por darme aliento cuando lo necesite por estar ahí cuando se necesita de un amigo, por estar presente cuando de una forma acudí a un consejo, gracias, los llevare presente como kayros

A MIS HERMANOS les dedico este logro que resulto ser tan difícil por diferentes adversidades que se nos atravesaron en nuestras vidas para demostrarles que las cosas siempre tienen solución cuando te lo propones de corazón y depositas esa confianza en Dios porque las adversidades resultaron ser unas herramientas para luchar día con día en mi carrera.

CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	ii
DEDICATORIA.....	iii
LISTA DE CUADROS	vi
LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE ANEXOS.....	viii
RESUMEN.....	ix
I. INTRODUCCION.....	1
II. OBJETIVOS	3
2.1 Generales.....	3
2.2 Específicos.....	3
III.REVISIÓN DE LITERATURA	4
3.1 GENERALIDADES DE LA CAÑA DE AZUCAR.....	4
3.1.1 Origen y distribución de la caña de azúcar.....	4
3.1.2 Importancia Económica de la caña de azúcar en Honduras	4
3.1.3 Botánica de la caña de azúcar	5
3.2 MANEJO AGRONÓMICO DE LA CAÑA DE AZUCAR.....	6
3.2.1 Preparación del suelo	6
3.2.2 Siembra	7
3.2.3 Fertilización	7
3.2.4 Quema en caña de azúcar	8
3.3 MALEZAS	9
3.3.1 Generalidades de las malezas	9
3.3.2 Interferencia	9
3.3.3 Competencia	9
3.3.4 Alelopatía	10
3.3.5 Principales efectos de las malezas sobre la caña de azúcar	10
3.3.6 Periodo crítico de interferencia de las malezas sobre la caña de azúcar.....	11
3.3.7 Principales malezas en caña de azúcar.....	12
3.3.8 Control de las malezas	12
3.4 HERBICIDAS	13
3.4.1 Generalidades de los herbicidas.....	13
3.4.2 Formulaciones de los herbicidas	13

3.4.3 Mezclas de los herbicidas.....	15
3.4.4 Resistencia de las malezas a los herbicidas	15
3.4.5 Temporada de aplicación de los herbicidas en caña de azúcar.....	16
3.5 HERBICIDAS UTILIZADOS EN CAÑA DE AZUCAR.....	17
3.5.1 Boral 50	17
3.5.2 Mayoral	20
3.5.3 Plateau y Supresor	24
IV. MATERIALES Y METODO	27
4.1 Descripción del área experimental.....	27
4.2 Factores bajo estudio, tratamientos, unidad y diseño experimental.....	27
4.3 Modelo aditivo lineal.....	29
4.4 Manejo del experimento	29
4.5 Variables de respuestas.....	31
A) Porcentaje de control	31
B) Porcentaje de Fito toxicidad.....	32
C) Dominancia de las Malezas	32
D) Frecuencia.....	33
E) Análisis estadístico.....	33
F) Análisis Económico.....	33
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	34
5.1 Porcentaje de Control de las Malezas.....	35
5.2 Porcentaje de Fito toxicidad.....	42
5.3 Dominancia y Frecuencia de las Malezas.....	46
5.4 Análisis Económico	50
VI. CONCLUSIONES	53
VII. RECOMENDACIONES.....	54
VIII. BIBLIOGRAFICAS	55
ANEXOS.	63

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos evaluados.....	28
Cuadro 2. Los rangos óptimos de pH y dureza que utiliza como referencia el ingenio Pantaleón son los siguientes:	31
Cuadro 3.- Escala de control o daño causado por los tratamientos sobre las malezas.....	32

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Porcentaje de control de las malezas Ciperácea en los primeros quince días después de la siembra de Caña de azúcar.	36
Figura 2. Control de las malezas ciperácea, hojas anchas, graminácea en los 30 días después de aplicación de los productos.	38
Figura 3. Control de los tratamientos sobre las malezas en los 45 días después de la aplicación de los productos en la finca la Florida.	41
Figura 4. Comparación de fitotoxicidad de los tratamientos sobre el cultivo de caña de azúcar en la finca la Florida.....	42
Figura 5. Porcentajes de Fitotoxicidad en el cultivo de caña de azúcar en los 30 días después de la aplicación.	44
Figura 6 Comparación de Fito toxicidad en el cultivo de Caña de azúcar en los 45 días después de la aplicación.	45
Figura 7. Dominancia y Frecuencia de las malezas en la Finca la Florida	47
Figura 8. Dominancia y Frecuencia de las malezas en la Finca la Florida en los 30 días después de la Aplicación.....	48
Figura 9. Dominancia y Frecuencia de las Malezas en la Finca la Florida en los 45 días después de la Aplicación.	49

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1 Porcentaje de fitotoxicidad en el cultivo de Caña de azúcar.	64
Anexo 2 Analisis de Varianza para el Control de Cyperaceae en los 15 DDA.	64
Anexo 3 Comparacion de Medias de las tratamientos para el control de Cyperaceae en los 15 DDA.	65
Anexo 4 Análisis de Varianza para el Control de Graminácea en los 15 DDA.	65
Anexo 5 Comparación de Medias de Tratamientos para el Control de Graminácea en los 15 DDA.	65
Anexo 6 Análisis de Varianza Para el Control de Hojas Anchas en los 15 DDA.	66
Anexo 7 Comparaciones de medias de tratamientos para el control de hojas anchas en los 15 DDA.	66
Anexo 8 Análisis de Varianza para el Control de Ciperácea en los 30 DDA.	66
Anexo 9 Comparaciones de las Medias de los Tratamientos en Cyperaceae en los 30 DDA.	67
Anexo 10 Análisis de Varianza para el Control de Graminácea en los 30 DDA.	67
Anexo 11 Comparación de las Medias de los Tratamientos en el Control de Graminácea en los 30 DDA.	67
Anexo 12 Análisis de Varianza para el Control de las Hojas Anchas en los 30 DDA.	68
Anexo 13 Comparaciones de las Medias de los Tratamientos sobre las Hojas Anchas.	68
Anexo 14 Análisis de Varianza para el Control de las ciperácea en los 45 DDA.	68
Anexo 15 Comparación de las medias de los tratamientos a los 45 días después de la Aplicación.	69
Anexo 16 Análisis de varianza de los Tratamientos en los 45 días después de la Aplicación de los productos.	69
Anexo 17 Comparación de las Medias de los Tratamientos en los 45 días sobre las Malezas de graminácea.	69
Anexo 18 Análisis de Varianza de los Tratamientos en los 45 días sobre las Malezas de hojas Anchas.	70
Anexo 19 Comparación de las Medias de los Tratamientos en los 45 días sobre las Malezas de hojas anchas.	70

Ramón Contreras. 2013. Pruebas de nuevas moléculas herbicidas en el control de malezas de caña de azúcar en la región sur del País. Tesis. Ing. Agr. Universidad Nacional de Agricultura, Catacamas, Honduras C.A.

RESUMEN

El trabajo de investigación se realizó en la empresa Pantaleón Ingenio La Grecia, finca la Florida ubicada en el departamento de Choluteca, Municipio de Marcovia. El ensayo consistió en la evaluación de cuatro tratamientos químicos y un testigo como alternativas de control de malezas en el cultivo de caña de azúcar. Los tratamientos fueron: Plateau (T1), Boral 50 (T2), Supresor (T3), Mayoral (T4), testigo absoluto (T5) el ensayo se distribuyó en bloques completos al azar. Las variables de respuestas fueron distribuidas por la experiencia de los ingenieros en el campus laboral entre ellas; Porcentaje de Control, Fitotoxicidad, Dominancia y Frecuencia. Para el manejo de las malezas después del reconocimiento del área experimental fueron clasificadas en tres grandes grupos: hojas anchas, gramíneas y Ciperáceas. Los análisis de los muestreos de las malezas determinan que el grupo de las gramíneas presentaron mayor dominancia en el cultivo de caña de azúcar como frecuencia. Los tratamientos con resultados eficientes o alternativos para la empresa Pantaleón en el control de malezas presentes en las áreas de producción fueron: Boral (T2) y Plateau (T1) estos tratamientos resultan ser eficiente durante periodos de tiempos de 45 días en el caso del (T3) y posteriormente 30 días para el tratamiento (T2). Los tratamientos Mayoral (T4), Plateau (T3) no presentaron control eficiente sobre la flora de malezas excepto para T3 (Supresor) presento la mejor opción en control. Por otro lado, resulto ser el más toxico sobre el cultivo de caña de azúcar en el experimento durante el periodo seco por ello se consideran alternativas en el periodo de lluvias. El tratamiento más económico considerando el costo día control fue, Supresor (T3), Plateau (T1)

Palabras claves: Malezas, Dominancia, Fitotoxicidad, Frecuencia, Caña de Azúcar, Herbicidas

I. INTRODUCCION

Las malezas en los cultivos ocasionan pérdidas en la calidad y costos de producción, ya que estas especies compiten con el cultivo por; agua, luz, nutrientes y espacio, Provocando interferencia, competencia y efectos alelopáticos, los cuales resultan ser un gran problema en el crecimiento y desarrollo del cultivo.

Según Parker y Fryer (1975) se conoce como maleza toda planta inusual que crece en un área cultivada. Además las pérdidas por las malezas en los países en desarrollo son de 125 millones de toneladas métricas de alimento, cantidad suficiente para alimentar 250 millones de personas.

Como es visto las pérdidas financieras antes mencionadas en las áreas cultivadas incluyendo en caña de azúcar, de no realizarse el control a tiempo, provocan aumentos en la competencia, problemas de germinación, y las densidades de insectos, lo cual se ve reflejado en la producción. Para manejar un buen control de las malas hierbas es de suma importancia conocer la clasificación botánica y las generalidades de comportamiento del cultivo de caña de azúcar.

Además Mortimer (1990) apunta que las malezas al competir por luz, afectan grandemente la fotosíntesis en los primeros estadios de crecimiento del cultivo, lo que genera un desarrollo lento, de esa manera bajan los rendimientos.

Varios estudios previos han demostrado como las malezas actúan sobre las cañeras Hondureñas, las cuales según la APAH (2013) están formadas por seis ingenios y 10,000 familias de productores independientes, estos cultivan 65,000 Mz correspondiendo al 49 y

51% a los productores, este rubro actualmente genera 900 millones de lempiras en planilla y pagos de productores independientes.

Para contrarrestar las pérdidas ocasionadas por las malezas, en el siguiente trabajo se realizaron, pruebas de nuevas moléculas de herbicidas, que pudieran ser alternativas de control químico en el cultivo de caña de azúcar en la zona sur de Honduras.

II. OBJETIVOS

2.1 Generales

- Identificar alternativas de control químico para malezas en el cultivo de caña de azúcar de la región sur de Honduras.

2.2 Específicos

- Comprobar el espectro de acción herbicida de las nuevas moléculas, sobre las malezas presentes en cultivos de caña de azúcar de la región sur de Honduras.
- Medir y comparar los efectos tóxicos y letales de las nuevas moléculas herbicidas sobre el cultivo de caña de azúcar y las malezas presentes en el mismo.
- Identificar las condiciones de uso y manejo de las nuevas moléculas herbicidas para optimizar el control de las malezas

III.REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 GENERALIDADES DE LA CAÑA DE AZUCAR

3.1.1 Origen y distribución de la caña de azúcar

Según Edgerton (1958) la caña de azúcar es nativa de las regiones subtropicales y tropicales del sureste asiático. Alejandro Magno la llevó de la India hacia Persia, mientras los árabes la introdujeron en Siria, Palestina, Arabia y Egipto, de donde se extendió por todo el continente africano y a la Europa meridional. A finales del siglo XV Cristóbal Colón la llevó a las islas del Caribe, de allí fue llevada a toda América Tropical y Subtropical (León, 1987, citado por Peña, 1997)

3.1.2 Importancia Económica de la caña de azúcar en Honduras

Según estadísticas de la APAH (2013), en Honduras la industria azucarera está conformada por seis ingenios y 10,000 familias de productores independientes, estos cultivan 65,000 manzanas correspondiendo a los primeros el 49% y el 51% a los productores. Este rubro actualmente genera un total de 900 millones de lempiras distribuidos en los pagos de planillas y compra de caña a los productores independientes. De los ingenios que integran la industria azucarera en Honduras está la Compañía Azucarera Hondureña (CAHSA), Azucarera La Grecia (Pantaleón), Azucarera del Norte, S.A. de C.V. (AZUNOSA), la Azucarera Choluteca, S.A. de C.V. (ACHSA), Compañía Azucarera Tres Valles, S.A. (TRES VALLES), y la Compañía Azucarera Chumbagua, S.A. (CHUMBAGUA).

3.1.3 Botánica de la caña de azúcar

La caña de azúcar es una gramínea tropical, perteneciente a la familia de las gramináceas o poaceas, del genero *Saccharum* y especie *officinarum*, es un pasto gigante emparentado con el sorgo y el maíz, en cuyo tallo se forma y acumula un jugo rico en sacarosa, compuesto que al ser extraído y cristalizado en el ingenio se forma el azúcar. La sacarosa es sintetizada por la caña con la energía tomada del sol durante la fotosíntesis, constituye el cultivo de mayor importancia desde el punto de vista de la producción azucarera, además representa una actividad productiva y posee varios subproductos, entre ellos la producción de energía eléctrica derivada de la combustión del bagazo, alcohol de diferentes grados como carburante o farmacéutico (Alexander, 1985).

Contiene un sistema radicular fibroso el cual está compuesto de dos tipos de raíces como ser de estacas primordiales y raíces permanentes las cuales ejercen las funciones del sostenimiento, absorción de nutrientes y agua. El crecimiento de estas raíces se ve influenciada con factores ambientales como ser los tipos de suelo en aquellos suelos arcillosos se verá más influenciado el crecimiento de las raíces. (Blackburn, 1991).

El tallo es el órgano más importante en el cultivo de la caña de azúcar, este varía su tamaño y color según la variedad de este cultivo. Humbert (1974); por otra parte, la producción de azúcar radica en el tallo, dividido en nudos y entrenudos. El largo de los entrenudos puede variar según las variedades y desarrollo de la planta, el tallo está compuesto por una parte sólida llamada fibra y una parte líquida, en la parte líquida encontramos el jugo, que contiene agua y sacarosa. (Motta, 1994).

Por su vez, Perafan (2002) apunta que la sacarosa del jugo es cristalizada en el proceso industrial como azúcar y la fibra constituye el bagazo una vez molida la caña; también se presentan otros constituyentes, en cantidades secundarias pero no menos importantes.

Las hojas resultan ser otros de los órganos de mayor importancia, esta es originaria de los entrenudos y se distribuye alternamente al largo del tallo a medida que esta crece, cada una de estas hojas está formada con una lámina foliar y una vaina; a la unión de estas se le denomina lígula. Las principales funciones de las hojas es la realización de la fotosíntesis que se realiza a través de la lámina foliar, la cual se diferencia entre las distintas variedades, las hojas erectas en comparación con aquellas que se ven más caídas realizan mayor la fotosíntesis por el motivo de alcanzar con mayor frecuencia los rayos solares que las caídas esto no quiere decir que se verá afectada por los rendimientos de la sacarosa (Irvine y Benda 1980).

La inflorescencia en caña de azúcar es una panícula sedosa en forma de espiga, está constituida por articulaciones en las cuales se insertan las espiguillas, las cuales cuando están una enfrente de la otra se realiza la fecundación Moore (1987). Los tipos de inflorescencia contiene diferentes formas y tamaños según el vegetal utilizado, las flores hermafroditas completas, son requeridas cuando se quiere hacer la manipulación sexual y la siembra de semilla, cuando necesitamos o queremos sacar materiales como variedades más productivos con mayor resistencia y adaptabilidad a plagas, enfermedades y diferentes tipos de suelo. (Océano, 2000)

3.2 MANEJO AGRONÓMICO DE LA CAÑA DE AZUCAR

3.2.1 Preparación del suelo

Un pre requisito fundamental para obtener mayores producciones de caña de azúcar es la presencia de óptimas condiciones en el medio edáfico, considerando que el cultivo se mantendrá en el campus durante 5-6 años debido a la práctica realizadas en caña soca.

