



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



## **TRABAJO DE TITULACIÓN**

Trabajo experimental, presentado a la unidad de titulación,  
como requisito previo para obtener el título de:

### **INGENIERO AGRONOMO**

TEMA:

“Sinergismo de mezclas de herbicidas inhibidores del Ácido Lactótico Sintético ALS en arroz (*Oryza sativa* L.), en la zona de Babahoyo”.

AUTOR:

Hugo Adrián Peña Vásquez

TUTOR:

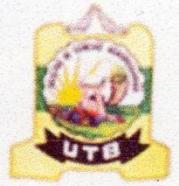
Ing. Agr. MAE. Dalton Cadena Piedrahita

BABAHOYO - LOS RIOS - ECUADOR

2017



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



## TRABAJO EXPERIMENTAL

Presentado a la unidad de titulación, como requisito previo  
para obtener el título de:

## INGENIERO AGRONOMO

“Sinergismo de mezclas de herbicidas inhibidores del  
Ácido Lactótico Sintético ALS en arroz (*Oryza sativa* L.), en  
la zona de Babahoyo”.

## TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Ing. Agr. Carlos Barros Veas Msc.  
PRESIDENTE

Ing. Agr. Cristina Maldonado MBA  
VOCAL PRINCIPAL

Ing. Agr. Fernando Cobos MAE  
VOCAL PRINCIPAL

Las investigaciones, resultados, conclusiones y recomendaciones del presente trabajo, son de exclusiva responsabilidad del autor:

---

HUGO ADRIAN PEÑA VASQUEZ

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por haberme dado la fuerza para lograr la meta que me propuse, a mis queridos padres Hugo Peña y Digna Vásquez, a mi Hermano Alexander y a mi novia Aline Sañay por su apoyo incondicional durante todo estos años de estudios.

A las autoridades y profesores de esta prestigiosa Universidad por contribuir con el inicio, ejecución, desarrollo y culminación de este trabajo de investigación.

Al Sr. Ing. Agr. Dalton Leonardo Cadena Piedrahita MAE, Tutor de esta tesis, por la confianza depositada en mí, por su guía, solidaridad y apoyo técnico permanente, durante todo el proceso de investigación.

Al Ing. Agr. Carlos Alejandro Barros Veas Msc, Presidente del tribunal de tesis, A la Ing. Agr. Cristina Evangelina Maldonado Camposano MBA, Miembro del tribunal de tesis, Al Ing. Agr. Fernando Javier Cobos Mora MAE, Miembro del Tribunal de Tesis, por su orientación en este trabajo investigativo.

A mis compañeros de estudio de todos estos años por su amistad y buenos momentos compartidos.

HUGO ADRIAN PEÑA VASQUEZ

## DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado principalmente a Dios por darme salud y fuerzas, por haberme iluminado con su infinita bondad y amor para lograr mis objetivos y haber llegado a este punto.

A mis padres Hugo Peña y Digna Vasquez que siempre han querido lo mejor para mí y por ser parte fundamental en todo lo que he logrado, por sus consejos, por sus ejemplos de perseverancia y constancia que los caracteriza y que me han inculcado siempre.

A mi hermano Alexander Peña por alentarme en los momentos difíciles.

A mi novia Aline Sañay por su comprensión y apoyo en cada momento de mi vida.

A mis amigos y a todas esas personas que Dios ha puesto en mi camino para culminar con éxito mi carrera.

HUGO ADRIAN PEÑA VASQUEZ

# ÍNDICE

I. INTRODUCCION.....	1
Objetivos.....	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA .....	3
III. MATERIALES Y MÉTODOS .....	13
2.1. Ubicación del sitio experimental .....	13
2.2. Material genético.....	13
2.3. Factores estudiados.....	14
2.4. Métodos .....	14
2.5. Tratamientos .....	14
2.6.1 Características del área experimental.....	15
2.7. Análisis de varianza .....	15
2.8. Análisis funcional .....	15
2.9. Manejo del ensayo.....	15
2.9.1. Preparación del terreno. ....	15
2.9.2. Siembra .....	15
2.9.3 Control de malezas.....	16
2.9.4. Riego .....	16
2.9.5. Fertilización .....	16
2.9.6. Control fitosanitario .....	16
2.9.7 Cosecha .....	16
2.10. Datos evaluados .....	17
2.10.1. Índice de toxicidad .....	17
2.10.2. Control de malezas .....	17
2.10.3. Días a la floración .....	17
2.10.4. Días a la maduración .....	18
2.10.5. Número de macollos/m <sup>2</sup> .....	18
2.10.6. Número de espiga/m <sup>2</sup> .....	18
2.10.7. Longitud de la panícula.....	18
2.10.8. Altura de planta.....	18
2.10.9. Número de grano por espiga .....	18
2.10.10. Rendimiento del cultivo .....	18
2.10.11 Análisis económico. ....	19

IV.	RESULTADOS .....	20
4.1.	Índice de toxicidad .....	20
4.2.	Control de malezas .....	20
4.3.	Días a floración .....	21
4.4.	Días a maduración .....	22
4.5.	Macollos/m <sup>2</sup> .....	22
4.6.	Espigas/m <sup>2</sup> .....	23
4.7.	Altura de planta .....	24
4.8.	Longitud de panícula .....	24
4.9.	Granos/espiga .....	25
4.10.	Rendimiento .....	25
4.11.	Análisis económico .....	26
V.	DISCUSIÓN .....	29
VI.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	31
VII.	RESUMEN .....	33
VIII.	SUMMARY .....	35
IX.	LITERATURA CITADA .....	37
X.	ANEXOS .....	40

## I. INTRODUCCION

El arroz (*Oryza sativa* L.) constituye el principal alimento de más de la mitad de la población del mundo. El 95 % de la cosecha anual se obtiene en los países orientales donde la cantidad que consume cada persona está en un rango de 90 y 180 kg.

La mayor parte de la producción de arroz se concentra en climas húmedos tropicales, sin embargo, su producción es posible en regiones húmedas de los subtropicos y en clima templados como en Japón, Corea China, España, Portugal, entre otros.

En nuestro país la zona central del Litoral es de mayor importancia en cuanto a producción de arroz se refiere.

En Ecuador se siembra aproximadamente 343.396 has, con rendimiento promedio de 1.239.269 toneladas. El 42% corresponde a la provincia de Los Ríos ocupando el segundo lugar a nivel nacional<sup>1</sup>.

La producción de cultivos en general y de arroz en particular tiene como limitantes la presencia de malezas cuyos efectos se traducen en la disminución de los rendimientos al interferir en el desarrollo normal de los cultivos a través de fenómenos conocidos como competencia y alelopatía.

Los cultivos las malezas compiten por los mismos recursos, esto es, agua, luz, nutrientes, espacio, dióxido de carbono.

En el Ecuador, estudios de competencias de malezas mostraron pérdidas que van del 17 al 54 % del rendimiento, encontrando que la competencia temprana entre 12 y 45 días es más perjudicial.

---

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Estadísticas y Censo (INEC). 2016. Disponible en <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-nacional-agropecuario/>

Ante lo expuesto es importante realizar trabajos experimentales que permitan tener alternativas de control, en el siguiente ensayo proponemos estudiar herbicidas que afectan el mecanismo de acción de la acetolactato sintasa (ALS). Esta acción desencadena una redistribución de todo el metabolismo al interrumpir la síntesis proteica e interfiere con la síntesis del ADN y el crecimiento celular. Las especies sensibles rápidamente detienen el crecimiento, dado que trabajan en las zonas meristemáticas. En las plantas tolerantes el herbicida es transportado hasta los organismos subterráneos de almacenamiento, eliminándolos. Estos herbicidas son de absorción foliar y radical y son rápidamente transportados por la planta, tanto vía xilema como floema, con acúmulo en las regiones meristemáticas. Poco tiempo después de aplicación la planta sufre detención del crecimiento, apareciendo la sintomatología primero en las hojas y después el resto de la planta; la planta muere tiempo después.

## **Objetivos**

### **General:**

Determinar el sinergismo de mezclas de herbicidas inhibidores del Ácido Lactato Sintético ALS en arroz (*Oryza sativa* L.), en la zona de Babahoyo.

### **Específicos**

- Evaluar las mezclas de herbicidas inhibidores de la ALS en arroz.
  
- Identificar las dosis de herbicidas más adecuadas.
  
- Analizar económicamente los tratamientos.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

Moreno y Salvador (2014) indican que el cultivo de arroz se realiza casi en su totalidad en el litoral, (99%) distribuyéndose principalmente en tres provincias: Guayas (67%), Los Ríos (28%) y Manabí (5%). De la superficie restante, la provincia que abarca la mayor área sembrada es Loja, que se la puede considerar como una provincia emergente en la producción de arroz cáscara.

Canet, *et al* (2006) indica que en arroz el control de malezas es decisivo para la obtención de altos rendimientos. La reducción de las poblaciones de malezas en el suelo juega un papel importante en la obtención de buenos resultados el manejo integrado de maleza requiere la aplicación conjunta de una serie de medidas que complementariamente contribuyen a atenuar la presencia de malezas en el arrozal, tomando en cuenta criterios de mayor economía para el productor y aspectos relacionados con la preservación del medio ambiente. Esto significa que la incidencia de malezas no debe enfocarse bajo la condición de uso de productos químicos exclusivamente dada la existencia de prácticas muy importantes que refuerzan la efectividad del control químico cuando esto se hace imprescindible, tal es el caso de la rotación con otros cultivos, por lo que valoramos la influencia de esta tecnología sobre la reducción de las poblaciones de malezas en el suelo.

Ramírez (2014) indica que el periodo crítico de competencia para 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%.

Sattin y Berti (2015) difunden que el manejo integrado de malezas presenta algunas diferencias importantes en relación a otros sectores del manejo integrado de plagas, a saber:

- La flora de las malezas por lo general incluye varias especies que infestan contemporáneamente el mismo campo o parcela y, por lo tanto, en la práctica normalmente es necesario estimar la pérdida total causada por el

conjunto de especies en lugar del efecto de una sola especie. Sin embargo, existen situaciones en las cuales la infestación es monofítica o que puede ser considerada como tal en relación con los resultados competitivos.

