



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



**TRABAJO DE TITULACIÓN**

Trabajo Experimental, presentado a la Unidad de Titulación, como  
requisito previo para obtener el título de:

**INGENIERA AGROPECUARIO**

**TEMA:**

“Evaluación de herbicidas sistémicos en el control de malezas  
cyperáceas en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.), en condiciones de  
secano”.

**AUTORA:**

Isamara Abigail Camino Mayorga

**TUTOR:**

Ing. Agr. Dario Dueñas Alvarado, MBA.

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2018



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
CARRERA 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 AGROPECUARIO**

**TEMA:**

"Evaluación de herbicidas sistémicos en el control de malezas  
cyperáceas en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.), en condiciones  
de secano"

**TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

Ing. Agr. Guillermo García Vásquez, MSc.

**PRESIDENTE**

Ing. Agr. Edwin Hasang Morán, MSc.

**VOCAL**

Ing. Agr. Fernando Cobos Mora, MBA.

**VOCAL**

La responsabilidad por la investigación, análisis, resultados, conclusiones y recomendaciones presentadas y sustentadas en este Trabajo Experimental son de exclusividad de la autor.

Isamara Abigail Camino Mayorga

## DEDICATORIA

A Dios, por haberme guiado durante mi vida y permitirme concluir esta etapa de mi vida.

A mi esposo Rolando Jiménez Herrera por su apoyo incondicional, por sus consejos amor, regaños, pero por sobre todo su sabiduría porque creyeron en mí y sabían que podía lograrlo.

A mis padres Rene Camino y Rosa Mayorga, por estar siempre a mi lado y brindarme todo el apoyo cuando más lo necesite en este camino de estudio por estar presto siempre a cualquier necesidad para poder superarme.

A mi bebe Jeampiel Jiménez Camino por que día a di me motiva a continuar con mis propósitos adelante.

A mis hermanos, la razón de ser de mi vida, gracias por su amor, paciencia, comprensión, espero servir de ejemplo.

Además, agradezco a todos mis compañeros de promoción egresados por el apoyo y amistad brindada y a los catedráticos de la facultad de ciencias agropecuaria de ingeniería agropecuaria de la universidad técnica de Babahoyo por sus conocimientos a lo largo de mi vida estudiantil

**Isamara Abigail Camino Mayorga.**

## **AGRADECIMIENTO**

Ala **FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIA**, por darme la oportunidad de estudiar en sus aulas, y formar en mí un nuevo profesional para la Provincia de Los Ríos. Por permitirme realizar mi experimento en sus instalaciones.

A mi Director de Tesis, ING. **DUEÑAS ALVARADO DARIO JAVIER**, por su paciencia, sus consejos, sus conocimientos y ayuda en la realización del presente trabajo.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. Objetivos .....	3
1.1.1. Objetivo general .....	3
1.1.2. Objetivos específicos .....	3
II. MARCO TEÓRICO .....	4
III. MATERIALES Y MÉTODOS .....	11
3.1. Ubicación y descripción del campo experimental.....	11
3.2. Materiales genético.....	11
3.3. Métodos.....	12
3.4. Factores estudiados .....	12
3.5. Tratamientos.....	12
3.6. Diseño experimental .....	13
3.6.1. Esquema del análisis de varianza .....	13
3.6.2. Detalle del área experimental.....	13
3.7. Análisis funcional.....	13
3.8. Manejo del ensayo.....	14
3.8.1. Análisis de suelo .....	14
3.8.2. Preparación del terreno.....	14
3.8.3. Siembra.....	14
3.8.4. Riego .....	14
3.8.5. Fertilización.....	14
3.8.6. Control de malezas .....	14
3.8.7. Control fitosanitario .....	15
3.8.8. Cosecha.....	15
3.9. Datos evaluados.....	15
3.9.1. Índice de toxicidad en el cultivo.....	15
3.9.2. Control de malezas .....	16
3.9.3. Altura de planta .....	16
3.9.4. Número de macollos .....	16
3.9.6. Longitud de las panículas.....	16
3.9.7. Granos por panícula.....	17
3.9.8. Peso de 1000 gramos .....	17

3.9.9. Rendimiento de grano .....	17
3.9.10. Análisis económico .....	17
IV. RESULTADOS .....	18
4.1. Índice de toxicidad .....	18
4.2. Control de malezas .....	18
4.3. Altura de planta .....	20
4.4. Número de macollos/m <sup>2</sup> .....	21
4.5. Número de panículas/m <sup>2</sup> .....	22
4.6. Longitud de panículas .....	23
4.7. Granos/panículas .....	23
4.8. Peso de 1000 granos .....	24
4.9. Rendimiento (kg/ha).....	25
4.10. Análisis económico .....	25
V. CONCLUSIONES .....	2
VI. RECOMENDACIONES.....	3
VII. RESUMEN.....	4
VIII. SUMMARY .....	6
IX. LITERATURA CITADA .....	8
X. APÉNDICE .....	11
10.1. Diseño de parcelas .....	12
10.2. Resultados y análisis de varianza.....	13
10.3. Fotografías .....	24

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Tratamientos estudiados en la evaluación de herbicidas sistémicos en el control de malezas cyperáceas en arroz, FACIAG, 2018. ....	12
Cuadro 2. Ingredientes activos de los herbicidas estudiados en la evaluación de herbicidas sistémicos en el control de malezas cyperáceas en arroz, FACIAG, 2018.....	13
Cuadro 3. Índice de toxicidad a los 7 y 14 días, en la evaluación de herbicidas sistémicos en el control de malezas cyperáceas en arroz, FACIAG, 2018. ....	19
Cuadro 4. Control de malezas a los 14 y 21 días, en la evaluación de herbicidas sistémicos en el control de malezas cyperáceas en arroz, FACIAG, 2018. ....	20
Cuadro 5. Altura de planta (cm) a la cosecha, en la evaluación de herbicidas sistémicos en el control de malezas cyperáceas en arroz, FACIAG, 2018. ....	21
Cuadro 6. Número de macollos y panículas/m <sup>2</sup> , en la evaluación de herbicidas sistémicos en el control de malezas cyperáceas en arroz, FACIAG, 2018. ....	22
Cuadro 7. Longitud de panículas (cm) y granos/panículas, en la evaluación de herbicidas sistémicos en el control de malezas cyperáceas en arroz, FACIAG, 2018.....	24
Cuadro 8. Peso de 1000 granos (g) y rendimiento (kg/ha), en la evaluación de herbicidas sistémicos en el control de malezas cyperáceas en arroz, FACIAG, 2018.....	25
Cuadro 9. Costos fijo/ha, en la evaluación de herbicidas sistémicos en el control de malezas cyperáceas en arroz, FACIAG, 2018.....	26
Cuadro 10. Análisis económico/ha, en la evaluación de herbicidas sistémicos en el control de malezas cyperáceas en arroz, FACIAG, 2018. ¡Error! Marcador no definido.	



## ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1. Estaquillando el cultivo antes de iniciar el ensayo. ....	24
Fig. 2. Aplicando los herbicidas en postemergencia. ....	24
Fig. 3. Monitoreos constantes de insectos en el cultivo de arroz. ....	25
Fig. 4. Verificación de enfermedades en el cultivo de arroz, para efectuar el respectivo control. ....	25
Fig. 5. Visita del Tutor, Ing. Darío Dueñas Alvarado.....	26
Fig. 6. Visita del coordinador de titulación, Ing. Edwin Hasang Morán .....	26
Fig. 7. Evaluación de la variable número de macollos/m <sup>2</sup> .....	27
Fig. 8. Variable peso de 1000 granos.....	27

## I. INTRODUCCIÓN

El 90 % de la producción de arroz en el mundo se concentra en los países asiáticos, como China, India e Indonesia. En América Latina y el Caribe se recuperó un 7,0 % de la producción del 2017 y alcanzó un nuevo promedio máximo de 28,4 millones de toneladas. En América del Sur, debido a un mejoramiento en las condiciones ambientales y de tecnología, los rendimientos de esta gramínea aumentaron generando amplios márgenes de ganancia por unidad de superficie. La mayor recuperación de la producción se registró en Brasil, pero en Colombia, Guyana y Uruguay recogieron cosechas más abundantes; además Argentina, Bolivia, Chile, Ecuador y el Perú<sup>1</sup>, también compensaron las reducciones de rendimientos anteriores.

En el Ecuador, este cultivo tiene una alta importancia económica y social, por ser una actividad agrícola que genera divisas económicas en el país, además es fuente de alimentación para la población nacional. Este producto es generador de divisas, por su aporte en el PIB que es el 17,6%<sup>2</sup>, aportando también con muchas plazas de trabajo.

Respecto al manejo de malezas en arroz, existe una amplia información y recomendaciones técnicas en el control de la mayoría de las especies. No obstante, la problemática que presentan las ciperáceas, tanto por su agresividad como el alto grado de competencia con el cultivo, se mantiene como una limitación en la producción de esta gramínea.

Las malezas inhiben el desarrollo de los cultivos, compitiendo con ellos por agua luz y nutrimentos, lo que repercute considerablemente en la baja producción por unidad de superficie.

Las cyperáceas son plantas herbáceas, frecuentemente perennes, que se presenta en ambientes húmedos y en cultivos con riego permanente, por lo que

---

<sup>1</sup> FAO, 2018. Disponible en <http://www.fao.org/economic/est/publications/publicaciones-sobre-el-arroz/seguimiento-del-mercado-del-arroz-sma/es/>

<sup>2</sup> (MAG) Ministerio de Agricultura y Ganadería. 2016

resulta difícil erradicarlas, siendo malezas muy comunes y perjudiciales que invaden a los cultivos en gran escala.

Entre las características se puede mencionar que son plantas herbáceas, con frecuencia perennes que desarrollan rizomas o estolones. Tallos macizos, trígonos o cilíndricos. Hojas estrechas, normalmente con la vaina cerrada (en ocasiones reducidas a ésta) y situadas en la base de los tallos. Flores hermafroditas o unisexuales agrupadas en espiguillas; en el eje de cada espiguilla se disponen brácteas o glumas de manera dística, y en su axila las flores. Perianto formado por pelos o ausente. Las espiguillas se agrupan a su vez en diversos tipos de inflorescencia. Fruto en aquenio. Por su aspecto pueden confundirse con las gramíneas de las que se distinguen por el tallo macizo y sin nudos<sup>3</sup>.