Según Chaves (2002), este cultivo se desempeña bien en suelos sueltos, profundos y fértiles. Si se cuenta con riego se logran mejores rendimientos que en suelos sin riego;

Vered y Rao (2008), recomiendan que la preparación del suelo debe incluir subsolado y cincelado a una profundidad de 50 a 75 cm para romper estratos compactados, arado para incorporar los restos del cultivo anterior y abonos orgánicos.

3.2.2 Siembra

Se reproduce por trozos de tallo, se recomienda que la siembra se realice de este a oeste para lograr mayor captación de luz solar; el material de siembra debe ser preferiblemente la parte media del tallo; se deben utilizar de mayor opción esquejes de 3 yemas; el tapado de la semilla se puede realizar de tres formas; manualmente, utilizando azadón, con tracción animal o mecanización, la profundidad de siembra oscila entre 20 a 25 cm con una distancia entre surco de 1.30-1.50. La semilla debe quedar cubierta con 5 cm de suelo, el espesor de la tierra que se aplica para tapar las semillas no solo influye la germinación y el establecimiento de la población sino también el desarrollo temprano de la planta. Para que la cosecha de caña para semilla se facilite deben cortarse cañas que estén en pie. La semilla debe ser de nueve meses, aproximadamente. Se debe evitar la siembra de variedades con yemas salientes; el tamaño de los trozos debe ser aproximadamente de 40 cm (3-4 yemas). (Prati, 2007)

3.2.3 Fertilización

La caña de azúcar puede adaptarse a suelos marginales y a cambios bruscos en la fertilidad de los mismos, aunque los suelos pobres propician producciones mediocres en el ámbito internacional, Es muy tolerante a la presencia del aluminio intercambiable en el suelo. Para darles los mejores manejos agronómicos se debe realizar un análisis de suelo para hacer énfasis en relación a los elementos nutricionales del cultivo. (Chaves, 2002).

El desarrollo de la caña está completamente ligado a los parámetros nutricionales, para esto se deben establecer valores adecuados; es decir, altas dosis de ciertos elementos se ven reflejados en la producción, un exceso de nitrógeno tienden a disminuir la sacarosa y retardar la maduración, aunque los excesos de este mantiene un vigoroso desarrollo vegetativa. (Wang, 1976).

Por otra parte, la fertilización de fosforo se ve reflejada en la producción de jugo, la cual conlleva un gran efecto pues este se relaciona con el crecimiento y en la mejora de la calidad del azúcar. (Hong, 1960).

3.2.4 Quema en caña de azúcar

Según Arnal (1976) se realiza conforme estudios previos a la cosecha, este proceso de quema tiene el propósito de generar mayor facilidad en el momento de cosechar, reduciendo las materias extrañas, la mano de obra, posibles malezas que impiden un corte adecuado y de esa manera aumentando los rendimientos de las diferentes maquinas utilizadas para la cosecha; Así mismo Gómez (1983) señala que la quema de la caña de azúcar antes de la cosecha es una práctica que se realiza en todas las partes del mundo incluyendo; por ejemplo Honduras debido a las facilidades en las labores de cosecha y pos cosecha. Estas prácticas se realizan según Arnal (1976) para eliminar peligros de serpientes, avisperos, aumentar el rendimiento de los corteros, eliminar algunas malas hierbas y evitar las quemas incontroladas o siniestras.

3.3 MALEZAS

3.3.1 Generalidades de las malezas

Según Parker y Fryer (1975) se conoce como maleza toda planta que crece en un área no establecida. Las malezas aparecen desde que el hombre clasificó las plantas de las cuales no encontraban beneficios alimenticios. Además malezas es un concepto relativo y antropocéntrico, pero en modo alguno constituye una categoría absoluta. Las pérdidas por las malezas en los países en desarrollo son de 125 millones de toneladas métricas de alimentos, cantidad suficiente para alimentar 250 millones de personas.

3.3.2 Interferencia

Consiste en todos los efectos que pudiera tener las malezas sobre los cultivos en forma directa como indirecta, como ser la alelopatía, competencia y las relaciones de beneficios de los insectos al ser hospederos dichas malezas. Además se encuentran presencias de algunas enfermedades dañinas establecidas en las malezas las cuales son trasladables hacia los cultivos. (Settele y Braun 1986)

3.3.3 Competencia

Se establece como la interacción que pueden realizar dos o más individuos en un sitio determinado, durante el cual el principal motivo es pelear un recurso limitado. La competencia constituye la principal fuente de control, ya que estas según (Akobundu 1987) las malezas compiten por nutrientes, espacio, luz y agua. Según Obien y Baltazar (1978) la competencia de las malezas dentro de los primeros cuatro meses después de la plantación es muy dañina para los rendimientos de caña de azúcar. Así, el control de malezas debe iniciarse lo antes posible después de la plantación o de la cosecha. Desde el momento de emergencia de los tallos primarios, entre 3 y 4 labores de desyerbe con intervalos entre 3 y

4 semanas como promedio, deben ser adecuadas para controlar las malezas durante el período crítico de su competencia con el cultivo (Lall 1977).

3.3.4 Alelopatía

No es más que la presencia de sustancias tóxicas como el exudado y los lixiviados, los cuales son producidas por las malas hierbas, en periodos donde estas entran en estrés provocado por el ambiente, de tal manera que provocan la inhibición en el periodo de germinación y crecimiento de los cultivos. Las sustancias tóxicas liberadas por el estrés se encuentran en diferentes órganos de la malezas, siendo las hojas las que presentan mayor respuestas a la inhibición por encontrarse el ABA una fitohormona inhibidora del crecimiento. Razón por la cual los órganos expuestos al suelo de las malas hierbas que se entran en el periodo de senescencia provocan el efecto alelopático. (Christensen, 1993)

En caña de azúcar el control de malezas al no realizarse a tiempo aumentan las competencia y problemas de germinación y las densidades de insectos, lo cual se ve reflejado en los rendimientos de producción; para manejar un buen control de las malezas debemos saber los tipos de flora con su clasificación botánica y generalidades de comportamiento presentes en los cultivos. Sabiendo que existen muchas operaciones tradicionales que para muchas malezas no son alternativas de control de esa manera podemos conocer diferentes herbicidas de mayor importancia y desalojar aquellos que resultan ser una resistencia para las dichas malezas (Labrada 1992).

3.3.5 Principales efectos de las malezas sobre la caña de azúcar

Además de ser una competencia y de provocar ciertas sustancias tóxicas antes mencionadas, las malezas tienen efectos de limitar los elementos nutricionales, agua, luz y espacio haciendo énfasis en la fotosíntesis, ya que las malezas en los primeros días de desarrollo son dañinas pues le limitan su desarrollo bajando los rendimientos.

Cabe mencionar que en la actualidad esto se verá reflejado por las diferentes variedades a utilizar ya que las malezas constituyen riesgos naturales dentro de los intereses y actividades del hombre (Mortimer 1990).

Gómez (1995) afirma que las variedades tempranas compiten favorablemente con las malezas, debido a su rápido desarrollo y buen macollamiento o cepamiento, contrario a las variedades tardías cuya capacidad de competencia es menor.

3.3.6 Periodo crítico de interferencia de las malezas sobre la caña de azúcar

En caña de azúcar los primeros 100-120 días de crecimiento del cultivo, las malezas ocasionan una gran dificultad en el desarrollo del cultivo; estudios sobre los periodos críticos de las malezas demuestran que los tipos de control como ser; químicos por ejemplo, dosis fuera de control (altas , bajas) hacen que las malezas, persistan adquiriendo resistencia. (Harlan 1982)

La mayor población de malezas en los cultivos se ve en la época de lluvia, con mayor densidad las malezas que se reproducen por diferentes órganos como ser; rizomas, tubérculos, estolones. (Raó, 1968)

Estudios demuestran que los periodos de mayor población de malezas en cultivos de caña, se ve reflejados por el tipo de plantación, es decir (plantillas y socas) en plantaciones de primer plantilla, los periodos de críticos se ven a partir de los 40 días de germinación del cultivo. En plantaciones de caña socas,(rebrotos) las malezas causan menos problemas, ya que el periodo de ataque se presenta desde los 30-60 días después de haber hecho el corte. Las malezas que se destacan con mayor problema en el cultivo de caña de azúcar son las de las familias ciperácea y graminácea.

3.3.7 Principales malezas en caña de azúcar

Amarantus dubius (Pira, Bledo), *Brachiaria mutica* (Pará), *Cenchrus echinatus* (Cadillo bravo), *Cyperus rotundus* (Corocillo, Coquito), *Echinochloa colonum* (Paja americana-Arrocillo), *Eleusine indica* (Pata de gallina), *Ipomoea carnea* (Bejuquillo-Batatilla), *Kallstroemia máxima*(Verdolaga), *Leptochloa filiformis* (Saladillo-Paja fina), *Mucuna pruriens*(Pica pica), *Panicum máximum* (Guinea) *Rottboellia exaltata* (Paja peluda-Rolito), *Ruellia tuberosa* (Espanta suegra-Yuquilla), *Sida rhombifolia*(Escobilla), *Sorghum verticilliflorum* (Falso Johnson), Verdolaga Oleraceae (verdolaga) (Santos, 1984.)

3.3.8 Control de las malezas

Es importante conocer los diferentes tipos de controles como ser los preventivos, los cuales impiden la llegada o el desarrollo de las diferentes floras de malezas, que toman parte de una competencia; otro control es el manual, este se hace en los sitios donde es imposible poder entrar la mecanización agrícola (Cousens y Mortimer, 1995)

Por otra parte se practica el control mecánico, el cual consiste en utilizar los diferentes tipos de implementos para realizar los controles adecuados.

Los métodos de Control químico viendo las principales desventajas de los países en desarrollos son el número de analfabetas. Lo que es un gran desafío para realizarles capacitaciones, de cómo deberían utilizar mochilas y dosis adecuadas, de esa manera siempre se ve en riesgos la salud de los productores, la calidad de los cultivos, en síntesis los grados de toxicidad se elevan según (Wiki agro, 2013) La selectividad de un herbicida se refiere a su cualidad de no afectar las poblaciones cultivadas, cuando se utilizan para el manejo de la caña de azúcar, en las dosis recomendadas para su empleo. La tolerancia de la caña a un herbicida, está relacionada con la variedad y el estadio fenológico en que se encuentra y también con las condiciones ambientales durante la aplicación.

Como es sabido, la gran mayoría de los productos químicos requieren que las malezas estén comenzando su germinación o estén en las etapas iniciales de crecimiento, y que haya suficiente humedad en el suelo, para actuar eficientemente. El producto o productos químicos a utilizar deberán ser seleccionados en función de la predominancia de tipos de maleza, bien sea gramíneas, ciperáceas o de hoja ancha (dicotiledóneas) (Fonaiap 2013).

El programa de control de malezas debe tomar en consideración las malezas predominantes. En áreas cañeras, siempre que las especies principales sean *Rottboellia cochinchinensis*, *Sorghum halepense*, *Cynodon dactylon* y *Cyperus* spp., es recomendable un barbecho prolongado, incluyendo repetidas labranzas (Díaz y Naranjo 1978)

3.4 HERBICIDAS

3.4.1 Generalidades de los herbicidas

Para Beatriz et al. (2003) un herbicida es una sustancia toxica compuesta por químicos que es capaz de destruir cualquier tipo de planta. A su vez Sceglío (1980) afirma que los herbicidas en su forma pura son prácticamente inservibles para el consumidor general. Para darles un valor práctico a los usuarios estos productos son formulados, es decir combinados con otros materiales como solventes, diluyentes y/o surfactantes para obtener lo que se conoce como formulación.

3.4.2 Formulaciones de los herbicidas

Las formulaciones de los herbicidas varían según la solubilidad, la manera en la que el mismo es aplicado, puede ser un aceite, un granulado seco cuando es puro SW denominado de grado técnico, sólido, líquido (FAO 2013).

Los tipos de formulaciones son las siguientes; soluciones en agua, aceites, concentrados emulsionables, polvos mojables, suspensiones concentradas o fangos, granulados, pellets, aglomerados (Pitty, 1997).

Soluciones en agua o aceites

La aplicación de herbicidas como soluciones presenta pocos problemas, en el caso que el herbicida sea realmente soluble en agua o aceite. Una típica formulación de un herbicida soluble en agua consiste del herbicida, agua como solvente y surfactantes seleccionados agregados para mejorar las propiedades de mojado y penetración de la solución vehículo final. (Agritec, 2013)

Concentrados emulsionantes

Los herbicidas insolubles en agua están frecuentemente formulados como concentrados emulsionables para permitir su aplicación a campo usando agua como vehículo. Este tipo de formulación es la más común en aquellos herbicidas que son líquidos y el agregado de estas formulaciones similar al aceite y agua produce una emulsión en la cual el agua es la fase externa o continua y la gota de herbicida solvente es la fase discontinua. (Ministerio de agricultura y ganadería 1997)

Polvos mojables

Los herbicidas de muy baja solubilidad en agua, aceite o solventes comunes son formulados como polvos mojables. Tales formulaciones están compuestas del herbicida, como (polvo fino, sólido hidrofílico, bentonita o atapulgita), y diversos surfactantes. Comúnmente el herbicida en polvo fino, forma parte en peso del 50-80 % de la formulación del polvo mojado, siendo el resto formando por el diluyente y los adecuados surfactantes. Los surfactantes que se emplean en los polvos mojables tienen las características de que siendo

sólidos, no se aglutinan y no son higroscópicos. Para aplicaciones a campo los polvos mojables se mezclan con agua como vehículo, no usándose aceites para este propósito (Pitty 1997)

Gránulos

Por conveniencia en la aplicación de ciertos herbicidas se les puede formular como granulados. Tales formulaciones consisten en el herbicida que está adherido a la superficie de una partícula inerte de mayor tamaño, tal como vermiculita, arcillas o arena. (Sceglio, 1980)

Vehículos

Excepto en los casos de las formulaciones granuladas (gránulos, pellets y glómulos) la formulación en sí misma no se considera que es el vehículo del herbicida Carrier (s.f). Más bien con estas excepciones, el vehículo sirve como diluyente de la formulación.

3.4.3 Mezclas de los herbicidas

Según Garcidueñas (1980) las mezclas de algunos de los herbicidas pueden ser incompatibles, claro en las mayorías de los casos son compatibles y en muchas ocasiones pueden ser ventajosos el utilizar las mezclas, ya que estas podrían servir de reforzamiento o mayor resistencia, aumentando su toxicidad dentro del ámbito de control de las malezas.

3.4.4 Resistencia de las malezas a los herbicidas

Heap y LeBaron (2001) definen que la resistencia de las malezas sobre los herbicidas es debido a la capacidad que han desarrollado estas plantas altamente susceptibles para terminar su ciclo reproductivo. Otro de los parámetros es el manejo, es decir las dosis

utilizadas en las aplicaciones, estudios demuestran que las malezas se desarrollaron en los países del primer mundo por el manejo de los productos con dosis estables, que permiten que las malezas se adaptan a ese tipo de mezclas volviéndose resistentes.

Por otro lado, históricamente se demostró que las malezas estaban ejerciendo resistencia hasta que (Ryan1970) informó sobre el primer caso de resistencia a la triazina en ***Senecio vulgaris***, según la base de datos de (Heap, 2002) los países en desarrollo contribuyen con 22 por ciento de los casos de resistencia a los herbicidas (hasta septiembre 2002 se ha informado de un total de 465 casos).

Jasienuk *et al.* (1996) anotan que los principales factores que elevan la presencia de la resistencia de las malezas a los herbicidas es la presión y la selección, que se imponen a medida se incrementan las dosis estas incrementa la mortalidad, pero también aumenta la tasa de presión y selección por lo tanto las malezas que fueron resistentes son consideradas como de mayor evolución.

3.4.5 Temporada de aplicación de los herbicidas en caña de azúcar

Para Fermín (1995), la aplicación de los herbicidas en el combate de las malezas es importante hacerlas en los momentos más oportunos, dependerá tanto del estado de la maleza, edad de la misma, además del estado del cultivo y no es recomendable aplicar en los momentos donde la planta tiene dos a tres hojas primeras que se encuentran abiertas o en el momento de macollamiento, especialmente cuando las variedades son susceptibles; estudios demuestran que las cañas de primer plantilla son más susceptibles que las socas o de retoños a las aplicaciones de los herbicidas.

