



UNIVERSIDAD TECNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERIA AGRONOMICA

TRABAJO DE TITULACION

Trabajo experimental, presentado al Honorable Consejo Directivo, como requisito previo para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

Control de malezas mediante el uso de herbicidas preemergentes en el cultivo de arroz (*Oryza sativa L.*), bajo riego, en la zona de Babahoyo.

AUTOR:

Ruthbel Omar González Jiménez

ASESOR:

Ing. Agr. David Mayorga Arias, MBA

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2019



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA



TRABAJO DE TITULACIÓN

Trabajo experimental, presentado al H. Consejo Directivo

De la Facultad, como requisito previo para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

Control de malezas mediante el uso de herbicidas preemergentes en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.), bajo riego, en la zona de Babahoyo

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN:

Ing. Agr. Dalton Cadena Piedrahita, MBA
PRESIDENTE

Ing. Agr. Cristina Maldonado Camposano, MBA
PRIMER VOCAL

Ing. Agr. Simón Farah Asang, MSc
SEGUNDO VOCAL

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

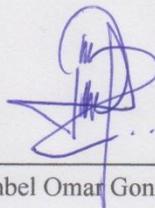
Ruthbel Omar González Jimenez

Declaro que:

El trabajo de investigación “Control de malezas mediante el uso de herbicidas preemergentes en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.), bajo riego, en la zona de Babahoyo”, ha sido desarrollado con base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, conforme las citas que constan al pie de las paginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente este trabajo es de mi autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico de esta investigación.

Babahoyo, 15 de abril del 2019



Ruthbel Omar González Jimenez

020154650-4

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación, realizado con mucho empeño y dedicación está dedicado:

A mi Dios, principalmente porque sin su apoyo nada de esto habría sido posible, siempre estuvo ahí para apoyarme cuando las cosas se pusieron difíciles.

A la memoria de mi amada y siempre recordada madresita Sra. Blanca Cemira Jiménez Ledesma porque no sería nada sin ella y su recuerdo.

A la memoria de mi querida Abuelita por su amor de haberme criado cuando me quede solo desde tan pequeño, por todos los valores que me dejó y la paciencia que me tuvo cada día.

A mis hermanos y mis tíos que fueron un gran apoyo en la realización de este trabajo, por su apoyo emocional.

Al mis primos por ser un gran ejemplo a seguir y darme el apoyo necesario cuando más lo necesitaba.

A mis amigos que siempre son un gran apoyo en cada momento que se los necesita.

AGRADECIMIENTOS

Mis más sinceros agradecimientos a las personas que trabajan como docentes y administrativos en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, más en especial a cada uno de los docentes que me acompañaron en mi camino universitario.

A mi familia, por su apoyo, por sus consejos para seguir hacia delante cuando parecía que era imposible se puede lograr.

A mi tutor Ing. Agr. David Mayorga Arias, por su ayuda como asesor y director de tesis por tener el tiempo para ayudarme.

De manera especial a mis compañeros y amigos, con quienes compartí una etapa importante de mi vida estudiantil.

ÍNDICE

I	INTRODUCCION	1
1.1.	OBJETIVOS	2
1.1.1.	Objetivo General:	2
1.1.2.	Objetivos Específicos:	2
II	MARCO TEORICO	3
1.2.	Importancia del cultivo de arroz en Ecuador	3
1.3.	Rendimientos del cultivo del arroz	4
1.4.	Las malezas en el cultivo del arroz	5
1.5.	Efectos de la competencia de malezas sobre el cultivo de arroz	6
1.6.	Periodo crítico de competencia para el cultivo de arroz	6
1.7.	Control químico de las malezas en el cultivo de arroz.	8
1.8.	Resistencia de las malezas por aplicar los mismos ingredientes activos	9
1.9.	STOMP® AQUA.....	10
III.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	12
3.1	Ubicación del sitio experimental	12
3.2	Material de siembra	12
3.3	Factores a estudiar	13
3.4	Métodos	13
3.5	Tratamientos	13
3.6	Diseño experimental	14
3.7	Análisis de varianza	14
3.8	Análisis funcional	14
3.9	Manejo de ensayo	14
3.9.1	Preparación del terreno	14
3.9.2	División de las parcelas	15
3.9.3	Siembra.....	15
3.9.4	Fertilización	15
3.9.5	Control de Malezas.....	15
3.9.6	Control fitosanitario.....	16
3.9.7	Cosecha.....	16
3.10	Datos a evaluar.....	16
3.10.1	Control de Malezas.....	16
3.10.2	Selectividad de los herbicidas.....	17
3.10.3	Altura de planta	17

3.10.4	Numero de macollos por m ²	17
3.10.5	Panículas por m ²	17
3.10.6	Longitud de panícula	17
3.10.7	Granos por panícula.....	17
3.10.8	Peso de 1000 granos	18
3.10.9	Rendimiento del cultivo	18
3.10.10	Análisis Económico	18
IV.	RESULTADOS	19
4.1	Control de malezas.....	19
4.2	Índice de toxicidad.....	20
4.3	Altura de planta.....	21
4.4	Numero de macollos por m ²	22
4.5	Panículas por metro cuadrado.....	23
4.6	Longitud de panícula	24
4.7	Granos por panícula	25
4.8	Peso de los 1000 granos.....	26
4.9	Rendimiento del cultivo.....	27
4.10	Análisis económico.....	28
V.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	31
VI.	RESUMEN	33
VII.	SUMMARY	35
VIII.	BIBLIOGRAFIA CITADA.....	36
IX.	ANEXOS	38

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Descripción detallada de las características fenológicas y genotípicas de INIAP FL-1480.....	12
Tabla 2.	Descripción de los tratamientos a evaluar con sus respectivas dosis y épocas de aplicación.	13
Tabla 3.	Análisis de la varianza (ANDEVA)	14
Tabla 4.	Eficacia de los herbicidas.....	16
Tabla 5.	Índice de toxicidad	17
Tabla 6.	Eficacia de los herbicidas.....	19
Tabla 7.	Índice de toxicidad a los 7 y 14 días después de la aplicación, en la susceptibilidad de malezas a los herbicidas en una sola aplicación en el cultivo de arroz.	20
Tabla 8.	Altura de planta.	21
Tabla 9.	Número de macollos.	22
Tabla 10.	Numero de panículas por metro cuadrado.....	23

Tabla 11. Longitud de panícula.....	24
Tabla 12. Granos por panícula	25
Tabla 13. Peso de los 1000 granos.	26
Tabla 14. Rendimiento del cultivo.	27
Tabla 15. Costos fijos.....	30
Tabla 16. Análisis económico.	30
Tabla 17. Control de las malezas a los 10 días.....	38
Tabla 18. Análisis de varianza control de malezas a los 10 días.....	38
Tabla 19. Control de las malezas a los 20 días.....	38
Tabla 20. Análisis de varianza del control de malezas a los 20 días.....	39
Tabla 21. Control de las malezas a los 30 días.....	39
Tabla 22. Análisis de varianza del control de malezas a los 30 días.....	39
Tabla 23. Control de las malezas a los 45 días.....	40
Tabla 24. Análisis de varianza del control de malezas a los 45 días.....	40
Tabla 25. Índice de toxicidad a los 7 días.	40
Tabla 26. Análisis de varianza del índice de toxicidad a los 7 días.	41
Tabla 27. Índice de toxicidad a los 14 días.	41
Tabla 28. Análisis de varianza del índice de toxicidad a los 14 días.	41
Tabla 29. Altura de planta.	42
Tabla 30. Análisis de varianza altura de planta.....	42
Tabla 31. Número de macollos.	42
Tabla 32. Análisis de varianza número de macollos.	43
Tabla 33. Número de panículas.....	43
Tabla 34. Análisis de varianza número de panículas.	43
Tabla 35. Longitud de la panícula.....	44
Tabla 36. Análisis de varianza longitud de la panícula.....	44
Tabla 37. Granos por panícula.	44
Tabla 38. Análisis de varianza granos por panícula.....	45
Tabla 39. Peso de los 1000 granos.	45
Tabla 40. Análisis de varianza peso de los 1000 granos.....	45
Tabla 41. Rendimiento del cultivo.	46
Tabla 42. Análisis de varianza rendimiento del cultivo.....	46

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Preparación del semillero	47
Ilustración 2. Siembra del semillero	47
Ilustración 3, Preparación del terreno.....	48
Ilustración 4. Medición de las parcelas	48
Ilustración 5. Siembra por transplante.....	49
Ilustración 6. Dosificación de los herbicidas.....	49
Ilustración 7. Aplicación de los herbicidas.....	50
Ilustración 8. Toma de datos.....	50
Ilustración 9. Desyerba del cultivo	51
Ilustración 10. Visita del rector de la Universidad Técnica de Babahoyo	51
Ilustración 11. Control fitosanitario.....	52
Ilustración 12. Visita del coordinador de la unidad de titulación y el tutor del trabajo .	52

I INTRODUCCIÓN

El arroz es un alimento indispensable de nuestra dieta diaria, ya que es el cereal más consumido en el mundo después del trigo, y que le otorga a la población mundial más del 50 % de las calorías presentes en su alimentación. Reportes de la Organización de las Naciones Unidas y la Agricultura (FAO, 2017) del año 2017, menciona que a nivel mundial, es uno de los cultivos de mayor importancia dentro del sector agrícola por ser el alimento básico para más de la mitad de la población y por ser una gran fuente de empleo en muchos sectores del Ecuador y el mundo.¹

En Ecuador se siembra alrededor de 364 112 hectáreas, el rendimiento nacional para 2017 fue de 6,48 t/ha. La provincia de Loja fue la que tuvo mayor rendimiento con 10,49 t/ha, Guayas tuvo un rendimiento de 6,74 t/ha, Los Ríos tuvo un rendimiento de 5,5 t/ha, mientras que la provincia de El Oro tuvo un menor rendimiento con 4.44 t/ha. En consecuencia se pudo notar una disminución del 0,33 %. La superficie sembrada promedio de arroz fue de 3,68 hectáreas que corresponde al 90 % de los agricultores. Las variedades de semillas más utilizadas fueron: SFL- 11 (55 %), Feron (14 %), INIAP 14 (13 %) y INIAP FL-1480.²

En el cultivo de arroz las malezas se han convertido en uno de las principales problemas de importancia económica, representado un gran costo de inversión para cada uno de los agricultores que se dedican a esta actividad, si estas malezas no se las controlan de manera adecuada se pueden estimar pérdidas de hasta el 70 % en el rendimiento, debido principalmente a la competencia que estas malezas ocasionan por las necesidades de los factores agroecológicos necesarios para poder desarrollarse con normalidad en cada una de sus etapas.