Por otra parte, el creciente aumento de los costos de producción del arroz, ha despertado la inquietud de los productores agrícolas hacia la búsqueda de alternativas que resulten eficaces y de menor costo. Dentro de estas consideraciones, el costo de aplicación de herbicidas, junto con el alto valor de los productos, representa una significativa cifra porcentual dentro de los costos de producción total. En función de la reducción de los mismos se plantea la ejecución de un programa para el control de malezas cyperáceas en el cultivo de arroz.

El principal problema es el bajo rendimiento del cultivo de arroz debido a un inadecuado control de malezas, porque los herbicidas van perdiendo eficacia.

Los productos a base de *Pyrazosulfuron-ethyl* y *Bispiribac sodium*, se encuentran en el mercado nacional para controlar ciperáceas altamente nocivas, por lo que en los últimos años es necesario realizar estudios que permitan evaluar la eficacia de su control comparado con un testigo que es el que más se está utilizando en nuestro medio.

---

<sup>3</sup> Herbario de la Universidad Pública de Navarra. S.f. Disponible en <http://www.unavarra.es/herbario/htm/Cyperaceae.htm>

## **1.1. Objetivos**

### **1.1.1. Objetivo general**

Evaluar herbicidas sistémicos en el control de malezas cyperáceas en el cultivo de arroz, sembrados en condiciones de secano.

### **1.1.2. Objetivos específicos**

- Identificar el grado de selectividad de los herbicidas Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp y Bispyribac sodium 400 en el cultivo de arroz y la eficacia en controlar cyperáceas.
- Determinar la dosis y combinación más eficaz de Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp y Bispyribac sodium 400 para el control de cyperáceas en el cultivo de arroz.
- Analizar económicamente los herbicidas utilizados en el control de cyperáceas.

## II. MARCO TEÓRICO

Romero *et al* (2016), difunden que el arroz es uno de los cultivos más antiguos que el hombre conoce. Su importancia económica radica en que en el mundo actual constituye el alimento principal de aproximadamente 2 000 millones de personas y las siembras ocupan unos 147 000 millones de ha. Sólo en América Latina el área dedicada al cultivo del arroz alcanza 6 700 millones de ha.

Ruiz *et al* (2015), informan que el arroz (*Oryza sativa* L.) es el cereal más consumido después del trigo por la población humana a escala mundial, pero tiene mayor importancia porque se cultiva actualmente en 113 países de todos los continentes, salvo en la Antártida y por la cantidad de población que depende de su cosecha; constituye la base nutricional para más de un tercio de la humanidad.

Para Olivares *et al* (2014), el arroz es el alimento básico para gran parte de la humanidad. Aunque la demanda global de arroz per cápita está disminuyendo, la demanda de este cereal, en su conjunto, continuará en aumento debido al crecimiento de la población y al aumento de los modelos de consumo en diferentes regiones.

Romero *et al* (2016), indican que la producción mundial de arroz está distribuida de la siguiente forma: Asia 33%, India 32%, Europa y Australia 25%, Latinoamérica 4%, África Subsahariana 3% y E.U. 2%; El consumo per cápita mundial ha ido de 40 kg a 60 kg por habitante en los últimos 40 años, y se prevé que este ritmo se mantenga.

Ecuauquímica (2018), señalan que el arroz es un cereal considerado alimento básico en muchas culturas culinarias (en especial la cocina asiática), así como en algunas partes de América Latina. Es el segundo cereal más producido en el mundo, tras el maíz. Debido a que el maíz es producido con otros muchos propósitos aparte del consumo humano, se puede decir que el arroz es el cereal más importante en la alimentación humana y que contribuye de forma muy efectiva al aporte calórico de la dieta humana actual.

El Productor (2017), manifiestan que el arroz es el cultivo más extenso del Ecuador, ya que ocupa más de la tercera parte de la superficie de productos transitorios del país. En términos sociales y productivos, el cultivo del arroz es la producción más importante del país.

Iniap (2018), divulga que el arroz se cultiva en la región Litoral, fundamentalmente 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, con temperaturas de 20° a 30 °C, precipitaciones máximas de 2500 mm y mínimas de 500 mm por año con humedad relativa generalmente alta. 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.

El Productor (2017), explica que en Ecuador, Los Ríos no es la excepción, ya que se considera al arroz como un producto de primera necesidad. Los sistemas de manejo de la producción arroceras dependen de la estación climática, zona de cultivo, disponibilidad de infraestructura de riego, ciclo vegetativo, tipo y clase de suelo niveles de explotación y tecnificación.

Iniap (2018), expresa que el agua es un recurso que influye decisivamente sobre las condiciones en que se desarrolla el cultivo de arroz, de allí que lo relacionado con su disponibilidad, forma de permanencia en el suelo y manejo, son variables que sirven de base para diferenciar las áreas arroceras en zonas de secano y zonas de riego. Se estima que un 60 % del área sembrada es de secano y 40 % de riego.

De acuerdo a Romero *et al* (2016), la necesidad de incrementar la producción de alimentos, en el campo de la agricultura, ha llevado a los investigadores a desarrollar nuevas sustancias con mejores propiedades para proteger a los cultivos de la acción de las malezas y cuya actividad, selectividad y seguridad ambiental, proporcionen el auxilio adecuado a los agricultores.

En la actualidad, la búsqueda de nuevas y mejores formas para combatir las

hierbas, ha llevado a los científicos a probar herbicidas mejorados, insectos que matan las hierbas, nuevas técnicas de aplicación y nuevos métodos de labranza. Adicionalmente, se ha desplegado un gran esfuerzo para encontrar nuevos usos a los herbicidas ya existentes, o en la creación de otros superiores a los actuales y aunque muy pocos herbicidas se han introducido en el mercado en los últimos años, debido principalmente al alto costo para desarrollarlos, algunos de ellos son extraordinariamente importantes (Romero *et al*, 2016).

Torres *et al* (2017), explican que los productores destinan del 10 al 30 % de los costos de producción de arroz al manejo de malezas. A mayor dificultad en el control por problemas de evolución de resistencia de la maleza mayor sería la necesidad de inversión, que incluso podría llevar a la pérdida total del cultivo.

Romero *et al* (2016), expresan que aproximadamente tienen que investigarse 20,000 compuestos antes de obtener un herbicida o medicamento comercial. Los criterios para la síntesis de nuevos herbicidas han cambiado dramáticamente y en la medida que se conoce con más precisión su forma de actuar se desarrollan herbicidas mucho más activos. De igual forma, los métodos actuales permiten una rápida identificación del potencial como herbicidas de los compuestos nuevos y la optimización de sus propiedades deseables, tales como la actividad, la selectividad y la seguridad ambiental.

Suárez *et al* (2014), mencionan que las malezas se encuentran entre los factores más limitantes en la producción de arroz, ya que causan daños directos e indirectos al cultivo por la competencia de luz, agua y nutrientes. Pueden disminuir la calidad de cosecha y ser hospederas de insectos-plaga y enfermedades que producen compuestos alelopáticos que afectan el crecimiento normal del cultivo. Se estima que el impacto por daños y control de malezas se ubica entre 15 y 20 % del costo total de producción.

Suárez *et al* (2014), comentan que el grupo de malezas más importantes a nivel mundial en el cultivo del arroz son las gramíneas y dentro de este grupo, *Echinochloa colona*, *Echinochloa crusgalli*, *Ischaemum rugosum* y *Leptochloa* spp. A este grupo de especies hay que agregar las formas no comerciales de *Oryza*

sativa (arroz negro o rojo). El segundo grupo de malezas, en orden de importancia, son las ciperáceas y dentro de éste destacan *Cyperus esculentus*, *Cyperus ferax*, *Cyperus iria* y *Fimbristilis* sp. Estas especies son importantes ya que son difíciles de controlar y causan severos daños al cultivo.

Ortiz *et al* (2017), afirman que las fallas en el control de malezas es una de las principales causas de pérdidas en el rendimiento de los cultivos. El uso de herbicidas es el método más usado en el control de malezas; no obstante, la creciente incidencia de malezas resistentes a herbicidas produce pérdidas cuantiosas y compromete la sostenibilidad de los sistemas de producción de arroz en el mundo. En la actualidad, hay más de 471 biotipos de malezas resistentes a los herbicidas en todo el mundo, en al menos 250 especies de malezas.

Ecuaquimica (2018), define que las malezas constituyen el mayor o el principal problema en el cultivo de arroz. Se estima que en el país el 70 % de las pérdidas de la producción de arroz se debe a la competencia causada por las malezas a la plantación. Por eso es importante que el productor planifique y efectúe un buen control de malezas en su cultivo.

Esqueda (2015), sostiene que las condiciones de alta humedad y temperatura, en que se desarrolla el arroz, favorecen la presencia de elevadas poblaciones de un gran número de especies de malezas. Para el control de las malezas, este cultivo depende completamente de la aplicación de herbicidas selectivos; en la mayoría de los casos son aplicadas mezclas de herbicidas postemergentes.

Novelli y Cámpora (2015), definen que en los últimos 50 años, el uso de herbicidas fue el enfoque más utilizado para controlar las malezas. Su eficacia, renovada por el constante lanzamiento de nuevos insumos, instaló en el imaginario agropecuario que era posible y necesario erradicar estas especies, perjudiciales para el desarrollo de los cultivos en altos niveles de población.

Ecuaquimica (2018), publica que los productores en su mayoría conocen los herbicidas recomendados para el control de malezas en el cultivo del arroz,



sin embargo, el mayor problema consiste en que se tiene poco conocimiento en el manejo y aplicación de estos herbicidas, resultando en un control deficiente de las malezas que afectan la plantación de arroz.

Anzalone y Silva (2014), reportan que uno de los métodos de control de malezas adoptados por los agricultores es el empleo de herbicidas, productos químicos que afectan la fisiología de la maleza disminuyendo o paralizando el crecimiento y desarrollo de las actividades metabólicas y en algunos casos ocasionando la muerte de las malezas.

Ecuaquimica (2018), considera que el herbicida a aplicar o la combinación de éstos y la época de aplicación, se decide partiendo de las especies o la clase de malezas y de la densidad de población de éstas. O sea que, para tomar una decisión de que herbicida o mezcla de herbicidas utilizar, el productor debe de verificar la densidad de población y la clase de malezas a combatir en la plantación. Siempre es importante reconocer que los mejores controles de malezas con herbicidas, se obtienen cuando las malezas no sobrepasan el estado de 2-3 hojas y que estas estén en activo crecimiento, es decir que haya suficiente humedad en el suelo. A la fecha existen varios herbicidas en el mercado con más selectividad (sistémicos) o mayor eficiencia en el control de malezas en el arroz.