3.5 HERBICIDAS UTILIZADOS EN CAÑA DE AZUCAR

3.5.1 Boral 50

Boral 50 es un producto formulado por FMC Corporation, Agricultural Product Group, con la nomenclatura química propuesta por el fabricante N-[2,4-dicloro-5-[4-(difluorometil)-4,5-dihidro-3-metil-5-oxo-1H-1,2,4-triazol-1-yl]fenil]metanosulfonamida (SENASA 2013).

Es un producto herbicida inflamable ligeramente combustible. Puede soportar la combustión a temperaturas elevadas. Contiene una toxicidad según los estudios hechos en el laboratorio con clase III (ligeramente peligroso para la salud de los seres humanos) en el 2009. Las propiedades físico químicas del producto se describen con un color blanco grisáceo, olor ligeramente alcohólico en el caso de ingestación por accidente del producto es recomendable enjuagar la boca con agua. Diluir el producto dando 1 o 2 vasos de agua. No inducir el vómito. Nunca dar de tomar nada por la boca a una persona inconsciente. Contactar a un médico inmediatamente. Con respecto al manejo del producto es recomendable Almacenar en un sitio fresco, seco, y bien ventilado. No usar o almacenar cerca de calor, llamas o superficies calientes. Almacenar solo en los envases originales (SENASA 2013).

Mantener lejos del alcance de los niños o animales. No contaminar otros agroquímicos, fertilizantes, agua o alimentos al almacenar o eliminar el producto.

Boral 50 contiene un ingrediente activo a base de sulfetrazone producto que controla las malezas mediante el proceso de rotura de la membrana de las células. Estudios de laboratorio indican que sulfetrazone actúa por el mismo mecanismo que los difenil éteres, en los que la rotura de la membrana se inicia por la inhibición de la protoporfirinogeno oxidasa en la ruta de la biosíntesis de la clorofila e induciendo a la expansión de los tóxicos intermedios. Las plantas que emergen de los suelos tratados se vuelven necróticas y mueren

poco tiempo después de la exposición a la luz. Según Printing (1989), el contacto foliar con sulfentrazone ocasiona una rápida desecación y necrosis de los tejidos de las plantas expuestas.

Es un producto de aplicación sistémico traslocable desde el ápice hasta la raíz, es totalmente pre emergente utilizado especialmente para el combate de malezas en caña de azúcar como ser graminácea, hojas anchas y ciperáceas. Este producto se utiliza de 1 a 1.5 lt de ingrediente activo por hectárea *Sulfentrazone* realiza buenos controles sobre las ciperáceas, gramíneas y hojas anchas. Su amplio espectro de control logra mantener, por largo periodos la limpieza de sus campo de Caña de azúcar (Bayer 2013).

Sulfentrazone es perteneciente de la familia de las – NFENILHETEROCICLOS. La cual ejerce un mecanismo de acción dentro de las malas hierbas como destructores de las membranas, de escasa movilidad en la planta, se adsorben fuertemente a la materia orgánica del suelo y no se lixivian (Bayer 2013).

La letalidad solo depende de la presencia de luz, lo que evidencia su efecto sobre el proceso fotosintético. Luego de la aplicación se produce un moteado verde oscuro.

Sulfentrazone es pre emergente, la sintomatología se evidencia a medida que las plántulas inician el proceso fotosintético. Como consecuencia de la inhibición de la protoporfirogeno oxidasa se produce una acumulación del protoporfirogeno IX tetra pirrol. EL protoporfirogeno IX en presencia de luz y O₂ da O₂- factor de peroxidación de los lípidos y daño a las membranas. Las protoporfirogeno oxidasa se encuentra en los cloroplastos y las mitocondrias, actuando en la síntesis del anillo heme y clorofila. La excesiva acumulación de protoporfirogeno IX en el cloroplasto estimula su transporte al citoplasma, en este lugar reacciona con la luz dando como resultado O₂ iniciando de esta manera la per oxidación de los lípidos (Ministerio de Ambiente, 2013).

El proceso de destrucción de las membranas, sigue una serie de pasos

- **Iniciación:** Es el proceso por el cual se forman compuestos inestables. CHL 3 clorofila en estado triplete, O₂- su peróxido OH-ion hidroxilo.
- **Propagación:** Los radicales reaccionan con los lípidos de las membranas, extraen un electrón y pasan a un estado reducido, formándose un radical lípido L* que al reaccionar con el O₂ forma LOO* radical lípido peróxido, muy reactivo generando una reacción en cadena.
- **Terminación:** El derrame de fluidos y desintegración de las membranas con la consiguiente pérdida de funcionabilidad de la célula.

Precauciones

Escala de toxicidad; Poco peligroso, Clase III (penetración dérmica), Primeros auxilios en caso de ingestión no provocar el vómito, No tiene antídoto. Toxicidad para aves y peces. Prácticamente no tóxico para abejas (Felton et al, 1986).

Malezas que controla Boral 50

Nombre Común	Nombre Científico
Hierba rabo de gato	<i>Acalypha alopecuroides</i>
Cola de zorro	<i>Leptochloa filiformis</i>
Zacate peludo	<i>Rottboellia exaltata</i>
Coquillo	<i>Cyperus esculentus</i>

Dosis: Se utiliza 1.5l l /Hectárea de Boral en el cultivo de caña de azúcar

3.5.2 Mayoral

Mayoral® es un herbicida residual pre emergente para Caña planta y Caña Soca, compuesto por una mezcla de Imidazolinonas: Imazapic + Imazapyr 350 SL. Esta mezcla equilibrada permite obtener un excelente control en malezas de difícil manejo, asegurando un período prolongado de más de 100 días sin la competencia de las mismas, dando la mejor relación de costo de control por día de aplicación (Magan 2013).

El proceso de absorción se da por hojas y raíces, siendo rápidamente translocable vía Floema y Xilema, acumulándose en los tejidos meristemáticos de las malezas. El cese del crecimiento ocurre poco después del tratamiento, pero la acción de Mayoral® será evidente pocas semanas después de la aplicación. En las malezas emergidas se observa una disminución del crecimiento, a chaparramiento y acortamiento de entrenudos. La excelente residualidad en suelo permite el control pre emergente de malezas durante más de 3 meses después de la aplicación (Wikipedia 2013).

Imidazolinonas

Las Imidazolinonas son una familia de herbicidas cuyo mecanismo de acción consiste en la inhibición de la síntesis de los aminoácidos de cadena ramificada de las plantas susceptibles. Si bien no presentan la misma estructura química que las sulfonilureas, comparten el mismo sitio de acción y muchas propiedades con ellas, como es el comportamiento en el suelo y muy baja toxicidad en los mamíferos. Estos herbicidas se absorben por las hojas y a través de las raíces y poseen actividad residual (Shaner, 1991).

La biosíntesis de los aminoácidos se produce en los cloroplastos. Las enzimas responsables de la síntesis son codificadas en el núcleo, sintetizadas en el citoplasma y trasladadas a

los cloroplastos para permitir la biosíntesis de los aminoácidos. La familia de las Imidazolinonas son responsables de la inhibición de la ALS (Aceto lactato sintetasa) dentro de esta familia se encuentran diferentes ingredientes activos como ser imazaquin, imazetapir, Imazapic, Imazapyr (Wikipedia 2013).

La enzima promotora de la síntesis de aminoácidos esenciales para el crecimiento de las plantas es la Aceto Lactato Sintetasa, la cual es sintetizada en el núcleo y se localiza en el cloroplasto. Cataliza dos reacciones importantes: a) la condensación de 2 moléculas de piruvato para la formación de acetolactato siendo el acetolactato precursor de la leucina y la valina. Y b) la condensación del piruvato con el cetobutirato para formar CO₂ y acetohidroxibutirato que es el precursor de la isoleucina. Los inhibidores ALS se unen al complejo enzima sustrato, evitando la adición de una segunda molécula de piruvato, impidiendo la formación de acetolactato y acetohidroxibutirato (CENGICAÑA 2013).

Por otro lado Cengicaña (2013), demuestra como los síntomas iniciales se evidencian a las 3 horas de realizarse la aplicación y son la inhibición de la formación de raíces, y de la elongación de las hojas jóvenes. Además los aminoácidos alifáticos cumplen un rol fundamental en la división celular, ya que la ausencia del mismo evita el paso de G1 a S en la Interface y de G2 a mitosis. Como conclusión final se puede decir que los inhibidores ALS al inhibir la síntesis de aminoácidos alifáticos provocan una inhibición de la división celular y de la actividad meristematica.

Las sulfonilureas y la Imidazolinonas pueden utilizarse como pre y pos emergentes, se absorben tanto por vía foliar como por vía radicular. Se mueven por xilema y floema. Las partes de la planta afectadas presentan clorosis internerval y necrosis meristematica, crecimiento atrofiado, aumento de las antocianinas y abscisión de hojas

Estructura química de la Imidazolinonas

La familia de las Imidazolinonas contiene diferentes ingredientes activos dentro del grupo suelen estar Imazapic, Imazapyr entre otros en este documento hago en fasis en estas dos clases de ingredientes activos por ser Plateau, Supresor, Mayoral productos utilizados con ingredientes activo de la misma familia de las Imidazolinonas (FAO s.f).

Todos los grupos de las Imidazolinonas contienen en común una molécula dentro de estructura química la cual es nombrada Imidazol. El cual es separada en tres grupos de acuerdo a la presencia de una segunda estructura cíclica. El Imazaquin tiene un grupo quinolina; el Imazamethabenz, un anillo benceno; y las otras imidazolinonas, una anillo piridina. A este último grupo, piridina Imidazolinonas, pertenecen cuatro moléculas, que se diferencian por un radical unido al carbono 5 del anillo. El Imazapyr presenta un hidrógeno (H); el Imazapic, un grupo metilo (CH_3); el imazethapyr, un grupo Etil ($\text{CH}_3\text{-CH}_2$); y el Imazamox, un grupo metoximetil ($\text{CH}_3\text{-O-CH}_2$) (Shaner 1991).

Mayoral es un producto formulado a base de Imazapic más Imazapyr en el caso de la molécula presente en Imazapyr lo hace un herbicida de amplio espectro que controla la mayoría de las malezas gramíneas y de hoja ancha anuales y perennes, incluyendo arbustos leñosos y árboles deciduos en áreas no cultivables. Se usa también en algunos cultivos de plantación, como caña de azúcar, caucho y palma de aceite. A las dosis usadas en áreas no cultivadas, puede persistir en el suelo durante más de un año según (Magan 2013).

Imazapic con el grupo Metil CH_3 , controla varias gramíneas y especies de hoja ancha en los cultivos de cebada y trigo. Se aplica en post-emergencia y tiene actividad en el suelo, por lo que controla las malezas que germinan después de su aplicación

Modo de acción de Mayoral

Es un producto sistémico de preemergencia al cultivo de Caña, tanto en caña planta como en soca. Se debe aplicar antes de que brote el cultivo de caña. Caña Planta: puede aplicarse antes de bajar el bordo. Caña Soca: una vez cosechada, se aplica sobre rastrojo. No hay retención por el rastrojo. Se va incorporando con el rocío y/o riego (Wiki agro 2013).

Malezas que controla Mayoral

Cebollín coquito (*Cyperus rotundus*).

Chufa (*Cyperus esculentus*).

Capín (*Echinocloa* spp).

Sorgo de Alepo de semilla (*Sorghum halepense*).

Gramón, Gramilla, Pasto bermuda, Pata de perdiz (*Cynodon dactylon*).

Pasto cuaresma (*Digitaria* spp).

Yuyo colorado (*Amaranthus* spp).

Lecherón (*Euphorbia* spp).

Verdolaga (*Portulaca olareacea*).

Caminadora (*rotobelia cochichinence*)

Dosis: Suelos Livianos: 400 cc/ha y Suelos medios a pesados: 500-600cc/ha.

Momento de aplicación del producto sobre caña de azúcar

Este producto debe ser aplicado en horas de la mañana en vista de la presencia de compatibilidad con la naturaleza como ser; el viento el cual es un factor muy importante a seguir dentro del ámbito de las aplicaciones de productos de formulación líquida por otro lado Waltz *et al.*, (2004;) demuestran como los herbicidas en el control de las malezas pierden efectividad por las condiciones atmosféricas que limitan su actividad.

Mayoral puede ser aplicado como preemergencia cultivo en caña planta o caña soca. Y post emergencia temprana de malezas. Para alcanzar la máxima actividad del producto aplicar en malezas no emergidas o que no superen las 4 hojas verdaderas y estén en un período de activo crecimiento (MAGAN 2013).

Mayoral no se retiene en el rastrojo, por lo que no es un limitante para la acción del producto. Ha sido testiado en la Argentina en las siguientes variedades de caña de azúcar: CP 65-357, Tuc 77-42 y LCP 85-384, NA 97-3152. Para su recomendación en variedades nuevas se deberán realizar pruebas de fito compatibilidad.

3.5.3 Plateau y Supresor

Herbicidas de acción sistémica presentando en forma de gránulos dispersables. Ocasiona clorosis y necrosis en los tejidos de la maleza, este síntoma se presenta a partir de los 15-20 días después de la aplicación y la muerte de la maleza puede ocurrir a los 30 días después de la aplicación. Es absorbido por el follaje y raíces y traslocado vía xilema y floema a las regiones de crecimiento. No aplicar mediante sistemas de irrigación. Para aplicar en los siguientes cultivos para el control de las malezas que se citan en los siguientes cultivos según (Gómez y Pantaleón 2008).

Caña de azúcar: control de amargosa, quelite, tomatillo, trensilla y gramma de antena, 175 g/ha. Realizar la aplicación en preemergencia a la maleza y en pre siembra al cultivo. (Espinoza y Morales 2009)

Toxicología: IV. Ligeramente tóxico. Irritante dérmico y ocular. Protección al ambiente: No contamine fuentes, ríos, lagos, agua del mar u otros cuerpos de agua. No aplicar en donde los mantos acuíferos sean poco profundos o los suelos sean muy permeables. Tiempo de reentrada: 12 horas (La Agencia de protección ambiental de los Estados Unidos e s.f)

Este producto debe ser aplicado con suficiente porcentaje de agua, en el caso de encontrarnos en el verano es recomendable hacer una aplicación para activar la acción Plateau, en el caso de estar en la temporada de invierno se debe la lluvia de no ser así es de suma importancia la aplicación de algún tipo de riego. Plateau no es fito tóxico si se aplica en las dosis recomendadas (Gómez y Pantaleón 2008).

Modo de Acción

El principio activo Imazapic es absorbido por hojas y raíces, traslocándose rápidamente a través del xilema y floema hacia los meristemos de la planta, poco tiempo después de la aplicación la planta sufre detención del crecimiento, apareciendo la sintomatología primero en las hojas y después en el resto de la planta; la planta muere tiempo después (Espinoza y Morales 2009).

Mecanismo de Acción

Herbicidas que afectan la síntesis de proteínas, aminoácidos de cadena ramificada (isoleucina, leucina y valina) y cambian la conformación de los mismos, al inducir su precipitación o inhibiendo la acción enzimática de la acetolactato sintetasa (ALS). Esta acción desencadena una distribución total del metabolismo al interrumpir la síntesis proteica e interfiere con la síntesis de ADN y el crecimiento celular. Las especies 13 sensibles rápidamente detienen el crecimiento, dado que trabajan en las zonas meristemática (Espinoza y Morales 2009).