Entre tantos métodos de control de malezas que existen en el mercado, el que mejor resultado ha dado es el control químico. La práctica de control de malezas con herbicidas en el cultivo de arroz implica conocer las características vegetativas; no es

¹ FAO (2017). Seguimiento del Mercado del Arroz. <http://www.fao.org/economic/est/publicaciones/publicaciones-sobre-el-arroz/seguimientodelmercado-del-arroz-sma/es/>

² INEC Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. Disponible en <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-nacional-agropecuario>.

suficiente adquirir el herbicida y aplicarlo, sino hacerlo de manera adecuada y en el tiempo que se debe, caso contrario, puede no lograrse el objetivo de controlar las malezas y crear una resistencia adquirida por el frecuente uso de los mismos productos sin rotar los ingredientes activos.

Debido a los bajos rendimientos del cultivo por unidad de superficie y por el mal manejo de malezas y la problemática de toxicidad que se está dando al aplicar ciertos herbicidas (Pendimetalin) en variedades de arroz en la provincia de Los Ríos, se ha visto la necesidad de realizar el presente estudio de controlar malezas con el uso del nuevo producto Stomp® Aqua en el cultivo de arroz bajo riego.

1.1.OBJETIVOS

1.1.1. Objetivo General:

Evaluar el control preemergente de malezas con el uso de Stomp® Aqua en el cultivo de arroz bajo riego, en la zona de Babahoyo.

1.1.2. Objetivos Específicos:

- Determinar el comportamiento agronómico del arroz a la aplicación de Stomp® Aqua.
- Identificar la dosis apropiada de Stomp® Aqua para el control preemergente de malezas en el cultivo de arroz bajo riego.
- Analizar económicamente los tratamientos en base al rendimiento y costo de producción

II MARCO TEORICO

1.2. Importancia del cultivo de arroz en Ecuador

El arroz ha sido uno de los productos más importante por no decir el más importante tanto a nivel comercial como alimentario, desde su introducción en el año de 1970 no ha parado de crecer y por tanto de generar trabajo. En la actualidad el arroz genera un movimiento económico al país superior a los 146 millones de dólares, con un área sembrada de 364112 hectáreas y un aproximado de 6,48 t/ha de producción. (Aguirre, 2017)

En el Ecuador, se replica el posicionamiento observado a nivel mundial constituyéndose como uno de los cinco cultivos más importantes del país en términos tanto de hectárea cosechada como de producción, y cada año crece significativamente. Según los datos de la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria (ESPAC) del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) durante los últimos seis años se ha ubicado como el segundo producto con mayor superficie cosechada después del cacao, y el cuarto producto con mayor producción tras la caña de azúcar, el banano, y la palma africana. En el año 2013, abarcó el 18.1 % la superficie total sembrada, y el 7.6 % de la producción total nacional. (I.N.E.C, 2014)

El arroz se cultiva en la región Litoral, principalmente en las provincias del Guayas y Los Ríos. Las zonas arroceras del país, presentan un amplio rango en la distribución de los factores climáticos que varía desde el trópico húmedo hasta el trópico seco, teniendo temperaturas que fluctúan desde los 20° a los 30 °C, teniendo precipitaciones máximas que van desde los 2500 mm y mínimas de 500 mm por año con una humedad relativa generalmente alta en estas regiones. Estas zonas son fértiles y su mayor limitante es la inadecuada disponibilidad de agua, factor que en extensas zonas de secano es mínimo, sujeto a las lluvias. (Sánchez, 2017)

1.3.Rendimientos del cultivo del arroz

Los rendimientos nacionales del cultivo de arroz en cascara con una humedad del 20 % y el 5 % de impureza para el primer cuatrimestre del 2017 fue de 3.92 t/ha. Comparado con el mismo ciclo del 2016, existe una reducción de 6 %, debido principalmente a problemas fitosanitarios y de malezas. La provincia que más influyó en esta tendencia del rendimiento nacional fue Los Ríos, con una reducción del 12 %.

Por otro lado, a pesar que provincias como Manabí, El Oro y Loja se están esforzando para aumentar su rendimiento respecto al año del 2016, su impacto tiene una menor representatividad nacional, debido a la proporción de la superficie sembrada en estas provincias. La distribución de la superficie para el cultivo de arroz en el primer ciclo del 2017 fue: 53 % para Guayas, 38 % Los Ríos, 4 % Manabí, 3 % El Oro y 2 % la provincia de Loja (Sinagap, 2017).

En el Ecuador el cultivo del arroz se realiza en tres ciclos máximo al año teniendo una buena distribución, observando durante la época del primer cuatrimestre el mayor hectareaje sembrado debido a la disponibilidad de agua por gravedad para el cultivo. El 98.5 % de la superficie cultivada se encuentra en el litoral ecuatoriano y se distribuye principalmente en tres provincias: Guayas (65.9 %), Los Ríos (27.8 %) y Manabí (4,8 %). En el año 2013 se han estimado 416,605 hectáreas sembradas, 373617 hectáreas cosechadas, y 1594678 toneladas producidas. A esta producción se le sumaron 257 toneladas de importaciones, y se utilizaron 43231 toneladas para exportaciones, obteniendo 1551703 toneladas disponibles para la demanda nacional.

Los rendimientos a pesar de que la variación interanual el promedio del cultivo del arroz no ha sido siempre positiva, en los últimos diez años ésta ha crecido 10 %. Los rendimientos más bajos se observan en los años 2003 y 2005 con 3.87 y 3.90 t/ha, respectivamente. Por otro lado, el rendimiento más alto se observa en el año 2011 con 4.48 t/ha. (ESPAC, 2013)

1.4. Las malezas en el cultivo del arroz

Las principales malezas que se encuentran en los arrozales incluyen *Ageratum conyzoides*, *Cyperus difformis*, *Cyperus iria*, *Echinochloa colona*, *Echinochloa crus-galli*, *Fimbristylis miliacea*, *Ischaemum rugosum* y *Monochoria vaginalis*. El arroz rojo (*Oryza rufipogon*) es una maleza importante en América Latina, el Caribe y en los países de Europa; aparte de la rotación de cultivos, un cultivo cuidadoso y el uso de buena semilla, no existe un control químico adecuado. Las malezas acompañan en forma casi universal a los cultivos de arroz en las zonas tropicales y en muchos casos su crecimiento es tan prolífico que, solo si son erradicadas en el momento oportuno, se evitan reducciones drásticas del rendimiento. (FAO, 2016)

Igualmente la FAO indica que las malezas compiten con el cultivo y reducen los rendimientos. El manejo de las malezas es, por lo tanto, sumamente importante. En Asia, la pérdida directa de la producción de arroz debido a la presencia de malezas en los arrozales se estima en cerca de 20 % con pérdidas que pueden llegar a 40-100 % cuando las malezas no son controladas. (FAO, 2017)

(Alfredo, 2010), estudia que las malezas se las puede clasificar de diferentes maneras, con criterios agronómicos muy valiosos a considerar para un manejo eficiente:

- Por su periodo vegetativo (anual y perenne).
- Por su hábito de crecimiento (acuáticas – terrestre).
- Por el número de cotiledóneas (mono y dicotiledóneas).
- Por la familia a la que pertenecen (gramíneas, ciperáceas, y hojas anchas).

(Portero, 2010), considera indispensable saber distinguir especies de malas hierbas existentes en cada zona donde se cultiva arroz, su nivel de infestación y divide las principales malas hierbas en tres grandes grupos:

- El primero está básicamente integrado por las diversas especies de *Lectchloa*, *Echinochloa* principales malezas de los arrozales.
- El segundo grupo integrado por la familia de las ciperáceas.
- El tercer grupo reúne las diversas malas hierbas denominadas como de hojas anchas, llamadas también montes.

1.5.Efectos de la competencia de malezas sobre el cultivo de arroz

Las malezas son los organismos más nocivos en términos de su afectación sobre la producción. Se estima que sin control de malezas, bajo un rendimiento promedio de 7 a 8 t.ha-1 de arroz, las pérdidas pueden ascender al 90 % de la producción. Además, la utilización de herbicidas para su control representa el 80 % del consumo total de plaguicidas para la protección del cultivo. (Ferrero, 2008)

Las disminuciones en el rendimiento del cultivo obedecen al efecto competitivo que ejercen las malezas durante todo el ciclo. Se considera que competencia de la fase de plántula a la fase macollamiento afecta la cantidad y el sincronismo en la formación de macollos. La presencia de malezas en la fase de formación de panícula tiene un efecto negativo en el número de granos formados. En la fase de cosecha las malezas inciden de manera negativa en la calidad del producto por mezclas al momento de pilar el producto. (Gamboa, 2003)

Las malezas influyen de manera negativa en la disminución del rendimiento por hectárea del cultivo en importancia, pues estas quitan nutrientes, agua, luz y espacio, rebajando la calidad comercial de sus semillas y partes útiles de la planta (SantaCruz, 2009).

Además de quitar los nutrientes, las cuales pueden ser aprovechados por el cultivo, las malezas también interfieren el desarrollo normal de actividades como el riego, fertilización, combate de enfermedades y plagas y dificultando la cosecha (Medrano, 1999).

1.6.Periodo crítico de competencia para el cultivo de arroz

El periodo más crítico de competencia en el cultivo de arroz comprende los primeros 30 días de desarrollo después de emergencia ya que efectos de competencia en ésta época pueden disminuir el rendimiento en un 30 %. (Fedearroz, 2003)

Los periodos para realizar el control de malezas en condiciones de arroz riego que van de los 18 a 58 días después de siembra (invierno) y de los 17 a los 64 días después de siembra (verano), dependiendo de la condición climática predominante. (Chauhan, 2011)

También se lo considera como aquel estadio de desarrollo del cultivo en el cual deberá estar libre de maleza para evitar la competencia y pueda alcanzar el rendimiento máximo.

En el caso del arroz tiene dos periodos en el cual debe estar libre de competencia (Tinoco, 2009).

1. Al momento del macollamiento, cuando la planta en esta etapa se encuentra con presencia de maleza, existirá una baja cantidad de hijos productivos o formación de macollos. Este periodo crítico es el más importante.
2. Aparecimiento del primordio floral, si existe competencia de maleza en este periodo, el efecto conlleva en que los granos no se llenen completamente por la falta de nutrientes y agua.

(Tascón, E., & Fischer, A. (s.f.), 2012), en su guía de Manejo de malezas afirman que la aplicación de los herbicidas puede ser de varios tipos, todo de acuerdo a la época de la aplicación en el cultivo, clasificándolos de la siguiente manera:

- De presiembra (PS), herbicidas que se aplican antes de ser sembrada la semilla, generalmente con la presencia de malezas.
- De presiembra incorporada (PSI), estos herbicidas son incorporados al suelo al momento del arado con el propósito que este no se volatilice.
- Preemergentes (PRE), son aplicados antes de la emergencia de la maleza y del cultivo.
- Postemergentes (POST), estos herbicidas se aplican generalmente cuando el arroz ya ha germinado, actuando directamente sobre el follaje de la maleza. Estos son de dos tipos:
 - Postemergentes tempranos (POST1), estos son aplicados a los 15 días después que el cultivo haya germinado.