Anzalone y Silva (2014), exponen que los métodos químicos para el control de malezas presentan ciertas ventajas comparativas sobre otros métodos comúnmente empleados, entre las que se pueden mencionar la facilidad y rapidez en la aplicación, y en algunos casos menor costo de la labor y mayor eficiencia en el uso energético. Sin embargo, estos productos poseen selectividad, lo que supone que su capacidad de control se limita a un grupo de especies, produciendo una selección de las poblaciones hacia la abundancia de aquellas especies no controladas.

Esperbent (2015), asegura que una maleza es aquella planta que crece de forma silvestre en una zona cultivada. En los últimos años, los sistemas agrícolas extensivos se vieron afectados por la aparición de especies resistentes al control

químico, lo que preocupa cada vez más a los productores agropecuarios debido no solo al costo económico de su control, sino también, por la frecuencia de su aparición. Al competir por el agua y los nutrientes del suelo, generan pérdidas económicas e interfieren durante la cosecha.

Novelli y Cámpora (2015), argumentan que la evolución de las malezas surge de un proceso continuo que se debe a diferentes factores. De este modo, puede estar incentivado por la selección de biotipos que se adaptan a las modificaciones del hombre; por la aparición de nuevas formas o biotipos dentro de la población ya existente; por hibridación; por la transformación de especies cultivadas en malezas o por la introducción de poblaciones de otras regiones.

Esqueda y Rosales (2014), apuntan que uno de los factores que más afectan la producción de arroz de temporal, es la competencia de altas poblaciones de malezas, principalmente *Echinochloa colona* y *ciperáceas*, que han llegado a cuantificarse en poblaciones superiores a los 20 millones de plantas/ha. Si las malezas no son controladas, o bien si su control es deficiente, interfieren con el desarrollo del arroz, pudiendo reducir su producción de grano entre 85 y 100%.

Agroterra (2018), refiere que un herbicida es un producto químico o no que se utiliza para inhibir o interrumpir el desarrollo de plantas indeseadas, también conocidas como malas hierbas, en terrenos que han sido o van a ser cultivados. Como malas hierbas entendemos aquellas que crecen y se desarrollan en un lugar o momento no deseado por el hombre. La mayor parte de malas hierbas poseen las mismas características: son de fácil dispersión, ya que suelen hacerlo gracias al viento o arrastradas por el agua y poseen una gran resistencia, debido a su elevada producción de semillas.

Romero (2011), describe que la clasificación de los herbicidas por actividad son:

- De contacto: Destruyen sólo el tejido vegetal en contacto con el químico. En general, estos son los más rápidos herbicidas que actúan.
- Herbicidas sistémicos: Son trasladados a través de la planta, ya sea por aplicación foliar a las raíces, o aplicación en el suelo hasta las hojas.

Agroterra (2018), sostiene que entre los problemas que generan las malas hierbas encontramos, entre otros, la reducción de la cosecha, provocada por la utilización de recursos, tales como espacio, luz, agua, dedicados a la misma, y que por su presencia deben compartir. También afectan a la recolección, dificultando o ralentizando la recogida de la cosecha además de un incremento de costes, ya que si no se tratan a tiempo es necesario combatirlas.

Saucedo (2018), comenta que el herbicida sistémico está indicado para el tratamiento de las malas hierbas de raíces profundas. Los herbicidas sistémicos permiten maximizar los resultados de la eliminación de las malas hierbas. Cuando el herbicida penetra en las hojas de las malas hierbas, el principio activo del herbicida sistémico circula a través de la savia de la planta hasta la extremidad de las raíces más profundas, lo cual permite destruir en profundidad algunas malas hierbas coriáceas, como la grama, cuyas raíces están tan enraizadas bajo tierra que son susceptibles de volver a crecer si no se utiliza el herbicida adecuado. Con la ayuda de los herbicidas podrá eliminar las malas hierbas más resistentes.

Agroterra (2018), difunde que para elegir un herbicida, tendremos en cuenta el estado del cultivo, el estado y tipo de la maleza que queramos controlar, así como las características físicas del suelo. Los herbicidas los podemos encontrar en el mercado en formulaciones sólidas o formulaciones líquidas. Depende de los ingredientes activos y de su forma de aplicación.

El herbicida de postemergencia es aquel que se aplica después de la emergencia de la mala hierba. La postemergencia propiamente dicha es una práctica dirigida al control de las malas hierbas en estado de plántula más o menos desarrollada que han escapado a una aplicación de presembrado o preemergencia. Estos herbicidas suelen ser de acción foliar, bien por contacto o sistémicos y algunos también con acción residual (Agroterra, 2018).

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Ubicación y descripción del campo experimental

El presente trabajo experimental se estableció en los terrenos del Proyecto de Riego CEDEGE “Cedral II” de propiedad del Sr. René Arnulfo Camino Morejón, ubicado en el km. 12 de la vía Babahoyo-Montalvo, entre las coordenadas geográficas 277438,27 UTM de longitud oeste y 110597,97 UTM de latitud sur, la finca está ubicada a una altura de 8m.s.n.m.

La zona presenta un clima tropical húmedo, con una temperatura media anual de 25,60 °C; una precipitación anual de 2 298,8 mm, humedad 82 % y 998,2 horas de heliofanía de promedio anual<sup>4</sup>.

El suelo es de topografía plana, textura franco – arcillosa y drenaje regular.

#### 3.2. Materiales genético

Se utilizó como material de estudio, semilla de arroz INIAP 14, desarrollada por el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), las características agronómicas de dicha variedad son<sup>5</sup>:

Características	Valores
Altura de planta (cm)	: 81 a 100
Panículas por plantas	: 14 a 38
Ciclo vegetativo (días)	: 115 a 127
Longitud de grano (mm)	: 7,1
Longitud de panícula (cm)	: 23
Ancho del grano (mm)	: 2,19
Rendimiento del granos (sacos de 200Lb) (unidad)	: 64 a 100
Peso de 1000 grano (Gr)	: 26
Grano entero el pilar %	: 62

<sup>4</sup> Datos obtenidos de la estación Meteorológica de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo.

<sup>5</sup> Datos proporcionados por INIAP. 2014. Disponible en <http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/Fenarroz.%20Nueva%20variedad%20de%20arroz%20INIAP%2014%20Filipino..pdf>

Hoja blanca (resistente)	: moderadamente
<i>Pyricularia grisea</i>	: resistente
<i>Tsogatodes oryzae</i>	: tolerante
Acame de plantas	: resistente
Latencia en semanas	: 4 a 5

### 3.3. Métodos

Se utilizaron los métodos inductivo - deductivo; deductivo – inductivo y experimental.

### 3.4. Factores estudiados

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

Variedad independiente: herbicidas Pyrazosulfuron ethyl y Bispyribac sodium

### 3.5. Tratamientos

Los tratamientos estuvieron constituidos por tres herbicidas en diferentes dosis; además se incluyó un tratamiento testigo, que se describe en el siguiente cuadro:

Cuadro 1. Tratamientos estudiados en la evaluación de herbicidas sistémicos en el control de malezas cyperáceas en arroz, FACIAG, 2018.

Tratamientos			
Nº	Productos y combinación	Dosis Pc/ha	Época de Aplicación
T1	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp	200 g	Post- emergencia
T2	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp	300 g	Post- emergencia
T3	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp	400 g	Post- emergencia
T4	Bispyribac sodium 400	200 cc	Post- emergencia
T5	Bispyribac sodium 400	300 cc	Post- emergencia
T6	Bispyribac sodium 400	400 cc	Post- emergencia
T7	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp + Bispyribac sodium 400	200 g + 200 cc	Post- emergencia
T8	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp + Bispyribac sodium 400	200 g + 300 cc	Post- emergencia
T9	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp + Bispyribac sodium 400	200 g + 400 cc	Post- emergencia
T10	Bentazon	300 cc	Post- emergencia

Cuadro 2. Ingredientes activos de los herbicidas estudiados en la evaluación de herbicidas sistémicos en el control de malezas cyperáceas en arroz, FACIAG, 2018.

Productos	Ingrediente activo
Noweed 10 Wp	Pyrazosulfuron ethyl
Grammya 400	Bispyribac sodium
Basagran	Bentazon

### 3.6. Diseño experimental

Se empleó el diseño experimental de Bloques Completos al Azar, con diez tratamientos y tres repeticiones. A continuación se indica el análisis de varianza.

#### 3.6.1. Esquema del análisis de varianza

El análisis de varianza se efectuó bajo el siguiente esquema:

FV	GL
Repeticiones	: 2
Tratamientos	: 9
Error experimental	: 18
Total	: 29

#### 3.6.2. Detalle del área experimental

Ancho de la parcela	: 5,0 m
Longitud de la parcela	: 6,0 m
Separación entre repeticiones	: 1,0 m
Área de la parcela experimental	: $5,0 \text{ m} * 6,0 \text{ m} = 30,0 \text{ m}^2$
Área total del ensayo	: $35,0 \text{ m} * 20,0 \text{ m} = 1000 \text{ m}^2$

### 3.7. Análisis funcional

Las variables evaluadas fueron sometidas al análisis de bloque al azar y la separación de medias utilizándose la prueba de significancia de Tukey al 95 % de probabilidad.

### **3.8. Manejo del ensayo**

Se realizaron todas las labores agrícolas necesarias en el cultivo de arroz para su normal desarrollo, tales como:

#### **3.8.1. Análisis de suelo**

Antes de la preparación del terreno se realizó el respectivo análisis químico de suelo, con la finalidad de determinar la cantidad de nutrientes disponibles.

#### **3.8.2. Preparación del terreno**

La preparación del suelo se efectuó mediante tres pases de rastra, con el propósito que quede adecuado para depositar la semilla.

#### **3.8.3. Siembra**

La siembra se realizó al voleo a una densidad de 100 kg/ha.

#### **3.8.4. Riego**

El cultivo de arroz se manejó bajo condiciones de secano, por tanto estuvo supeditado a expensas de las lluvias.

#### **3.8.5. Fertilización**

La fertilización fue química y se efectuó aplicando a los 12 días Enraizador, en dosis de 1,0 L/ha. A los 20 días aplicando fertilizante 8-20-20 (N – P – K) en dosis de 50 kg/ha. A los 35 días se aplicó Humivich + Urea en dosis de 1,0 L/ha + 100 kg/ha. A los 50 días se utilizó Potasio para el llenado de grano en dosis de 50 kg/ha.