- Las malezas tienen una fuerte periodicidad presentando plantas que coexisten en diferentes etapas de desarrollo; cada especie y cada etapa de desarrollo de una especie tienen un diferente impacto y diferente sensibilidad a las medidas de control, especialmente a las medidas de control químico.
- Los herbicidas por lo general no controlan una sola especie sino más de una, cada una de ellas con diferente eficacia, si bien existen herbicidas con un espectro de acción altamente específica. Por lo tanto, no es posible simplemente extender al control de malezas el enfoque utilizado en algún momento por la entomología donde cada insecto es controlado con productos específicos.

Labrada y Parker (2015) manifiestan que las pérdidas anuales causadas por las malezas en la agricultura de los países en desarrollo ha sido estimada ser del orden de 125 millones de Toneladas de alimentos, cantidad suficiente para alimentar 250 millones de personas. Las malezas compiten con las plantas cultivables por los nutrientes del suelo, agua y luz. Estas plantas indeseables sirven de hospederas a insectos y patógenos dañinos a las plantas cultivables. Sus exudados radicales y lixiviados foliares resultan ser tóxicos a las plantas cultivables. Las malezas también obstruyen el proceso de cosecha y aumentan los costos de tales operaciones. Además, al momento de la cosecha las semillas de las malezas contaminan la producción obtenida.

Ramírez (2014) sostiene que periodos críticos para el control de malezas en condiciones de arroz riego que van de los 17 a los 64 días después de siembra (verano), dependiendo de la condición climática predominante.

Labrada y Parker (2015) sostienen que aquellas plantas que interfieren con la actividad humana en áreas cultivables y no cultivables son consideradas malezas. Muchas plantas comúnmente clasificadas como malezas pueden ser utilizadas para fines alimenticios o medicinales. Además, muchas malezas que

se desarrollan en áreas sometidas a barbecho sirven para prevenir la erosión del suelo y para reciclar los nutrientes minerales del suelo. Por el contrario, varias plantas cultivables que aparecen como indeseables en áreas de cultivo diferente son correctamente consideradas como malezas. Por lo que debe quedar claro que "malezas" es un concepto relativo y antropocéntrico, pero en modo alguno constituye una categoría absoluta.

Sattin y Berti (2015) señalan que la presencia de malezas en un cultivo lleva a un aumento del número total de plantas dentro de una cierta área. Dado que la densidad del cultivo está establecida a un nivel que optimiza el rendimiento de un cultivar específico en un ambiente determinado, la presencia de malezas llevará a una reducción del rendimiento medio del cultivo. En un campo infestado es posible identificar diferentes componentes de efectos competitivos generales:

- Competencia intraespecífica entre plantas de la especie cultivada;
- Competencia interespecífica entre plantas de la especie cultivada y las especies de malezas;
- Competencia interespecífica entre plantas de las diferentes especies de malezas;
- Competencia intraespecífica entre plantas de la misma especie de malezas.

De acuerdo a Ramírez (2014) el periodo crítico de competencia de malezas en el cultivo de arroz varían de acuerdo con las zonas en las que se desarrolle el trabajo, ya que las especies predominantes en cada lugar son diferentes y por ende su nivel de adaptación y su efecto nocivo es variable. En términos generales, se considera que mientras más tiempo se le ofrezca al cultivo bajo condiciones libres de competencia su rendimiento será mayor. En términos prácticos es necesario brindarle las mejores condiciones al cultivo durante sus primeros días de desarrollo toda vez que en ésta época es menos competitivo respecto de las malezas.

Pedrerros (1994) indica que el control de malezas es imprescindible para obtener un adecuado rendimiento, registrándose pérdidas que puede superar el 80 % de la producción cuando no se controlan en forma adecuada y oportuna.

Las malezas son una plaga que siempre estarán presentes durante el desarrollo del cultivo, y su daño dependerá de la cantidad y época en que aparezcan, siendo los primeros estados de desarrollo del cultivo los más susceptibles a la competencia.

Hauge y Streibig (2017) indican que en muchas partes del mundo, la erosión del suelo resultante de las prácticas de labranza constituye un serio problema. En general, los cultivos resistentes a herbicidas pueden ser favorables para el ambiente permitiendo un manejo flexible de las malezas en comparación con los sistemas convencionales. Esto permite a los agricultores implementar las prácticas de agricultura de conservación, por ejemplo, labranza cero o labranza mínima y, por lo tanto, reducir la erosión del suelo.

Labrada y Parker (2015) indican que el control de malezas no desarrollado a tiempo puede causar serios problemas, no sólo a las áreas cultivables, donde inciden, sino también a áreas cultivables vecinas. Un control de malezas retardado, con un desarrollo avanzado de insectos dañinos sobre las malezas presentes en las áreas del cultivo, provoca la migración de los insectos sobre áreas adyacentes. Tan pronto como las malezas sean controladas, los insectos se trasladan a otras áreas. En áreas de arroz no es posible lograr un buen manejo de los insectos del género *Sogatia* si las malezas gramíneas no son eliminadas en el cultivo y en los canales de irrigación.

Para Hernández (2011) las condiciones de producción de cultivos, los mayores efectos de las malezas corresponden a la disminución de los rendimientos, la cual está considerada en promedio entre 30% y 50 %. Los efectos directos e indirectos de las malezas en los cultivos:

#### Efectos directos

- Reducción de producción, ya que las malezas son altamente eficientes en la captura de recursos disponibles para el cultivo.
- Interferencias en la recolección, causada por la falta de sincronía en la etapa de maduración de la arvense en relación con el cultivo.
- Incremento de los costos de producción, como pueden ser labores mecánicas suplementarias, utilización de herbicidas u otros medios de

control.

- Reducción del valor del producto, debido a causas como: incrementos en los niveles de humedad e impurezas transferidos al producto cosechado o descarte de lotes de multiplicación para semilla certificada.

Efectos indirectos

- Reducción del valor de la tierra infestada, debido a la presencia de plantas que producen sustancias tóxicas, o producen sabores y olores desagradables y efectos secundarios en el ganado.
- Hospedaje de plagas y enfermedades, ya que algunas especies de arvenses son huéspedes de insectos y microorganismos potencialmente dañinos.

Hauge y Streibig (2017) mencionan que desde un punto de vista agronómico, frecuentemente se ofrecen dos razones para justificar el desarrollo e introducción de variedades de arroz resistentes a los herbicidas actualmente disponibles. La primera razón es mejorar el control de la flora de malezas asociada con el cultivo, especialmente el arroz rojo y otras malezas. La segunda razón es proporcionar una herramienta alternativa para el manejo de las malezas que han desarrollado resistencia a herbicidas particulares, especialmente gramíneas como *Echinochloa* spp.

Vidal, *et al* (2010) mencionan que el continuo e intensivo uso de un solo herbicida proporciona alta presión de selección 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.

Ramírez (2014) informa que los ingredientes activos con acción herbicida utilizados en actividades agrícolas también se clasifican según su época de aplicación. Los herbicidas pre-emergentes son aquellos que se aplican después de la siembra, pero antes de que emerjan tanto las plantas de cultivo como las malezas asociadas. Este tipo de herbicidas afecta procesos fisiológicos de malezas en proceso de germinación o recién emergidas; evitan así la competencia temprana con el cultivo. Dadas sus características de

acción y de aplicación estos herbicidas muestran cierto nivel de interacción con características del suelo como la textura, el pH y el contenido de materia orgánica que pueden afectar la cantidad de herbicida disponible para ejercer el efecto tóxico sobre las malezas.

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.

Vidal, *et al* (2010) sostiene que una medida preventiva para el control de malezas tolerantes y resistentes es la combinación de herbicidas con diferentes mecanismos de acción. El conocimiento del mecanismo de acción de los herbicidas permite la prospección de asociaciones de los mismos de manera racional, para identificar oportunidades de sinergismo que ayuden al control de las especies problemáticas, o para evitar posibles antagonismos que afecten el control de las mismas.

Ramírez (2014) menciona que los herbicidas post-emergentes se aplican después de la emergencia de las plantas de cultivo y de las malezas. Se considera que la aplicación de estos herbicidas debe realizarse sobre especies de malezas que estén en sus primeros estados de desarrollo, cuando son más susceptibles a su acción. La actividad herbicida de estas moléculas químicas depende de factores como sus características químicas, de la estructura foliar, del dosel de las plantas y del efecto de las condiciones climáticas predominantes al momento de la realización de la aplicación.

Vidal, *et al* (2010) añade que el resultado de la combinación de dos herbicidas puede ser de antagonismo, sinergismo o efecto neutro, también llamado efecto

aditivo. Esos resultados son consecuencia de las interacciones químicas, fisiológicas o cinéticas (absorción, translocación o metabolismo) entre los productos. Antagonismo es el nombre dado a la interacción negativa entre dos o más compuestos. Sinergismo es el efecto añadido o potencializado de los productos mezclados. Para evaluar el antagonismo o sinergismo entre compuestos, ellos deben ser empleados en dosis bajas.

Para Valverde (2016), los países en desarrollo contribuyen con 22 % de los casos de resistencia a los herbicidas. Hay diferencias en la distribución relativa de los casos de resistencia basados en el modo de acción de los herbicidas entre los países desarrollados y los países en desarrollo. Los tres grupos más importantes (triazina, ALS y ACCase) comprenden 74 y 65 % de los casos de resistencia en los países desarrollados y en los países en desarrollo, respectivamente. En ambos grupos de países la resistencia a las triazinas continúa siendo la más frecuente, según el número de biotipos, pero en los países desarrollados la resistencia al grupo ALS tiene una frecuencia proporcionalmente doble de la resistencia a ACCase. En los países en desarrollo la frecuencia a la resistencia de ambos modos de acción es prácticamente la misma.

Remondino (2011) difunde que las importantes interacciones-sinergismo entre herbicidas de distintos modos de acción, provoca, en algunos casos, un aumento de la fitotoxicidad o incrementando el control de las malezas. Por un lado la presencia de sinergismo en la mezcla de dos herbicidas puede generar mayor fitotoxicidad en el cultivo. Asimismo, la interacción lograda con la mezcla de tanque de mesotrione más herbicidas inhibidores del fotosistema II, determinó un efecto de sinergismo en el control de Ambrosia trífida, pero con otras malezas las condiciones ambientales del año y el tamaño de la mismas conspiraron para el logro de buenos resultados.