- Postemergentes tardíos (POST2), son aplicados 20 días después que el cultivo haya germinado.

1.7. Control químico de las malezas en el cultivo de arroz.

(Parsons, 2008) Manifiesta que para la aplicación de un herbicida es muy importante que éste se realice en el momento adecuado para poder lograr un mejor control de malezas ya que de lo contrario, aplicaciones tardías da como resultado una errada efectividad del herbicida, además esto acarrearía la utilización de dosis altas con riesgo de causar fitotoxicidad al cultivo.

(Peñaherrera, 2009), menciona que un herbicida aplicado en un determinado espacio de terreno no ofrece una residualidad, ni controla todas las especies de malezas presentes desde su aspersión hasta la cosecha, por lo que para obtener un mejor control y combatir de una manera más eficiente las malezas es necesario realizar mezclas de diferentes herbicidas. Como regla general debe mezclarse un herbicida que tenga un espectro de control sobre las especies poaceas con otro que tenga buen desempeño para las malezas de hoja ancha, ciperáceas y acuáticas.

Aunque es la práctica más utilizada no siempre es la más efectiva y benéfica, pues muchas veces el herbicida no ataca a todas las malezas, puesto que estas tienen resistencia, en especial a aquellas malezas que tienen características parecidas al cultivo de interés (Del Aguila, 2001).

Para que el control químico sea efectivo, es importante tomar en cuenta algunos aspectos importantes:

1. Que el personal a trabajar con estas sustancias (herbicidas) siga un protocolo establecido con anterioridad.
2. La dosis a utilizar sea la adecuada.
3. La forma de aplicar se la idónea
4. Saber el periodo y el tiempo óptimo de aplicación del herbicida.
5. Conocer el producto a utilizar en cuanto a su composición, para que la manipulación sea la adecuada.

Hay que tener en cuenta que si se usan los mismos herbicidas continuamente, con la misma dosificación, las malezas en dicho lugar presentarán resistencia al herbicida (Del Aguila, 2001).

En arroz de secano, los herbicidas pre-emergentes más efectivos en el control de las malezas son thiobencarb, pendimetalin, butachlor, oxadiazon y piperophos+ dimetametrina, mientras que los post-emergentes con mayor efecto sobre especies gramíneas son propanil y fenoxaprop-etil. El 2, 4 D es ampliamente utilizado en postemergencia para el control de malezas de hoja ancha y ciperácea.

1.8. Resistencia de las malezas por aplicar los mismos ingredientes activos

El continuo uso de un solo herbicida con un mismo ingrediente activo proporciona una alta presión sobre las poblaciones de malezas con dos consecuencias negativas. La primera, hace aumentar la densidad de las especies tolerantes al herbicida utilizado, y la segunda, favorece la evolución de poblaciones resistentes al mismo. Una medida preventiva para el control de malezas tolerantes y resistentes es la combinación de herbicidas con diferentes ingredientes activos. (Vidal, 2010)

(Valverde, 2016), sostiene que la resistencia a los herbicidas es la capacidad que han desarrollado las poblaciones de malezas previamente susceptibles a un cierto herbicida para resistir a ese compuesto y completar su ciclo biológico cuando el herbicida es aplicado en sus dosis normales; esta capacidad se ha incrementado seriamente en los últimos años. Si bien la gran mayoría de los casos de resistencia a los herbicidas han ocurrido en los países desarrollados, también en los países en desarrollo varias malezas importantes han evolucionado a ciertas formas de resistencia con un considerable impacto económico negativo sobre algunos cultivos específicos.

El continuo e intensivo uso de un solo herbicida con un mismo modo de acción proporciona una alta presión sobre las poblaciones de malezas con dos consecuencias negativas. En primer lugar, aumenta la densidad de las especies tolerantes al herbicida utilizado, y en segundo lugar, favorece la evolución de poblaciones resistentes al mismo. Una medida preventiva para el control de malezas tolerantes y resistentes es la combinación de herbicidas con diferentes modos de acción. (Vidal, R., Rainero, H., Kalsing, A., & Trezzi, M., 2010)

(Nicholsa, 2015), menciona que el mayor uso de herbicidas puede llevar a una resistencia de malezas hacia los mismos, ocasionando graves problemas de salud y al ambiente; el uso de diferentes herbicidas aplicados a las dosis recomendadas es crucial para evitar el desarrollo de biotipos resistentes a los herbicidas y los elevados riesgos a la salud.

Los agricultores que utilizan los herbicidas combinan con frecuencia uno o más productos y los aplican al mismo tiempo. Estas mezclas permiten ahorrar tiempo, trabajo, combustible y maquinaria. Sin embargo, no todos los herbicidas son efectivos cuando se mezclan con otros. Ellos deben ser compatibles, o sea: la mezcla no debe reducir su eficacia o su seguridad. Algunas mezclas de herbicidas que son físicamente incompatibles son prácticamente imposibles de aplicar y taponan los equipos, bombas y tanques. Estas reacciones a menudo causan que el plaguicida forme grumos, geles, precipitados en el fondo del tanque, o separaciones en capas que no pueden volver a unirse. (Raimondo, 2007)

1.9.STOMP® AQUA

Es el herbicida residual, de la familia de las Dinitroanilinas, efectivo hasta 4 meses. La pendimetalina es bien absorbida por las raíces de las plántulas, en la germinación, y por las hojas. Controla selectivamente malas hierbas arvenses anuales de hoja ancha y estrecha en numerosos cultivos.

Su innovadora formulación microencapsulada, única en el mercado, ofrece una mayor eficacia. Al disolver STOMP AQUA, el agua penetra en el interior de las microcápsulas, favoreciendo primero que se hinchen y después que se rompan; esto

ofrece una mejor distribución del herbicida, una mayor estabilidad en el suelo, una disminución de la dosis de aplicación y un menor efecto mancha. Esta actúa impidiendo la formación de estructuras proteicas que intervienen en la elongación y la división celular y, por lo tanto, alterando el crecimiento del sistema radicular y de la parte aérea de la planta, hasta la muerte de las mismas. Este particular comportamiento es la base de muchas de las ventajas ofrecidas por Stomp® Aqua respecto a las formulaciones convencionales (BASF, 2017)

- Una mejor distribución del herbicida, liberando la materia activa cuando el cultivo la necesita.
- Más estabilidad en el suelo en condiciones desfavorables.
- Menor dosis de aplicación.
- Disminución del efecto mancha a la vez que desprende menos olor.

Este sistema de capsulación de la fórmula hace que se trate de un producto muy resistente y estable, a pesar de ser almacenado durante largos periodos. La capsulación también es beneficiosa, según responsables de BASF, ya que los soportes y jarras que lleven este producto no se manchan y pueden aclararse de forma sencilla. Aplicando Stomp Aqua en los cultivos, “las cápsulas se rompen y el ingrediente activo que se libera ya es suficiente para controlar las malas yerbas que han crecido”. La mayoría de cápsulas permanecen en el suelo y el ingrediente activo se adhiere a las partículas del suelo y, aunque llueva o se rieguen los campos, éste permanece en el lugar donde ha sido liberado. Además, “la humedad rompe las cápsulas todavía intactas, lo que tiene un efecto herbicida crucial, ya que el clima caluroso y húmedo es ideal para que broten malas hierbas. Estos brotes entran en contacto con el ingrediente activo de Stomp Aqua y éste se adhiere a ellas”, provocando su rápida degradación. También afecta a las raíces de las malas hierbas y evita su crecimiento. El ingrediente activo es capaz de resistir varias semanas, mientras que las cápsulas evitan la evaporación acelerada del ingrediente activo. (Terralia, 2017).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación del sitio experimental

El experimento se realizó en la Granja Experimental El Palmar de la Universidad Técnica de Babahoyo, Proyecto CEDEGE, provincia de Los Ríos. Ubicada en el Km 12 de la vía Babahoyo – Montalvo; en las coordenadas geográficas UTM: X= 672.825 Y= 9797.175; a 9 msnm. El promedio anual de precipitación es de 2329,8 mm; 82% de humedad relativa; 998.2 horas de heliofanía y temperatura de 25.6 °C.³

3.2 Material de siembra

Como material de siembra se utilizó la variedad INIAP FL-1480, cuyas características son:

Tabla 1. Descripción detallada de las características fenológicas y genotípicas de INIAP FL-1480

CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DE INIAP FL-1480	
Días a Floración	54
Días a Cosecha	119
Longitud de grano (mm)	7,6
Desgrane	Intermedio
Índice de pilado (%)	66
Altura de Planta	102 cm
Latencia en semanas	6
Pyricularia grisea	Tolerante
Hoja blanca	Tolerante
Manchado de grano	Tolerante
Sarocladium oryzae	Tolerante
Rhizoctonia solani	Tolerante
Tagosodes orizicolus	Tolerante

³ Datos obtenidos de la Estación Agrometeorológica de la Universidad Técnica de Babahoyo, Ecuador 2017.

Resistencia al acame	Si
----------------------	----

3.3 Factores a estudiar

Variable independiente: dosis y herbicidas en estudio

Variable dependiente: control de malezas en el cultivo de arroz.

3.4 Métodos

Se empleó los métodos: deductivo – inductivo; inductivo – deductivo y experimental.

3.5 Tratamientos

Los tratamientos estarán constituidos por la variedad de arroz INIAP FL-1480 aplicando 3 herbicidas para ver el mejor tratamiento.

Tabla 2. Descripción de los tratamientos a evaluar con sus respectivas dosis y épocas de aplicación.

Tratamiento	Producto	Dosis	Época de aplicación d.d.t
1	STOMP® AQUA	2 L/ha	3
2		3 L/ha	3
3		4 L/ha	3
4	BUTACLOR	3 L/ha	3
5		4 L/ha	3
6		5 L/ha	3
7	PENDIMETHALIN	2 L/ha	3
8		3 L/ha	3
9		4 L/ha	3
10	Testigo	0	-

* Se aplicó el 100 % de la dosis en una época de aplicación establecida. ** Se realizó 1 aplicación, a los 3 días con su respectiva dosis.

3.6 Diseño experimental

Se utilizó el diseño Experimental Bloques al Azar con 10 tratamientos y tres repeticiones.

3.7 Análisis de varianza

Los datos evaluados se sometieron al análisis de la varianza (ANDEVA), tal como se detalla en el siguiente esquema:

Tabla 3. Análisis de la varianza (ANDEVA)

FV	GL
Repetición	2
Tratamientos	9
Error Experimental	18
Total	29

3.8 Análisis funcional

Para determinar si existe significancia estadística entre las medias de los tratamientos se empleó la prueba de rango múltiple de Tukey al 5% de significancia estadística.

3.9 Manejo de ensayo

Durante el desarrollo del cultivo, se realizó las siguientes labores agronómicas:

3.9.1 Preparación del terreno

Primero se procedió a realizar una aplicación de Glifosato para quemar todas las malezas que había en el terreno, luego se procedió a la preparación del suelo, se realizaron dos pases de romplow, después se inundara el terreno, se dejó descansar una día y se procedió a la labor de fanguero, con la finalidad de proveer las características adecuadas al suelo que permitan un adecuado trasplante.