#### **3.8.6. Control de malezas**

El control de malezas se realizó conforme los productos y dosis propuestas en el cuadro de tratamientos.

Los productos en postemergencia se aplicaron a los 15 días después de la siembra del cultivo de arroz, utilizando una bomba de mochila CP-3 a presión de 40 a 60 lb, con una boquilla para una cobertura de dos metros. Antes de la aplicación de los herbicidas se efectuó la respectiva calibración del equipo para

poder establecer el volumen necesario de agua. Esta práctica cultural se realizó en las primeras horas de la mañana.

### 3.8.7. Control fitosanitario

A los 12 días se aplicó insecticida Clorpirifos y Profenofos en dosis de 300 cc + 700 cc/ha para el control de Sogata (*Tagosodes orizicolus*). A los 30 días se utilizó Clorpirifos en dosis de 300 cc/ha para prevención de insectos.

Además se utilizó *Carbendazim + Tebuconazole* 500 cc + 750 cc/ha a los 35 días, para prevención de enfermedades.

A los 50 días se utilizó Dimethoate + Profenofos en dosis de 500 cc + 700 cc/ha para para Minador de la hoja (*Hydrellia* sp).

### 3.8.8. Cosecha

La cosecha se realizó en forma manual, conforme se presentó la madurez fisiológica de las plantas y que los granos presenten el 14 % de humedad.

## 3.9. Datos evaluados

Para estimar los efectos de los tratamientos, se tomaron los siguientes datos dentro del área de la parcela experimental.

### 3.9.1. Índice de toxicidad en el cultivo.

La selectividad de los herbicidas se realizó visualmente a los 7, 14 días después de la aplicación, calificando mediante la escala convencional de la asociación latinoamericana de malezas (ALAM):

Escala	Daño
0	: Sin daño
1-3	: Poco daño
4-6	: Daño moderado
7-9	: Daño severo
10	: Muerte



### **3.9.2. Control de malezas**

Para determinar el control de malezas, se realizó una evaluación visual en 1,0 m<sup>2</sup> de cada parcela experimental, a los 14 y 21 días de haber realizado la aplicación de los herbicidas en cada tratamiento calificándolo por medio de la escala de Henderson y Tilton:

$$\text{Eficacia del herbicida} = (1 - (B_n \times U_v / B_v \times U_n)) \times 100$$

Dónde:

$U_v$  = Número de malezas vivas testigo antes de la aplicación

$B_v$  = Número de malezas vivas en cultivo tratado antes de la aplicación

$U_n$  = Número de malezas vivas en el testigo después de la aplicación

$B_n$  = Numero de malezas en el tratado después de la aplicación

### **3.9.3. Altura de planta**

Se tomó al momento de la cosecha y estuvo determinada por la distancia comprendida desde el nivel del suelo al ápice de la espiga más sobresaliente, en cinco plantas tomadas al azar, donde se promediaron y sus resultados se expresaron en cm.

### **3.9.4. Número de macollos**

Al momento de la cosecha, dentro del área útil de cada parcela experimental, se lanzó un cuadro con área de 1,0 m<sup>2</sup>, procediéndose a contabilizar el número de macollos.

### **3.9.5. Número de panículas**

En el mismo metro cuadrado en que se evaluaron los macollos al momento de la cosecha, se procedió a contar el número de panículas en cada parcela experimental.

### **3.9.6. Longitud de las panículas**

Se tomó al azar cinco panículas en cada parcela experimental dentro del área de 1,0 m<sup>2</sup> y se midió la longitud desde la base al ápice de la panícula, excluyendo las aristas, luego se obtuvo su promedio en cm.

### **3.9.7. Granos por panícula**

Se tomaron cinco panículas al azar dentro del área de 1,0 m<sup>2</sup> y se procedió a contar los granos, luego se promediaron sus resultados.

### **3.9.8. Peso de 1000 gramos**

Se tomó 1000 gramos libre de daños de insectos y enfermedades por cada parcela experimental, luego se procedió a pesar en una balanza de precisión, cuyos pesos se expresaron en gramos.

### **3.9.9. Rendimiento de grano**

Estuvo determinado por el peso de los granos provenientes del área útil de cada parcela experimental. El peso se ajustó 14% de humedad y se transformó en kilogramos por hectárea. Para uniformizar los pesos se empleó la fórmula siguiente:

$$Pu = Pa (100 - ha) / (100 - hd)^6$$

Dónde:

Pu= peso uniformizada

Pa= peso actual

Ha= humedad actual

Hd=humedad deseada

### **3.9.10. Análisis económico**

El análisis económico del rendimiento de grano se realizó en función al costo de producción de cada tratamiento.

---

<sup>6</sup> Acostha Arregui Marcos Efraín (2016). Tesis de grado de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Índice de toxicidad

En el Cuadro 3 se muestran los promedios de índice de toxicidad a los 7 y 14 días. El análisis de varianza no alcanzó diferencias significativas y los coeficientes de variación fueron 20,13 y 19,91 %.

A los 7 días, se observó que la aplicación de Bentazon dosis de 300 cc/ha causó poco daño siendo la escala más elevada, mientras que las aplicaciones del producto Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp en todas sus dosis; Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp + Bispyribac sodium 400 en dosis de 200 g + 200 cc y 200 g + 300 cc no registraron daño en el cultivo de arroz.

A los 14 días, todos los tratamientos no reportaron daño, según la escala de Alam.

### 4.2. Control de malezas

En el control de malezas a los 14 y 21 días, el análisis de varianza no reportó diferencias significativas y los coeficientes de variación fueron 11,95 y 14,93 % (Cuadro 4).

A los 7 días, se observó que la aplicación de Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp en dosis de 300 cc/ha fue el tratamiento que reportó mayor control de malezas con 96,3 % y el empleo de Bispyribac sodium 400 en dosis de 400 cc obtuvo 73,0 %.

A los 14 días, Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp en dosis de 300 cc/ha mostró mayor control de malezas con 96,3 % y el menor valor correspondió al uso de Bispyribac sodium 400 en dosis de 400 cc/ha y Bentazon en dosis de 300 cc/ha detectaron 72,0 %

Cuadro 3. Índice de toxicidad a los 7 y 14 días, en la evaluación de herbicidas sistémicos en el control de malezas cyperáceas en arroz, FACIAG, 2018.

Tratamientos			Índice de toxicidad	
Nº	Productos y combinación	Dosis Pc/ha	7 días	14 días
T1	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp	200 g	0,0	0,0
T2	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp	300 g	0,0	0,0
T3	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp	400 g	0,0	0,0
T4	Bispyribac sodiom 400	200 cc	0,3	0,3
T5	Bispyribac sodiom 400	300 cc	0,3	0,3
T6	Bispyribac sodiom 400	400 cc	0,7	0,3
T7	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp + Bispyribac sodium 400	200 g + 200 cc	0,0	0,0
T8	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp + Bispyribac sodium 400	200 g + 300 cc	0,0	0,0
T9	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp + Bispyribac sodium 400	200 g + 400 cc	0,7	0,7
T10	Bentazon	300 cc	1,3	0,7
Promedio general			0,3	0,2
Significancia estadística			ns	Ns
Coeficiente de variación			20,13 %	19,91 %

Promedios con la misma letra no difieren significativamente según la Prueba de Tukey.

ns= no significativo

\*= significativo

\*\*= altamente significativo

Cuadro 4. Control de malezas a los 14 y 21 días, en la evaluación de herbicidas sistémicos en el control de malezas cyperáceas en arroz, FACIAG, 2018.

Tratamientos			Control de malezas	
Nº	Productos y combinación	Dosis Pc/ha	14 días	21 días
T1	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp	200 g	91,7	91,7
T2	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp	300 g	96,3	96,3
T3	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp	400 g	88,0	88,0
T4	Bispyribac sodiom 400	200 cc	81,7	78,0
T5	Bispyribac sodiom 400	300 cc	75,3	73,7
T6	Bispyribac sodiom 400	400 cc	73,0	72,0
T7	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp + Bispyribac sodiom 400	200 g + 200 cc	92,7	92,7
T8	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp + Bispyribac sodiom 400	200 g + 300 cc	89,7	89,7
T9	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp + Bispyribac sodiom 400	200 g + 400 cc	74,3	73,0
T10	Bentazon	300 cc	77,0	72,0
Promedio general			84,0	82,7
Significancia estadística			ns	ns
Coeficiente de variación			11,95 %	14,93 %

Promedios con la misma letra no difieren significativamente según la Prueba de Tukey.

ns= no significativo

\*= significativo

\*\*= altamente significativo

### 4.3. Altura de planta

En el Cuadro 5 se observan los promedios de altura de planta al momento de la cosecha. El análisis de varianza detectó diferencias significativas y el coeficiente de variación fue 4,50 %.

La aplicación de Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp + Bispyribac sodium 400, en dosis de 200 g + 300 cc superó los resultados con 89,9 cm, estadísticamente igual a los demás tratamientos, excepto para el tratamiento de Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp con dosis de 300 g.

Cuadro 5. Altura de planta (cm) a la cosecha, en la evaluación de herbicidas sistémicos en el control de malezas cyperáceas en arroz, FACIAG, 2018.

Tratamientos			Altura de planta (cm)
Nº	Productos y combinación	Dosis Pc/ha	
T1	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp	200 g	77,1 a
T2	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp	300 g	64,5 b
T3	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp	400 g	74,5 ab
T4	Bispyribac sodiom 400	200 cc	77,8 a
T5	Bispyribac sodiom 400	300 cc	77,7 a
T6	Bispyribac sodiom 400	400 cc	78,2 a
T7	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp + Bispyribac sodiom 400	200 g + 200 cc	76,2 a
T8	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp + Bispyribac sodiom 400	200 g + 300 cc	82,9 a
T9	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp + Bispyribac sodiom 400	200 g + 400 cc	79,7 a
T10	Bentazon	300 cc	75,2 a
Promedio general			76,4
Significancia estadística			*
Coeficiente de variación			4,50 %
Promedios con la misma letra no difieren significativamente según la Prueba de Tukey.			
ns= no significativo			
*= significativo			
**= altamente significativo			

#### 4.4. Número de panículas/m<sup>2</sup>

En lo referente a la variable número de panículas/m<sup>2</sup>, se registró que el análisis de varianza presentó diferencias altamente significativas y el coeficiente de variación fue 4,90 % (Cuadro 6).

El tratamiento que se utilizó Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp + Bispyribac sodium 400, en dosis de 200 g + 200 cc mostró mayor número de panículas (239 panículas/m<sup>2</sup>), estadísticamente superior a los demás tratamientos, cuyo menor valor (68 panículas/m<sup>2</sup>) fue para el uso de Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp en dosis de 200 g.