Sinergismo se confunde con efectos aditivos y ocurre cuando dos plaguicidas suministran una respuesta mayor que los efectos sumados de cada producto cuando se aplican por separado. A diferencia de lo que ocurre en la adición, en el sinergismo los productos no son neutrales entre sí, ya que interactúan de tal

manera que incrementan sus efectos y pueden aumentar el control. Cuando ocurre sinergismo, a menudo se pueden reducir las dosis de plaguicidas sin disminuir el control. Un ejemplo es el agregado de butóxido de piperonilo a los insecticidas piretroides. (Raimondo, 2007)

De acuerdo a Hernández (2011) los herbicidas inhibidores de la acetolactato sintasa (ALS) presentan como mecanismo de acción la inhibición de síntesis de aminoácidos alifáticos: valina, leucina e isoleucina. La vía biosintética aminoácidos tiene en común el uso de la enzima ALS, la cual participa en la fase inicial del proceso metabólico catalizando una reacción de condensación. En la actualidad se conocen unos veinte sitios de acción de los herbicidas; ellos son denominados herbicidas inhibidores de la enzima ácido lactótico sintético, ALS (imidazolinonas, sulfonanilidas, sulfonilureas, triazolopirimidinas, pirimidiniltiobenzoatos. Las sulfonilureas son potentes inhibidores de la ALS.

Los herbicidas que inhiben la ALS han tenido éxito en la agricultura moderna, no solo por su alta eficacia, sino también por su baja toxicidad en mamíferos y bajo impacto ambiental, así como por la amplia selectividad de cultivos y gran número de formulaciones de uso en pre y post-emergencia. De hecho, en la actualidad este grupo presenta el mayor número de ventas en el mercado mundial. Entre los herbicidas inhibidores de ALS frecuentemente usados en arroz, se encuentran las sulfonilureas, las imidazolinonas y los pirimidiniltiobenzoatos. De las sulfonilureas, el metsulfuron-metil se ha utilizado para control de hojas anchas y el pyrasozulfuron-etil, para ciperáceas. En el grupo de las imidazolinonas, el imazapir, imazapic e imazamox se han utilizado para controlar el arroz rojo dentro del sistema de cultivo de arroz. Dentro del grupo de los pirimidiniltiobenzoatos se ha usado ampliamente el bispiribac sodio para control de gramíneas como *I. rugosum*, *Echinochloa colona*, algunas ciperáceas y commelináceas (Hernández, 2011).

Raimondo (2007) sostiene que los usuarios de plaguicidas combinan con frecuencia uno o más productos y los aplican al mismo tiempo. Estas mezclas permiten ahorrar tiempo, trabajo, combustible y maquinaria. Algunos plaguicidas ya vienen mezclados. Sin embargo, no todos los plaguicidas son

efectivos cuando se mezclan con otros. Ellos deben ser compatibles, o sea: la mezcla no debe reducir su eficiencia o su seguridad. Mientras mayor sea la cantidad de plaguicidas que se mezclan, aumenta la posibilidad de efectos indeseables. Algunas mezclas de plaguicidas que son físicamente incompatibles. Estas reacciones a menudo causan que el plaguicida forme grumos, geles, precipitados o separaciones en capas que no pueden volver a unirse. A veces la mezcla crea una reacción química que no puede observarse a simple vista. Sin embargo el cambio químico puede resultar en: Pérdida de efectividad contra la plaga que se desea controlar, Incremento de la toxicidad hacia el aplicador y daño sobre la superficie tratada.

Agromex (2017), indica que el herbicida Matancha, cuyo ingrediente activo es Metsulfurón Methyl, posee concentración de 600 gramos de i.a. por kilogramo de producto. Es un herbicida selectivo del grupo “sulfonilureas” para el control postemergente de malezas de hoja ancha. El producto es absorbido por las raíces y el follaje de las plantas y translocado a las zonas de mayor actividad meristemática; ejerce su acción inhibiendo la enzima Aceto Lactato Sintetasa (ALS) que interviene en la síntesis de aminoácidos (valina, leucina e isoleucina) vitales para la vida vegetal. El crecimiento de las malezas afectadas se detiene pocas horas después de la aplicación, aunque los síntomas (clorosis, amarillamiento, enrojecimiento) se hacen visibles hasta los 5 – 12 días después, sucediendo el colapso y muerte de la planta de 2 a 3 semanas posteriores a la aplicación. Para el control selectivo post-emergente de una amplia variedad de malezas en arroz como *Sagitaria sagittifolia*, *Jussiaea* sp., *Cyperonia palustris*, *Commelina difusa*, *Ludwigia* sp., *Heteranthera* sp.

Fertisa (2017) informa que el herbicida Papyrus, cuyo ingrediente activo es Pyrazosulfuron etil, posee una concentración de 104 gr/kg de ingrediente activo de producto comercial. Es un herbicida sistémico no hormonal del grupo de las Sulfonilureas. Se absorbe por la raíz bloqueando la síntesis de aminoácidos esenciales al inhibir la enzima Acetolactatosintetasa (ALS), deteniendo la división celular y el crecimiento de las malezas, altamente selectivo al cultivo de arroz, para el control eficaz en pre-emergencia de ciperáceas y malezas de hoja ancha. Varía entre 250 a 350 gr/ Ha, dependiendo del tipo de mezcla. Su

dosis de aplicación es de 300 gr en 200 ltrs de agua.

Fertisa (2017) indica que el herbicida Lanza, cuyo ingrediente activo es Bispyribac-sodium, posee una concentración de 400 gramos por litro de producto. Es un herbicida selectivo de acción post-emergente, usado para el control de malezas como Achochilla, Siempre Viva, Pata de Gallina, Lechosa, entre otras. La dosis recomendada es de 0,75 l/ha

Interoc Custer (2017) corrobora que el herbicida Bergran tiene como ingrediente activo el Bensulfuron Methyl 600 gr/Kg. Es un herbicida post emergente selectivo sistémico absorbido por las raíces y el follaje con rápida translocación al tejido meristemático. Es un inhibidor de la síntesis de la cadena de aminoácidos. Inhibe la biosíntesis de aminoácidos esenciales como valina e isoleucina, detiene la división celular y el crecimiento de la planta. Es selectivo por su rápido metabolismo en el cultivo. En arroz controla *Eclipta alba* (Botoncillo) *Portulaca oleracea* (Verdolaga) *Cassia tora* (Chilichin) *Corchorus oricencis* (Balsilla) *Ludwigia* spp. *C. iria* (cortadera) *Frimbistylis* sp. (Barba de indio)

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 2.1. Ubicación del sitio experimental

La presente investigación se efectuó en la Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, en la Granja Experimental “San Pablo”, ubicada en el Km 7,5 vía Babahoyo – Montalvo, con coordenadas geográficas de 79° 32’ de longitud occidental y 01° 49’ de latitud sur y a una altitud de 8 msnm.

La zona posee una zona clima tropical húmedo, precipitación promedio anual de 2329 mm, humedad relativa de 82% y temperatura media anual de 25 °C. El suelo es de topografía plana, textura franco arcillosa y drenaje regular.

#### 2.2. Material genético

Se utilizó como material genético de siembra semillas de arroz de la variedad INIAP- 14, proporcionada por el Instituto Nacional Autónomo de Investigación Agropecuarias (INIAP), cuyas características agronómicas son las siguientes:

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)	: 64 a 100
Peso de 1000 grano (Gr)	: 26
Grano entero el pilar %	: 62
Hoja blanca (resistente)	: moderadamente
<i>Pyricularia grisea</i>	: resistente
<i>Tsogatodes oryzicolus</i>	: tolerante
Acame de plantas	: resistente
Latencia en semanas	: 4 a 5

<http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/Fenarroz.%20Nueva%20variedad%20de%20arroz%20INIAP%2014%20Filipino..pdf>

### 2.3. Factores estudiados

Variable dependiente: producción del cultivo de arroz

Variable independiente: mezclas de herbicidas

### 2.4. Métodos

Se utilizaron los métodos inductivos - deductivos, deductivo – inductivo y el método experimental.

### 2.5. Tratamientos

Se evaluó las mezclas de herbicidas, con seis tratamientos y tres repeticiones, los cuales se presentan en el Cuadro siguiente:

Cuadro 1. Tratamientos estudiados sobre: Sinergismo de mezclas de herbicidas inhibidores de la ALS en arroz, en la zona de Babahoyo. FACIAG, UTB. 2017.

Tratamientos				
N°	Herbicidas	Ingrediente Activo	Dosis PC/ha	Época de aplicación
T1	Metsulfurón metil + Pirazosulfuron-etil	600gr/kg + 104gr/kg	16 gr + 250 gr	Post- emergencia
T2	Metsulfurón metil + Pirazosulfuron-etil	600gr/kg + 104gr/kg	12 gr + 200 gr	Post- emergencia
T3	Bispiribac sodium + Bensulfuron metil	400gr/Lt + 600gr/kg	0,3 L+100 gr	Post- emergencia
T4	Bispiribac sodium + Bensulfuron metil	400gr/Lt + 600gr/kg	0,4 L + 80 gr	Post- emergencia
T5	Bensulfuron metil + Metsulfurón metil	600gr/kg + 600gr/kg	100 gr +16 gr	Post- emergencia
T6	Bispiribac sodium + Pirazosulfuron-etil	400gr/Lt + 104gr/kg	0,4 L + 200 gr	Post- emergencia

### 2.6. Diseño experimental

El diseño que se empleó en la presente investigación fue de Bloques

Completamente al Azar (DBCA), con seis tratamientos y tres repeticiones.

### 2.6.1 Características del área experimental.

Número total de parcelas	: 18
Longitud de parcelas	: 5 m
Ancho de parcela	: 5 m
Separación entre repeticiones	: 1.0 m
Área de la parcela	: 25 m <sup>2</sup>
Área útil de la parcela	: 20 m <sup>2</sup>
Área útil del ensayo/repeticion	: 150 m <sup>2</sup>
Área total del experimento	: 510 m <sup>2</sup>

### 2.7. Análisis de varianza

El análisis de varianza se desarrolló siguiendo el siguiente esquema:

Fuente de variación	Grados de libertad
Bloques o Repeticiones	2
Tratamientos	5
Error Experimental	10
Total	17

### 2.8. Análisis funcional

Las comparaciones de las medidas de los tratamientos se efectuaron mediante la prueba de Duncan al 5% de probabilidad.