A continuación se presenta un cuadro con las características más importantes de los productos herbicidas descritos anteriormente:

Herbicida	Familia	i.a	Dosis/ha	Aplicación	Modo de acción en la planta	Malezas a controlar	Época de aplicación
Velpar	triazinas	Hexazinona	.75kg	follaje	Inhibe la enzima de los aminoácidos aromáticos	cynodon dactylon	post emergente
Karmex			1kg	follaje	Inhibe la enzima tirosinasa en la formación de melanina	hojas anchas gramíneas, cyperáceas	preemergente
Sandea	Sulfonilurea	Halosulfuron-metil	140g	follaje	Inhibe las síntesis de aminoácidos	cyperaceae	post emergente
Randox max		glifosato	6lt	follaje	Inhiben la fotosíntesis	ancha gramíneas, cyperaceae	post emergente
Prowl	Dinitroanilina		3lt	Suelo	Inhibe la unión de los microtubulos en la mitosis	ancha y gramíneas	preemergente
Diuron	Ureas		1.5lt	Suelo y follaje	Impide la división celular y bloquea la fotosíntesis	Gramíneas y hoja ancha	post emergente y preemergente
Terbitrina	Imidazolinonas		3lt	Suelo y follaje	Inhibe la producción de aminoácidos	Gramíneas y hoja ancha	preemergente y post emergente
Ametrex			2kg				
Mayoral	Imidazolinonas	Imazapir	0.6lt	suelo	Inhibe la producción de aminoácidos	cyperáceas, gramíneas, hojas anchas	preemergente
Boral	fenilheterociclos	Sulfetrazona	1.5lt	suelo	rotura de la membrana de las células	cyperáceas, gramíneas, hojas anchas	preemergente
Supresor	Imidazolinona	Imazapic	230g	suelo	Inhibe la producción de aminoácidos	cyperáceas, gramíneas, hojas anchas	preemergente
Plateau	Imidazolinona	Imazapic	230g	Suelo y follaje	Inhibe la producción de aminoácidos	Ciperáceas y gramíneas y hoja ancha	Pre y postemergente

Cuadro 1. Características de herbicidas utilizados como alternativas en el control de malezas del cultivo de caña de azúcar.

IV. MATERIALES Y METODO

4.1 Descripción del área experimental

El trabajo de Investigación se llevó a cabo en los lotes productivos del Ingenio la Grecia, propiedad de la empresa azucarera Pantaleón S.A de C.V ubicada en aldea de Monjaras, Municipio de Marcovia del Departamento de Choluteca; las áreas experimentales se encuentran a 28 km al noreste de la Ciudad de Choluteca; la finca cuenta con medias anuales de 32°C de temperatura , precipitaciones promedio anual de 850 mm distribuidos en dos épocas (invierno y verano) siendo la época seca o verano la más extensa (noviembre a mayo) la altitud es 6 msnm, los suelos varían de francos arenosos a francos arcillosos con pH de 5.5 y 7.5 la topografía es más o menos uniforme (0-0.2%) (La Grecia 1997).

4.2 Factores bajo estudio, tratamientos, unidad y diseño experimental

A. Factor bajo estudio

El factor bajo estudio corresponde al efecto de los tratamientos sobre el control de las malezas en el cultivo de caña de primer plantillo.

B. Tratamientos

Se evaluaron cuatro tratamientos como alternativas de control químico sobre las malezas, en preemergencia al cultivo y a las malezas con las dosis recomendadas por la empresa. Para la comparación se agregó un tratamiento como testigo absoluto.

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos evaluados

Tratamiento	Descripción de los productos		
	Herbicida	Dosis/ha	i.a
T1	Plateau	230g	Imazapic
T2	Boral 50	1.50lt	Sulfetrazone
T3	Supresor	230g	Imazapic
T4	Mayoral	0.6lt	Imazapir+ Imazapic
T5	Testigo	0.00	Ninguno

C. Unidad y diseño experimental

La unidad experimental se estableció por cinco surcos de 1.70 m de ancho por 10 m de longitud, con hileras sencillas para cada tratamiento.

Los tratamientos se distribuyeron en un diseño de bloques completamente al azar con cuatro repeticiones, haciendo un total de 20 tratamientos. Cada unidad experimental se ubicó a favor de las hileras en el área experimental, con el objetivo de establecer un buen manejo de los bloques, tratamientos etc.

4.3 Modelo aditivo lineal

$$X_{ij} = Y + B_j + T_i + E_{ij}$$

$i = 1 \text{ T (tratamiento)}$

$j = 1 \text{ r (repeticiones)}$

Dónde:

X_{ij} = variable aleatoria observable

Y = media general

B_j = efecto de j-esimo bloque

T_i = efecto de i-esimo tratamiento

E_{ij} = efecto del error experimental

4.4 Manejo del experimento

El experimento se realizó en la finca la Florida la cual cuenta con diferentes lotes nombrados por números; el ensayo se realizó en el lote 18 de la finca propiedad de la azucarera la Grecia, ubicada en la aldea de Monjaras. El cultivo fue sembrado tres días antes de la aplicación de los productos. La manera, distribución y el arreglo de los bloques muestra en el croquis de una manera más clara y precisa en el Anexo 20

El lote fue sembrado el 29 de Julio del 2013, presentando poca incidencia de malezas por falta de lluvias en la zona sur causado por el fenómeno de canícula. Por esta razón, los tratamientos se aplicaron el 1 de agosto 2013, en las horas de la mañana momentos en que ocurren las mejores condiciones climáticas para la aplicación.

Los productos se aplicaron con bombas de mochila, capacidad de 20 l de agua con boquilla forma de abanico 8003. La dosis de los productos se aplicaron con los volúmenes en litros de agua por hectárea recomendado por el ingenio la Grecia, es decir 200 l/ha. Para la aplicación se calibró el equipo aplicador y al personal encargado de la aplicación. Así

mismo se realizó la dosificación de los productos con la ayuda del sistema matemático regla de tres.

Tomas de datos

Para la toma de datos se establecieron tres áreas de muestreo por tratamiento con el fin de poder hacer un conteo de las malezas con mayor exactitud. Las áreas de muestreo se constituyeron de 4 m², para hacer un total de 12 m² por tratamiento. Cada muestreo de los tratamientos se realizó 3 metros lineales hacia adentro con relación a la primera estaca del tratamiento para no tener efectos de las posibles correlaciones ambientales o bordas. Los datos fueron tomados en intervalos de 15, 30, 45 días después de la aplicación.

Preparación y aplicación de los herbicidas

El primer aspecto importante en la preparación y aplicación de los herbicidas fue considerar las normas de seguridad en la manipulación de productos químicos. Entre ellas fue el uso del equipo de protección: guantes, chaleco, botas, mascarillas, otros. Las concentraciones de los herbicidas de acuerdo a las dosis fueron preparadas en el campo previo a la aplicación.

Previo a la preparación de los productos herbicidas, se encontró que el agua en la zona sur tiene sus variaciones de pH, dureza y conductividad eléctrica, por lo que se realizó un análisis del agua para asegurar la efectividad de los productos según recomiendan las casas comerciales. Se hicieron pruebas con Pentamins, Trifol-Plus, Disaweed, (estos productos son sustancias elaboradas para bajar las condiciones adversas de posibles alteraciones que sufre el agua por los diferentes elementos presentes en el suelo).

Cuadro 2. Los rangos óptimos de pH y dureza que utiliza como referencia el ingenio Pantaleón son los siguientes:

Madurantes	Metharizon	Herbicidas
pH 4 – 5	pH 6	pH 6 – 6.5
Dureza 130 ppm	Dureza 130 ppm	Dureza 130 ppm

Habiendo realizado las correcciones pertinentes al agua utilizada para preparar la solución con el herbicida, se procedió a la aplicación de los productos (con equipo calibrado) en todos los tratamientos. Es importante resaltar que los productos se utilizaron totalmente en preemergencia para el cultivo y los grupos de malezas: ciperáceas, gramináceas y hojas anchas.

4.5 Variables de respuestas

A) Porcentaje de control

Esta variable se llevó a cabo con el propósito de evaluar cuáles de los tratamientos tuvo un mejor control según las cantidades de las malezas de hoja ancha, graminácea y ciperácea quedaron presentes en el área experimental. Para ello, se colocaron tres áreas fijas de 4m², para el muestreo en cada tratamiento. Los datos medidos fueron analizados según la escala ALAM de Cengicaña para determinar el efecto sobre la maleza y así mismo definir valores de tolerancia entre 1 – 4, siendo 1 un excelente control y 4 suficiente control. A continuación se presenta el cuadro propuesto por Cengicaña con sus respectivos porcentajes de control (CENGICAÑA 2013).

Cuadro 3.- Escala de control o daño causado por los tratamientos sobre las malezas

VALOR DE CONTROL	% DE CONTROL	EFEECTO SOBRE LA MALEZA
1	100	Excelente control (Muerte Total)
2	99.9 – 90.0	Muy buen control
3	89.9 – 80.0	Buen control
4	79.9 – 70.0	Suficiente control
5	69.9 – 60.0	Regular control
6	59.9 – 50.0	Regular a Bajo control
7	49.9 – 40.0	Bajo control
8	39.9 – 30.0	Muy bajo control
9	29.0 – 0.0	Ningún control

Fuente: CENGICAÑA (2013).

B) Porcentaje de Fito toxicidad

Esta variable se midió de manera cualitativa, con el objetivo de identificar el porcentaje de fitotoxicidad que presentaron en diferentes escalas los tratamientos sobre el cultivo de caña de azúcar, se comparó la germinación, población, la presencia de clorosis, necrosis y porcentaje de clorofila dentro de las plántulas de caña. Para la obtención de la clorofila se utilizó un clorofilómetro de tres puntos de muestreo por plántulas u hojas para compararlas con las plantas que no recibieron ningún tipo de control químico (testigo). Para dicha correlación se utilizó una escala de fitotoxicidad Anexo 1 (CENGICAÑA 2013).

C) Dominancia de las Malezas

Esta variable respuesta se evaluó con el objetivo de identificar el tipo de maleza que mayor competencia tuvo con el cultivo. La dominancia también permitió conocer la población de malezas (hoja ancha, gramínea y ciperácea) existente en los lotes productivos del cultivo de caña. Se utilizó la siguiente formula según Rivera (1998).

$$D = 100b/a$$

Dónde:

b = Número de individuos del grupo de malezas (hoja ancha, gramíneas y ciperáceas).

a = Número de individuos totales encontrados en el muestreo.

D) Frecuencia

Esta variable se utilizó para conocer la dispersión de las diferentes malezas encontradas en los tratamientos; el levantamiento de la información se realizó utilizando la información obtenida en la medición de dominancia. Para ello se aplicó la siguiente formula (Orellana, 2004).

$$F = 100n/m$$

Dónde:

F = Frecuencia

n = Número de muestras en que se encontrara la misma malezas

m = Número total de muestras.

E) Análisis estadístico

Se realizó un análisis de varianza al 5% de significancia para los datos de las variables porcentaje de control, dominancia, frecuencia, fitotoxicidad. Posteriormente al obtener datos significativos, fue necesaria la utilización de las pruebas de media de Tukey.

F) Análisis Económico

El análisis económico se realizó tratamiento por tratamiento, considerando como costos fijos los gastos incurridos en la aplicación de los productos y como costos variables los precios de los herbicidas. Al final se realizó una comparación entre los costos totales de cada tratamiento.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Ante la problemática que representa para el sector cañero la competencia de malezas, se procedió a evaluar el nivel de actividad de cuatro herbicidas pre emergente aplicado bajo el periodo de lluvia, principalmente para determinar su residualidad, fitotoxicidad en el cultivo y eficiencia de control. Después de ser sometidos a periodos secos prolongados como el estudio del Imazapic en diferentes dosificaciones (110, 150, 180, 200, 210,230g/ha) en la Finca los Patos de la empresa Pantaleón. (LA GRECIA 2013)

Al realizar las evaluaciones a los 15, 30, 45 DDA de los herbicidas se encontraron con la presencia de tres especies de malezas entre las cuales predominaron las gramíneas como ser: *Rottboelia cochinchinensis*; entre las especies representativas de hojas anchas se encontraron *Portulaca oleracea*. Así como también se encontró un ejemplar representativo de la familia de las Cyperaceas: *Cyperus rotundus*.

Los herbicidas Imazapic (Plateau y Supresor) presentaron un buen control sobre la malezas durante los 45 días. Estos herbicidas necesitan cierto porcentaje de humedad en el suelo para que puedan ejercer su efecto de control. Es importante mencionar que las primeras lluvias ocurridas en esta zona se presentaron siete días antes de realizar el primer muestreo este hecho permite deducir que las semillas de las malezas están en estado de germinación y por local no se puede observar el efecto de los herbicidas según Durigan et al. (2004) los herbicidas preemergentes son químicos que se aplican a la superficie del suelo, eliminando los nuevos brotes que nacen de las semillas, pero no las malas hierbas ya existentes.

5.1 Porcentaje de Control de las Malezas

Debido al fenómeno de la canícula en Honduras, el control de los productos herbicidas sobre las malezas fue poco uniforme. Considerando que los herbicidas preemergentes necesitan cierto porcentaje de humedad para poder liberar la cantidad necesaria de ingrediente activo en la solución del suelo y así ejercer el efecto de control en las malezas; las cuales deben de estar en fase de germinación o de plántula. Por la ocurrencia irregular de las lluvias en este periodo de evaluación se podría deducir que existió un efecto negativo en la eficiencia del control de las malezas por los herbicidas en los primeros 15 días de control.

La solubilidad de los productos y la translocación de los mismos, fue limitada por falta de agua. A medida que avanzó el tiempo, aumento la geminación de las malezas debido al establecimiento en la finca el riego (por aspersión) durante la canícula. El riego fue indispensable para hacer germinar el cultivo de caña y las malezas. Es importante recordar que el cultivo fue sembrado tres días antes de la aplicación de los productos, por tanto urgía la presencia de agua para la germinación del mismo.

Además de considerar el periodo irregular de lluvias se deben de tomar en cuenta aspectos climáticos como son: la radiación solar, la cual puede ejercer un efecto en la degradación de los herbicidas; la evapotranspiración que reduce la cantidad de agua en el suelo y que tendría un efecto directo en la cantidad de ingrediente activo

Otro factor importante fue el tiempo este permitió ver los eventos morfológicos que describen la recuperación de las malezas de dichos problemas de toxicidad, clorosis, algunas partes necróticas o daños foliares que provocan los herbicidas al inhibir y destruir las enzimas. Estas aseveraciones son citadas por Durigan et al. (2004) en la investigación que realizó sobre el control químico de Coyolillo (*Cyperus rotundus*) con y sin cobertura del suelo con rastrojo de caña de azúcar, quien cita que la capacidad de un herbicida residual en llegar al suelo cuando está cubierto por rastrojo no depende solamente de su

solubilidad en agua, foto descomposición y volatilización. La cantidad, la composición química y el origen de la cobertura muerta, así como la cantidad y el periodo de las primeras lluvias o irrigación después de la aplicación de los productos, además de las condiciones climáticas durante y después también pueden ser fundamentales.

A continuación se muestra una gráfica con los porcentajes de control sobre las malezas a los 15 después de la aplicación de los productos.

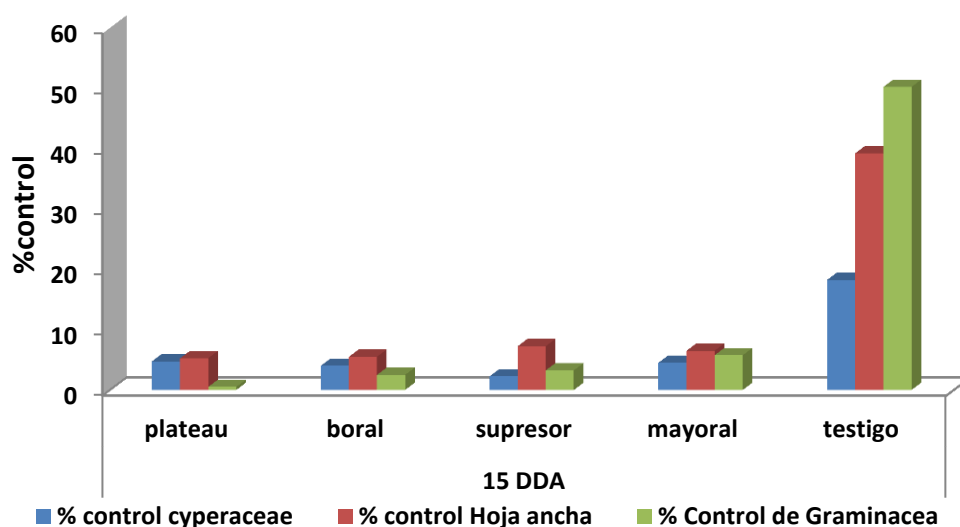


Figura 1 Porcentaje de control de las malezas en los primeros quince días después de la aplicación de los tratamientos.