#### 4.5. Número de macollos/m<sup>2</sup>

Los promedios de número de macollos/m<sup>2</sup> se demuestran en el Cuadro 6. El análisis de varianza reportó diferencias altamente significativas y el coeficiente de variación fue 4,32 %.

Cuando se aplicó Bispyribac sodiom 400 en dosis de 400 cc se obtuvo 298 macollos /m<sup>2</sup>, estadísticamente igual al uso de Bispyribac sodiom 400 en dosis de 300 cc; Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp + Bispyribac sodiom 400 en dosis de 200 g + 300 cc y 200 g + 400 cc y superiores estadísticamente al resto de tratamientos, siendo el menor valor para el empleo de Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp en dosis de 300 g con 159 macollos /m<sup>2</sup>.

Cuadro 6. Número de panículas y macollos /m<sup>2</sup>, en la evaluación de herbicidas sistémicos en el control de malezas cyperáceas en arroz, FACIAG, 2018.

Tratamientos			Número	Número
Nº	Productos y combinación	Dosis Pc/ha	de panículas	de macollos
T1	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp	200 g	68 e	193 d
T2	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp	300 g	102 d	159 e
T3	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp	400 g	146 bc	220 cd
T4	Bispyribac sodiom 400	200 cc	132 c	223 bcd
T5	Bispyribac sodiom 400	300 cc	150 bc	290 a
T6	Bispyribac sodiom 400	400 cc	160 b	298 a
T7	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp + Bispyribac sodiom 400	200 g + 200 cc	239 a	254 b
T8	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp	200 g + 300 cc	152 bc	287 a
T9	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp + Bispyribac sodiom 400	200 g + 400 cc	156 b	293 a
T10	Bentazon	300 cc	155 b	226 bc
Promedio general			146	244
Significancia estadística			**	**
Coeficiente de variación			4,90 %	4,32 %

Promedios con la misma letra no difieren significativamente según la Prueba de Tukey.

ns= no significativo

\*= significativo

\*\*= altamente significativo

#### **4.6. Longitud de panículas**

En el Cuadro 7 se presentan los promedios de longitud de panículas. El análisis de varianza obtuvo diferencias altamente significativas y el coeficiente de variación 3,64 %.

El uso de Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp + Bispyribac sodium 400 en dosis de 200 g + 200 cc alcanzó 30,1 cm, estadísticamente igual a las aplicaciones de Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp en dosis de 300 g; Bispyribac sodium 400 en dosis de 300 y 400 cc y la mezcla de Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp + Bispyribac sodium 400 en dosis de 200 g + 400 cc y superiores estadísticamente al empleo de Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp en dosis de 200 g con 25,3 cm.

#### **4.7. Granos/panículas**

Los valores de granos/panículas mostraron diferencias altamente significativas según el análisis de varianza y el coeficiente de variación fue 5,55 %, según el Cuadro 7.

El empleo de Bispyribac sodium 400 en dosis de 400 cc registró el valor de 139,5 granos/panículas y el menor promedio fue para el uso de Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp en dosis de 300 g con 70,9 granos/panículas.



Cuadro 7. Longitud de panículas (cm) y granos/panículas, en la evaluación de herbicidas sistémicos en el control de malezas cyperáceas en arroz, FACIAG, 2018.

Tratamientos			Longitud de panículas (cm)	Granos/panículas
Nº	Productos y combinación	Dosis Pc/ha		
T1	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp	200 g	25,3 c	82,1 de
T2	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp	300 g	27,3 abc	70,9 e
T3	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp	400 g	26,3 bc	95,9 bcd
T4	Bispyribac sodium 400	200 cc	26,7 bc	96,0 bcd
T5	Bispyribac sodium 400	300 cc	28,0 abc	108,9 b
T6	Bispyribac sodium 400	400 cc	28,0 abc	139,5 a
T7	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp + Bispyribac sodium 400	200 g + 200 cc	30,1 a	101,1 bc
T8	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp + Bispyribac sodium 400	200 g + 300 cc	26,9 bc	110,7 b
T9	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp + Bispyribac sodium 400	200 g + 400 cc	29,1 ab	108,5 b
T10	Bentazon	300 cc	25,7 c	86,7 cde
Promedio general			27,3	100,0
Significancia estadística			**	**
Coeficiente de variación			3,64 %	5,55 %

Promedios con la misma letra no difieren significativamente según la Prueba de Tukey.

ns= no significativo

\*= significativo

\*\*= altamente significativo

#### 4.8. Peso de 1000 granos

En la variable peso de 1000 granos, se registró que el análisis de varianza no presentó diferencias significativas y el coeficiente de variación fue 7,79 % (Cuadro 8).

El tratamiento que se utilizó Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp, en dosis de 300 g obtuvo 33,7 g y el empleo de Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp + Grammya 400 en dosis de 200 g + 200 cc presentó 27,4 g.

#### 4.9. Rendimiento (kg/ha)

En el Cuadro 8 se detectan los promedios de rendimiento. El análisis de varianza no detectó diferencias significativas y el coeficiente de variación fue 6,87 %.

La aplicación de Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp, en dosis de 300 g superó los resultados con 4790,8 kg/ha, a diferencia del empleo de Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp + Grammya 400 en dosis de 200 g + 200 cc con 3903,8 kg/ha.

Cuadro 8. Peso de 1000 granos (g) y rendimiento (kg/ha), en la evaluación de herbicidas sistémicos en el control de malezas cyperáceas en arroz, FACIAG, 2018.

Tratamientos			Peso de	Rendimiento
Nº	Productos y combinación	Dosis Pc/ha	1000 granos (g)	(kg/ha)
T1	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp	200 g	27,5	3918,0
T2	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp	300 g	33,7	4790,8
T3	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp	400 g	30,0	4273,7
T4	Bispyribac sodium 400	200 cc	30,7	4363,9
T5	Bispyribac sodium 400	300 cc	29,3	4164,6
T6	Bispyribac sodium 400	400 cc	30,0	4273,7
T7	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp + Bispyribac sodium 400	200 g + 200 cc	27,4	3903,8
T8	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp + Bispyribac sodium 400	200 g + 300 cc	28,0	3984,4
T9	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp + Bispyribac sodium 400	200 g + 400 cc	30,6	4349,6
T10	Bentazon	300 cc	29,6	4212,1
Promedio general			29,7	4223,5
Significancia estadística			ns	Ns
Coeficiente de variación			7,79 %	6,87 %

Promedios con la misma letra no difieren significativamente según la Prueba de Tukey.

ns= no significativo

\*= significativo

\*\*= altamente significativo

#### 4.10. Análisis económico

En los Cuadros 9 y 10 se presentan los costos fijos/ha y el análisis económico. La inversión para una hectárea de arroz fue \$ 950,99, mientras que el mayor beneficio neto fue para el uso de Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp, en dosis de 300 g con \$ 540,01; contrario que el resto de tratamientos obtuvo beneficios rentables pero en menor valor.

Cuadro 9. Costos fijo/ha, en la evaluación de herbicidas sistémicos en el control de malezas cyperáceas en arroz, FACIAG, 2018.

Descripción	Unidades	Cantidad	Costo Unitario (\$)	Valor Total (\$)
Alquiler de terreno	Ha	1	250,00	250,00
Siembra				
Semilla	sacos	1	140,00	140,00
Jornales	ha	4	12,00	48,00
Preparación de suelo				
Rastra	u	3	25,00	75,00
Fertilización				
Enraizador	L	1	12,50	12,50
8-20-20 (kg)	saco	1	24,00	24,00
Humivich	L	1	14,70	14,70
Urea	sacos	2	23,00	46,00
Muriato de potasio	sacos	1	24,50	24,50
Aplicación	jornales	8	12,00	96,00
Control fitosanitario				
Profenofos (300 cc)	L	1,5	11,00	16,50
Clorpirifos (300 cc)	frasco	2	9,50	19,00
Carbendazim	L	0,5	31,00	15,50
Tebuconazole	L	0,75	28,00	21,00
Dimethoate	L	0,5	14,00	7,00
Aplicación	jornales	8	12,00	96,00
Sub Total				905,70
Administración (5%)				45,29
Total Costo Fijo				950,99

Cuadro 10. Análisis económico/ha, en la evaluación de herbicidas sistémicos en el control de malezas cyperáceas en arroz, FACIAG, 2018.

N°	Tratamientos		Rend. kg/ha	sacas/ha (200 lb)	Valor de producción (USD)	Costo de producción (USD)				Beneficio neto (USD)	
	Productos y combinación	Dosis Pc/ha				Fijos	Variables				Total
							Productos	Jornales	Cosecha + Transporte		
T1	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp	200 g	3918,0	43,1	1422,2	950,99	18,40	36,00	150,84	1156,23	266,00
T2	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp	300 g	4790,8	52,7	1739,0	950,99	27,60	36,00	184,44	1199,03	540,01
T3	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp	400 g	4273,7	47,0	1551,4	950,99	36,80	36,00	164,54	1188,33	363,04
T4	Bispyribac sodium 400	200 cc	4363,9	48,0	1584,1	950,99	36,00	36,00	168,01	1191,00	393,08
T5	Bispyribac sodium 400	300 cc	4164,6	45,8	1511,8	950,99	54,00	36,00	160,34	1201,33	310,44
T6	Bispyribac sodium 400	400 cc	4273,7	47,0	1551,4	950,99	72,00	36,00	164,54	1223,53	327,84
T7	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp + Bispyribac sodium 400	200 g + 200 cc	3903,8	42,9	1417,1	950,99	54,40	36,00	150,29	1191,68	225,38
T8	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp + Bispyribac sodium 400	200 g + 300 cc	3984,4	43,8	1446,3	950,99	72,40	36,00	153,40	1212,79	233,55
T9	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp + Bispyribac sodium 400	200 g + 400 cc	4349,6	47,8	1578,9	950,99	90,40	36,00	167,46	1244,85	334,07
T10	Basagran	300 cc	4212,1	46,3	1529,0	950,99	11,40	36,00	162,17	1160,56	368,43

Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp = \$ 23,0 (250 g)

Bispyribac sodium 400 = \$ 18,0 (100 cc)

Bentazon = \$ 9,50 (250 cc)

Jornal = \$ 12,00

Costo Saca de 200 lb= \$ 33

Cosecha + transporte = \$ 3,50

## V. CONCLUSIONES

Por los resultados obtenidos se concluye:

- La evaluación de herbicidas sistémicos en el control de malezas cyperáceas en el cultivo de arroz presentó efectos favorables.
  - La aplicación de Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp en dosis de 300 g/ha registro mejor índice de toxicidad y control de malezas en el cultivo de arroz.
  - La altura de planta sobresalió con el empleo de Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp + Bispyribac sodium 400 en dosis de 200 g + 300 cc.
  - El mayor número de macollos/m<sup>2</sup> y longitud de panículas, se observó en la mezcla de Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp + Bispyribac sodium 400 con dosis de 200 g + 200 cc, mientras que se obtuvo mayor número de macollos/m<sup>2</sup> y granos por panículas se presentó con el uso de Bispyribac sodium 400 en dosis de 400 cc/ha.
  - El peso de 1000 granos y rendimiento alcanzó mayores promedios con la aplicación de Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp en dosis de 300 g/ha.