### 2.9. Manejo del ensayo.

Se realizaron todas las prácticas y labores agrícolas que necesitó el cultivo para su norma desarrollo, tales como:

#### 2.9.1. Preparación del terreno.

La preparación de terreno se realizó mediante dos pasadas de rastra y tres de fanguero con la finalidad de conseguir un buen desmenuzamiento del terreno.

#### 2.9.2. Siembra

La siembra se efectuó con semilla pre germinada a una densidad de 100

kg/Ha.

### **2.9.3 Control de malezas**

La aplicación de la mezclas de herbicidas se realizó a los 15 días de haber realizado la siembra, para ello se utilizara una bomba de mochila CP-3 a presión (40 a 60 Lb), con boquilla para cobertura de dos metros. Antes de la aplicación de los herbicidas se efectuó la respectiva calibración del equipo para poder establecer el volumen de agua de 200 L/ha. Esta práctica se efectuó en las primeras horas de la mañana.

### **2.9.4. Riego**

El cultivo se mantuvo con lámina de agua por ser bajo sistema de riego; realizándose dos veces por semana con lámina de agua de 0,5 m.

### **2.9.5. Fertilización**

La fertilización química se realizó a los 20 días después de la siembra con Urea + Muriato de Potasio, en dosis de 150 kg/ha + 50 kg/ha y posteriormente a los 50 y 70 dds con urea en dosis de 100 kg/ha hasta macollar el cultivo.

Además se aplicó Bayfolan 9 – 9 – 7 (fertilizante foliar) a los 60 dds en dosis de 1,20 L/ha.

### **2.9.6. Control fitosanitario**

A los 8 días después de la siembra se colocaron trampas alrededor del cultivo, que consistía en ubicar estacas bañadas con el producto insecticida Desmanche, en dosis de 1,0 L/ha.

Para controlar Caracol se utilizó Matababosa en dosis de 1250 gr/ha a los 40 días después de la siembra.

Por la presencia de la enfermedad manchado de grano se aplicó Puñal + Mancozin en dosis de 750 cc/ha + 1,5 Lt/ha a los 60 y 90 dds.

### **2.9.7 Cosecha**

La cosecha se efectuó a los 141 días en cada parcela experimental, de forma manual cuando los granos alcanzaron su madurez fisiológica.

## **2.10. Datos evaluados**

Para estimar los efectos de los tratamientos, se tomaron los siguientes datos:

### **2.10.1. Índice de toxicidad**

La selectividad de los herbicidas se realizó visualmente a los 7 y 21 días después de la aplicación, calificando la toxicidad mediante la escala convencional de la asociación latinoamericana de malezas (ALAM)

<b>Escala</b>	<b>Valores</b>
0	: Sin daño
1 - 3	: Poco daño
4 - 6	: Daño moderado
7 - 9	: Daño severo
10	: muerte

### **2.10.2. Control de malezas**

El control de maleza se evaluó mediante observación visual a los 14 y 28 días después de haber realizado la aplicación de los herbicidas según los tratamientos, calificados por medio de la siguiente escala (ALAM).

<b>Escala</b>	<b>Valores</b>
0-19	: Nulo
20-39	: Malo o pésimo
40-59	: Dudoso o mediocre
60-79	: Bueno o efectivo
80-99	: Muy bueno o excelente
100	: Control total

### **2.10.3. Altura de planta**

Para obtener una altura de planta se evaluaron 10 plantas tomadas al azar en la cosecha, midiendo en cm, desde la superficie del suelo hasta el ápice de la panícula más sobresaliente.

#### **2.10.4. Número de macollos/m<sup>2</sup>**

En cada una de las parcelas experimentales, se contabilizó el número de macollos existentes del área útil en un metro cuadrado de la parcela experimental. El metro cuadrado se determinó con un cerco de madera de 1 m x 1 m.

#### **2.10.5. Longitud de la panícula**

La longitud de la panícula estuvo determinada por el espacio comprendido entre el nudo ciliar y el ápice de la panícula más sobresaliente, excluyendo la arista; se registraron diez panículas al azar por parcela experimental y su promedio se expresó en centímetro.

#### **2.10.6. Días a la floración**

Para poder determinar el promedio de días a la floración se realizaron inspecciones semanales a partir de los 60 días, cuando el promedio de la floración por parcela fue superior al 50%.

#### **2.10.7. Numero de espiga/ m<sup>2</sup>**

En el mismo cuadro que se contabilizaron los macollos también se contó las espigas al momento de la cosecha en cada una de las parcelas experimentales.

#### **2.10.8. Número de grano por espiga**

Cuando se realizó la cosecha, se tomó diez espigas al azar en cada parcela experimental y se contó los granos llenos y vacíos para luego poder obtener un promedio.

#### **2.10.9. Días de maduración**

El número de días de maduración se registró semanalmente a partir de los 80 días, hasta que los granos presentaron su madurez fisiológica.

#### **2.10.10. Rendimiento del cultivo**

Se obtuvo el rendimiento por el peso de los granos proveniente del área útil de cada parcela experimental, uniformizado al 14% de humedad y transformado

en kg/Ha, donde se aplicó la fórmula siguiente:

$$PU = \frac{Pa (100-ha)}{(100-hd)}$$

Dónde:

PU = peso uniformizado

Pa = peso actual

ha = humedad actual

Hd = humedad deseada

#### **2.10.11 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 herbicidas.

### III. RESULTADOS

#### 4.1. Índice de toxicidad

En el Cuadro 2, 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 mezcla de Bispiribac sodium + Pirazosulfuron-etil, en dosis de 0,4 L + 200 gr con 1, equivalente a poco daño.

Cuadro 2. Índice de toxicidad a los 7 y 14 días después de la aplicación de los productos, sobre: Sinergismo de mezclas de herbicidas inhibidores de la ALS en arroz, en la zona de Babahoyo. FACIAG, UTB. 2017.

Tratamientos			Índice de toxicidad	
N°	Herbicidas	Dosis PC/ha	7 dda	14 dda
T1	Metsulfurón metil + Pirazosulfuron-etil	16 gr + 250 gr	0	0
T2	Metsulfurón metil + Pirazosulfuron-etil	12 gr + 200 gr	0	0
T3	Bispiribac sodium + Bensulfuron metil	0,3 L+100 gr	0	0
T4	Bispiribac sodium + Bensulfuron metil	0,4 L + 80 gr	0	0
T5	Bensulfuron metil + Metsulfurón metil	100 gr +16 gr	0	0
T6	Bispiribac sodium + Pirazosulfuron-etil	0,4 L + 200 gr	1	1
Promedio general			0	0

Dda= días después de la aplicación de los productos

#### 4.2. Control de malezas

En el Cuadro 3, se registran los valores de control de malezas a los 14 y 21 días después de la aplicación de los productos. Según el análisis de varianza no se reportó significancia estadística. En ambas evaluaciones se presentaron promedios de 66,9 y 72,2 % y coeficiente de variación de 16,12 y 10,32 %.

A los 14 días, el mayor valor lo obtuvo la mezcla de Bispiribac sodium + Bensulfuron metil en dosis de 0,3 L+100 gr con 76,7 % y el menor promedio correspondió a la mezcla de Metsulfurón metil + Pirazosulfuron-etil 12 gr + 200 gr y Bispiribac sodium + Pirazosulfuron-etil 0,4 L + 200 gr con 60,0 %, todos ellos calificándose como bueno o efectivo por estar dentro de ese rango.

A los 21 días, la mezcla de Bispiribac sodium + Bensulfuron metil 0,3 L+100 gr mostró 76,7 % y las mezclas de Bispiribac sodium + Pirazosulfuron-etil mostró 66,7 %, lo que según la escala se cataloga con buen o efectivo.

Cuadro 3. Control de malezas a los 14 y 21 días después de la aplicación de los productos, sobre: Sinergismo de mezclas de herbicidas inhibidores de la ALS en arroz, en la zona de Babahoyo. FACIAG, UTB. 2017.

Tratamientos			Control de malezas	
N°	Herbicidas	Dosis PC/ha	14 dda	21 dda
T1	Metsulfurón metil + Pirazosulfuron-etil	16 gr + 250 gr	68,3	73,3
T2	Metsulfurón metil + Pirazosulfuron-etil	12 gr + 200 gr	60,0	70,0
T3	Bispiribac sodium + Bensulfuron metil	0,3 L+100 gr	76,7	76,7
T4	Bispiribac sodium + Bensulfuron metil	0,4 L + 80 gr	73,3	73,3
T5	Bensulfuron metil + Metsulfurón metil	100 gr +16 gr	63,3	73,3
T6	Bispiribac sodium + Pirazosulfuron-etil	0,4 L + 200 gr	60,0	66,7
Promedio general			66,9	72,2
Significancia estadística			ns	ns
Coeficiente de variación			16,12 %	10,32 %

Dda= días después de la aplicación de los productos

Promedios con la misma letra no difieren significativamente según la prueba de Duncan.

ns= no significativo

\*= significativo

\*\*= altamente significativo

#### 4.3. Días a floración

No se presentó significancia estadística en la variable días a floración, el promedio general fue 93 días y el coeficiente de variación 1,62 % (Cuadro 4).

La aplicación de Bispiribac sodium + Bensulfuron metil en dosis de 0,3 L+100 gr tardó en florecer con 95 días, mientras que el tratamiento a base de Bispiribac sodium + Pirazosulfuron-etil en dosis de 0,4 L + 200 gr floreció precozmente con 92 días.

#### 4.4. Días a maduración

En la variable días a maduración, la mezcla de Bispiribac sodium + Bensulfuron metil en dosis de 0,3 L+100 gr maduró en mayor tiempo (95 días) mientras que el empleo de Bispiribac sodium + Pirazosulfuron-etil en dosis de 0,4 L + 200 gr maduró en menor tiempo (92 días).

No se detectaron diferencias significativas, el promedio general fue 93 días y el coeficiente de variación 1,62 % (Cuadro 4).

Cuadro 4. Días a floración y maduración, sobre: Sinergismo de mezclas de herbicidas inhibidores de la ALS en arroz, en la zona de Babahoyo. FACIAG, UTB. 2017.