3.9.2 División de las parcelas

Se procedió a delinear las parcelas de acuerdo al Diseño Experimental que se utilizó, las cuales tendrán una dimensión de 3,00 m de largo y 3,2 m de ancho.

3.9.3 Siembra.

Se estableció previo un semillero, cuando ya cumplió los 22 días inicie la siembra con el método de trasplante. Se estableció un distanciamiento de 25 cm entre hileras y 25 cm entre plantas.

3.9.4 Fertilización

La fertilización se realizó en base a los requerimientos nutricionales del cultivo establecidos por el INIAP y los resultados del análisis de suelo que se hizo. El nitrógeno se aplicó en dosis de 140 kg/ha y el azufre en dosis de 15 kg/ha, fraccionados a los 15, 25 y 40 días después del trasplante, utilizando como fuentes la Urea (46%) y el Sulfato de amonio (21%N 24% S). El fósforo se aplicó en dosis de 40 kg/ha, y el potasio en dosis de 90 kg/ha, fraccionados a los 15 y 25 días después del trasplante usando como fuente el DAP (18-46-0) y Muriato de Potasio (60%).⁴

El zinc se aplicó vía foliar, empleando como fuente el producto Microelementos zinc en dosis de 1 L/ha a los 20 días después del trasplante, mientras que para la aplicación del boro se aplicó Newfol boro en dosis de 0,5 L/ha vía foliar a los 35 días después del trasplante.

3.9.5 Control de Malezas

El control preemergente de malezas se realizó en base al cuadro de tratamientos. En los tratamientos 1, 2, y 3 se utilizó STOMP® AQUA en dosis de 2, 3 y 4 litros con tres repeticiones cada uno, en las parcelas 4, 5 y 6 se utilizó Butaclor en dosis de 3, 4 y 5 litros con 3 repeticiones cada uno, en las parcelas 7, 8 y 9 se utilizó PENDIMETHALIN en dosis de 3, 4 y 5 litros, y en el testigo no se aplicó ningún tratamiento solo se procedió a realizar desyerba manual. El control postemergente se utilizó Ecuamina y NEWKILL 60 WG en todos los tratamientos.

⁴ INIAP. 2007. Manual del Cultivo de arroz. Guayas, Ecuador

3.9.6 Control fitosanitario

Se realizó controles preventivos de enfermedades a los 30 y 45 días después del trasplante con TILT 250EC y CITOKIN en dosis de 150 gr /ha y 500 cc /ha respectivamente.

Se realizaron monitoreos en forma periódica y se determinó a momento de la siembra y a los 10 días después del trasplante la presencia de caracol manzano (*Pomacea canaliculata*) controlándose con Caracolero en dosis de 150 gr /ha. A los 20 días después del trasplante se aplicó Engeo para el control de *Hydrellia whirti* en dosis de 150 gr /ha. A los 35 días después del trasplante se aplicó VOLIAM FLEXI para el control de *Rupella albinella* y *Spodoptera frujiperda* en dosis de 150 cc/ha. Cuando el cultivo ya cumplió los 65 días después del trasplante apareció el ataque de *Syngamia sp* y para controlar tuvimos que aplicar se aplicó DIMETUATO en dosis de 150 CC/ha.

3.9.7 Cosecha

Para la cosecha se procedió a traer una maquina cosechadora pequeña que recolecta hasta 6 sacos, cada parcela que iba cosechando se procedió a colocarlo en un saco para su posterior pesado y evaluación de producción.

3.10 Datos a evaluar

Se tomaran los siguientes datos:

3.10.1 Control de Malezas

Se evaluó a los 10, 20, 30 y 45 días después de la aplicación de los herbicidas mediante observaciones o cálculos visuales y empleando la siguiente escala convencional de Alam:

Tabla 4. Eficacia de los herbicidas

Calificación	Descripción
100%	Control total
99-80%	Excelente o muy bueno
79-60%	Bueno o suficiente
59-40%	Dudoso o mediocre
39-20%	Malo o pésimo

19-0%	Malo o nulo
-------	-------------

3.10.2 Selectividad de los herbicidas

La toxicidad de herbicida se avaluó mediante observaciones visuales al cultivo en cada parcela a los 7 y 14 días después de la aplicación, empleando la escala convencional de Alam.

Tabla 5. Índice de toxicidad

Calificación	Descripción
0	Ningún daño
1-3	Poco daño
4-6	Daño moderado
7-9	Daño severo
10	Muerte total

3.10.3 Altura de planta

Se tomó al momento de la cosecha, midiendo en centímetros desde la base de la planta hasta el ápice de la panícula más sobresaliente en 10 plantas tomadas al azar.

3.10.4 Numero de macollos por m²

Se evaluó al azar dentro del marco de 1 m² dentro del área útil de cada parcela experimental, contando los macollos efectivos presentes en el momento de la cosecha.

3.10.5 Panículas por m²

Para esta variable se determinó el número de panículas que había en el mismo 1 m² tomado al azar del área útil de cada parcela experimental.

3.10.6 Longitud de panícula

Se determinó midiendo la distancia comprendida entre el nudo ciliar y el ápice de la panícula, excluyendo las aristas, en 10 panículas al azar.

3.10.7 Granos por panícula

En las mismas 10 panículas que se utilizó en la variable anterior se procedió al conteo del número de granos en cada panícula.

3.10.8 Peso de 1000 granos

Se determinó el peso en gramos de mil granos por tratamientos al momento de la cosecha.

3.10.9 Rendimiento del cultivo

El rendimiento se obtuvo por el peso de los granos provenientes del área útil de cada parcela experimental, uniformizando al 14% de humedad y transformado en kg/ha. Para uniformizar los pesos se emplearon la siguiente fórmula:⁵

$$Pu = Pa (100 - ha) / (100 - hd)$$

Dónde:

Pu = Peso uniformizado

Pa = Peso actual

ha = Humedad actual

hd = Humedad deseada

3.10.10 Análisis Económico

El análisis económico, se realizó en función del nivel de rendimiento de grano en kg/ha., respecto del costo económico de los tratamientos en relación al beneficio/costo según la metodología sugerida por Aula Fácil.⁶

Costo

El costo de los tratamientos se lo calculo con el total egresos.

Utilidad, se obtuvo con la fórmula:

$$U = IB - CT$$

IB = Ingreso bruto

CT= Costos totales

Relación Beneficio/Costo, se obtuvo utilizando la fórmula: (Vaquiroy, 2006).

$$Relacion\ beneficio/Costo = \frac{Ingresos\ Totales}{Costos\ Totales}$$

⁵ Azcon-Bieto, J., Talon, M. (2003). Fundamentos de Fisiología Vegetal. Ed. McGraw-Hill. España. 625p

⁶ Martínez, L. (2002). Economía política de las comunidades agropecuarias del Ecuador. Abya Yala, Quito.

IV. RESULTADOS

4.1 Control de malezas

En la Tabla 6, se muestran las evaluaciones en el control de malezas desde los 10 días hasta los 45 días después de la aplicación de los herbicidas. Estos reportaron diferencias significativas con el análisis de varianza, los promedios generales fueron 63.52, 65.67, 64.61 y 62.79 % a los 10, 20, 30, y 45 días, respectivamente. Los coeficientes de variación fueron 2.56, 5.31, 3.10 y 3.59 % respectivamente. También se puede observar que el control de malezas fue excelente o muy bueno (según la escala propuesta por ALAM), en la todos los tratamientos de STOMP® AQUA, dando como mejor resultado el tratamiento de 4 L con un control de 92, 91.33, 91.66, y 91.66 % respectivamente mientras que el peor tratamiento fue para PENDIMETHALIN en dosis de 2 L con 61.33, 63.00, 63.00 y 59.00 %.

Tabla 6. Eficacia de los herbicidas

No. TRATAMIENTOS	TRATAMIENTOS	DOSIS DE HERBICIDA	CONTROL DE MALEZAS			
			10dda	20dda	30dda	45dda
T1	STOMP® AQUA	2 L/ ha	88,33 a	89 ab	87 ab	86 ab
T2	STOMP® AQUA	3 L/ ha	89 a	88,66 ab	89,33 a	89,33 a
T3	STOMP® AQUA	4 L/ ha	92 a	91,33 a	91,66 a	91,66 a
T4	BUTACLOR	3 L/ ha	75 c	75,66 c	80,33 b	80,66 bc
T5	BUTACLOR	4 L/ ha	77,33 bc	80,33 bc	82 b	79,33 c
T6	BUTACLOR	5 L/ ha	80 b	83,33 abc	81 b	78,33 c
T7	PENDIMETHALIN	2 L/ ha	61,33 e	63 d	63 d	59 d
T8	PENDIMETHALIN	3 L/ ha	67 d	76 c	64,66 d	62 d
T9	PENDIMETHALIN	4 L/ ha	68,66 d	75 c	71,66 c	64,33 d
T10	TESTIGO	0 L/ ha	0 f	0 e	0 e	0 e
Σ			63,52	65,67	64,61	62,79
Significancia estadística			*	*	*	*

Coeficiente de variación (%)	2,56%	5,31%	3,10%	3,59%
------------------------------	-------	-------	-------	-------

Promedios con la misma letra no difieren significativamente según la prueba de Tukey ($p > 0,05$),

dda: días después de la aplicación

ns= no significativo

*= significativo

**= altamente significativo

4.2 Índice de toxicidad

En la Tabla 7, se observan los valores de índice de toxicidad a los 7 y 14 días después de la aplicación de los productos, donde la mayor toxicidad se presentó en la aplicación de PENDIMETHALIN, en dosis de 3 y 4 L con 2,67, equivalente a poco daño.

Tabla 7. Índice de toxicidad a los 7 y 14 días después de la aplicación, en la susceptibilidad de malezas a los herbicidas en una sola aplicación en el cultivo de arroz.

No. TRATAMIENTOS	INGREDIENTE ACTIVO	DOSIS DE HERBICIDA	INDICE DE TOXICIDAD	
			7dda	14 dda
T1	STOMP® AQUA	2 L/ ha	1	0,00
T2	STOMP® AQUA	3 L/ ha	1	0,00
T3	STOMP® AQUA	4 L/ ha	1	0,00
T4	BUTACLOR	3 L/ ha	1	0,00
T5	BUTACLOR	4 L/ ha	1	0,33
T6	BUTACLOR	5 L/ ha	1,33	0,33
T7	PENDIMETHALIN	2 L/ ha	2	0,00
T8	PENDIMETHALIN	3 L/ ha	2,67	1,00
T9	PENDIMETHALIN	4 L/ ha	2,67	1,67
T10	TESTIGO	0 L/ ha	0	0,00
Σ			1,24	0,33

dda: días después de la aplicación

4.3 Altura de planta

Los promedios de altura de planta se registran en la Tabla 8. El análisis de varianza reportó significancia estadística, el promedio general fue 98,94 cm y el coeficiente de variación 1,90 %.