## VI. RECOMENDACIONES

Por lo expuesto se recomienda:

- Aplicar Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp en dosis de 300 g/ha como herbicida sistémico en el control de malezas cyperáceas en el cultivo de arroz.
- Evaluar el herbicida Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp en cultivo de arroz bajo condiciones de riego.
- Realizar investigaciones con otros herbicidas sistémicos bajo otras condiciones agroecológicas con la finalidad de comparar resultados.

## VII. RESUMEN

El presente trabajo experimental se estableció en los terrenos del Proyecto de Riego CEDEGE “Cedral II” de propiedad del Sr. René Arnulfo Camino Morejón, ubicado en el km. 12 de la vía Babahoyo-Montalvo, entre las coordenadas geográficas 277438,27 UTM de longitud oeste y 110597,97 UTM de latitud sur, la finca está ubicada a una altura de 8m.s.n.m. La zona presenta un clima tropical húmedo, con una temperatura media anual de 25,60 °C; una precipitación anual de 2298,8 mm, humedad 82 % y 998,2 horas de heliofanía de promedio anual. El suelo es de topografía plana, textura franco – arcillosa y drenaje regular.

Se utilizó como material de estudio, semilla de arroz INIAP 14, desarrollada por el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). Los tratamientos estuvieron constituidos por herbicidas en diferentes dosis como Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp en dosis de 200, 300 y 400 g/ha; Bispyribac sodium 400 en dosis de 200, 300 y 400 g/ha; Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp + Bispyribac sodium 400 en dosis de 200 g + 200 cc, 200 g + 300 cc, 200 g + 400 cc y Bentazon en dosis de 300 cc/ha en Post- emergencia. Se empleó el diseño experimental de Bloques Completos al Azar, con diez tratamientos y tres repeticiones. Las variables evaluadas fueron sometidas al análisis de bloque al azar y la separación de medias utilizándose la prueba de significancia de Tukey al 95 % de probabilidad.

Se realizaron todas las labores agrícolas necesarias en el cultivo de arroz para su normal desarrollo, tales como análisis de suelo, preparación del terreno, siembra, riego, fertilización, control de malezas, control fitosanitario y cosecha. Para estimar los efectos de los tratamientos se tomaron los datos de índice de toxicidad en el cultivo a los 7, 14 días después de la aplicación de los herbicidas, Control de malezas a los 14 y 21 días de haber realizado la aplicación de los herbicidas en cada tratamiento, altura de planta, número de macollos, número de panículas, longitud de las panículas, granos por panícula, peso de 1000 granos, rendimiento y análisis económico.

Por los resultados obtenidos se determinó que la evaluación de herbicidas

sistémicos en el control de malezas cyperáceas en el cultivo de arroz presentó efectos favorables; la aplicación de Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp en dosis de 300 g/ha registro mejor índice de toxicidad y control de malezas en el cultivo de arroz; la altura de planta sobresalió con el empleo de Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp + Bispyribac sodium 400 en dosis de 200 g + 300 cc; el mayor número de macollos/m<sup>2</sup> y longitud de panículas, se observó en la mezcla de Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp + Bispyribac sodium 400 con dosis de 200 g + 200 cc, mientras que se obtuvo mayor número de panículas/m<sup>2</sup> y granos por panículas se presentó con el uso de Bispyribac sodium 400 en dosis de 400 cc/ha y el peso de 1000 granos y rendimiento alcanzó mayores promedios con la aplicación de Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp en dosis de 300 g/ha.

Palabras claves: herbicidas sistémicos, control de malezas, ciperáceas, arroz, Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp, Bispyribac sodium 400, Bentazon.



## VIII. SUMMARY

The present experimental work was established in the lands of the CEDEGE Irrigation Project "Cedral II" owned by Mr. René Arnulfo Camino Morejón, located at km. 12 of the Babahoyo-Montalvo road, enter the geographic coordinates of 277438.27 UTM of west longitude and 110597.97 UTM of south latitude, the farm is located at a height of 8m.s.n.m. The zone presents a humid tropical climate, with an average annual temperature of 25.60 ° C; an annual rainfall of 2 298.8 mm, humidity 82% and 998.2 hours of annual average heliophany. The soil has a flat topography, a loamy clay texture and regular drainage.

Rice seed INIAP 14, developed by the National Autonomous Institute of Agricultural Research (INIAP), was used as a study material. The treatments consisted of herbicides in different doses such as Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp in doses of 200, 300 and 400 g / ha; Bispyribac sodium 400 in doses of 200, 300 and 400 g / ha; Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp + Bispyribac sodium 400 in doses of 200 g + 200 cc, 200 g + 300 cc, 200 g + 400 cc and Bentazon in a dose of 300 cc / ha in Post-emergence. The experimental design of Complete Blocks at Random was used, with ten treatments and three repetitions. The evaluated variables were subjected to random block analysis and separation of means, using the Tukey significance test at 95% probability.

All the necessary agricultural work was carried out in the cultivation of rice for its normal development, such as soil analysis, land preparation, sowing, irrigation, fertilization, weed control, phytosanitary control and harvesting. To estimate the effects of the treatments, the toxicity index data were taken in the crop at 7, 14 days after the application of the herbicides, Weed control at 14 and 21 days after the application of the herbicides in each treatment, height of plant, number of tillers, number of panicles, length of the panicles, grains per panicle, weight of 1000 grains, yield and economic analysis.

Based on the results obtained, it was determined that the evaluation of

systemic herbicides in the control of cyperaceous weeds in rice cultivation showed favorable effects; the application of Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp in doses of 300 g / ha recorded better toxicity index and control of weeds in rice cultivation; plant height stood out with the use of Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp + Grammya 400 in doses of 200 g + 300 cc; the largest number of tillers / m<sup>2</sup> and length of panicles was observed in the mixture of Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp + Bispyribac sodium 400 with doses of 200 g + 200 cc, while a greater number of panicles / m<sup>2</sup> and grains per panicles was obtained. the use of Bispyribac sodium 400 in doses of 400 cc / ha and the weight of 1000 grains and yield reached higher averages with the application of Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp in doses of 300 g / ha.

Key words: systemic herbicides, weed control, ciperáceas, rice, Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp, Bispyribac sodium 400, Bentazon.

## IX. LITERATURA CITADA

- Agrotterra (2018). Herbicidas, clasificación y usos. Disponible en <https://www.agrotterra.com/blog/descubrir/herbicidas-clasificacion-y-uso/77614/>
- Anzalone, Alvaro; Silva, Alexander (2014). Evaluación de herbicidas sulfonilureas para el control de malezas en cafetales Bioagro, vol. 22, núm. 2, mayo-agosto. Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado Barquisimeto, Venezuela
- Ecuaquimica. (2018). Cultivo de arroz, control de malezas. Disponible en <http://cultivodearrozoryzasativa.blogspot.com/2012/08/control-de-malezas.html>
- Esqueda, Valentín A.; Rosales, Enrique (2014). Evaluación de bispiribac-sodio en el control de malezas en arroz de temporal Agronomía Mesoamericana, vol. 15, núm. 1. pp. 9-15 Universidad de Costa Rica Alajuela, Costa Rica
- Esperbent, Cecilie (2015). Malezas: el desafío para el agro que viene RIA. Revista de Investigaciones Agropecuarias, vol. 41, núm. 3, diciembre. pp. 235- 240 Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria Buenos Aires, Argentina
- El Productor (2017). Ecuador: El cultivo de arroz en la etapa inviernal. Disponible en <https://elproductor.com/noticias/ecuador-el-cultivo-de-arroz-en-la-etapa-inviernal/>
- Esqueda, Valentín A. (2015). Toxicidad del herbicida nicosulfurón en arroz (*Oryza sativa* L.) Agronomía Mesoamericana, vol. 11, núm. 2. pp. 109-113 Universidad de Costa Rica Alajuela, Costa Rica
- Iniap (2018). El cultivo de arroz. Disponible en <http://www.iniap.gob.ec/web/programa-1/>

Novelli, D.; Cámpora, M. C. (2015). Malezas, la expresión de un sistema RIA. Revista de Investigaciones Agropecuarias, vol. 41, núm. 3, diciembre. pp. 241- 247 Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria Buenos Aires, Argentina

Romero, C. (2011). Herbicidas. Disponible en <https://www.ecologiahoy.com/herbicidas>

Olivares Díaz, Edenio; García Cisneros, Edry; Matos Ramirez, Neeldes; Martínez Rodríguez, Arturo (2014) Diseño de un dispositivo para determinar la fuerza de desprendimiento del grano de la panícula en el cultivo de arroz Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias, vol. 21, núm. 2. pp. 17-23 Universidad Agraria de La Habana Fructuoso Rodríguez Pérez La Habana, Cuba

Ortiz, Aída; Pérez, Pedro; Anzalone, Alvaro; Zambrano, Castor; Torres, Sandra; Quintana, Yinerby; López, Aída; López, Luis; Fischer, Albert. (2017). Resistencia de *Fimbristylis littoralis* Gaudich Aimazapir+Imazetapir y su control con otros herbicidas en el cultivo de arroz. Bioagro, vol. 29, núm. 1. pp. 15-22 Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado Barquisimeto, Venezuela

Romero Garrido, Luis; Díaz. Álvarez, Maximino E. (2016) Control de malezas por medios mecánicos en el cultivo del arroz en el sector no especializado. Primera parte Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias, vol. 20, núm. 1, enero-marzo, 2016, pp. 12-15 Universidad Agraria de La Habana Fructuoso Rodríguez Pérez La Habana, Cuba

Romero Martínez, Artemisa; James Molina, Guillermo; Haro Castellanos, Jorge A. (2016). Tendencias en la síntesis de herbicidas Journal of the Mexican Chemical Society, vol. 46, núm. 1, enero-marzo. pp. 54-63 Sociedad Química de México Distrito Federal, México

Ruiz, M.; Díaz, G.; Polón, R. (2015). Influencia de las tecnologías de preparación de suelo cuando se cultiva arroz (*Oryza sativa* L.) Cultivos Tropicales, vol.