Tratamientos			Días a floración	Días a maduración
Nº	Herbicidas	Dosis PC/ha		
T1	Metsulfurón metil + Pirazosulfuron-etil	16 gr + 250 gr	93	130 ab
T2	Metsulfurón metil + Pirazosulfuron-etil	12 gr + 200 gr	94	135 a
T3	Bispiribac sodium + Bensulfuron metil	0,3 L+100 gr	95	135 a
T4	Bispiribac sodium + Bensulfuron metil	0,4 L + 80 gr	93	125 ab
T5	Bensulfuron metil + Metsulfurón metil	100 gr +16 gr	93	125 ab
T6	Bispiribac sodium + Pirazosulfuron-etil	0,4 L + 200 gr	92	120 b
Promedio general			93	128
Significancia estadística			ns	**
Coeficiente de variación			1,62 %	5,08 %

Promedios con la misma letra no difieren significativamente según la prueba de Duncan.

ns= no significativo

\*= significativo

\*\*= altamente significativo

#### 4.5. Macollos/m<sup>2</sup>

En el Cuadro 5 se observan los promedios de macollos/m<sup>2</sup>, el análisis de varianza obtuvo diferencias significativas, el promedio general fue 361 macollos/m<sup>2</sup> y el coeficiente de variación 10,86 %.

La mezcla de Bispiribac sodium + Bensulfuron metil en dosis de 0,4 L + 80 gr alcanzó 410 macollos/m<sup>2</sup>, estadísticamente igual a las mezclas Metsulfurón

metil + Pirazosulfuron-etil en dosis de 16 gr + 250 gr y 12 gr + 200 gr; Bispiribac sodium + Bensulfuron metil en dosis de 0,3 L+100 gr; Bispiribac sodium + Pirazosulfuron-etil en dosis de 0,4 L + 200 gr y superiores estadísticamente a Bensulfuron metil + Metsulfurón metil en dosis de 100 gr +16 gr con 329 macollos/m<sup>2</sup>.

#### 4.6. Espigas/m<sup>2</sup>

En el mismo Cuadro 5 se presenta la variable espigas/m<sup>2</sup>, el promedio general fue 333 espigas y el coeficiente de variación 11,75 %. El análisis de varianza no mostró significancia estadística.

La mezcla de Bispiribac sodium + Bensulfuron metil en dosis de 0,4 L + 80 gr sobresalió con 370 espigas/m<sup>2</sup> y el menor promedio con 300 espigas/m<sup>2</sup> fue para la mezcla de Bensulfuron metil + Metsulfurón metil en dosis de 100 gr +16 gr.

Cuadro 5. Macollos y espigas/m<sup>2</sup>, sobre: Sinergismo de mezclas de herbicidas inhibidores de la ALS en arroz, en la zona de Babahoyo. FACIAG, UTB. 2017.

Tratamientos			Macollo s/m <sup>2</sup>	Espigas/ m <sup>2</sup>
Nº	Herbicidas	Dosis PC/ha		
T1	Metsulfurón metil + Pirazosulfuron-etil	16 gr + 250 gr	371 ab	343
T2	Metsulfurón metil + Pirazosulfuron-etil	12 gr + 200 gr	367 ab	331
T3	Bispiribac sodium + Bensulfuron metil	0,3 L+100 gr	347 ab	328
T4	Bispiribac sodium + Bensulfuron metil	0,4 L + 80 gr	410 a	370
T5	Bensulfuron metil + Metsulfurón metil	100 gr +16 gr	329 b	300
T6	Bispiribac sodium + Pirazosulfuron-etil	0,4 L + 200 gr	340 ab	327
Promedio general			361	333
Significancia estadística			*	ns
Coeficiente de variación			10,86 %	11,75 %

Promedios con la misma letra no difieren significativamente según la prueba de Duncan.

ns= no significativo

\*= significativo

\*\*= altamente significativo

#### **4.7. Altura de planta**

Los promedios de altura de planta se registran en el Cuadro 6. El análisis de varianza reportó alta significancia estadística, el promedio general fue 89,3 cm y el coeficiente de variación 2,93 %.

La mayor altura de planta se consiguió con la mezcla de Bispiribac sodium + Bensulfuron metil ( 0,4 L + 80 gr) con 92,7 cm, igual estadísticamente a las aplicaciones de Metsulfurón metil + Pirazosulfuron-etil (16 gr + 250 gr); Bensulfuron metil + Metsulfurón metil (100 gr +16 gr); Bispiribac sodium + Pirazosulfuron-etil (0,4 L + 200 gr) y estadísticamente superiores a los demás tratamientos, siendo el menor valor para el uso de Metsulfurón metil + Pirazosulfuron-etil (12 gr + 200 gr) con 86,3 cm.

#### **4.8. Longitud de panícula**

La aplicación de Bispiribac sodium + Bensulfuron metil en dosis de 0,3 L+100 gr reportó mayor longitud de panícula (22,0 cm), estadísticamente superior al resto de tratamientos, cuyo menor valor se obtuvo con la mezcla de Bensulfuron metil + Metsulfurón metil en dosis de 100 gr +16 gr (18,7 cm).

El análisis de varianza registró alta significancia estadística, el promedio general fue 20,1 cm y el coeficiente de variación 3,59 %.

Cuadro 6. Altura de planta y longitud de panícula, sobre: Sinergismo de mezclas de herbicidas inhibidores de la ALS en arroz, en la zona de Babahoyo. FACIAG, UTB. 2017.

Tratamientos			Altura de planta (cm)	Longitud de panícula (cm)
N°	Herbicidas	Dosis PC/ha		
T1	Metsulfurón metil + Pirazosulfuron-etil	16 gr + 250 gr	88,3 abc	20,3 b
T2	Metsulfurón metil + Pirazosulfuron-etil	12 gr + 200 gr	86,3 c	19,7 bc
T3	Bispiribac sodium + Bensulfuron metil	0,3 L+100 gr	87,0 bc	22,0 a
T4	Bispiribac sodium + Bensulfuron metil	0,4 L + 80 gr	92,7 a	19,7 bc
T5	Bensulfuron metil + Metsulfurón metil	100 gr +16 gr	92,0 ab	18,7 c
T6	Bispiribac sodium + Pirazosulfuron-etil	0,4 L + 200 gr	89,3 abc	20,3 b
Promedio general			89,3	20,1
Significancia estadística			**	**
Coeficiente de variación			2,93 %	3,59 %

Promedios con la misma letra no difieren significativamente según la prueba de Duncan.

ns= no significativo

\*= significativo

\*\*= altamente significativo

#### 4.9. Granos/espiga

Los promedios de granos/espiga, según el análisis de varianza no alcanzaron diferencias significativas, el promedio general fue de 100 granos/espiga y el coeficiente de variación 8,13 %.

El mayor promedio se presentó en la mezcla de Bispiribac sodium + Bensulfuron metil en dosis de 0,3 L+100 gr con 107 granos/espiga y el menor valor fue para la aplicación de Bispiribac sodium + Pirazosulfuron-etil en dosis de 0,4 L + 200 gr con 94 granos/espiga.

#### 4.10. Rendimiento

En el Cuadro 7 se presentan los valores de rendimiento. El análisis de varianza obtuvo diferencias altamente significativas, el promedio general fue 3852,2 kg/ha y el coeficiente de variación 3,86 %.

La mezcla de Bispiribac sodium + Bensulfuron metil en dosis de 0,3 L+100 gr reportó mayor rendimiento con 4349,9 kg/ha, estadísticamente igual a la aplicación de Bispiribac sodium + Bensulfuron metil en dosis de 0,4 L + 80 gr y estadísticamente superiores a los demás tratamientos, siendo el menor valor para el uso de Bispiribac sodium + Pirazosulfuron-etil en dosis de 0,4 L + 200 gr con 3510,9 kg/ha.

Cuadro 7. Granos/espiga y rendimiento, sobre: Sinergismo de mezclas de herbicidas inhibidores de la ALS en arroz, en la zona de Babahoyo. FACIAG, UTB. 2017.

Tratamientos			Granos/ espiga	Rendimie nto
N°	Herbicidas	Dosis PC/ha		
T1	Metsulfurón metil + Pirazosulfuron-etil	16 gr + 250 gr	98	3735,9 b
T2	Metsulfurón metil + Pirazosulfuron-etil	12 gr + 200 gr	99	3791,3 b
T3	Bispiribac sodium + Bensulfuron metil	0,3 L+100 gr	107	4349,9 a
T4	Bispiribac sodium + Bensulfuron metil	0,4 L + 80 gr	101	4119,8 a
T5	Bensulfuron metil + Metsulfurón metil	100 gr +16 gr	99	3605,6 b
T6	Bispiribac sodium + Pirazosulfuron-etil	0,4 L + 200 gr	94	3510,9 b
Promedio general			100	3852,2
Significancia estadística			ns	**
Coeficiente de variación			8,13 %	3,86 %

Promedios con la misma letra no difieren significativamente según la prueba de Duncan.

ns= no significativo

\*= significativo

\*\*= altamente significativo

#### 4.11. Análisis económico

En los Cuadros 8 y 9 se presentan los costos fijos y el análisis económico/ha. El costo fijo se realizó en función de todas las labores agrícolas efectuadas durante el desarrollo del cultivo que fue de \$ 1178,00, lo que reflejó, al realizar el análisis económico, beneficio neto rentable en cada uno de los tratamientos.

Se destacó la mezcla de Bispiribac sodium + Bensulfuron metil, en dosis de 0,3 L+100 gr con un ingreso de \$ 408,00

Cuadro 8. Costos fijos/ha, sobre: Sinergismo de mezclas de herbicidas inhibidores de la ALS en arroz, en la zona de Babahoyo. FACIAG, UTB. 2017.

Descripción	Unidades	Cantidad	Costo Unitario (\$)	Valor Total (\$)
Alquiler de terreno	ha	1	200,00	200,00
Análisis de suelo	ha	1	25,00	25,00
Siembra				
Semilla pregerminada (100 kg)	sacos	2	70,00	140,00
Jornales	ha	4	12,00	48,00
Preparación de suelo				
Rastra	u	2	25,00	50,00
Fangueo	u	3	25,00	75,00
Riego	u	36	4,00	144,00
Fertilización				
Urea	sacos	7	14,00	98,00
Muriato de Potasio	sacos	1	32,00	32,00
Bayfolan	L	1	27,00	27,00
Aplicación	jornales	12	12,00	144,00
Control fitosanitario				
Desmanche	L	1	15,00	15,00
Matababosa (250 g)	funda	5	3,00	15,00
Puñal	L	1	12,90	12,90
Mancozin	L	1	18,00	
Aplicación	jornales	8	12,00	96,00
Sub Total				1121,90
Administración (5%)				56,10
Total Costo Fijo				1178,00

Cuadro 9. Análisis económico/ha, sobre: Sinergismo de mezclas de herbicidas inhibidores de la ALS en arroz, en la zona de Babahoyo. FACIAG, UTB. 2017.