La mayor altura de planta se consiguió con la aplicación de STOMP® AQUA en dosis de 4 L con 123,71 cm, siendo superior pero no diferente estadísticamente al resto de tratamientos, se puede observar que el menor valor es para el Testigo con 93,01 cm.

Tabla 8. Altura de planta.

No. TRATAMIENTOS	INGREDIENTE ACTIVO	DOSIS DE HERBICIDA	ALTURA DE LA PLANTA
T1	STOMP® AQUA	2 L/ ha	120,47 a
T2	STOMP® AQUA	3 L/ ha	119,713 a
T3	STOMP® AQUA	4 L/ ha	123,71 a
T4	BUTACLOR	3 L/ ha	108,39 b
T5	BUTACLOR	4 L/ ha	109,76 b
T6	BUTACLOR	5 L/ ha	110,73 b
T7	PENDIMETHALIN	2 L/ ha	95,75 de
T8	PENDIMETHALIN	3 L/ ha	101,47 cd
T9	PENDIMETHALIN	4 L/ ha	105,36 bc
T10	TESTIGO	0 L/ ha	93,01 e
Σ			98,94
Significancia estadística			*
Coeficiente de variación (%)			1,90%

Promedios con la misma letra no difieren significativamente según la prueba de Tukey ($p > 0,05$),

ns= no significativo

*= significativo

**= altamente significativo

4.4 Numero de macollos por m2

En la Tabla 9, se muestran los valores de macollos por metro cuadrado registrando diferencias significativas, con un promedio general de 198,52 macollos y coeficiente de variación 3.47 %.

En esta variable se determinó que el uso de STOMP® AQUA, en dosis de 4L consiguió mayor número de macollos por metro cuadrado (273.33 macollos), siendo superior pero no diferente estadísticamente al resto de tratamientos. El menor valor fue para el testigo (151.33 macollos), siendo diferentemente estadísticamente al resto de tratamientos.

Tabla 9. Número de macollos.

No. TRATAMIENTOS	INGREDIENTE ACTIVO	DOSIS DE HERBICIDA	NÚMERO DE MACOLLOS POR M2
T1	STOMP® AQUA	2 L/ ha	269,66 a
T2	STOMP® AQUA	3 L/ ha	269 a
T3	STOMP® AQUA	4 L/ ha	273,33 a
T4	BUTACLOR	3 L/ ha	217,67 cd
T5	BUTACLOR	4 L/ ha	223,67 bc
T6	BUTACLOR	5 L/ ha	237,67 b
T7	PENDIMETHALIN	2 L/ ha	165 ef
T8	PENDIMETHALIN	3 L/ ha	176,67 e
T9	PENDIMETHALIN	4 L/ ha	199,67 d
T10	TESTIGO	0 L/ ha	151,33 f
Σ			198,52
Significancia estadística			*
Coeficiente de variación (%)			3,47%

Promedios con la misma letra no difieren significativamente según la prueba de Tukey ($p > 0,05$),

ns= no significativo

*= significativo

**= altamente significativo

4.5 Panículas por metro cuadrado

Se puede observar que en la Tabla 10, que presenta la variable panículas por metro cuadrado, donde el análisis de varianza reportó diferencias significativas. El promedio general fue 208.33 panículas y el coeficiente de variación 2.98 %. La aplicación de 4 L de STOMP® AQUA obtuvo mayor número de panículas por metro cuadrado con 269.66 panículas siendo superior, pero no diferente estadísticamente, el testigo obtuvo la menor cantidad con 139.33 panículas, siendo diferentemente estadísticamente al resto de tratamientos.

Tabla 10. Numero de panículas por metro cuadrado.

No. TRATAMIENTOS	INGREDIENTE ACTIVO	DOSIS DE HERBICIDA	PANÍCULAS POR METRO CUADRADO
T1	STOMP® AQUA	2 L/ ha	262,33 a
T2	STOMP® AQUA	3 L/ ha	261,66 a
T3	STOMP® AQUA	4 L/ ha	269,66 a
T4	BUTACLOR	3 L/ ha	209,33 b
T5	BUTACLOR	4 L/ ha	217,66 b
T6	BUTACLOR	5 L/ ha	226,66 b
T7	PENDIMETHALIN	2 L/ ha	152 de
T8	PENDIMETHALIN	3 L/ ha	164 cd
T9	PENDIMETHALIN	4 L/ ha	180,66 c
T10	TESTIGO	0 L/ ha	139,33 e
Σ			208,33
Significancia estadística			*
Coeficiente de variación (%)			2,98%

Promedios con la misma letra no difieren significativamente según la prueba de Tukey ($p > 0,05$),

ns= no significativo

*= significativo

**= altamente significativo

4.6 Longitud de panícula

Los resultados de longitud de panícula demuestran diferencias significativas según el análisis de varianza, el promedio general fue de 24.30 cm y el coeficiente de variación 2.25 % (Tabla 11).

Se puede observar en la Tabla 33, que la mayor longitud la presenta el uso de 4 L de STOMP® AQUA con un valor de 33.22 cm, siendo superior pero no diferentemente estadísticamente a los demás tratamientos, mostrándose el menor valor en el testigo con 20.59 cm, siendo diferente estadísticamente al resto de tratamientos.

Tabla 11. Longitud de panícula

No. TRATAMIENTOS	INGREDIENTE ACTIVO	DOSIS DE HERBICIDA	LONGITUD DE LA PANICULA
T1	STOMP® AQUA	2 L/ ha	29,86 b
T2	STOMP® AQUA	3 L/ ha	32,4 a
T3	STOMP® AQUA	4 L/ ha	33,22 a
T4	BUTACLOR	3 L/ ha	24,71 d
T5	BUTACLOR	4 L/ ha	25,49 cd
T6	BUTACLOR	5 L/ ha	26,59 c
T7	PENDIMETHALIN	2 L/ ha	22,26 e
T8	PENDIMETHALIN	3 L/ ha	23,08 e
T9	PENDIMETHALIN	4 L/ ha	24,79 d
T10	TESTIGO	0 L/ ha	20,59
Σ			23,91
Significancia estadística			*
Coeficiente de variación (%)			2,25%

Promedios con la misma letra no difieren significativamente según la prueba de Tukey ($p > 0,05$),

ns= no significativo

*= significativo

**= altamente significativo

4.7 Granos por panícula

Los promedios de granos por espiga, según el análisis de varianza demuestran diferencias significativas, el promedio general fue de 134.18 granos por espiga y el coeficiente de variación 4.31 % (Tabla 12).

El mayor promedio se presentó en el tratamiento de STOMP® AQUA en dosis de 4 L con 181 granos por espiga y el menor valor fue para el testigo, solo con desyerbe manual obteniendo 109 granos por espiga.

Tabla 12. Granos por panícula

No. TRATAMIENTOS	INGREDIENTE ACTIVO	DOSIS DE HERBICIDA	GRANOS POR PANÍCULA
T1	STOMP® AQUA	2 L/ ha	176 a
T2	STOMP® AQUA	3 L/ ha	169 ab
T3	STOMP® AQUA	4 L/ ha	181 a
T4	BUTACLOR	3 L/ ha	136 cd
T5	BUTACLOR	4 L/ ha	145 cd
T6	BUTACLOR	5 L/ ha	152 bc
T7	PENDIMETHALIN	2 L/ ha	130,33 d
T8	PENDIMETHALIN	3 L/ ha	134 d
T9	PENDIMETHALIN	4 L/ ha	143,33 cd
T10	TESTIGO	0 L/ ha	109,33 e
Σ			134,18
Significancia estadística			*
Coeficiente de variación (%)			4,31%

Promedios con la misma letra no difieren significativamente según la prueba de Tukey ($p > 0,05$),

ns= no significativo

*= significativo

**= altamente significativo

4.8 Peso de los 1000 granos

En la Tabla 13, se puede observar los promedios de 1000 granos de arroz de la variedad Iniap FL 1480 existiendo significancia estadística, el coeficiente de variación es 2.20 %. El mejor promedio lo obtuvo la aplicación de STOMP® AQUA con 4 L, siendo superior pero no diferente estadísticamente al resto de tratamientos en los que se aplicó herbicidas, el menor promedio lo obtuvo el testigo sin aplicación, con un peso de 21.18 gr.

Tabla 13. Peso de los 1000 granos.

No. TRATAMIENTOS	INGREDIENTE ACTIVO	DOSIS DE HERBICIDA	PESO DE LOS 1000 GRANOS
T1	STOMP® AQUA	2 L/ ha	31,86 a
T2	STOMP® AQUA	3 L/ ha	32,22 a
T3	STOMP® AQUA	4 L/ ha	32,40 a
T4	BUTACLOR	3 L/ ha	27,27 c
T5	BUTACLOR	4 L/ ha	28,22 c
T6	BUTACLOR	5 L/ ha	29,92 b
T7	PENDIMETHALIN	2 L/ ha	23,47 d
T8	PENDIMETHALIN	3 L/ ha	23,89 d
T9	PENDIMETHALIN	4 L/ ha	24,40 d
T10	TESTIGO	0 L/ ha	21,18 e
Σ			24,99
Significancia estadística			*
Coeficiente de variación (%)			2,20%

Promedios con la misma letra no difieren significativamente según la prueba de Tukey ($p > 0,05$),

ns= no significativo

*= significativo

**= altamente significativo

4.9 Rendimiento del cultivo

En la Tabla 14, se presentan los valores correspondientes al rendimiento. El análisis de varianza obtuvo diferencias significativas, el coeficiente de variación 1,34 %. La aplicación de STOMP® AQUA de 4 L reporto el mayor rendimiento con 7765.96 kg. y el de menor valor lo obtuvo el del testigo con 5868,39 kg.

Tabla 14. Rendimiento del cultivo.

No. TRATAMIENTOS	INGREDIENTE ACTIVO	DOSIS DE HERBICIDA	RENDIMIENTO DEL CULTIVO
T1	STOMP® AQUA	2 L/ ha	7626,4 a
T2	STOMP® AQUA	3 L/ ha	7751,56 a
T3	STOMP® AQUA	4 L/ ha	7765,96 a
T4	BUTACLOR	3 L/ ha	7130,68 b
T5	BUTACLOR	4 L/ ha	6997,99 bc
T6	BUTACLOR	5 L/ ha	7078,18 bc
T7	PENDIMETHALIN	2 L/ ha	6824,65 c
T8	PENDIMETHALIN	3 L/ ha	6915,68 bc
T9	PENDIMETHALIN	4 L/ ha	7013,93 bc
T10	TESTIGO	0 L/ ha	5868,39 d
Σ			6452,13
Significancia estadística			*
Coeficiente de variación (%)			1,34%

Promedios con la misma letra no difieren significativamente según la prueba de Tukey ($p > 0,05$),

ns= no significativo

*= significativo

**= altamente significativo

4.10 Análisis económico

Se puede apreciar en la Tabla 15, que el menor costo de producción en dólares fue \$ 1052,70 con dosis de 2 L/ha de STOMP® AQUA y el testigo refleja el costo más con alto de producción con \$ 1093,10.