26, núm. 2. pp. 45-52 Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas La Habana, Cuba

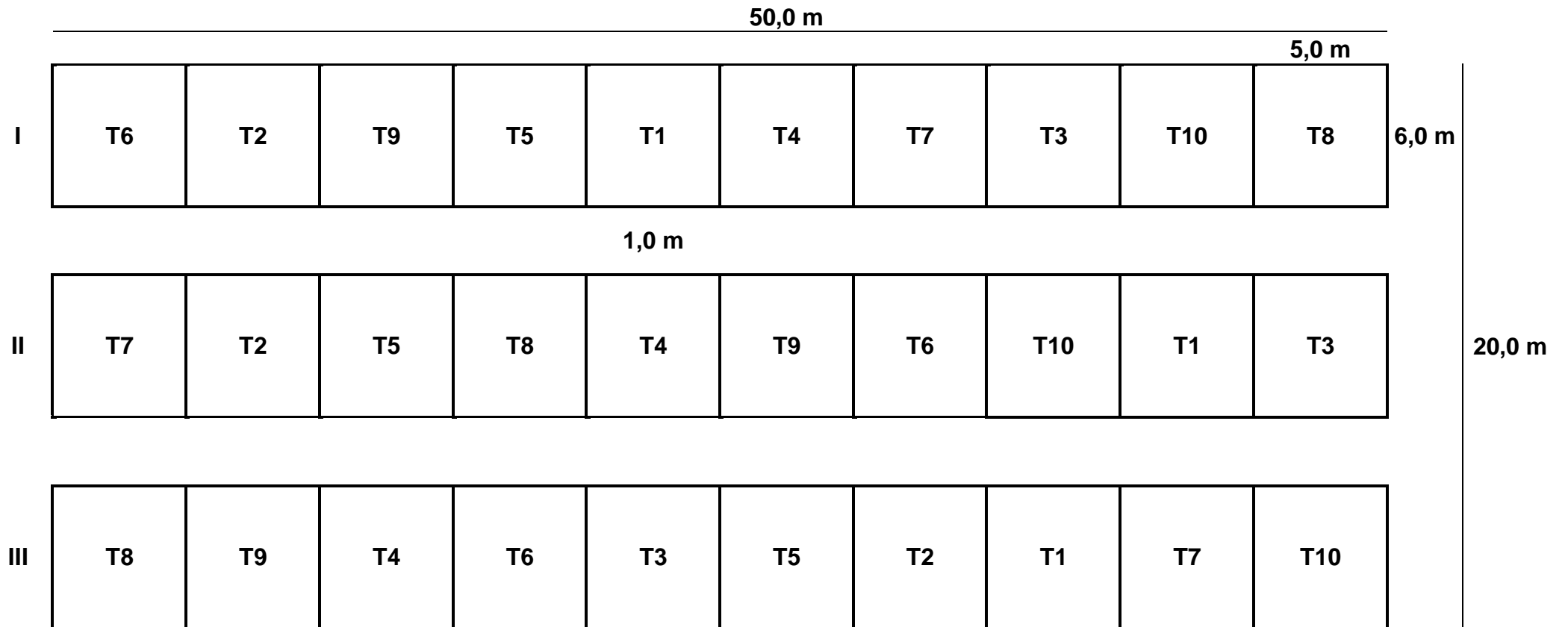
Saucedo, J. (2018). Herbicida sistémico. Disponible en <https://www.roundup-jardin.es/herbicida-sistemico>

Suárez, Luis; Anzalone, Alvaro; Moreno, Orlando. (2014). Evaluación del herbicida halosulfuron-metil para el control de malezas en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) Bioagro, vol. 16, núm. 3. pp. 173-182 Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado Barquisimeto, Venezuela

Torres, Sandra; Ortiz, Aída (2017). Mecanismos de resistencia de paja rugosa (*Ischaemum rugosum* Salisb.) al herbicida bispiribac-sodio en el cultivo de arroz. Bioagro, vol. 29, núm. 2. pp. 95-104 Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado Barquisimeto, Venezuela

## **X. APÉNDICE**

### 10.1. Diseño de parcelas



## 10.2. Resultados y análisis de varianza

Cuadro 11. Índice de toxicidad a los 7 días, en la evaluación de herbicidas sistémicos en el control de malezas cyperáceas en arroz, FACIAG, 2018.

Nº	Tratamientos		Repeticiones			X
	Productos y combinación	Dosis Pc/ha	I	II	III	
T1	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp	200 g	0,0	0,0	0,0	0,0
T2	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp	300 g	0,0	0,0	0,0	0,0
T3	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp	400 g	0,0	0,0	0,0	0,0
T4	Bispyribac sodium 400	200 cc	0,0	1,0	0,0	0,3
T5	Bispyribac sodium 400	300 cc	1,0	0,0	0,0	0,3
T6	Bispyribac sodium 400	400 cc	1,0	0,0	1,0	0,7
T7	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp + Bispyribac sodium 400	200 g + 200 cc	0,0	0,0	0,0	0,0
T8	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp + Bispyribac sodium 400	200 g + 300 cc	0,0	0,0	0,0	0,0
T9	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp + Bispyribac sodium 400	200 g + 400 cc	0,0	2,0	0,0	0,7
T10	Bentazon	300 cc	0,0	2,0	2,0	1,3

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV

IT7D 30 0,44 0,10 20,13

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor

Modelo. 0,73 11 0,07 1,30 0,2985

Tratam 0,68 9 0,08 1,48 0,2293

Rep 0,05 2 0,03 0,51 0,6061

Error 0,92 18 0,05

Total 1,65 29



Cuadro 12. Índice de toxicidad a los 14 días, en la evaluación de herbicidas sistémicos en el control de malezas cyperáceas en arroz, FACIAG, 2018.

Nº	Tratamientos		Repeticiones			X
	Productos y combinación	Dosis Pc/ha	I	II	III	
T1	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp	200 g	0,0	0,0	0,0	0,0
T2	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp	300 g	0,0	0,0	0,0	0,0
T3	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp	400 g	0,0	0,0	0,0	0,0
T4	Bispyribac sodium 400	200 cc	0,0	1,0	0,0	0,3
T5	Bispyribac sodium 400	300 cc	1,0	0,0	0,0	0,3
T6	Bispyribac sodium 400	400 cc	0,0	0,0	1,0	0,3
T7	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp + Bispyribac sodium 400	200 g + 200 cc	0,0	0,0	0,0	0,0
T8	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp + Bispyribac sodium 400	200 g + 300 cc	0,0	0,0	0,0	0,0
T9	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp + Bispyribac sodium 400	200 g + 400 cc	0,0	2,0	0,0	0,7
T10	Bentazon	300 cc	0,0	2,0	0,0	0,7

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV

IT14D 30 0,32 0,00 19,91

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor

Modelo. 0,39 11 0,04 0,76 0,6719

Tratam 0,26 9 0,03 0,62 0,7651

Rep 0,13 2 0,07 1,40 0,2732

Error 0,84 18 0,05

Total 1,23 29

Cuadro 13. Control de malezas a los 14 días, en la evaluación de herbicidas sistémicos en el control de malezas cyperáceas en arroz, FACIAG, 2018.

Nº	Tratamientos		Repeticiones			
	Productos y combinación	Dosis Pc/ha	I	II	III	X
T1	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp	200 g	92,0	93,0	90,0	91,7
T2	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp	300 g	98,0	99,0	92,0	96,3
T3	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp	400 g	87,0	87,0	90,0	88,0
T4	Bispyribac sodium 400	200 cc	88,0	75,0	82,0	81,7
T5	Bispyribac sodium 400	300 cc	67,0	85,0	74,0	75,3
T6	Bispyribac sodium 400	400 cc	65,0	89,0	65,0	73,0
T7	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp + Bispyribac sodium 400	200 g + 200 cc	96,0	92,0	90,0	92,7
T8	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp + Bispyribac sodium 400	200 g + 300 cc	87,0	92,0	90,0	89,7
T9	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp + Bispyribac sodium 400	200 g + 400 cc	94,0	54,0	75,0	74,3
T10	Bentazon	300 cc	94,0	67,0	70,0	77,0

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV  
CM14D 30 0,54 0,27 11,95

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor  
 Modelo. 2165,97 11 196,91 1,96 0,0994  
 Tratam 2034,30 9 226,03 2,25 0,0688  
 Rep 131,67 2 65,83 0,65 0,5317  
 Error 1811,00 18 100,61  
Total 3976,97 29

Cuadro 14. Control de malezas a los 21 días, en la evaluación de herbicidas sistémicos en el control de malezas cyperáceas en arroz, FACIAG, 2018.

Nº	Tratamientos		Repeticiones			
	Productos y combinación	Dosis Pc/ha	I	II	III	X
T1	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp	200 g	92,0	93,0	90,0	91,7
T2	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp	300 g	98,0	99,0	92,0	96,3
T3	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp	400 g	87,0	87,0	90,0	88,0
T4	Bispyribac sodium 400	200 cc	88,0	64,0	82,0	78,0
T5	Bispyribac sodium 400	300 cc	62,0	85,0	74,0	73,7
T6	Bispyribac sodium 400	400 cc	65,0	89,0	62,0	72,0
T7	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp + Bispyribac sodium 400	200 g + 200 cc	96,0	92,0	90,0	92,7
T8	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp + Bispyribac sodium 400	200 g + 300 cc	87,0	92,0	90,0	89,7
T9	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp + Bispyribac sodium 400	200 g + 400 cc	94,0	50,0	75,0	73,0
T10	Bentazon	300 cc	94,0	52,0	70,0	72,0

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV

CM21D 30 0,51 0,20 14,93

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor

Modelo. 2808,57 11 255,32 1,67 0,1602

Tratam 2606,97 9 289,66 1,90 0,1180

Rep 201,60 2 100,80 0,66 0,5285

Error 2745,73 18 152,54

Total 5554,30 29

Cuadro 15. Altura de planta, en la evaluación de herbicidas sistémicos en el control de malezas cyperáceas en arroz, FACIAG, 2018.