Los tratamientos que produjeron los mejores controles de malezas son Supresor (T3), seguido de Boral (T2),

Es importante mencionar que para los tratamientos con mejores resultados en el control (Supresor y Boral) no se encontró información de estudios realizados. Excepto para Imazapic (Supresor) el cual fue experimentado como Supresor con diferentes concentraciones y dosis a las expuestas en este ensayo. Las conclusiones del estudio de

Imazapic en el ingenio azucarero la Grecia demuestran buenos resultados en control de las malezas, pero se presentó un fenómeno desastroso en el cultivo caña de azúcar como ser la fitotoxicidad (problemas de germinación) La Grecia (2013)

Además los tratamientos Mayoral y Plateau produjeron resultados excelentes en el control de malezas de la familia ciperáceas. Estudios en Brasil sobre el control químico de Coyolillo (*Cyperus rotundus*) por Durigan et al. (2004) demuestra como Imazapic presento resultados excelentes a 119g/Mz. Entre el tratamiento Mayoral y Plateau el mejor control lo obtuvo Mayoral (T4) debido que el tratamiento Plateau (T1) presento más malezas a dosis de 230g/ha, que todos los tratamientos aplicados en el ensayo. Por otro lado, en el experimento el tratamiento (T1) Plateau presento escalas altas de fitotoxicidad de 50% (Efecto Moderado) en el cultivo de caña de azúcar. (CENGICAN 2013).

Los tratamientos más efectivos en el control de las malezas de hojas anchas, son Plateau y Boral.

Según Echeverría (2013) estos productos evaluados en este ensayo no han sido investigados en el control de las malezas de hojas anchas por ser moléculas nuevas en el mercado. Supresor y Mayoral muestran bajos inicios de control en las malezas de hojas anchas, aunque Mayoral supero ligeramente a Supresor.

Para el manejo de las malezas gramíneas los tratamientos de mejor control son Plateau y Boral, estos superan a los controles utilizados como productos sistémicos en la azucarera la Grecia como (Terbutrina, Ametrex, Garlon entre otros) (Banegas 2013).

Por otro lado, los tratamientos Supresor y Mayoral presentaron menos eficiencia en el control de gramíneas, que los ubica como tratamientos de bajo control según la escala ALAM de control de malezas (CENGICAN 2013)

La siguiente grafica muestra los porcentajes de control de los tratamientos sobre las malezas a los 30 días después de la aplicación.

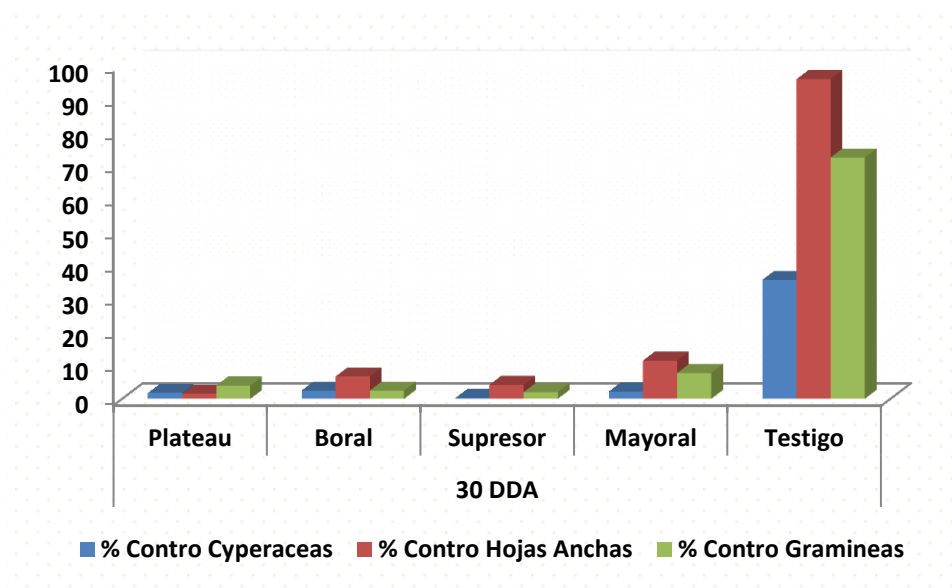


Figura 2. Control de las malezas ciperáceas, hojas anchas, gramíneas en los 30 días después de aplicación de los productos.

Los tratamientos bajo estudios en los lotes productivos del Ingenio la Grecia para el control de las ciperáceas apuntan que los mejores controles los presentan los tratamientos Supresor (T3) y Plateau (T1) con (210g/ha) para ambos. Mientras que el estudio en el Salvador a dosis 105 gr de i. a. de Imazapic/Mz presentó el valor más elevado con respecto al porcentaje de infestación de malezas.

En el manejo del experimento los tratamientos Mayoral y Boral presentaron los rangos de control más bajos. Mayoral presento una mejor eficiencia en el control de ciperáceas (2.25% de malezas) que Boral en los 30 días después de la aplicación. El estudio demuestra como el porcentaje de control del tratamiento Boral tiende a disminuir comparado con el control de Mayoral, dichas observaciones se comparan con los porcentajes de control en los primeros 15 días de aplicación del producto donde Boral presento un (4%) y mayoral (4.5%), por ser un tratamiento (Boral) con poca tasa de toxicidad sobre la caña de azúcar, es recomendable una segunda aplicación a los 30 días.

Desde otro punto de vista, en el control de las malezas de hojas anchas, los tratamientos de mejor espectro de control lo presentan Plateau (T1) y Supresor (T3). Estudios en el Salvador demuestran cómo para las dosificaciones de Plateau (147 g de i. a. de Imazapic/Mz) fue el que presentó el mayor porcentaje de control (89.9%), cuando en Honduras la dosis con excelente control sobre la malezas es de 210g/ha con (90%).esto se da por las diferentes combinaciones ambientales, los posibles cambios de un lugar a otro.

El tratamiento T2 (Boral) se presenta como mejor control que el tratamiento T4 (Mayoral). Es importante decir que según los análisis del control de hojas anchas en la aplicación del tratamiento T2 (Boral) es necesario una segunda aplicación para mantener un buen porcentaje de control.

En el manejo de las malezas gramíneas es notable que los tratamientos de mejor eficiencia de control son T3 (Supresor) y T2 (Boral)

Los tratamientos T1 (Plateau) y T4 (Mayoral) son los que presentaron los rangos de control más bajos entre los demás tratamientos presentes en el experimento. En los primeros días de control de gramíneas T2 (Boral) realizó un excelente control sobre la caminadora (2.5% de malezas). Al pasar del tiempo la residualidad del producto va descendiendo, en los primeros 30 días. Como es visto no cumple la residualidad expuesta en la etiqueta (90 días) (Bayer 2013).

Es importante decir que los tratamientos T1 (Plateau) y T3 (Supresor) tienen el ingrediente activo en común con diferencias de la Fabricación, Concentración es decir el tratamiento T1 (70%) y para el tratamiento T3 (75%). Al hablar de residualidad entre los tratamientos T1 (Plateau) su periodo residual en el control de las gramíneas tiende a disminuir.

En la siguiente figura se observa los porcentajes de control sobre las malezas en los 45 días

Los tratamientos bajos estudios en la finca La Florida en los 45 días con mayor espectro de control sobre las ciperáceas son Supresor (T3) y Plateau (T1). En los primeros días de control se puede concluir que su acción residual y mecanismo de acción son más eficaces en la presencia de agua, debido a que en los primeros días se encontró el periodo de canícula, lo cual se manifiesta como un tratamiento oculto. Al establecer el riego (aspersión) las condiciones fueron suficientes para expresar el potencial de acción de estos tratamientos.

Los tratamientos en el control de las malezas de hojas anchas como mejor alternativas de control son los T1(Plateau) y T3 (Supresor) en los análisis de control de esta especie de malezas en los primeros días es notable como estos productos mantienen de manera oculta su residualidad y control. Estudios realizados en Brasil por Amaral *et al.* (2008) sobre la eficiencia de herbicidas pre emergentes después de periodos secos, encontraron que el Imazapic presentó actividad residual aun cuando fue sometido a 90 días de periodo seco

Los tratamientos en el control de las malezas de hojas anchas que presentaron las condiciones de control más bajas fueron T2 (Boral) y T4 (Mayoral) estos tratamientos en los análisis de control se ubican en la opción de una segunda aplicación en los 30 días por notarse como desciende la residualidad y control.

Por otro lado, los tratamientos en el control de las malezas gramíneas las mejores alternativas de control presentan los T1 (Plateau) y T3 (Supresor).

El estudio apunta como los tratamientos T2 (Boral) y T4 (Mayoral) son los que presentaron una eficiencia de control baja. La presencia de agua genero condiciones favorables para los tratamientos T1 (Plateau) y T3 (Supresor) y la ausencia del agua presento efectos desfavorables para los tratamientos T2 (Boral) y T4 (Mayoral)

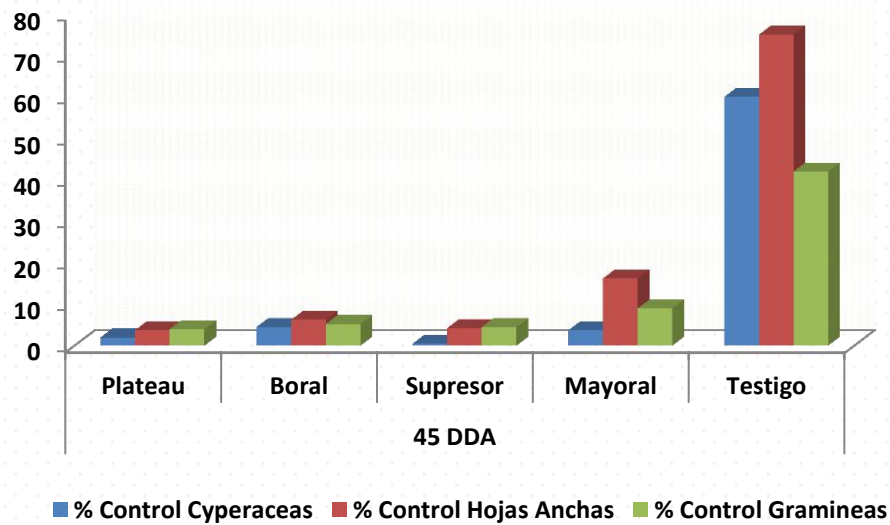


Figura 3. Control de los tratamientos sobre las malezas en los 45 días después de la aplicación de los productos en la finca la Florida.

Por otro lado, no necesariamente la aplicación de una dosis alta ejerce un mejor control, porque existe una dosis letal media del herbicida que define el espectro de control, como es el caso de las dosis utilizadas en la Finca los Patos (250g/ha) donde no resultó ser la mejor opción con (70% de control) comparado con la dosis de (230g/ha) utilizada en este experimento (90% de control).

Los resultados obtenidos en esta investigación contrastan con los encontrados por investigadores Brasileños que han conducido trabajos en los cuales se ha determinado que para el herbicida Imazapic en una dosis de 122.8 g /ha, (85.82 g/mz) en un suelo muy arcilloso, presentó actividad residual cuando fue sometido a 90 días de período seco, comparado con los 45 días sometidos bajo control en este experimento. En donde es capaz de causar intoxicación en el orden del 80%; este comportamiento está asociado a la degradación de ese producto en el suelo, que es esencialmente microbiana, siendo favorecida por condiciones húmedas y calientes según Renner *et. al.* Citado por Amaral *et. al.* 2008.

Además si se considera la evapotranspiración, la humedad relativa, temperatura y como factor predominante la precipitación, se puede concluir que las condiciones edafoclimáticas de la zona son determinantes en la efectividad del herbicida Plateau (Imazapic), como aseguran Durigan y Martini (2004) que los herbicidas que se encuentran sobre el suelo están sujetos a una serie de variables que pueden afectar su eficacia comparándolo con Supresor el cual presenta el mismo ingrediente activo con diferentes concentraciones T1(70%) y T3(75%).

5.2 Porcentaje de Fito toxicidad

Para el manejo de esta variable se utilizó un muestreo cualitativo, comparando el porcentaje de fitotoxicidad con la escala ALAM según CENGICANÑA (2013).

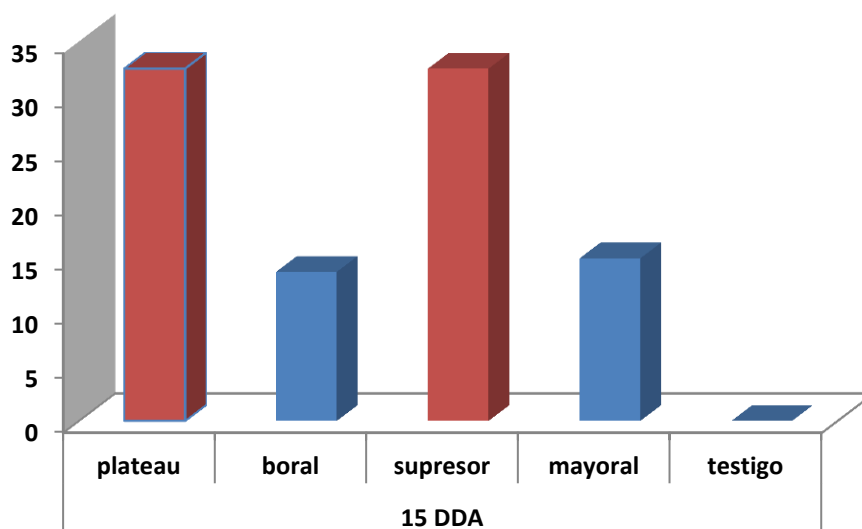


Figura 4. Comparación de fitotoxicidad de los tratamientos sobre el cultivo de caña de azúcar en la finca la Florida.

Los tratamientos con mayor grado de fitotoxicidad son Plateau (32%) y Supresor con (32%) estos valores los presentan debido a la baja incidencia del porcentaje de germinación, la presencia de clorosis, necrosis en el cultivo de caña de azúcar, etc.

Estudios antes realizados en la finca los Patos de la empresa la Grecia, demuestran como Imazapic en diferentes dosificaciones (110-230g/ha) resulta ser altamente toxico para el cultivo de caña de azúcar (Alvarado 2013).

Por otro lado, el tratamiento T2 (Boral) fue el que manifestó el mejor enfoque con el cultivo de caña de azúcar al presentar bajos niveles observables de clorosis con un (13.75%). El tratamiento T4 (Mayoral) manifestó ser el segundo tratamiento como mejor alternativa en el cultivo de caña de azúcar con un (15%), por presentar insignificancia de clorosis y algo de retardamiento en la germinación del cultivo de caña de azúcar.

Como es visto, los tratamientos Plateau y Supresor resultaron ser los mejores en el control de diferentes especies de malezas. También resultaron ser los más tóxicos sobre el cultivo de caña de azúcar razón por la cual se deben de tomar las condiciones adecuadas de manejo.

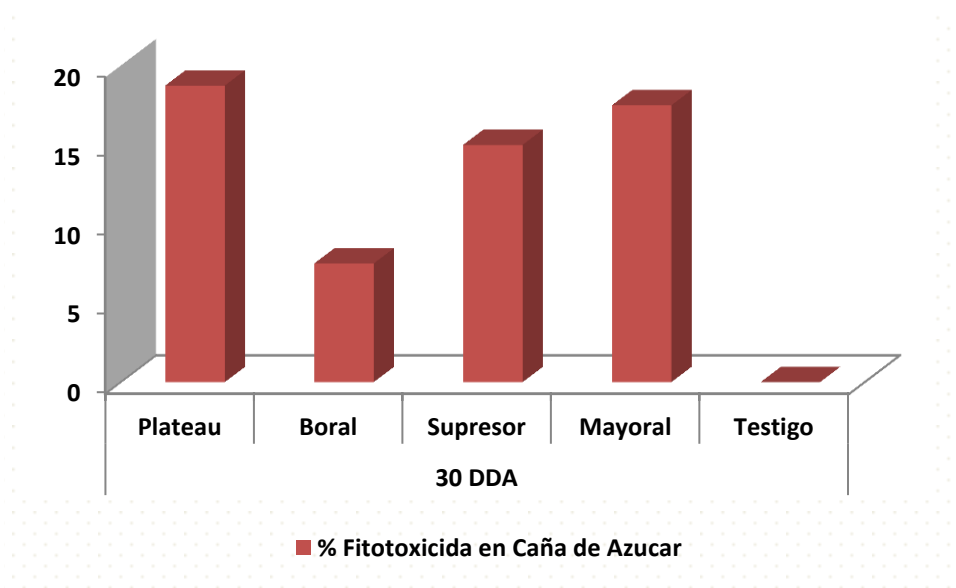


Figura 5. Porcentajes de Fitotoxicidad en el cultivo de caña de azúcar en los 30 días después de la aplicación.