En la Tabla 16, se puede apreciar el análisis económico y el beneficio neto rentable en cada uno de los tratamientos. Se destacó la aplicación de STOMP® AQUA, en dosis de 3 L con una utilidad de \$ 879,19 y dando como menor ganancia el testigo con \$ 374.

Concepto o Actividad	Unidad	Costo en USD por tratamiento									
		T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6	T 7	T 8	T 9	T 10
Preparación de terreno											
Arada y fanguada	Jornal	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Semilla											
INEAP FL1480	kg	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Siembra de mata	Jornal	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140
Herbicidas											
STOMP® AQUA	L	29,6	44,4	59,2							
BUTANOX	L				15	22,5	30				
Peleon	L							30	40	50	
NewKill 60 WG	Gr	8,75	8,75	8,75	8,75	8,75	8,75	8,75	8,75	8,75	8,75
Ecuamina 720	L	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9
Aplicación	Jornal	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Fertilizantes											
Urea	Saco	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92
DAP	Saco	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63
Muriato	Saco	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
Confort	Gr	2,15	2,15	2,15	2,15	2,15	2,15	2,15	2,15	2,15	2,15
Cytokin	MI	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2
Microelementos Zn	L	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2
Aplicación	Jornal	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
Fungicidas											
Phyton	L	12,9	12,9	12,9	12,9	12,9	12,9	12,9	12,9	12,9	12,9
Tilt 250EC	L	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Taspa	L	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
Diametuato	L	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
Aplicación	Jornal	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
Insecticidas											
VoliancFlex	ML	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Engeo	CC	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2
Curacron	L	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3
Aplicación	Jornal	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30

Desyerba	Jornal	30	20	10	50	40	40	60	50	40	100
Cosecha											
Cosechadora	Jornal	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
Terreno											
Alquiler	ha	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180
Total USD por hectárea		1052,7	1057,5	1062,3	1058,1	1055,6	1063,1	1083,1	1083,1	1083,1	1093,1

Tabla 15. Costos fijos.

Tabla 16. Análisis económico.

Tratamientos	Parámetros						
	Costo de producción	Rendimiento Kg/ha	Precio del Kg	Ingreso bruto	Utilidad	Relación Beneficio/Costo	ganancia por dólar invertido
T 1	1052,7	7626,40	0,25	1906,60	853,90	1,81	0,81
T 2	1057,5	7751,57	0,25	1937,89	880,39	1,83	0,83
T 3	1062,3	7765,96	0,25	1941,49	879,19	1,83	0,83
T 4	1058,1	7130,68	0,25	1782,67	724,57	1,68	0,68
T 5	1055,6	6997,99	0,25	1749,50	693,90	1,66	0,66
T 6	1063,1	7078,18	0,25	1769,55	706,45	1,66	0,66
T 7	1083,1	6824,65	0,25	1706,16	623,06	1,58	0,58
T 8	1083,1	6915,68	0,25	1728,92	645,82	1,60	0,60
T 9	1083,1	7013,93	0,25	1753,48	670,38	1,62	0,62
T 10	1093,1	5868,39	0,25	1467,10	374,00	1,34	0,34

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Por los resultados expuestos se concluye:

- La aplicación de PENDIMETHALIN (Pelión), causó mayor fitotoxicidad en el cultivo a los 7 y 14 días con un valor de hasta 2.67, equivalente a daño moderado, los otros tratamientos solo causaron fitotoxicidad a los 7 días con valores de 1 y 1,67, equivalentes a daño moderado.
- La aplicación de todos los productos mostraron un control adecuado en las malezas, dando como mejor resultado la aplicación de STOMP® AQUA, la excepción fue la aplicación de PENDIMETHALIN (Pelión) que presentó una eficiencia más baja en el control de malezas.
- En el control de malezas el tratamiento de 4 L STOMP® AQUA dio mejor resultado teniendo los mejores controles e los 10, 20 ,30 y 45 días.
- La mayor altura de planta se consiguió con la aplicación de STOMP® AQUA en dosis de 4 L, también este tratamiento obtuvo la mayor longitud de panícula.
- El mayor número de macollos y panículas se obtuvo con la aplicación de STOMP® AQUA en dosis de 4 L con 273,33 macollos/ m² y 269.67 panículas/ m².
- El mayor número de granos/espiga y rendimiento se presentó en la aplicación de STOMP® AQUA en dosis de 4 L con 176.33 granos/espiga y 7765.96 kg/ha.
- El análisis económico mostró como resultado beneficios rentables en todos los tratamientos, destacándose la aplicación de STOMP® AQUA en dosis de 3 L por hectárea con \$ 1257.97.

Por lo expuestos se recomienda:

- Realizar la aplicación de STOMP® AQUA en dosis de 3 L para el control de malezas en arroz de riego en la zona de Babahoyo por haber obtenido los mejores controles en este trabajo.
- Utilizar el producto STOMP® AQUA ya que aparte de tener buen control de malezas, tiene poca incidencia de toxicidad por ser un producto micro encapsulado.
- Realizar investigaciones similares en otras zonas aledañas y con otras variedades para ver la eficacia del producto.

VI. RESUMEN

El presente trabajo experimental se realizó en la Granja Palmar de la Universidad Técnica de Babahoyo, dentro del área del Proyecto CEDEGE, provincia de Los Ríos. Ubicada en el Km 12 de la vía Babahoyo – Montalvo; en las coordenadas geográficas UTM: X= 672.825 Y= 9797.175; a 9 msnm. El promedio anual de precipitación es de 2329,8 mm; 82% de humedad relativa; 998.2 horas de heliofanía y temperatura de 25.6 °C.

Se utilizó como material genético de siembra semillas de arroz de la variedad INIAP- FL1480. Se evaluaron los tratamientos de los herbicidas STOMP® AQUA, BUTANOX, PELEON en diferentes dosis. El diseño que se empleó en la presente investigación fue de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con tres tratamientos y tres repeticiones más un testigo. Las comparaciones de las medidas de los tratamientos se efectuaron mediante la prueba de Tukey al 5% de probabilidad.

Se realizaron todas las prácticas y labores agrícolas que necesitó el cultivo para su normal desarrollo, tales como preparación del terreno, preparación del semillero, siembra por trasplante, control de malezas, riego, fertilización, control fitosanitario, desyerbe y cosecha. Los datos evaluados fueron Índice de toxicidad a los 7 y 14 días después de la aplicación; eficacia de los herbicidas a los 10, 20, 30 y 45 días; altura de la planta; número de macollos y panículas/ m² ; longitud de las panículas; grano por panículas; peso de 1000 granos; rendimiento del cultivo y análisis económico.

Una vez obtenidos los resultados se determinó que la aplicación de Pelión causó el mayor índice de toxicidad a los 7 y 14 con 2.67 equivalente a daño moderado, mientras que los otros tratamientos no presentaron fitotoxicidad. En el control de malezas, los rangos fluctuaron entre 62 y 92 % en las evaluaciones a los 10, 20 30 y 40 días, calificándose las aplicaciones de los productos como buenas o muy buenas por estar dentro de ese rango; las aplicaciones de STOMP® AQUA en dosis de 4 L tuvieron los mejores porcentajes de control mientras que la aplicación de Pelión en dosis de 2 litros fueron los que tuvieron las mayores porcentajes de malezas.

En la aplicación de STOMP® AQUA en dosis de 4 L obtuvo la mayor altura de planta, el mayor número de macollos y panículas/ m², la mayor longitud de panícula, el mayor número de granos, el peso de los 1000 granos y rendimiento se presentó en las aplicaciones de STOMP® AQUA en dosis de 3 y 4 L.

En el análisis económico obtuvo beneficios rentables, destacándose la aplicación de STOMP® AQUA, en dosis de 3 L con un beneficio neto de \$ 880,39.

Palabras clave: malezas, herbicida, preemergente, riego.

VII. SUMMARY

The present experimental work was carried out at the Palmar Farm of the Technical University of Babahoyo, within the area of the CEDEGE Project, province of Los Ríos. Located at Km 12 of the Babahoyo - Montalvo highway; at the UTM geographic coordinates: X = 672,825 Y = 9797,175; at 9 msnm. The annual average of precipitation is 2329.8 mm; 82% relative humidity; 998.2 hours of heliophany and temperature of 25.6 ° C Rice seed of the Iniap 15 variety was used as a genetic material.

Seeds of rice of the variety INIAP-FL1480 were used as seed genetic material. The treatments of the STOMP® herbicides AQUA, BUTANOX, PELÍON in different doses were evaluated. The design that was used in the present investigation was of Completely Random Blocks (DBCA), with three treatments and three repetitions plus one witness. Comparisons of treatment measures were made using the Tukey test at 5% probability.

All the practices and agricultural work that the crops needed for its normal development were carried out, such as land preparation, preparation of the nursery, sowing by transplant, weed control, irrigation, fertilization, phytosanitary control, weeding and harvesting. The data evaluated were toxicity index at 7 and 14 days after application; effectiveness of herbicides at 10, 20, 30 and 45 days; height of the plant; number of tillers and panicles / m² ; length of the panicles; grain by panicles; weight of 1000 grains; crop yield and economic analysis.

Once the results were obtained, it was determined that the PELEON application caused the highest toxicity index at 7 and 14 with 2.67 equivalents to moderate damage, while the other treatments did not present phytotoxicity. In the control of weeds, the ranges ranged between 62 and 92% in the evaluations at 10, 20, 30 and 40 days, qualifying the applications of the products as good or very good for being within that range; the applications of STOMP® AQUA in 4 L doses had the best control percentages while the application of Pelíon in 2 liter doses had the highest percentages of weeds.

In the application of STOMP® AQUA in a 4 L dose, it obtained the highest plant height, the highest number of tillers and panicles / m², the longest panicle length, the largest number of grains, the weight of the 1000 grains and yield presented in the applications of STOMP® AQUA in doses of 3 and 4 L.

In the economic analysis it obtained profitable benefits, standing out the application of STOMP® AQUA, in a dose of 3 L with a net profit of \$ 880.39.

Keywords: weeds, herbicide, pre-emergent, irrigation.