Tratamientos			Rend. kg/ha	sacas/ha	Valor de producción (USD)	Costo de producción (USD)				Beneficio neto (USD)	
N°	Herbicidas	Dosis PC/ha				Fijos	Variables				Total
							Costo de prod.	Jornal es trat.	Cosech a + Trans.		
T1	Metsulfurón metil + Pirazosulfuron-etil	16 gr + 250 gr	3735,9	41,1	1561,6	1178,00	16,48	36,00	143,83	1374,31	187,28
T2	Metsulfurón metil + Pirazosulfuron-etil	12 gr + 200 gr	3791,3	41,7	1584,7	1178,00	12,96	36,00	145,96	1372,92	211,83
T3	Bispiribac sodium + Bensulfuron metil	0,3 L+100 gr	4349,9	47,8	1818,3	1178,00	28,80	36,00	167,47	1410,27	408,00
T4	Bispiribac sodium + Bensulfuron metil	0,4 L + 80 gr	4119,8	45,3	1722,1	1178,00	25,60	36,00	158,61	1398,21	323,85
T5	Bensulfuron metil + Metsulfurón metil	100 gr +16 gr	3605,6	39,7	1507,1	1178,00	28,48	36,00	138,81	1381,29	125,83
T6	Bispiribac sodium + Pirazosulfuron-etil	0,4 L + 200 gr	3510,9	38,6	1467,5	1178,00	16,00	36,00	135,17	1365,17	102,37

Jornal = \$ 12,00

Costo Saca de 200 lb= \$ 38

Cosecha + transporte = \$ 3,50

Metsulfurón metil (Matancha) = \$ 7,00 (25 g)

Pirazosulfuron-etil (Papyrus) = \$ 12,00 (250 g)

Bispiribac sodium (Lanza) = \$ 16,00 L

Bensulfuron metil (Belgran) = \$ 24,00 (100 g)

## IV. DISCUSIÓN

La mezcla de Bispiribac sodium + Pirazosulfuron-etil, en dosis de 0,4 L + 200 gr causó mayor toxicidad al cultivo de arroz, con resultados de poco daño, lo que podría cuasarse por la mezcla de varios herbicidas, ya que Remondino (2011) indica que las importantes interacciones-sinergismo entre herbicidas de distintos modos de acción, provoca, en algunos casos, un aumento de la fitotoxicidad. Por un lado la presencia de sinergismo en la mezcla de dos herbicidas puede generar mayor fitotoxicidad en el cultivo.

En el control de malezas se catalogó como bueno o efectivo por estar dentro de ese rango, lo que Vidal, *et al* (2010) mencionan que el continuo e intensivo uso de un solo herbicida proporciona alta presión de selección 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.

La mezcla aplicadas no influyeron negativamente en las características agronómicas de días a floración y maduración, altura de planta, longitud de panícula y número de macollos y espigas/m<sup>2</sup>, lo que podría atribuirse a la excelente acción de las mezclas herbicidas sobre el cultivo de arroz, ya que 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 mayor número de granos/espiga, rendimiento y análisis económico se presentó en las mezclas de Bispiribac sodium + Bensulfuron metil en dosis de

0,3 L+100 gr, lo que se obtuvo por la buena época de aplicación de las mezclas herbicidas ya que Ramírez (2014) que el periodo crítico de competencia para 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%. Además Sattin y Berti (2015) señalan que la presencia de malezas en un cultivo lleva a un aumento del número total de plantas dentro de una cierta área. Dado que la densidad del cultivo está establecida a un nivel que optimiza el rendimiento de un cultivar específico en un ambiente determinado, la presencia de malezas llevará a una reducción del rendimiento medio del cultivo.

## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Por los resultados expuestos se concluye:

- La mezcla de Bispiribac sodium + Pirazosulfuron-etil, en dosis de 0,4 L + 200 gr causó mayor toxicidad al cultivo de arroz con valores de 1, equivalente a poco daño.
- En el control de malezas, los rangos fluctuaron entre 60 y 76,7 % en las evaluaciones a los 14 y 21 días, calificándose las mezclas de los productos como buenas o efectivas por estar dentro de ese rango.
- Las aplicaciones de Bispiribac sodium + Pirazosulfuron-etil en dosis de 0,4 L + 200 gr influyeron para que la floración y maduración se efectúe en menor tiempo
- La mezcla de Bispiribac sodium + Bensulfuron metil en dosis de 0,4 L + 80 gr obtuvo mayor número de macollos y espigas/m<sup>2</sup>
- La mayor altura de planta se consiguió con la mezcla de Bispiribac sodium + Bensulfuron metil en dosis de 0,4 L + 80 gr, mientras que la mayor longitud de panícula fue para Bispiribac sodium + Bensulfuron metil en dosis de 0,3 L+100 gr.
- El mayor número de granos/espiga y rendimiento se presentó en las mezclas de Bispiribac sodium + Bensulfuron metil en dosis de 0,3 L+100 gr con 107 granos/espiga y 4349,9 kg/ha.
- En análisis económico obtuvo benéficos rentables, destacándose la aplicación de Bispiribac sodium + Bensulfuron metil, en dosis de 0,3 L+100 gr con un beneficio neto de \$ 408,00

Por lo expuestos se recomienda:

- Utilizar las mezclas de Bispiribac sodium + Bensulfuron metil, en dosis de 0,3 L+100 gr como herbicidas inhibidores de la ALS en arroz, en la zona de Babahoyo.
- Efectuar la siguiente investigación con las mezclas de herbicidas inhibidores de la ALS en arroz, bajo condiciones de secano, en la zona de Babahoyo.
- Incentivar a los agricultores con la aplicación de las mezclas de herbicidas, por los beneficios económicos obtenidos en la presente investigación.

## VI. RESUMEN

La presente investigación se efectuó en la Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, en la Granja Experimental “San Pablo”, ubicada en el Km 7,5 vía Babahoyo – Montalvo, con coordenadas geográficas de 79° 32´ de longitud occidental y 01° 49´ de latitud sur y a una altitud de 8 msnm. La zona posee una zona clima tropical húmedo, precipitación promedio anual de 2329 mm, humedad relativa de 82% y temperatura media anual de 25 °C. El suelo es de topografía plana, textura franco arcillosa y drenaje regular.

Se utilizó como material genético de siembra semillas de arroz de la variedad INIAP- 14. Se evaluaron las mezclas de herbicidas de Metsulfurón metil + Pirazosulfuron-etil (16 gr + 250 gr y 12 gr + 200 gr); Bispiribac sodium + Bensulfuron metil (0,3 L+100 gr y 0,4 L + 80 cc); Bensulfuron metil + Metsulfurón metil (100 gr +16 gr) y Bispiribac sodium + Pirazosulfuron-etil (0,4 L + 200 gr). El diseño que se empleó en la presente investigación fue de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con seis tratamientos y tres repeticiones. Las comparaciones de las medidas de los tratamientos se efectuaron mediante la prueba de Duncan 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, siembra, control de malezas, riego, fertilización, control fitosanitario y cosecha. Los datos evaluados fueron Índice de toxicidad a los 7 y 21 días después de la aplicación; control de malezas a los 14 y 28 días; días a la floración y maduración; número de macollos y espiga/m<sup>2</sup>; longitud de la panícula; altura de planta; número de grano por espiga, rendimiento del cultivo y análisis económico.

Por los resultados expuestos se determinó que la mezcla de Bispiribac sodium + Pirazosulfuron-etil, en dosis de 0,4 L + 200 gr causó mayor toxicidad al cultivo de arroz con valores de 1, equivalente a poco daño; en el control de malezas, los rangos fluctuaron entre 60 y 76,7 % en las evaluaciones a los 14 y 21 días, calificándose las mezclas de los productos como buenas o efectivas por estar

dentro de ese rango; las aplicaciones de Bispiribac sodium + Pirazosulfuron-etil en dosis de 0,4 L + 200 gr influyeron para que la floración y maduración se efectúe en menor tiempo; la mezcla de Bispiribac sodium + Bensulfuron metil en dosis de 0,4 L + 80 gr obtuvo mayor número de macollos y espigas/m<sup>2</sup>; la mayor altura de planta se consiguió con la mezcla de Bispiribac sodium + Bensulfuron metil en dosis de 0,4 L + 80 gr, mientras que la mayor longitud de panícula fue para Bispiribac sodium + Bensulfuron metil en dosis de 0,3 L+100 gr; el mayor número de granos/espiga y rendimiento se presentó en las mezclas de Bispiribac sodium + Bensulfuron metil en dosis de 0,3 L+100 gr con 107 granos/espiga y 4349,9 kg/ha y en análisis económico obtuvo beneficios rentables, destacándose la aplicación de Bispiribac sodium + Bensulfuron metil, en dosis de 0,3 L+100 gr con un beneficio neto de \$ 408,00.

## VII. SUMMARY

The present research was carried out at the Technical University of Babahoyo, Faculty of Agricultural Sciences, at the Experimental Farm "San Pablo", located at Km 7.5 via Babahoyo - Montalvo, with geographical coordinates of 79° 32' west longitude and 01° 49' south latitude and at an altitude of 8 masl. The area has a humid tropical climate zone, average annual precipitation of 2329 mm, relative humidity of 82% and average annual temperature of 25 ° C. The soil is of flat topography, clay loam texture and regular drainage.

Seeds of rice of the INIAP-14 variety were used as seed material. Mixtures of Metsulfuron methyl + Pirazosulfuron-ethyl herbicides (16 gr + 250 g and 12 g + 200 g) were evaluated; Bispyribac sodium + Bensulfuron methyl (0.3 L + 100 g and 0.4 L + 80 cc); Bensulfuron methyl + Metsulfuron methyl (100 g +16 g) and Bispyribac sodium + Pirazosulfuron-ethyl (0.4 L + 200 g). The design that was used in the present research was Blocks Completely Azar (DBCA), with six treatments and three repetitions. Comparisons of treatment measures were performed using the Duncan test at 5% probability.