Los tratamientos con mayor porcentajes de fitotoxicidad son Plateau con (18.75%) y Mayoral con (17.5%). Estos tratamientos presentaron los grados de clorosis, retardamiento en la germinación del cultivo más elevados a los 30 días después de la aplicación con relación a los demás tratamientos.

Alemán (2004), apunta que estudios realizados en Salvador demuestran que Imazapic presento grados hasta (60%) de fitotoxicidad en el cultivo de caña de azúcar. Otro de las posibles relaciones en el manejo de Imazapic lo demuestran los resultados del ensayo de la Finca los Patos en la azucarera la Grecia, en Honduras. Manifestó altos porcentaje de (50%) de fitotoxicidad en concentraciones más bajas de (70% i.a) que las expuestas en este ensayo, de manera que inhibió la germinación del cultivo y provoco clorosis.

Además los tratamientos Boral con (7.5%) y Supresor con (15%) son los que presentaron los grados más bajos de toxicidad, cabe mencionar como Imazapic en el tratamiento T1 (Plateau) sobrepasa la fitotoxicidad con (18.75%) que el tratamiento T3 (Supresor) con

(15%) con el mismo ingrediente activo pero diferentes concentraciones T1(70% i.a) y T3 (75% i.a) una de las posibles explicaciones al caso, es considerar que las concentraciones de un producto pueden permanecer por más tiempo generando mayor efecto durante un tiempo. Es notable como el grado de fitotoxicidad de Boral es menor (7.5%) a los de más tratamientos razón por la cual se observa como su residualidad disminuyó en los 30 días después de la aplicación.

La siguiente grafica permite analizar las escalas de fitotoxicidad de los tratamientos sobre el cultivo de caña de azúcar en los 45 días DDA.

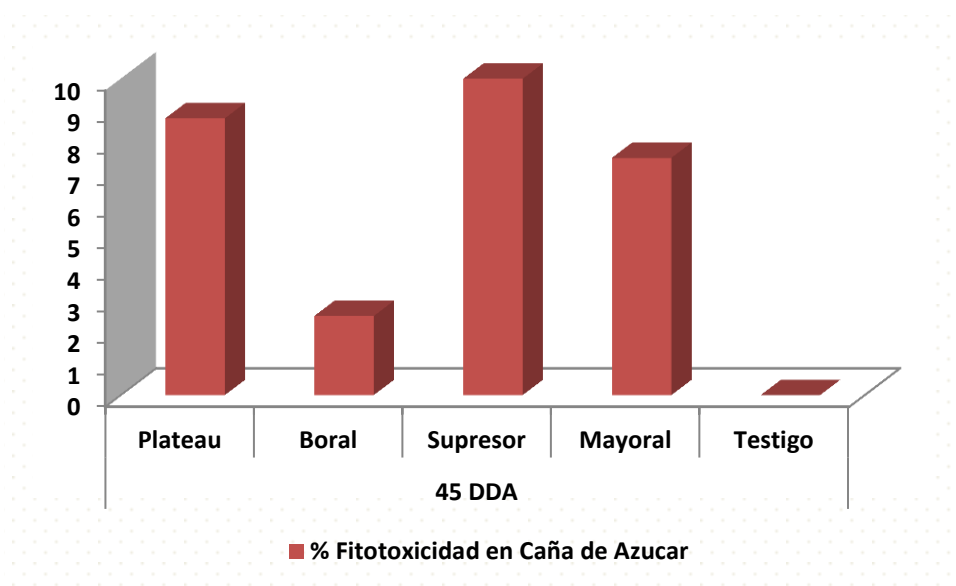


Figura 6 Comparación de Fito toxicidad en el cultivo de Caña de azúcar en los 45 días después de la aplicación.

Los tratamientos que presentaron los porcentajes de fitotoxicidad elevados fueron T3 (Supresor) y T1 (Plateau). Estos tratamientos produjeron grados de clorosis, necrosis más elevadas en caña de azúcar.

Estudios sobre la fitotoxicidad en las áreas de producción de caña de azúcar en la zona sur de Honduras demuestran como Imazapic (T3 Supresor) manifiesta altas tasas de toxicación en el cultivo de caña de azúcar en dosis de 230g/ha a los 45 días de control. Exclusivamente Imazapic demuestra diferencias en la fitotoxicidad del cultivo, de un producto a otro, por los cambios ambientales y la fertilización del cultivo. Los tratamientos que presentaron menor porcentaje de toxicidad en el cultivo de caña de azúcar, son T2 (Boral) con (2.5%) y T4 (Mayoral) con (7.5%).

5.3 Dominancia y Frecuencia de las Malezas

En el área experimental que representa la finca La Florida se observó la presencia de un lote con alta incidencia de malezas de hojas anchas, ciperáceas y gramíneas.

De las especies de malezas, las más dominantes dentro del ensayo fueron ***Portulaca Oleraceae***. Con (40%) esta especie de maleza se encuentra con una mayor distribución; las posibles causas de deseminación son; el laboreo del suelo en la finca, medios de dispersión como las personas encargadas de dichas aplicaciones, roedores entre otros.

La dominancia es uno de los parámetros de gran importancia dentro del control de las malezas este factor permite ver como las malezas colonizan las áreas cultivadas.

Además la frecuencia es una variable que sirve para determinar qué grupo, especie o familia está presente o bien distribuida en la finca. La frecuencia de estas malezas permite conocer el grado de persistencia que muchas malezas adquieren por los diferentes manejos agronómicos dentro del control de malezas de caña de azúcar.

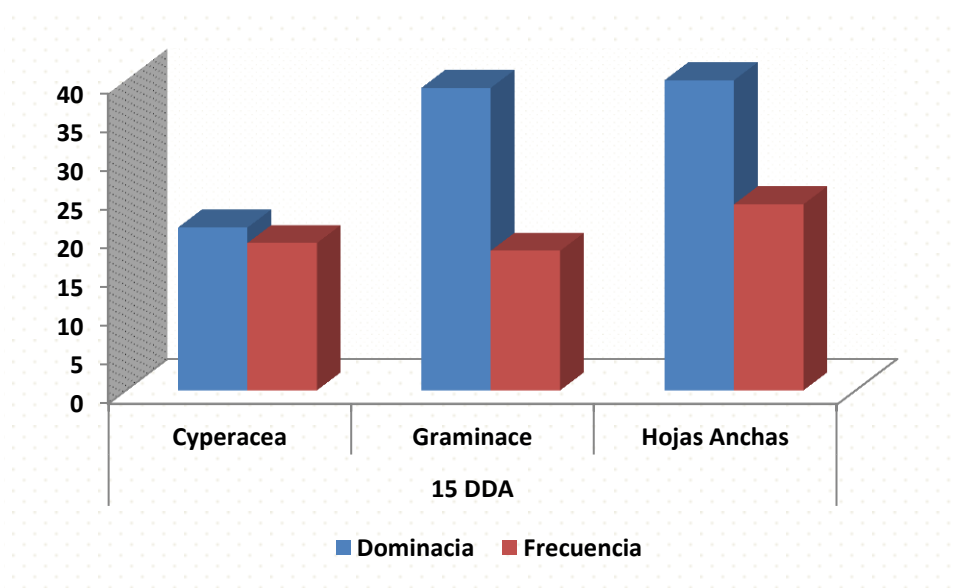


Figura 7. Dominancia y Frecuencia de las malezas en la Finca la Florida

Las malezas con mayor dominancia y frecuencia dentro del ensayo se calificaron en relación al testigo absoluto (T5), al momento de realizar el muestreo. Estas fueron clasificadas en tres grupos como son ciperácea la cual se encontró (*Cyperus rotundus*), hojas anchas *Portulaca oleraceae* (verdolaga), de gramíneas *Rottboellia cochinchinensis* (Caminadora).

Los muestreos permiten ver que en los primeros 8-10 días se manifestó la presencia de verdolaga como maleza de mayor dominancia con (40%). Posteriormente la caminadora con (39%) en los primeros (10-15 días) y un (21%) para las ciperáceas. El tratamiento que presento menor porcentaje de dominancia de las malezas fue T3 (Supresor).

Los resultados del ensayo permiten ver como las malezas de hoja anchas, presentan una mayor frecuencia dentro de la finca la Florida con (24%). Seguido de las ciperáceas, con un (19%) de frecuencia en el área. En el caso de las malezas gramíneas estas presentaron un(18%).

En el estudio de dominancia de las malezas sobre el cultivo de caña de azúcar las familias de mayor dominancia son, hojas anchas (40%), gramíneas con (39%). Las malezas ciperáceas (21%) son las de menor porcentaje.

La siguiente grafica permite interpretar los efectos de dominancia y frecuencia de las malezas en los 30 DDA.

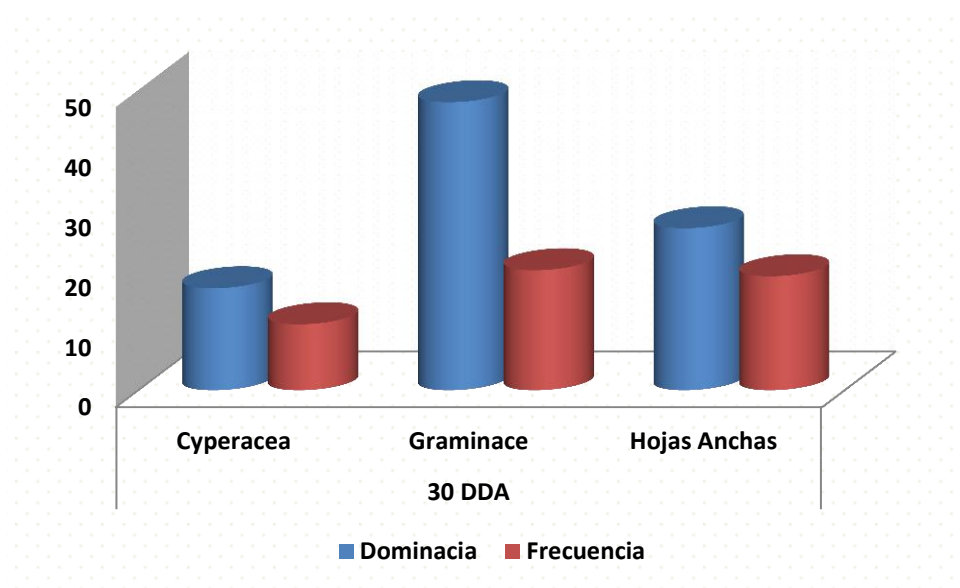


Figura 8. Dominancia y Frecuencia de las malezas en la Finca la Florida en los 30 días des pues de la aplicación.

La categoría de las malezas que presento mayor dominancia en el cultivo de caña de azúcar durante los 30 dias son las gramíneas con (48%). Tal como se observa en la figuras 7 y 8 estas maleza que manifestaron mayor tolerancia a los tratamientos. Según los resultados los tratamientos (Supresor, Plateau, Mayoral, Boral) tienen un efecto positivo al momento de contrarrestar las dominancia y frecuencia, de las malezas presentes con mayor impacto sobre las malezas ciperáceas con (17%). Posteriormente se presentó un leve impacto sobre hojas anchas con (27%). Los tratamientos evaluados presentaron un bajo efecto sobre las gramíneas. Entre los tratamientos el que presento mayor dominancia es Mayoral (T4)

La figura 9 muestra la frecuencia de las malezas y como las especies de gramíneas presentaron una buena distribución en las áreas de producción.

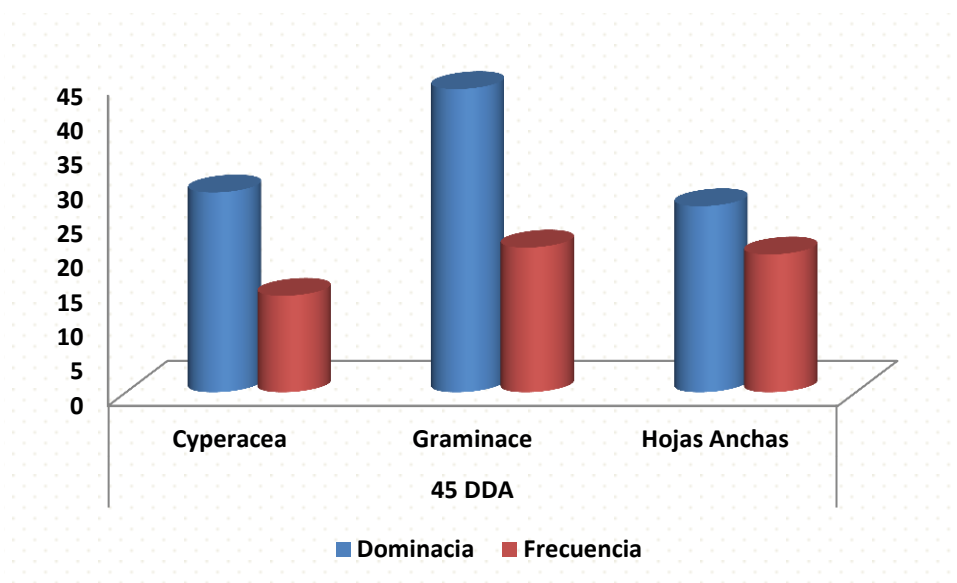


Figura 9. Dominancia y Frecuencia de las malezas en la Finca la Florida en los 45 días después de la aplicación.

Las malezas con mayor porcentaje de dominancia en el cultivo de caña de azúcar en los 45 días lo presentaron las gramíneas con (44%) Es importante describir que la finca la Florida presento alta incidencia de las tres categorías. Como se puede observar en las gráficas 7,8 y 9 la dominancia y frecuencia de cada una de las malezas tomando como referencia la ciperácea estas presentaron un descenso a los 30 días con (17%) sobre la dominancia, frecuencia y un aumento a los 45 días con (14%) como sucede de igual manera en las malezas de hoja anchas con relación a la frecuencia a los 30 días con (19%) y posteriormente a los 45 días con (20%).

Las ciperáceas presentaron mayor dominancia que las malezas de hojas anchas en el cultivo de caña de azúcar en los 45 días como frecuencia, las observaciones describen que los productos tienen mayor espectro de control sobre coquito. Pero el pasar del tiempo la residualidad baja lo cual los describen como buenos a Boral y Mayoral en el control de

coquito. Es importante anunciar como Imazapic (Supresor y Plateau) tuvo su efecto de control excelente en ciperácea. Es de suma importancia describir como en las malezas gramíneas a los 45 días de control presentaron un descenso en la dominancia, seguido de un leve aumento en la frecuencia.

5.4 Análisis Económico

El análisis económico se realizó con el objetivo de obtener el costo día por tratamiento, tomando como costos fijos los costos de aplicación y como costos variables los precios de los herbicidas. Los costos de aplicación determinan el precio que la empresa gasta diario después de la aplicación de los productos.

Análisis Económicos				
Productos	Costos Fijos		Costos Variables	Total/ha
	Mano de obra	Transporte	Precios Productos	
Mayoral	180	20	1800	2000
Boral	180	20	1000	1200
Supresor	180	20	1020	1220
Plateau	180	20	1020	1220

Análisis Económicos / día				
Productos	Costos Fijos		Costos Variables	total
	Mano de obra	Transporte	Precios Productos /día	
Mayoral	180	20	44	244
Boral	180	20	40	240
Supresor	180	20	5.69	205.69
Plateau	180	20	5.69	205.69

Los tratamientos con mejor efecto de control sobre las malezas en el cultivo de caña de azúcar son Supresor y Plateau de igual manera estos productos resultan ser los más económicos.