VIII. BIBLIOGRAFIA CITADA

- Aguirre, M. (2017). Rendimientos de Arroz en cáscara en el Ecuador, Primer Quimestre del 2015. Quito, Ecuador: SINAGAP.
- Alfredo, C. (2010). Manejo Integrado de Plagas en el cultivo del arroz. Cucuta: Fondo Nacional del Arroz Fedearroz.
- BASF. (2017).
- Chauhan, B. y. (2011). Row spacing and weed control timing affect yield of aerobic rice. *Field Crops Research* 121, 226-231.
- Del Aguila, D. (2001). Efecto del Periodo Critico de Competencia de malezas en el rendimiento de arroz (*Oryza sativa*). Tarapoto: Tesis de Grado, Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto, Perú.
- ESPAC. (2013). Bases de Datos: Encuesta de Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) 2003-2013.
- FAO. (2016). Guía para identificar las limitaciones de campo en la producción de arroz.
- FAO. (2017). Conservación de los recursos naturales para una Agricultura sostenible. . Manejo Integrado de Malezas. Disponible en <http://www.fao.org/conservation-agriculture/en/>.
- Fedearroz. (2003). Manejo integrado de malezas. .
- Ferrero, A. y. (2008). Rice Cultivation in the E.U. Ecological. (Vol. Conditions and Agronomical Practices. Pesticide Risk Assessment in Rice Paddies). Elsevier B.V. 24 p.
- Gamboa, J. (2003). Manual de manejo de malezas en arroz. Dow Agrosiences.
- I.N.E.C. (2014). Bases de Datos: Encuesta de Producción Agropecuaria Continua. Quito: Recuperado el 6 de Agosto del 2014 de <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/encuesta-de-superficie-y-produccion>.
- Landaverde, D. Á. (Efecto del Periodo Critico de Competencia de malezas en el rendimiento de arroz (*Oryza sativa*) variedad capriona al transplante en el Bajo Mayo.). 2001. Tarapoto: Tesis de Grado, Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto, Perú.
- Medrano, C. F. (1999). Estudio de las malezas asociadas a plantaciones frutales en la planicie de Maracaibo. Venezuela. . Maracaibo: Rev. Fac. Agron. (LUZ)., 16(1), 583-596.
- Nicholsa, V. V. (2015). Agricultura de conservacion y manejo de malezas. Washington State University ; Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, Departamento de ciencias de cultivos y suelos, Mexico. Mexico.

- Parsons, D. (2008). Manual para la producción agropecuaria (Vol. II). Trilla: Mexico.
- Peñaherrera, L. (2009). Mezcla de herbicidas en arroz. Recuperado el 20 de Noviembre de 2017. <http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/Mezcla%20de%20herbicidas%20>
- Portero, A. (2010). Producción Integrada del Arroz en el Sur de España. Consejería de Agricultura y Pesca, servicio de publicaciones y divulgación. Fundación de cajas rural del sur. 320 pág.
- Raimondo, J. (2007). Mezclas de plaguicidas. manejo de malezas, Tucuman. Obtenido de <http://agroconsultasonline.com.ar/documento.html/Mezcla%20de%20plaguicidas%20>
- Sánchez, D. (2017). Cultivos en el Ecuador. Disponible en <http://blog.espol.edu.ec/diealsan/mi-segundo-video/>.
- SantaCruz, O. &. (2009). EFECTO DE LA COMPETENCIA DE MALEZAS Y LA DENSIDAD DE SIEMBRA EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO. VAR. COODETEC 4051. Investigación Agraria, 10(2).
- Sinagap. (2017). Rendimiento de arroz en cascara, primer cuatrimestre 2017. Quito: Ecuador.
- Tascón, E., & Fischer, A. (s.f.). (2012). Principales Malezas del Arroz Tropical. En Malezas Específicas y Guía ed Manejo (págs. 117-119). <ftp://ftp.unicauca.edu.co/cuentas/.cuentasbajadas29092009/faca/docs/Noe/Noe/ARROZ/>.
- Terralia. (2017).
- Tinoco, R. &. (2009). Cultivo de arroz (*Oryza sativa*). San José, Costa Rica: INTA.
- Valverde, B. (2016). Manejo de la resistencia a los herbicidas en los países en desarrollo.
- Vaquiroy, J. (2006, 10 23). La relacion Beneficio Costo. Retrieved from Pymesfuturo Web site: www.pymesfuturo.com/costobeneficio.html.
- Vidal, R. R. (2010). Prospección de las combinaciones de herbicidas para prevenir malezas tolerantes y resistentes al glifosato. Daninha, 28(1), 159-165.
- Vidal, R., Rainero, H., Kalsing, A., & Trezzi, M. (2010). Prospección de las combinaciones de herbicidas para prevenir malezas tolerantes y resistentes al glifosato. Planta Daninha, 28(1), 159-165.

IX. ANEXOS

Tabla 17. Control de las malezas a los 10 días.

TRATAMIENTOS	DOSIS DE HERBICIDA	REPETICION			Σ	X
		I	II	III		
1	2 L/ ha	1	1	1	3	1,00
2	3 L/ ha	1	1	1	3	1,00
3	4 L/ ha	1	1	1	3	1,00
4	3 L/ ha	1	1	1	3	1,00
5	4 L/ ha	1	1	1	3	1,00
6	5 L/ ha	2	1	1	4	1,33
7	2 L/ ha	2	2	2	6	2,00
8	3 L/ ha	3	3	2	8	2,67
9	4 L/ ha	2	3	3	8	2,67
10	0 L/ ha	0	0	0	0	0,00
Σ		14	14	13	41	1,24

Tabla 18. Análisis de varianza control de malezas a los 10 días.

F. de V.	GL	SC	CM	FC	FT	
					0,05	0,01
Tratamientos	9	19036,80	2115,20	796,51 *	2,46	3,6
Bloques	2	8,86	4,43	1,66 NS	3,55	6,01
Error	18	47,80	2,65			
Total	29	19093,46				
X	63,52					
C.V. (%)	2,56					

* Significancia estadística

NS: No significativo

Tuckey Alfa: 0,05

Tabla 19. Control de las malezas a los 20 días.

TRATAMIENTOS	DOSIS DE HERBICIDA	REPETICION			Σ	X
		I	II	III		
1	2 L/ ha	91	89	87	267	89,00
2	3 L/ ha	87	91	88	266	88,67
3	4 L/ ha	90	91	93	274	91,33
4	3 L/ ha	70	80	77	227	75,67
5	4 L/ ha	81	81	79	241	80,33
6	5 L/ ha	85	82	83	250	83,33
7	2 L/ ha	68	55	66	189	63,00
8	3 L/ ha	78	75	75	228	76,00
9	4 L/ ha	77	78	70	225	75,00
10	0 L/ ha	0	0	0	0	0,00
Σ		727	722	718	2167	65,67

Tabla 20. Análisis de varianza del control de malezas a los 20 días.

F. de V.	GL	SC	CM	FC	FT	
					0,05	0,01
Tratamientos	9	19324,03	2147,11	176,26 *	2,46	3,6
Bloques	2	4,06	2,03	0,17 NS	3,55	6,01
Error	18	219,26	12,18			
Total	29	19547,36				
X	65,67					
C.V. (%)	5,31					

* Significancia estadística

NS: No significativo

Tuckey Alfa: 0,05

Tabla 21. Control de las malezas a los 30 días.

TRATAMIENTOS	DOSIS DE HERBICIDA	REPETICION			Σ	X
		I	II	III		
1	2 L/ ha	90	85	86	261	87,00
2	3 L/ ha	90	90	88	268	89,33
3	4 L/ ha	92	92	91	275	91,67
4	3 L/ ha	80	80	81	241	80,33
5	4 L/ ha	83	84	79	246	82,00
6	5 L/ ha	80	83	80	243	81,00
7	2 L/ ha	64	67	58	189	63,00
8	3 L/ ha	66	67	61	194	64,67
9	4 L/ ha	74	70	71	215	71,67
10	0 L/ ha	0	0	0	0	0,00
	Σ	719	718	695	2132	64,61

Tabla 22. Análisis de varianza del control de malezas a los 30 días.

F. de V.	GL	SC	CM	FC	FT	
					0,05	0,01
Tratamientos	9	19418,53	2157,61	535,18 *	2,46	3,6
Bloques	2	36,86	18,43	4,58 NS	3,55	6,01
Error	18	72,46	4,03			
Total	29	19527,86				
X	64,61					
C.V. (%)	3,1					

* Significancia estadística

NS: No significativo

Tuckey Alfa: 0,05

Tabla 23. Control de las malezas a los 45 días.

TRATAMIENTOS	DOSIS DE HERBICIDA	REPETICION			Σ	X
		I	II	III		
1	2 L/ ha	89	85	84	258	86,00
2	3 L/ ha	91	88	89	268	89,33
3	4 L/ ha	93	90	92	275	91,67
4	3 L/ ha	80	80	82	242	80,67
5	4 L/ ha	79	81	78	238	79,33
6	5 L/ ha	76	83	76	235	78,33
7	2 L/ ha	60	58	59	177	59,00
8	3 L/ ha	66	60	60	186	62,00
9	4 L/ ha	62	66	65	193	64,33
10	0 L/ ha	0	0	0	0	0,00
Σ		696	691	685	2072	62,79

Tabla 24. Análisis de varianza del control de malezas a los 45 días.

F. de V.	GL	SC	CM	FC	FT	
					0,05	0,01
Tratamientos	9	19433,86	2159,32	422,80 *	2,46	3,6
Bloques	2	6,06	3,03	0,59 NS	3,55	6,01
Error	18	91,93	5,11			
Total	29	19531,86				
X	62,79					
C.V. (%)	3,59					

* Significancia estadística

NS: No significativo

Tuckey Alfa: 0,05

Tabla 25. Índice de toxicidad a los 7 días.

TRATAMIENTOS	DOSIS DE HERBICIDA	REPETICION			Σ	X
		I	II	III		
1	2 L/ ha	1	1	1	3	1,00
2	3 L/ ha	1	1	1	3	1,00
3	4 L/ ha	1	1	1	3	1,00
4	3 L/ ha	1	1	1	3	1,00
5	4 L/ ha	1	1	1	3	1,00
6	5 L/ ha	2	1	1	4	1,33
7	2 L/ ha	2	2	2	6	2,00
8	3 L/ ha	3	3	2	8	2,67
9	4 L/ ha	2	3	3	8	2,67
10	0 L/ ha	0	0	0	0	0,00
Σ		14	14	13	41	1,24

Tabla 26. Análisis de varianza del índice de toxicidad a los 7 días.

F. de V.	GL	SC	CM	FC	FT	
					0,05	0,01
Tratamientos	9	18,97	2,10	19,62 *	2,46	3,6
Bloques	2	0,07	0,03	0,32 NS	3,55	6,01
Error	18	1,93	0,10			
Total	29	20,97				
X	1,24					
C.V. (%)	26,37					

* Significancia estadística

NS: No significativo

Tuckey Alfa: 0,05

Tabla 27. Índice de toxicidad a los 14 días.

TRATAMIENTOS	DOSIS DE HERBICIDA	REPETICION			Σ	X
		I	II	III		
1	2 L/ ha	0	0	0	0	0,00
2	3 L/ ha	0	0	0	0	0,00
3	4 L/ ha	0	0	0	0	0,00
4	3 L/ ha	0	0	0	0	0,00
5	4 L/ ha	1	0	0	1	0,33
6	5 L/ ha	1	0	0	1	0,33
7	2 L/ ha	0	0	0	0	0,00
8	3 L/ ha	1	1	1	3	1,00
9	4 L/ ha	1	2	2	5	1,67
10	0 L/ ha	0	0	0	0	0,00
	Σ	4	3	3	10	0,33

Tabla 28. Análisis de varianza del índice de toxicidad a los 14 días.