All the agricultural practices and practices that the crop needed for its normal development, such as field preparation, planting, weed control, irrigation, fertilization, phytosanitary control and harvesting were performed. The data evaluated were toxicity index at 7 and 21 days after application; Weed control at 14 and 28 days; Days to flowering and ripening; Number of tillers and spike / m<sup>2</sup>; Panicle length; Plant height; Number of grain per spike, crop yield and economic analysis.

From the results, it was determined that the mixture of Bispyribac sodium + Pirazosulfuron-ethyl, in doses of 0.4 L + 200 gr caused greater toxicity to the rice crop with values of 1, equivalent to little damage; In weed control, ranges ranged from 60 to 76.7% in evaluations at 14 and 21 days, with product mixtures being classified as good or effective because they were within that range; The applications of Bispyribac sodium + Pirazosulfuron-ethyl in doses of

0.4 L + 200 gr influenced for the flowering and maturation to take place in less time; The mixture of Bispyribac sodium + Bensulfuron methyl in doses of 0.4 L + 80 g obtained greater number of tillers and spikes / m<sup>2</sup>; The highest plant height was obtained with the mixture of Bispyribac sodium + Bensulfuron methyl in doses of 0.4 L + 80 g, while the highest panicle length was for Bispyribac sodium + Bensulfuron methyl in doses of 0.3 L + 100 Gr; The highest number of grains / spike and yield was presented in the mixtures of Bispyribac sodium + Bensulfuron methyl in doses of 0.3 L + 100 gr with 107 grains / ear and 4349.9 kg / ha and in economical analysis obtained profitable benefits, With the application of Bispyribac sodium + Bensulfuron methyl, in doses of 0.3 L + 100 gr with a net benefit of \$ 408.00.

## VIII. LITERATURA CITADA

- Agromex. 2017. Producto Matancha. Disponible en [http://www.ramac.com.ni/?page\\_id=347](http://www.ramac.com.ni/?page_id=347)
- Canet, R., Rivero, L., Armenteros, M., Cobas, M. y Galano, R. 2006. La tecnología sorgo-arroz: su influencia en la reducción de las poblaciones de malezas en el suelo. Disponible en [http://www.actaf.co.cu/revistas/revista-grano/Revista%20en%20PDF%20\(Vol%2010%20No%201\)/trabajo1.pdf](http://www.actaf.co.cu/revistas/revista-grano/Revista%20en%20PDF%20(Vol%2010%20No%201)/trabajo1.pdf)
- Fertiza. 2017. Producto Papyrus. Disponible en <https://www.fertisa.com/producto.php?id=34>
- \_\_\_\_\_ 2017. Producto herbicida Lanza. Disponible en <https://www.fertisa.com/producto.php?id=235>
- Hauge, K. y Streibig, J. 2017. Beneficios y riesgos del uso de cultivos resistentes a los herbicidas. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/007/y5031s/y5031s0i.htm>
- Hernández, F. 2011. Evaluación de la resistencia de poblaciones de *Ischaemum rugosum* salisb. a bispiribac sodio en lotes arroceros de la zona del Ariari, Meta. Disponible en <http://www.bdigital.unal.edu.co/4072/1/felixantoniohernandezleon.2011.pdf>
- Interoc Custer. 2017. Herbicida Belgran. Disponible en <http://www.superagro.com/descargas/Belgran.pdf>
- Labrada, R. y Parker, C. 2015. El control de malezas en el contexto del manejo integrado de plagas. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/t1147s/t1147s05.htm>

- Moreno, B. y Salvador, S. 2014. Rendimientos del arroz en el Ecuador segundo cuatrimestre del 2014. Disponible en [http://sinagap.agricultura.gob.ec/pdf/estudios\\_agroeconomicos/rendimiento\\_arroz\\_2do\\_cuatrimestre\\_2014.pdf](http://sinagap.agricultura.gob.ec/pdf/estudios_agroeconomicos/rendimiento_arroz_2do_cuatrimestre_2014.pdf)
- Pedrerros, A. 1994. Importancia de las malezas. Disponible en <http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/IPA/NR15446.pdf>
- Raimondo, J. 2007. Mezclas de plaguicidas, elementos fundamentales para el buen uso de fitoterápicos: dosis, modo de acción y prevención de deriva. Disponible en [http://agroconsultasonline.com.ar/documento.html/Mezcla%20de%20plaguicidas%20\(2007\).pdf?op=d&documento\\_id=303](http://agroconsultasonline.com.ar/documento.html/Mezcla%20de%20plaguicidas%20(2007).pdf?op=d&documento_id=303)
- Ramírez, J. 2014. Dinámica poblacional de malezas del cultivo de arroz en las zonas centro, meseta y norte del departamento del Tolima. Disponible en <http://www.bdigital.unal.edu.co/44425/1/07790848.2014.pdf>
- Remondino, L., Oliva, J. y Lanfranconi, L. 2011. Disponible en “Sinergismo en la mezcla saflufenacil-metalocloro, incrementa el control de malezas”. Disponible en [http://www.agro.basf.com.ar/Uploads/agroEstudio\\_adjuntos/Lanfranconi,%20Luis.pdf](http://www.agro.basf.com.ar/Uploads/agroEstudio_adjuntos/Lanfranconi,%20Luis.pdf)
- Sattin, M. y Berti, A. 2015. Parámetros para la competencia malezas-cultivos. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/007/y5031s/y5031s04.htm>
- Valverde, B. 2016. Manejo de la resistencia a los herbicidas en los países en desarrollo. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/007/y5031s/y5031s0h.htm>
- Vidal, R., Rainero, H., Kalsing, A. y Trezzi, M. 2010. Prospección de las combinaciones de herbicidas para prevenir malezas tolerantes y

resistentes al glifosato. Planta daninha vol.28 no.1 Viçosa 2010.  
Disponível em  
[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-83582010000100019](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-83582010000100019)

## IX. ANEXOS

### Cuadros de resultados y análisis de varianza

Cuadro 10. Índice de toxicidad a los 7 días, sobre: Sinergismo de mezclas de herbicidas inhibidores de la ALS en arroz, en la zona de Babahoyo. FACIAG, UTB. 2017.

Tratamientos			Repeticiones			$\bar{x}$
Nº	Herbicidas	Dosis PC/ha	I	II	III	
T1	Metsulfurón metil + Pirazosulfuron-etil	16 gr + 250 gr	0	0	0	0
T2	Metsulfurón metil + Pirazosulfuron-etil	12 gr + 200 gr	0	0	1	0
T3	Bispiribac sodium + Bensulfuron metil	0,3 L+100 gr	0	0	0	0
T4	Bispiribac sodium + Bensulfuron metil	0,4 L + 80 gr	0	0	0	0
T5	Bensulfuron metil + Metsulfurón metil	100 gr +16 gr	0	0	0	0
T6	Bispiribac sodium + Pirazosulfuron-etil	0,4 L + 200 gr	1	0	1	1

Cuadro 11. Índice de toxicidad a los 14 días, sobre: Sinergismo de mezclas de herbicidas inhibidores de la ALS en arroz, en la zona de Babahoyo. FACIAG, UTB. 2017.

Tratamientos			Repeticiones			$\bar{x}$
Nº	Herbicidas	Dosis PC/ha	I	II	III	
T1	Metsulfurón metil + Pirazosulfuron-etil	16 gr + 250 gr	0	0	0	0
T2	Metsulfurón metil + Pirazosulfuron-etil	12 gr + 200 gr	0	0	1	0
T3	Bispiribac sodium + Bensulfuron metil	0,3 L+100 gr	0	0	0	0
T4	Bispiribac sodium + Bensulfuron metil	0,4 L + 80 gr	0	0	0	0
T5	Bensulfuron metil + Metsulfurón metil	100 gr +16 gr	0	0	0	0
T6	Bispiribac sodium + Pirazosulfuron-etil	0,4 L + 200 gr	1	0	1	1

Cuadro 12. Control de malezas a los 14 días, sobre: Sinergismo de mezclas de herbicidas inhibidores de la ALS en arroz, en la zona de Babahoyo. FACIAG, UTB. 2017.

Tratamientos				Repeticiones			$\bar{x}$
Nº	Herbicidas	Dosis PC/ha	I	II	III		
T1	Metsulfurón metil + Pirazosulfuron-etil	16 gr + 250 gr	70	65	70	68	
T2	Metsulfurón metil + Pirazosulfuron-etil	12 gr + 200 gr	80	40	60	60	
T3	Bispiribac sodium + Bensulfuron metil	0,3 L+100 gr	70	80	80	77	
T4	Bispiribac sodium + Bensulfuron metil	0,4 L + 80 gr	70	70	80	73	
T5	Bensulfuron metil + Metsulfurón metil	100 gr +16 gr	50	70	70	63	
T6	Bispiribac sodium + Pirazosulfuron-etil	0,4 L + 200 gr	60	50	70	60	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	993,06	7	141,87	1,22	0,3750
Trata	740,28	5	148,06	1,27	0,3478
Rep	252,78	2	126,39	1,09	0,3743
Error	1163,89	10	116,39		
Total	2156,94	17			

Cuadro 13. Control de malezas a los 21 días, sobre: Sinergismo de mezclas de herbicidas inhibidores de la ALS en arroz, en la zona de Babahoyo. FACIAG, UTB. 2017.

Tratamientos				Repeticiones			$\bar{x}$
Nº	Herbicidas	Dosis PC/ha	I	II	III		
T1	Metsulfurón metil + Pirazosulfuron-etil	16 gr + 250 gr	70	70	80	73	
T2	Metsulfurón metil + Pirazosulfuron-etil	12 gr + 200 gr	80	60	70	70	
T3	Bispiribac sodium + Bensulfuron metil	0,3 L+100 gr	70	80	80	77	
T4	Bispiribac sodium + Bensulfuron metil	0,4 L + 80 gr	70	70	80	73	
T5	Bensulfuron metil + Metsulfurón metil	100 gr +16 gr	60	80	80	73	
T6	Bispiribac sodium + Pirazosulfuron-etil	0,4 L + 200 gr	70	60	70	67	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	355,56	7	50,79	0,91	0,5330
Trata	177,78	5	35,56	0,64	0,6750
Rep	177,78	2	88,89	1,60	0,2495
Error	555,56	10	55,56		
Total	911,11	17			

Cuadro 14. Días a floración, sobre: Sinergismo de mezclas de herbicidas inhibidores de la ALS en arroz, en la zona de Babahoyo. FACIAG, UTB. 2017.