Nº	Tratamientos Productos y combinación	Dosis Pc/ha	Repeticiones			X
			I	II	III	
T1	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp	200 g	78,8	76,4	76,2	77,1
T2	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp	300 g	59,8	63,2	70,4	64,5
T3	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp	400 g	73,8	75,2	74,6	74,5
T4	Bispyribac sodium 400	200 cc	79,4	78,0	76,0	77,8
T5	Bispyribac sodium 400	300 cc	78,0	78,0	77,2	77,7
T6	Bispyribac sodium 400	400 cc	78,2	78,8	77,6	78,2
T7	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp + Bispyribac sodium 400	200 g + 200 cc	79,0	78,0	71,6	76,2
T8	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp + Bispyribac sodium 400	200 g + 300 cc	86,6	80,6	81,4	82,9
T9	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp + Bispyribac sodium 400	200 g + 400 cc	87,0	79,4	72,6	79,7
T10	Bentazon	300 cc	73,4	75,8	76,4	75,2

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV

Alt plant 30 0,75 0,60 4,50

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor

Modelo. 642,13 11 58,38 4,93 0,0014

Tratam 622,11 9 69,12 5,84 0,0007

Rep 20,02 2 10,01 0,85 0,4455

Error 213,02 18 11,83

Total 855,15 29

Cuadro 16. Número de macollos, en la evaluación de herbicidas sistémicos en el control de malezas cyperáceas en arroz, FACIAG, 2018.

Nº	Tratamientos		Repeticiones			X
	Productos y combinación	Dosis Pc/ha	I	II	III	
T1	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp	200 g	68	60	77	68
T2	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp	300 g	107	101	97	102
T3	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp	400 g	146	145	147	146
T4	Bispyribac sodium 400	200 cc	120	138	139	132
T5	Bispyribac sodium 400	300 cc	150	153	148	150
T6	Bispyribac sodium 400	400 cc	167	162	151	160
T7	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp + Bispyribac sodium 400	200 g + 200 cc	236	245	235	239
T8	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp + Bispyribac sodium 400	200 g + 300 cc	158	156	142	152
T9	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp + Bispyribac sodium 400	200 g + 400 cc	163	160	146	156
T10	Bentazon	300 cc	156	150	158	155

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV

N Macollos 30 0,98 0,97 4,90

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor

Modelo. 51674,37 11 4697,67 91,65 <0,0001

Tratam 51612,30 9 5734,70 111,88 <0,0001

Rep 62,07 2 31,03 0,61 0,5566

Error 922,60 18 51,26

Total 52596,97 29

Cuadro 17. Número de panículas, en la evaluación de herbicidas sistémicos en el control de malezas cyperáceas en arroz, FACIAG, 2018.

Nº	Tratamientos		Repeticiones			X
	Productos y combinación	Dosis Pc/ha	I	II	III	
T1	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp	200 g	197	181	202	193
T2	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp	300 g	171	165	140	159
T3	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp	400 g	220	218	222	220
T4	Bispyribac sodium 400	200 cc	207	225	238	223
T5	Bispyribac sodium 400	300 cc	290	296	284	290
T6	Bispyribac sodium 400	400 cc	304	300	291	298
T7	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp + Bispyribac sodium 400	200 g + 200 cc	248	268	245	254
T8	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp + Bispyribac sodium 400	200 g + 300 cc	290	289	281	287
T9	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp + Bispyribac sodium 400	200 g + 400 cc	297	291	290	293
T10	Bentazon	300 cc	225	217	237	226

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV  
N Paniculas 30 0,97 0,95 4,32

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor  
 Modelo. 61566,37 11 5596,94 50,32 <0,0001  
 Tratam 61540,97 9 6837,89 61,48 <0,0001  
 Rep 25,40 2 12,70 0,11 0,8927  
 Error 2001,93 18 111,22  
Total 63568,30 29

Cuadro 18. Longitud de panículas, en la evaluación de herbicidas sistémicos en el control de malezas cyperáceas en arroz, FACIAG, 2018.

Nº	Tratamientos		Repeticiones			X
	Productos y combinación	Dosis Pc/ha	I	II	III	
T1	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp	200 g	24,6	23,8	27,6	25,3
T2	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp	300 g	27,6	27,8	26,4	27,3
T3	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp	400 g	26,6	25,6	26,6	26,3
T4	Bispyribac sodium 400	200 cc	26,8	26,4	27,0	26,7
T5	Bispyribac sodium 400	300 cc	29,0	28,8	26,2	28,0
T6	Bispyribac sodium 400	400 cc	28,4	28,0	27,6	28,0
T7	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp + Bispyribac sodium 400	200 g + 200 cc	30,4	30,6	29,4	30,1
T8	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp + Bispyribac sodium 400	200 g + 300 cc	26,2	27,4	27,2	26,9
T9	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp + Bispyribac sodium 400	200 g + 400 cc	29,0	29,4	28,8	29,1
T10	Bentazon	300 cc	25,4	25,2	26,4	25,7

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV  
Long Paniculas 30 0,77 0,63 3,64

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor  
 Modelo. 60,57 11 5,51 5,56 0,0007  
 Tratam 60,52 9 6,72 6,79 0,0003  
 Rep 0,06 2 0,03 0,03 0,9722  
 Error 17,84 18 0,99  
Total 78,41 29

Cuadro 19. Granos/ panículas, en la evaluación de herbicidas sistémicos en el control de malezas cyperáceas en arroz, FACIAG, 2018.

Nº	Tratamientos Productos y combinación	Dosis Pc/ha	Repeticiones			X
			I	II	III	
T1	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp	200 g	82,4	78,4	85,6	82,1
T2	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp	300 g	71,0	68,0	73,6	70,9
T3	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp	400 g	88,8	99,2	99,6	95,9
T4	Bispyribac sodium 400	200 cc	97,6	92,4	98,0	96,0
T5	Bispyribac sodium 400	300 cc	111,6	111,6	103,6	108,9
T6	Bispyribac sodium 400	400 cc	147,2	147,2	124,0	139,5
T7	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp + Bispyribac sodium 400	200 g + 200 cc	102,6	100,4	100,2	101,1
T8	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp + Bispyribac sodium 400	200 g + 300 cc	113,0	110,6	108,6	110,7
T9	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp + Bispyribac sodium 400	200 g + 400 cc	112,2	110,6	102,6	108,5
T10	Bentazon	300 cc	86,4	86,6	87,0	86,7

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV  
Granos/paniculas 30 0,95 0,91 5,55

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor  
 Modelo. 9661,28 11 878,30 28,45 <0,0001  
 Tratam 9612,83 9 1068,09 34,60 <0,0001  
 Rep 48,46 2 24,23 0,78 0,4712  
 Error 555,62 18 30,87  
Total 10216,91 29



Cuadro 20. Peso de 1000 granos (g), en la evaluación de herbicidas sistémicos en el control de malezas cyperáceas en arroz, FACIAG, 2018.

Nº	Tratamientos		Repeticiones			
	Productos y combinación	Dosis Pc/ha	I	II	III	X
T1	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp	200 g	28,0	28,3	26,3	27,5
T2	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp	300 g	36,8	32,1	32,1	33,7
T3	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp	400 g	32,0	28,1	30,0	30,0
T4	Bispyribac sodium 400	200 cc	27,5	34,6	29,9	30,7
T5	Bispyribac sodium 400	300 cc	30,0	28,8	29,0	29,3
T6	Bispyribac sodium 400	400 cc	29,9	30,5	29,7	30,0
T7	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp + Bispyribac sodium 400	200 g + 200 cc	25,0	28,8	28,5	27,4
T8	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp + Bispyribac sodium 400	200 g + 300 cc	30,0	26,4	27,6	28,0
T9	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp + Bispyribac sodium 400	200 g + 400 cc	30,0	28,8	32,9	30,6
T10	Bentazon	300 cc	26,3	32,7	29,8	29,6

Variable    N    R<sup>2</sup>    R<sup>2</sup> Aj    CV  
Peso de 1000 granos    30    0,49    0,18    7,79

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.    SC    gl    CM    F    p-valor  
Modelo.    92,47    11    8,41    1,57    0,1900  
Tratam    91,67    9    10,19    1,91    0,1167  
Rep        0,80    2    0,40    0,07    0,9283  
Error     96,20    18    5,34  
Total    188,67    29

Cuadro 21. Rendimiento (kg/ha), en la evaluación de herbicidas sistémicos en el control de malezas cyperáceas en arroz, FACIAG, 2018.

Nº	Tratamientos		Repeticiones			
	Productos y combinación	Dosis Pc/ha	I	II	III	X
T1	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp	200 g	3984,4	4027,1	3742,5	3918,0
T2	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp	300 g	5236,6	4567,8	4567,8	4790,8
T3	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp	400 g	4553,6	3998,6	4269,0	4273,7
T4	Bispyribac sodium 400	200 cc	3913,3	4923,6	4254,8	4363,9
T5	Bispyribac sodium 400	300 cc	4269,0	4098,2	4126,7	4164,6
T6	Bispyribac sodium 400	400 cc	4254,8	4340,2	4226,3	4273,7
T7	Noweed 10 Wp + Grammya 400 Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp + Bispyribac sodium 400	200 g + 200 cc	3557,5	4098,2	4055,6	3903,8
T8	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp + Bispyribac sodium 400	200 g + 300 cc	4269,0	3756,7	3927,5	3984,4
T9	Pyrazosulfuron ethyl 10 Wp + Bispyribac sodium 400	200 g + 400 cc	4269,0	4098,2	4681,7	4349,6
T10	Bentazon	300 cc	3742,5	4653,2	4240,5	4212,1

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV

Rendim 30 0,49 0,18 7,79

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor

Modelo. 1872396,91 11 170217,90 1,57 0,1900

Tratam 1856250,04 9 206250,00 1,91 0,1167

Rep 16146,87 2 8073,43 0,07 0,9284

Error 1947914,08 18 108217,45

Total 3820310,99 29

### 10.3. Fotografías



Fig. 1. Estaquillando el cultivo antes de iniciar el ensayo.



Fig. 2. Aplicando los herbicidas en postemergencia.



Fig. 3. Monitoreos constantes de insectos en el cultivo de arroz.



Fig. 4. Verificación de enfermedades en el cultivo de arroz, para efectuar el respectivo control.



Fig. 5. Visita del Tutor, Ing. Darío Dueñas Alvarado



Fig. 6. Visita del coordinador de titulación, Ing. Edwin Hasang Morán



Fig. 7. Evaluación de la variable número de macollos/m<sup>2</sup>



Fig. 8. Variable peso de 1000 granos.