F. de V.	GL	SC	CM	FC	FT	
					0,05	0,01
Tratamientos	9	8,6	0,86	8,9 *	2,46	3,6
Bloques	2	0,06	1,21	0,0001 NS	3,55	6,01
Error	18	1,93	0,09			
Total	29	10,66				
X	0,33					
C.V. (%)	98,23					

* Significancia estadística

NS: No significativo

Tuckey Alfa: 0,05

Tabla 29. Altura de planta.

TRATAMIENTOS	DOSIS DE HERBICIDA	REPETICION			Σ	X
		I	II	III		
1	2 L/ ha	121,6	119,41	120,41	361,42	120,47
2	3 L/ ha	119,75	119,65	119,74	359,14	119,71
3	4 L/ ha	125,46	123,02	122,67	371,15	123,72
4	3 L/ ha	109,87	104,16	111,14	325,17	108,39
5	4 L/ ha	108,6	108,24	112,45	329,29	109,76
6	5 L/ ha	110,45	107,41	114,33	332,19	110,73
7	2 L/ ha	95,69	96,45	95,12	287,26	95,75
8	3 L/ ha	102,64	101,34	100,45	304,43	101,48
9	4 L/ ha	104,23	104,64	107,22	316,09	105,36
10	0 L/ ha	92,46	93,87	92,71	279,04	93,01
Σ		1090,75	1078,19	1096,24	3265,18	98,94

Tabla 30. Análisis de varianza altura de planta.

F. de V.	GL	SC	CM	FC	FT	
					0,05	0,01
Tratamientos	9	35209,94	3912,22	1104,45 *	2,46	3,6
Bloques	2	15,56	7,78	2,20 NS	3,55	6,01
Error	18	63,76	3,54			
Total	29	35289,27				
X	98,94					
C.V. (%)	1,9					

* Significancia estadística

NS: No significativo

Tuckey Alfa: 0,05

Tabla 31. Número de macollos.

TRATAMIENTOS	DOSIS DE HERBICIDA	REPETICION			Σ	X
		I	II	III		
1	2 L/ ha	279	264	266	809	269,67
2	3 L/ ha	276	260	271	807	269,00
3	4 L/ ha	287	272	261	820	273,33
4	3 L/ ha	215	221	217	653	217,67
5	4 L/ ha	217	230	224	671	223,67
6	5 L/ ha	232	240	241	713	237,67
7	2 L/ ha	168	165	162	495	165,00
8	3 L/ ha	172	184	174	530	176,67
9	4 L/ ha	196	204	199	599	199,67
10	0 L/ ha	154	149	151	454	151,33
Σ		2196	2189	2166	6551	198,52

Tabla 32. Análisis de varianza número de macollos.

F. de V.	GL	SC	CM	FC	FT	
					0,05	0,01
Tratamientos	9	55048,96	6116,55	128,61 *	2,46	3,6
Bloques	2	49,26	24,63	0,52 NS	3,55	6,01
Error	18	856,06	47,56			
Total	29	55048,96				
X	198,52					
C.V. (%)	3,47					

* Significancia estadística

NS: No significativo

Tuckey Alfa: 0,05

Tabla 33. Número de panículas.

TRATAMIENTOS	DOSIS DE HERBICIDA	REPETICION			Σ	X
		I	II	III		
1	2 L/ ha	271	261	255	787	262,33
2	3 L/ ha	270	251	264	785	261,67
3	4 L/ ha	282	268	259	809	269,67
4	3 L/ ha	211	210	207	628	209,33
5	4 L/ ha	214	220	219	653	217,67
6	5 L/ ha	221	227	232	680	226,67
7	2 L/ ha	155	152	149	456	152,00
8	3 L/ ha	161	164	167	492	164,00
9	4 L/ ha	180	179	183	542	180,67
10	0 L/ ha	139	144	135	418	139,33
Σ		2104	2076	2070	6250	208,33

Tabla 34. Análisis de varianza número de panículas.

F. de V.	GL	SC	CM	FC	FT	
					0,05	0,01
Tratamientos	9	61835,33	6870,59	177,32 *	2,46	3,6
Bloques	2	65,86	32,93	0,85 NS	3,55	6,01
Error	18	697,46	38,75			
Total	29	62598,67				
X	208,33					
C.V. (%)	2,98					

* Significancia estadística

NS: No significativo

Tuckey Alfa: 0,05

Tabla 35. Longitud de la panícula.

TRATAMIENTOS	DOSIS DE HERBICIDA	REPETICION			Σ	X
		I	II	III		
1	2 L/ ha	29,74	29,43	30,43	89,6	29,87
2	3 L/ ha	31,97	32,49	32,74	97,2	32,40
3	4 L/ ha	33,74	32,47	33,45	99,66	33,22
4	3 L/ ha	24,65	24,65	24,85	74,15	24,72
5	4 L/ ha	25,43	25,64	25,41	76,48	25,49
6	5 L/ ha	26,34	27,12	26,32	79,78	26,59
7	2 L/ ha	21,34	22,46	22,98	66,78	22,26
8	3 L/ ha	22,63	23,43	23,19	69,25	23,08
9	4 L/ ha	24,01	25,65	24,73	74,39	24,80
10	0 L/ ha	21,16	20,48	20,13	61,77	20,59
Σ		261,01	263,82	264,23	789,06	23,91

Tabla 36. Análisis de varianza longitud de la panícula.

F. de V.	GL	SC	CM	FC	FT	
					0,05	0,01
Tratamientos	9	487,78	54,20	186,89 *	2,46	3,6
Bloques	2	0,61	0,31	1,05 NS	3,55	6,01
Error	18	5,22	0,29			
Total	29	493,62				
X	23,91					
C.V. (%)	2,25					

* Significancia estadística

NS: No significativo

Tuckey Alfa: 0,05

Tabla 37. Granos por panícula.

TRATAMIENTOS	DOSIS DE HERBICIDA	REPETICION			Σ	X
		I	II	III		
1	2 L/ ha	174	166	188	528	176,00
2	3 L/ ha	164	169	174	507	169,00
3	4 L/ ha	183	178	182	543	181,00
4	3 L/ ha	146	138	124	408	136,00
5	4 L/ ha	147	140	148	435	145,00
6	5 L/ ha	150	150	156	456	152,00
7	2 L/ ha	131	128	132	391	130,33
8	3 L/ ha	134	131	137	402	134,00
9	4 L/ ha	146	143	141	430	143,33
10	0 L/ ha	105	110	113	328	109,33
Σ		1480	1453	1495	4428	134,18

Tabla 38. Análisis de varianza granos por panícula.

F. de V.	GL	SC	CM	FC	FT	
					0,05	0,01
Tratamientos	9	13519,2	1502,13	44,81 *	2,46	3,6
Bloques	2	90,6	45,3	1,35 NS	3,55	6,01
Error	18	603,4	33,52			
Total	29	14213,2				
X	134,18					
C.V. (%)	4,31					

* Significancia estadística

NS: No significativo

Tuckey Alfa: 0,05

Tabla 39. Peso de los 1000 granos.

TRATAMIENTOS	DOSIS DE HERBICIDA	REPETICION			Σ	X
		I	II	III		
1	2 L/ ha	31,8	31,7	32,1	95,6	31,87
2	3 L/ ha	32,1	32,3	32,27	96,67	32,22
3	4 L/ ha	32,41	32,35	32,45	97,21	32,40
4	3 L/ ha	27,46	26,46	27,89	81,81	27,27
5	4 L/ ha	28,49	27,41	28,78	84,68	28,23
6	5 L/ ha	29,6	29,97	30,19	89,76	29,92
7	2 L/ ha	23,74	23,87	22,82	70,43	23,48
8	3 L/ ha	24,12	24,14	23,41	71,67	23,89
9	4 L/ ha	24,89	24,68	23,65	73,22	24,41
10	0 L/ ha	21,56	20,12	21,87	63,55	21,18
	Σ	276,17	273	275,43	824,6	24,99

Tabla 40. Análisis de varianza peso de los 1000 granos.

F. de V.	GL	SC	CM	FC	FT	
					0,05	0,01
Tratamientos	9	451,63	50,18	164,83 *	2,46	3,6
Bloques	2	0,55	0,275	0,90 NS	3,55	6,01
Error	18	5,48	0,30			
Total	29	457,67				
X	24,99					
C.V. (%)	2,2					

* Significancia estadística

NS: No significativo

Tuckey Alfa: 0,05

Tabla 41. Rendimiento del cultivo.

TRATAMIENTOS	DOSIS DE HERBICIDA	REPETICION			Σ	X
		I	II	III		
1	2 L/ ha	7546,95	7643,13	7689,12	22879,2	7626,40
2	3 L/ ha	7750,45	7761,13	7743,12	23254,7	7751,57
3	4 L/ ha	7779,64	7767,51	7750,74	23297,89	7765,96
4	3 L/ ha	7024,6	6976,46	7390,98	21392,04	7130,68
5	4 L/ ha	7046,28	6958,46	6989,23	20993,97	6997,99
6	5 L/ ha	7146,85	7074,23	7013,46	21234,54	7078,18
7	2 L/ ha	6846,57	6748,26	6879,13	20473,96	6824,65
8	3 L/ ha	6946,43	6813,46	6987,16	20747,05	6915,68
9	4 L/ ha	7012,46	6997,13	7032,21	21041,8	7013,93
10	0 L/ ha	5913,25	5879,46	5812,46	17605,17	5868,39
Σ		71013,48	70619,23	71287,61	212920,32	6452,13

Tabla 42. Análisis de varianza rendimiento del cultivo.

F. de V.	GL	SC	CM	FC	FT	
					0,05	0,01
Tratamientos	9	8372865,6	930318,40	123,23 *	2,46	3,6
Bloques	2	22577,07	11288,54	1,50 NS	3,55	6,01
Error	18	135887,72	7549,32			
Total	29	8531330,4				
X	6452,13					
C.V. (%)	1,34					

* Significancia estadística

NS: No significativo

Tuckey Alfa: 0,05

Imágenes del ensayo



Ilustración 1. Preparación del semillero



Ilustración 2. Siembra del semillero



Ilustración 3, Preparación del terreno



Ilustración 4. Medición de las parcelas



Ilustración 5. Siembra por transplante



Ilustración 6. Dosificación de los herbicidas



Ilustración 7. Aplicación de los herbicidas



Ilustración 8. Toma de datos



Ilustración 9. Desyerba del cultivo



Ilustración 10. Visita del rector de la Universidad Técnica de Babahoyo



Ilustración 11. Control fitosanitario



Ilustración 12. Visita del coordinador de la unidad de titulación y el tutor del trabajo