Tratamientos				Repeticiones			$\bar{x}$
N°	Herbicidas	Dosis PC/ha	I	II	III		
T1	Metsulfurón metil + Pirazosulfuron-etil	16 gr + 250 gr	95	92	92	93	
T2	Metsulfurón metil + Pirazosulfuron-etil	12 gr + 200 gr	95	92	95	94	
T3	Bispiribac sodium + Bensulfuron metil	0,3 L+100 gr	95	95	95	95	
T4	Bispiribac sodium + Bensulfuron metil	0,4 L + 80 gr	92	95	92	93	
T5	Bensulfuron metil + Metsulfurón metil	100 gr +16 gr	92	95	92	93	
T6	Bispiribac sodium + Pirazosulfuron-etil	0,4 L + 200 gr	92	92	92	92	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	17,00	7	2,43	1,06	0,4532
Trata	16,00	5	3,20	1,39	0,3064
Rep	1,00	2	0,50	0,22	0,8083
Error	23,00	10	2,30		
Total	40,00	17			

Cuadro 15. Días a maduración, sobre: Sinergismo de mezclas de herbicidas inhibidores de la ALS en arroz, en la zona de Babahoyo. FACIAG, UTB. 2017.

Tratamientos			Repeticiones			$\bar{x}$
Nº	Herbicidas	Dosis PC/ha	I	II	III	
T1	Metsulfurón metil + Pirazosulfuron-etil	16 gr + 250 gr	135	120	135	130
T2	Metsulfurón metil + Pirazosulfuron-etil	12 gr + 200 gr	135	135	135	135
T3	Bispiribac sodium + Bensulfuron metil	0,3 L+100 gr	135	135	135	135
T4	Bispiribac sodium + Bensulfuron metil	0,4 L + 80 gr	120	135	120	125
T5	Bensulfuron metil + Metsulfurón metil	100 gr +16 gr	120	135	120	125
T6	Bispiribac sodium + Pirazosulfuron-etil	0,4 L + 200 gr	120	120	120	120

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	575,00	7	82,14	1,93	0,1662
Trata	550,00	5	110,00	2,59	0,0941
Rep	25,00	2	12,50	0,29	0,7514
Error	425,00	10	42,50		
Total	1000,00	17			

Cuadro 16. Macollos/m<sup>2</sup>, sobre: Sinergismo de mezclas de herbicidas inhibidores de la ALS en arroz, en la zona de Babahoyo. FACIAG, UTB. 2017.

Tratamientos			Repeticiones			$\bar{x}$
Nº	Herbicidas	Dosis PC/ha	I	II	III	
T1	Metsulfurón metil + Pirazosulfuron-etil	16 gr + 250 gr	396	350	368	371
T2	Metsulfurón metil + Pirazosulfuron-etil	12 gr + 200 gr	392	320	390	367
T3	Bispiribac sodium + Bensulfuron metil	0,3 L+100 gr	380	300	360	347
T4	Bispiribac sodium + Bensulfuron metil	0,4 L + 80 gr	410	390	430	410
T5	Bensulfuron metil + Metsulfurón metil	100 gr +16 gr	250	317	420	329
T6	Bispiribac sodium + Pirazosulfuron-etil	0,4 L + 200 gr	350	320	350	340

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	21287,06	7	3041,01	1,98	0,1574
Trata	12653,61	5	2530,72	1,65	0,2338
Rep	8633,44	2	4316,72	2,81	0,1072
Error	15336,56	10	1533,66		
Total	36623,61	17			

Cuadro 17. Espigas/m<sup>2</sup>, sobre: Sinergismo de mezclas de herbicidas inhibidores de la ALS en arroz, en la zona de Babahoyo. FACIAG, UTB. 2017.

Tratamientos				Repeticiones			$\bar{x}$
Nº	Herbicidas		Dosis PC/ha	I	II	III	
T1	Metsulfurón metil + Pirazosulfuron-etil		16 gr + 250 gr	370	320	338	343
T2	Metsulfurón metil + Pirazosulfuron-etil		12 gr + 200 gr	360	280	354	331
T3	Bispiribac sodium + Bensulfuron metil		0,3 L+100 gr	355	290	340	328
T4	Bispiribac sodium + Bensulfuron metil		0,4 L + 80 gr	390	350	370	370
T5	Bensulfuron metil + Metsulfurón metil		100 gr +16 gr	220	300	380	300
T6	Bispiribac sodium + Pirazosulfuron-etil		0,4 L + 200 gr	330	312	340	327

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	14058,39	7	2008,34	1,31	0,3374
Trata	7822,94	5	1564,59	1,02	0,4552
Rep	6235,44	2	3117,72	2,03	0,1816
Error	15337,22	10	1533,72		
Total	29395,61	17			

Cuadro 18. Longitud de panícula, sobre: Sinergismo de mezclas de herbicidas inhibidores de la ALS en arroz, en la zona de Babahoyo. FACIAG, UTB. 2017.

Tratamientos			Repeticiones			$\bar{x}$
N°	Herbicidas	Dosis PC/ha	I	II	III	
T1	Metsulfurón metil + Pirazosulfuron-etil	16 gr + 250 gr	22,0	20,0	19,0	20,3
T2	Metsulfurón metil + Pirazosulfuron-etil	12 gr + 200 gr	20,0	20,0	19,0	19,7
T3	Bispiribac sodium + Bensulfuron metil	0,3 L+100 gr	23,0	21,0	22,0	22,0
T4	Bispiribac sodium + Bensulfuron metil	0,4 L + 80 gr	21,0	20,0	18,0	19,7
T5	Bensulfuron metil + Metsulfurón metil	100 gr +16 gr	20,0	19,0	17,0	18,7
T6	Bispiribac sodium + Pirazosulfuron-etil	0,4 L + 200 gr	21,0	20,0	20,0	20,3

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	30,56	7	4,37	8,36	0,0017
Trata	18,44	5	3,69	7,06	0,0045
Rep	12,11	2	6,06	11,60	0,0025
Error	5,22	10	0,52		
Total	35,78	17			

Cuadro 19. Altura de planta, sobre: Sinergismo de mezclas de herbicidas inhibidores de la ALS en arroz, en la zona de Babahoyo. FACIAG, UTB. 2017.

Tratamientos			Repeticiones			$\bar{x}$
N°	Herbicidas	Dosis PC/ha	I	II	III	
T1	Metsulfurón metil + Pirazosulfuron-etil	16 gr + 250 gr	93,0	87,0	85,0	88,3
T2	Metsulfurón metil + Pirazosulfuron-etil	12 gr + 200 gr	89,0	82,0	88,0	86,3
T3	Bispiribac sodium + Bensulfuron metil	0,3 L+100 gr	88,0	86,0	87,0	87,0
T4	Bispiribac sodium + Bensulfuron metil	0,4 L + 80 gr	92,0	91,0	95,0	92,7
T5	Bensulfuron metil + Metsulfurón metil	100 gr +16 gr	95,0	89,0	92,0	92,0
T6	Bispiribac sodium + Pirazosulfuron-etil	0,4 L + 200 gr	87,0	89,0	92,0	89,3

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	137,06	7	19,58	2,86	0,0648
Trata	100,94	5	20,19	2,94	0,0687
Rep	36,11	2	18,06	2,63	0,1206
Error	68,56	10	6,86		
Total	205,61	17			

Cuadro 20. Granos/espiga, sobre: Sinergismo de mezclas de herbicidas inhibidores de la ALS en arroz, en la zona de Babahoyo. FACIAG, UTB. 2017.

Tratamientos				Repeticiones			$\bar{x}$
Nº	Herbicidas		Dosis PC/ha	I	II	III	
T1	Metsulfurón metil + Pirazosulfuron-etil		16 gr + 250 gr	100	105	90	98
T2	Metsulfurón metil + Pirazosulfuron-etil		12 gr + 200 gr	108	93	95	99
T3	Bispiribac sodium + Bensulfuron metil		0,3 L+100 gr	120	91	110	107
T4	Bispiribac sodium + Bensulfuron metil		0,4 L + 80 gr	112	105	85	101
T5	Bensulfuron metil + Metsulfurón metil		100 gr +16 gr	110	97	89	99
T6	Bispiribac sodium + Pirazosulfuron-etil		0,4 L + 200 gr	99	90	94	94

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	946,72	7	135,25	2,06	0,1443
Trata	260,94	5	52,19	0,80	0,5765
Rep	685,78	2	342,89	5,23	0,0279
Error	655,56	10	65,56		
Total	1602,28	17			

Cuadro 21. Rendimiento, sobre: Sinergismo de mezclas de herbicidas inhibidores de la ALS en arroz, en la zona de Babahoyo. FACIAG, UTB. 2017.

Tratamientos			Repeticiones			$\bar{x}$
N°	Herbicidas	Dosis PC/ha	I	II	III	
T1	Metsulfurón metil + Pirazosulfuron-etil	16 gr + 250 gr	3859,6	3589,1	3758,9	3735,9
T2	Metsulfurón metil + Pirazosulfuron-etil	12 gr + 200 gr	3659,4	3758,3	3956,1	3791,3
T3	Bispiribac sodium + Bensulfuron metil	0,3 L+100 gr	4485,6	4325,8	4238,4	4349,9
T4	Bispiribac sodium + Bensulfuron metil	0,4 L + 80 gr	4125,6	4123,5	4110,2	4119,8
T5	Bensulfuron metil + Metsulfurón metil	100 gr +16 gr	3756,3	3645,2	3415,2	3605,6
T6	Bispiribac sodium + Pirazosulfuron-etil	0,4 L + 200 gr	3452,6	3356,9	3723,1	3510,9

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	1568030,43	7	224004,35	10,14	0,0008
Trata	1541739,46	5	308347,89	13,95	0,0003
Rep	26290,97	2	13145,49	0,59	0,5700
Error	220977,17	10	22097,72		
Total	1789007,60	17			

Fotografías



**Terreno asignado para el ensayo**



**Preparación del terreno**



Delimitación de las parcelas experimentales



Señalización del cultivo



Visita del Tutor del Trabajo Experimental



Aplicación de productos



Cultivo en desarrollo





Aplicación de fertilizantes



Primera visita del delegado de la FACIAG



Segunda visita del delegado de la FACIAG



Visita del tutor del trabajo experimental



Toma de variable altura de planta



Lanzando el marco de 1 m<sup>2</sup>



Variable longitud de panícula



Variable granos/espiga



Macollos/m<sup>2</sup>