El siguiente cuadro permite analizar el costo de aplicación de los tratamientos en relación a su efectividad y control sobre las malezas. Utilizando como resultados las medias para los diferentes variables utilizadas en el experimento.

Relación entre costos de aplicación, frecuencia de control y toxicidad de los tratamientos						
Tratamiento	Dosis/ha	Control/ciperáceas	control/hojas anchas	control/gramíneas	Fitotoxicidad	costo/día
Plateau	210g	3	4	3	20	205.69
Supresor	210g	1	5.3	3.3	48	205.69
Boral	1.5lt	4	6.2	3.4	22.1	240
Mayoral	0.6lt	4	12	8	35	244

Los tratamientos con mayor eficiencia de control y menor costo de aplicación son a base de Imazapic es decir; Supresor y Plateau. Estos tratamientos (productos) produjeron los mejores resultados en el control de las tres categorías de malezas (Ciperáceas, hojas anchas y gramíneas.)

Es importante describir como los tratamientos T1 (Plateau) y T3 (Supresor) manifestaron una diversificación en los resultados de fitotoxicidad. Presentado en común el ingrediente activo (Imazapic). El tratamiento T1 (Plateau) presento un porcentaje de fitotoxicidad menor (20%) que el tratamiento T3 (Supresor) con 48%. además estos tratamientos mantienen el mismo costo de aplicación (205.69 lps) como residualidad. Como alternativas de control de malezas en la región sur de Honduras Plateau resulto ser el más diversificado (excelente) entre los demás tratamientos.

Para los tratamientos T2 (Boral) y T4 (Mayoral) presentaron el menor porcentaje de control sobre las malezas (ciperáceas, hojas anchas y gramíneas.) Es de suma importancia decir que el costo de aplicación de estos productos es alto en relación a los tratamientos T1 (Plateau) Y T3 (Supresor).

Boral (T2) tiene un costo de aplicación de (240 lps/día) resulto ser más caro que el tratamiento T3 (Supresor) con (205.69lps/día) por otro lado, Boral (T2) presento un (22.1%) de fitotoxicidad en el cultivo de caña de azúcar producto(Tratamiento) que resulto ser menos toxico que el tratamiento T3 (Supresor) lo que lo coloca como segunda alternativa sobre el control de las malezas en el cultivo de caña de azúcar de la región sur de Honduras.

.

VI. CONCLUSIONES

- Los tratamientos con mayor eficiencia de control son Plateau y Supresor los cuales presentaron un excelente control en los 45 días bajo estudios.
- El tratamiento con mayor eficiencia sobre las malezas (ciperáceas, hojas anchas y gramíneas) y menor costo de aplicacion/ha es T1 (Plateau)
- Boral y Mayoral son productos con poca residualidad en el suelo y es importante reconocer que en presencia de lluvias los lavados los hacen menos residuales.
- Las gramíneas son las malezas con mayor porcentaje de dominancia y frecuencia en la finca la Florida.
- Las condiciones de pH, conductividad eléctrica y dureza del agua en la zona sur de Honduras tienen efectos negativos en la aplicación de los herbicidas.
- Pentamins es un corrector de alta eficiencia en la regulación de pH, dureza de agua. Que Trifol-plus y Duweest 90.
- El tratamiento T3 (Supresor) y T4 (Mayoral) en las lecturas del ensayo presentaron altos porcentajes de fitotoxicidad en el cultivo de caña de azúcar.

VII. RECOMENDACIONES

- Utilizar dosis más bajas de Imazapic y Imazapyr (Supresor y Mayoral) en los lotes de primer plantillo de caña de azúcar para no presentar altas tasas de fitotoxicidad en el cultivo.
- Utilizar Boral en los cultivos de primer plantillo por tener un buen control en los primeros 15 días sobre las ciperáceas.
- Utilizar Pentamins a 0.80g/l para las aguas que tienen pH, durezas adversas debido a los diferentes elementos encontrados en el suelo.
- Seguir montando ensayos de herbicidas para no tener solo un producto como alternativa de control sobre las malezas ya que estas adquieren resistencia sobre los productos.

VIII. BIBLIOGRAFICAS

- Agritec, 2013 Tipos de formulaciones (en línea). Consultado 12 de junio del 2013. disponible en: http://www.agritec.com.uy/agritec_novedades/tipodeformulaciones/.
- Akobundu, 1987. El control de las malezas en el contexto de manejo integrado de plagas capítulo 1. Disponible en www.fao.org/docrep/T1147S/1147s0.s.htm.
- Alexander, A. 1985. The energy cane alternative Sugar series, 6/Universidad Río Piedras Puerto Rico –Elsevier Science Publisher, Amsterdam, The Netherlands 509p.
- APAH 2013 (Asociación de Productores de Azúcar en Honduras) Disponible en www.laazucar.com.
- Arnal, J. 1976. Problemática de la Quema de la Caña de Azúcar. Seminario Cosecha Mecanizada de la Caña de Azúcar. Maracay, Venezuela. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos65/sistemas-cosecha-azucar/sistemas-cosecha-azucar2.shtml#ixzz2W9KXI2jt>.
- BE; García; O A; Bortolussi, L.B. de Mayoral, 2003 formulaciones y coadyuvantes pdf. Disponible en <http://www.argenpapa.com.ar/img/FORMULACIONES%20Y%20COADYUVANTES.pdf>.

- Blakdon, won, 1991.cultivos de la caña de azúcar cenicaña .1990.colombia .p.303.
- CAI et al 1975. Principios de la degradacion de los plaguicidas en el suelo en dinámica ambiental de pesticidas editado por R.haque VH freed, plenum press,nueva York, pp 135-72. Disponible en <http://www.broonce.org/dor/abs/10.1614/ws-0-09-00004.1>.
- Chaves S.M y otros .2002.situacion de los rendimientos agrícolas dela caña de azúcar en costa rica CAICA-DEICA, febrero.97p.
- Chaves, M. 2002. Nutrición y Fertilización de la Caña de Azúcar en Costa Rica (en línea). Nutrición del cultivo. Consultado 22 sept. 2002. Disponible en <http://www.infoagro.go.cr/tecnologia/cana/NUTRI%20Y%20FERT.html>.
- Christensen, S. 1993. *Weed supression in cereal varieties*. Min. Agric. Statens Planeavlsforsog. Denmark. N° 1. P 104. (Tesis Ph. D.).
- Cuasens, R. y Mortimer, M 1995.dynamics of weed populations. Cambridge University Press, Cmbridge,Reino Unido.332.
- Díaz J.C.y Naranjo 1978, (control de sorghum halepense (L) pers. y otras malas hierbas con laboreo del suelo y herbicidas en caña de azúcar. Ciencias de la agricultura ,5:109-124. Disponible en www.fao.org/docrep/T1147S/1147s0.s.hmt.
- Duke, S. O. and F. E. Dayan. 2001. Classification and mode of action of the herbicides.Pp: 31-44. *In: Uso de Herbicidas en la Agricultura del Siglo XXI*. De Prado, R. y J. V.Jorrín.eds. Servicio de Publicaciones. Universidad de Córdoba, España.
- Edgerton, C. 1958. Sugar Cane and its Diseases. Louisiana State University Press.Baton Rouge, U.S.A. 301 p.

- Faltón, Jc, Omen, PA y Stevenson, JH 1986. La toxicidad y peligrosidad de los plaguicidas para las abejas. O. amenaza de los métodos de prueba "bee wod" vol. 67(3):114-24.
- F. Subiros, 1995 época correcta de aplicación de los herbicidas en caña de azúcar. Libro (en línea) disponible en <http://%20herbicidas%20en%20ca%C3%B1a%20de%20azucar%20%28fermin%29&f=false>.
- Fonaia, 2013. Control de malezas (en línea) consultado y 28 de abril 2013. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/t1147s0s.htm>.
- García M, MT. 2001. Evaluación de la adaptabilidad de seis especies de leguminosas de Cobertura a dos ambientes de la micro cuenca del río Talgua. Tesis Lic. Ing. Agr. Olancho, Honduras, Universidad Nacional de Agricultura. 40 p.
- Garcidueñas, M.R. 1982 Manual técnico práctico de herbicidas y fitoreguladores, Mexico, DF. Lirmusa, 433p.
- Gómez, F. 1983. Caña De Azúcar. Edicanpa SRL. Caracas, Venezuela. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos65/sistemas-cosecha-azucar/sistemas-cosecha-azucar2.shtml#ixzz2W9KGxfDT>.
- Gómez, JF. 1995. control de malezas (en línea). Colombia. Consultado 14 de abril 2013. Disponible en [http://www.Cenicaña.org/pdf/documento-no-servido/libro-el-cultivo-caña/libro-p 143-152.pdf](http://www.Cenicaña.org/pdf/documento-no-servido/libro-el-cultivo-caña/libro-p%20143-152.pdf).
- Gunsolus, J. L. and W. S. Curran. 1996. Herbicide mode of action and injury symptoms. North Central Extension Publication 377. 14 p.

- Harlan, 1982. Proceso evolucionario en el desarrollo de la flora de malezas. Disponible en www.fao.org/docrep/T1147S/1147s0.s.hmt.
- Heap, 2002. Introduction and overview of resistance. pp. 1-22, *En: S. B. Powles & Shaner, D.L., eds. Herbicide resistance in world grains*. CRC Press, Boca Ratón, Florida, Estados Unidos de América.
- Heap, I. y LeBaron, H. 2001. Introduction and overview of resistance. pp. 1-22, *En: S. B. Powles & Shaner, D.L., eds. Herbicide resistance in world grains*. CRC Press, Boca Ratón, Florida, Estados Unidos de América.
- Hoing, P., 1960, The presence of phosphorus in cane juice in :congreso of the international society of sugar cane technologists (ISSCT), 10th, Hawaii May 2-33, 1959 proceeding. The Netherlands, Amsterdam, pp. 356-361.
- Humbert, R. P. 1974. El cultivo de la caña de azúcar. Continental, México. 719 p. (disponible). http://www.cenicana.org/pdf/documentos_no_seriadados/libro_el_cultivo_ca%C3%91a/libro_p153-177.pdf.
- Irvine J.E. y G.T.A. Benda 1980. Sugarcane spacing. I. Historical and theoretical aspects. *Proceedings XVII Congr. ISSCT*, Manila, pp. 350-356.
- Labrada, 1992. Control de malezas en el contexto integrado de plagas disponible en www.fao.org/docrep/T1147S/1147s0.s.hmt.
- Lall, M. 1977. Weed management can raise yields in sugarcane. *Indian Farming*, 26 (12): 25.

- Libet,RH,Walters,S,J,Booh:a new herbicida for preplant,burndow and pre emergence dicot weed control.Weedscience society of America conf,Abstract 120.
- Ministerio de agriculturas y ganadería, 1997. Registros de abonos y plaguicidas. Disponible http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_ciencia/h60-7190_cap1.pdf.
- Moore, 1987. Anatomy and morphology. En: D. J. Heinz (ed.). Sugarcane improvement Through breeding. Developments in crop science. Elsevier. Nueva York. 11:85-142.
- Mortimer, 1990.los orígenes dela flora indeseable, procesos evolucionarios en el desarrollo dela flora de las malezas disponible en www.fao.org/docrep/T1147S/1147s0.s.hmt.
- Motta, M. 1994. Suplementación proteica para cerdos de crecimiento y engorde Alimentados con jugo de caña de azúcar. Tesis Ing. Agr. Honduras, Zamorano. 67p.
- N, P. A., P. A. Dotray and E. P. Prostko. 1998. Herbicide mode of action and injury symptomology. Texas Agriculture Extension Service. The Texas A&M University System.SCS-1998-07. 10 p.
- Obien S.R. y A.M. Baltazar 1978. Weed control in sugarcane in the Philipines. En *Symposium Weed Control in Tropical Crops*, Manila, pp. 45-55.
- Oceano, 2000.En *ciclopedia práctica dela agricultura y ganadería* Oceano/centrum.España.1032p.

- Orellana M, FA. 2004. Evaluación de herbicidas post-emergentes a base de glifosato en el Cultivo de plátano (*Musa paradisiaca*) en la zona del Valle de Leán. Tesis Lic. Ing.Agr. Olancho, HN, UNA. 43 p.
- Parker y Fryer 1975 estudio FAO produccion y proteccion vegetal 120 disponible en [www.fao.org /docrep/T1147S/1147s0.s.hmt](http://www.fao.org/docrep/T1147S/1147s0.s.hmt).
- Patri F.J.2007.platio mecanizado en caña de azúcar. Disponible en [www.stabi.org.br/agenda/eventos/palestro-downlads/6-fernando -Jose-patri pps](http://www.stabi.org.br/agenda/eventos/palestro-downlads/6-fernando-Jose-patri-pps).
- Perafán, F. 2002. La Caña de Azúcar (en línea). Azúcar de Caña. Cali, Colombia. Consultado 10 de junio. 2013. Disponible en <http://www.perafan.com/ea02cana.html>.
- Pitty, A, 1997. Introducción a la biología, ecología, y manejo de las malas hierbas Zamorano; Honduras.P:152-154.
- Proficol, 2005. Herbicida: Cascabel (en línea). Barranquilla, Colombia. Consultado 10 junio.2013.Disponible.[http://www.proficol.com.co/productos/pdf/HERBICIDAS/CASCABEL% 20500%20SC.pdf](http://www.proficol.com.co/productos/pdf/HERBICIDAS/CASCABEL%20500%20SC.pdf).
- Rao, 1968.persistencia en el suelo. (en línea) disponible en [wwwfao.org/docrep/T1147S/1147s0.s.hmt](http://www.fao.org/docrep/T1147S/1147s0.s.hmt).
- Richards, J. Prenatal Developmental Toxicity Study In Himalayan Rabbits Oral Administration (Gavage). BASF Project N° 40R0124/989169. CIT, France, 2003.

- Rivera, RE. 1998. Evaluación de herbicidas post-emergente en el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), en la zona de Marcovia, Choluteca. Tesis Ing. Agr.Olancho, Honduras, UNA. 66 p.
- Rojas G. M. 1982. Manual teórico-práctico de herbicidas y fitorreguladores. Monterrey, MX, Limusa. 116 p.
- Ryan, G. F. 1970. Resistance of common groundsel to simazine and atrazine. *Weed Sci.*18:614-616.
- Santos B. O. 1984. Control de las principales plantas dañinas del cultivo de caña de azúcar 1.Tirrica (*cyperus rotundus* L.)Brasil a azucarera 102(4):18-24.
- Sceglio, OF.1980.herbicidas: el libro de agro.buenos aires,AR,Hemiferio sur. 102p.
- Settlele y Braun , 1986 interaccion de malezas con otras plagas ,capítulo 1 del libro del control de malezas en el contexto de manejo integrado de plagas disponible en www.fao.org/docrep/T1147S/1147s0.s.hmt.
- Sterling, T. M., D. Namuth, e I. Hernández-Ríos. 2005. Introducción al mecanismo de Acción de los herbicidas. Disponible http://plantandsoil.unl.edu/croptechology2005/weed_science/?what=topicsD&topicOrder=1&informationModuleId=1042575278.
- Vencill, W. K. ed. 2002. Herbicide Handbook. Eighth Edition. Weed Science Society of America. Lawrence, KS. 493 p.
- Vered, E; Rao, P.2008.caña de azúcar (en línea. s.f cosultado 23 de abril del 2013. Disponible en <http://www.sugarcane.crops.com/s/foreword/>.

- Wang.C.C. 1976, the effect of fertilizar applications on sucrose contentnt of sugar cane.tarwan sugar.23:167-171.
- Wkiagro.2013.control de malezas (en línea). Consultado 28 de abril 2013. Disponible http://sian.inia.gov.ve/repositorio/revistas_tec/fonaiap_Divulga/fe120/texto/control.htm.
- Espinoza, G; Morales, J. 2009. Catálogo de Herbicidas. Guatemala, CEGICAÑA.33 p.
- Washington State Department of Transportation. S. f. Imazapic, Roadside Vegetation
- Management Herbicide Fact Sheet (en Línea). Washington, US. (Consultado 11 de Mar. 2009). Disponible [http://: www.wsdot.wa.gov/Maintenance/pdf/Imazapic.pdf](http://www.wsdot.wa.gov/Maintenance/pdf/Imazapic.pdf)
- Espinoza, G; Morales, J. 2009. Catálogo de Herbicidas. Guatemala, CEGICAÑA.33 p.
- Washington State Department of Transportation. S. f. Imazapic, Roadside Vegetation
- Management Herbicide Fact Sheet (en Línea). Washington, US. (Consultado 23 de Novi. 2013). Disponible en <http://www.wsdot.wa.gov/Maintenance/pdf/Imazapic.pdf>
- Gómez Juárez, IA; Pantaleón Paulino, G. 2008. Efectividad del Herbicida Plateau (Imazapic), para el Control Pre emergente de las Malezas en el Cultivo de Caña de Azúcar.(En Línea). Veracruz, MX. (Consultado 23 de noviembre. 2013). Disponible en http://www.atamexico.com.mx/ponencias_atam2008/

ANEXOS.

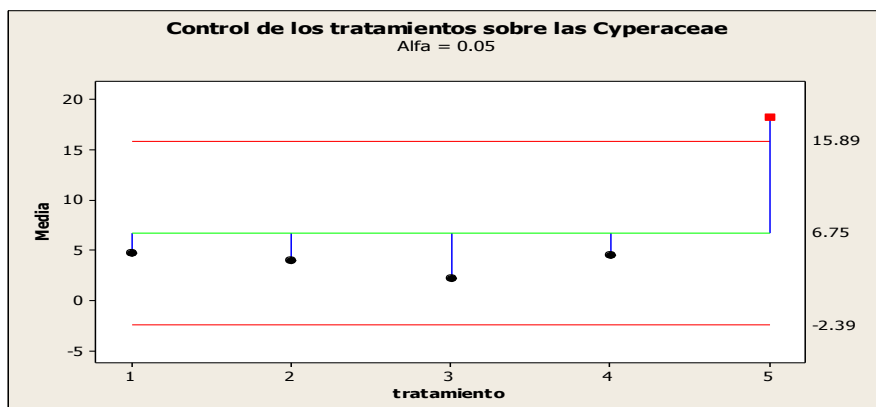
Anexo 1 Porcentaje de fitotoxicidad en el cultivo de Caña de azúcar.

CALIFICACION %	DESCRIPCION DE CATEGORIAS PRINCIPALES	DESCRIPCION DETALLADO
0	Ningún efecto	No hay ningún daño al cultivo
10		Leve clorosis y necrosis o retraso en el crecimiento
20	Efecto leve	Algo de clorosis, necrosis y/o retraso en el crecimiento
30		Daño al cultivo más pronunciado pero no duradero
40		Daño al cultivo moderado normalmente se recupera
50	Efecto Moderado	Daño al cultivo, más duradero, dudosa recuperación
60		Daño al cultivo, duradero, no hay recuperación
70		Fuerte daño al cultivo, pérdida de plantas
80	Efecto severo	Cultivo casi destruido, pocas plantas sobreviven
90		Solo queda algunas plantas ocasionales vivas
100	Efecto Completo	Destrucción total del cultivo

Anexo 2 Analisis de Varianza para el Control de Cyperaceae en los 15 DDA.

F.V	GL	SC	CM	F	P
Bloque	3	452.95	150.68	5.95	0.010
Tratamiento	4	676.5	169.13	6.67	0.005
Error	12	304.3	25.36		
Total	19	1433.35			
R	78.78%				
Coef.V					

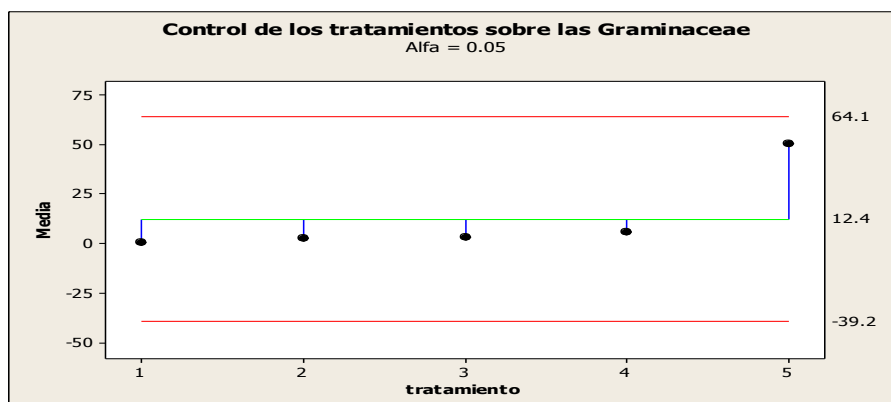
Anexo 3 Comparacion de Medias de las tratamientos para el control de Cyperaceae en los 15 DDA.



Anexo 4 Análisis de Varianza para el Control de Graminácea en los 15 DDA.

F.V	GL	SC	CM	F	P
Bloque	3	5875	1958	1.28	0.325
Tratamiento	4	7201	1800	1.18	0.369
Error	12	18326	1527		
Total	19	31401			
R	41.64%				
Coef.V					

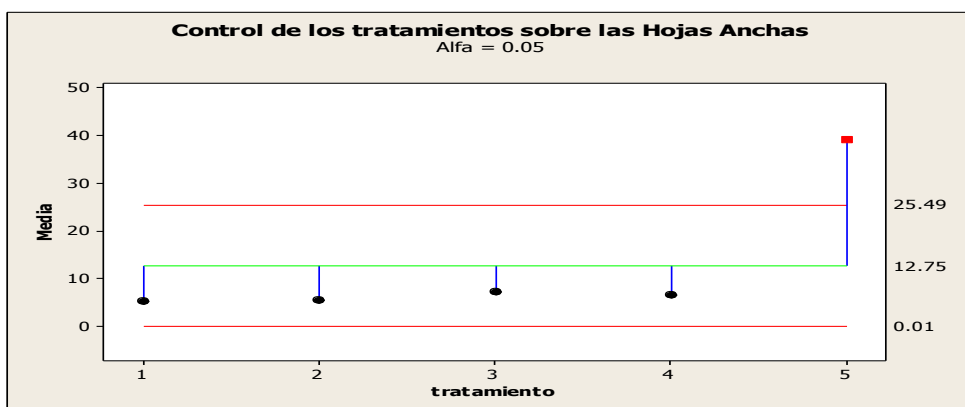
Anexo 5 Comparación de Medias de Tratamientos para el Control de Graminácea en los 15 DDA.



Anexo 6 Análisis de Varianza Para el Control de Hojas Anchas en los 15 DDA.

F.V	GL	SC	CM	F	P
Bloque	3	241.8	80.6	0.79	0.525
Tratamiento	4	3523.5	880.4	8.59	0.002
Error	12	1230.5	102.5		
Total	19	4993.8			
R	75.36%				
Coef.V					

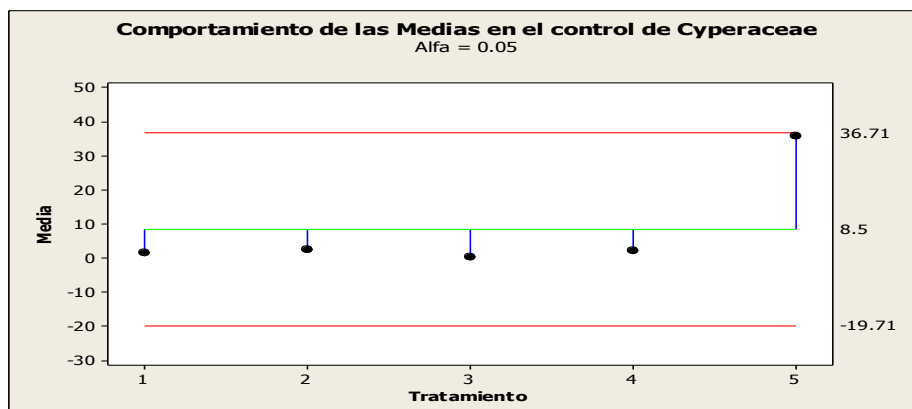
Anexo 7 Comparaciones de medias de tratamientos para el control de hojas anchas en los 15 DDA



Anexo 8 Análisis de Varianza para el Control de Ciperácea en los 30 DDA.

F.V	GL	SC	CM	F	P
Bloque	3	1669.8	556.6	1.20	0.350
Tratamiento	4	3725	931.3	2.01	0.156
Error	12	5546	462.2		
Total	19	10941			
R	49.31%				
Coef.V					

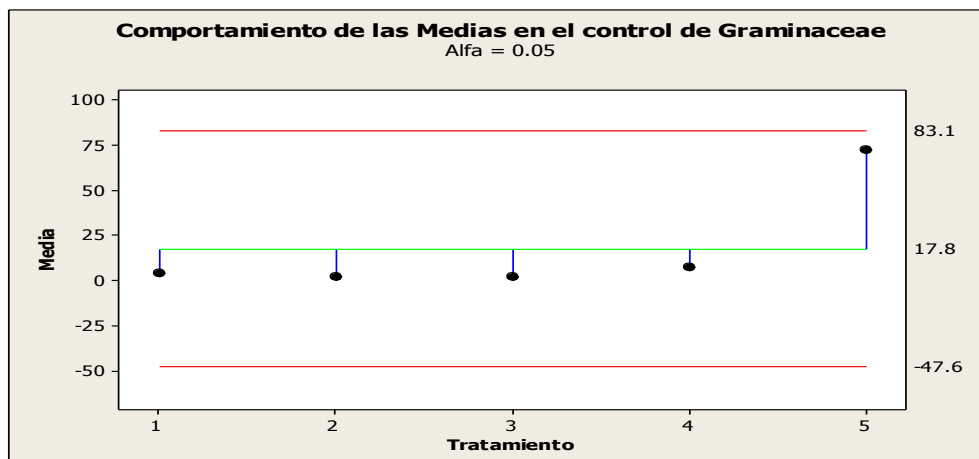
Anexo 9 Comparaciones de las Medias de los Tratamientos en Cyperaceae en los 30 DDA



Anexo 10 Análisis de Varianza para el Control de Graminácea en los 30 DDA.

F.V	GL	SC	CM	F	P
Bloque	3	9287	3096	1.26	0.331
Tratamiento	4	15069	3767	1.54	0.253
Error	12	29394	2450		
Total	19	53750			
R	45.31%				
Coef.V					

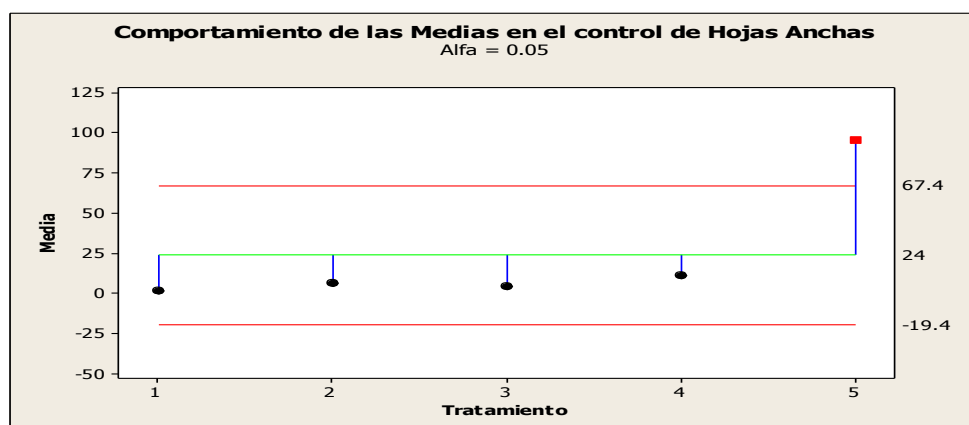
Anexo 11 Comparación de las Medias de los Tratamientos en el Control de Graminácea en los 30 DDA.



Anexo 12 Análisis de Varianza para el Control de las Hojas Anchas en los 30 DDA.

F.V	GL	SC	CM	F	P
Bloque	3	3627	1209	1.08	0.395
Tratamiento	4	26136	6534	5.83	0.008
Error	12	13453	1121		
Total	19	43216			
R	68.87%				
Coef.V					

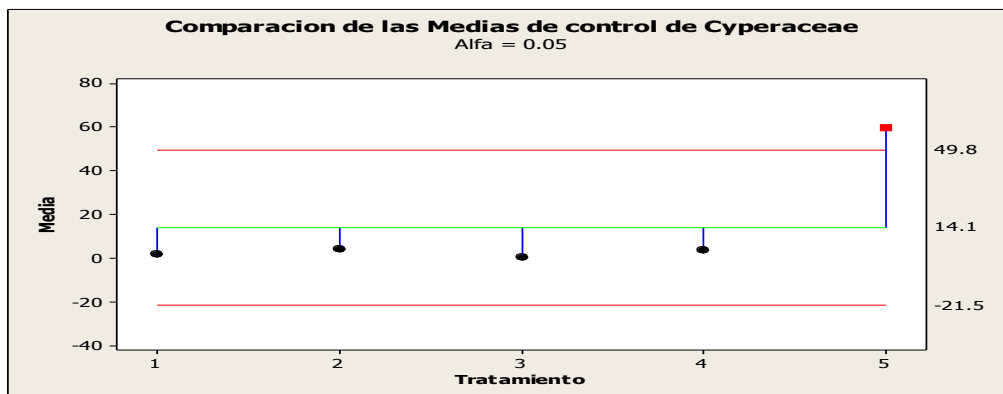
Anexo 13 Comparaciones de las Medias de los Tratamientos sobre las Hojas Anchas.



Anexo 14 Análisis de Varianza para el Control de las ciperácea en los 45 DDA.

F.V	GL	SC	CM	F	P
Bloque	3	2553	851	1.14	0.372
Tratamiento	4	10549.8	2637.5	3.54	0.04
Error	12	8939.8	745		
Total	19	22042.6			
R	59.44%				
Coef.V					

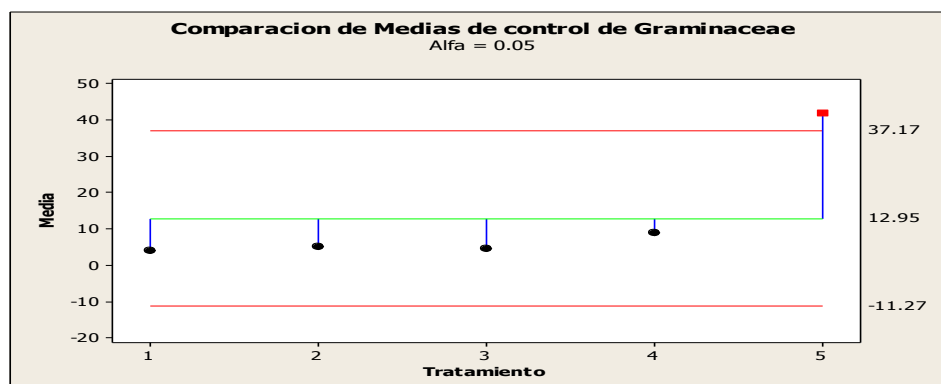
Anexo 15 Comparación de las medias de los tratamientos a los 45 días después de la Aplicación.



Anexo 16 Análisis de varianza de los Tratamientos en los 45 días después de la Aplicación de los productos.

F.V	GL	SC	CM	F	P
Bloque	3	1611	537	1.74	0.213
Tratamiento	4	4281.2	1070.3	3.46	0.042
Error	12	3708.8	309.1		
Total	19	9600.9			
R	61.37%				
Coef.V					

Anexo 17 Comparación de las Medias de los Tratamientos en los 45 días sobre las Malezas de graminácea



Anexo 18 Análisis de Varianza de los Tratamientos en los 45 días sobre las Malezas de hojas Anchas

F.V	GL	SC	CM	F	P
Bloque	3	246.6	82.2	1.05	0.407
Tratamiento	4	14936.8	3734.2	3.46	0.000
Error	12	942.2	78.5	47.55	
Total	19	16125.8			
R	94.16%				
Coef.V					

Anexo 19 Comparación de las Medias de los Tratamientos en los 45 días sobre las Malezas de hojas anchas.

