



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



**ESCUELA DE AGRICULTURA, SILVICULTURA, PESCA Y  
VETERINARIA**

## **CARRERA DE AGRONOMÍA**

Trabajo de Integración curricular, Presentado al H. Consejo Directivo  
de la Facultad, como requisito previo a la obtención de título de:

### **INGENIERO AGRÓNOMO**

#### **TEMA:**

“Evaluación de 4 moléculas de herbicidas en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L), en el Recinto Beldaco del Cantón Ventanas - Provincia de los Ríos”

#### **AUTOR:**

Yandri Elián Cepeda Zapata

#### **TUTOR:**

Ing. Carlos Alejandro Barro Veas, M.Sc.

**BABAHOYO – LOS RIOS – ECUADOR**

2023

## TABLA DE CONTENIDO

TABLA DE CONTENIDO.....	ii
ÍNDICE DE TABLAS.....	v
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vi
RESUMEN.....	vii
SUMMARY.....	viii
CAPÍTULO I.- INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Contextualización de la situación problemática .....	3
1.1.1. Contexto internacional.....	3
1.1.2. Contexto Nacional.....	3
1.1.3. Contexto local.....	4
1.2. Planteamiento del problema .....	4
1.3. Justificación.....	5
1.4. Objetivos de la investigación .....	6
1.4.1. Objetivo general .....	6
1.4.2. Objetivos específicos.....	6
1.5. Hipótesis de la investigación.....	6
CAPITULO II.- MARCO TEÓRICO.....	7
2.1. Antecedentes .....	7
2.2. Bases teóricas.....	7
2.2.1. Cultivo de Arroz.....	7
2.2.2. Origen y distribución .....	8
2.2.3. Taxonomía del arroz.....	8
2.2.4. Morfología de la planta de arroz .....	9
2.2.5. Órganos Vegetativos .....	9
2.2.6. Órganos Reproductores .....	10
2.2.7. Condiciones agroecológicas del arroz .....	10
2.2.7.1. Suelo.....	10
2.2.7.2. Temperatura .....	11
2.2.7.3. Radiación solar.....	11
2.2.8. Variedad INIAP FL- Arenillas.....	11
2.2.9. Control de malezas en el cultivo de arroz.....	12

2.2.10.	Malezas .....	12
2.2.11.	Malezas presentes en el cultivo de arroz .....	13
2.2.11.1.	Cyperaceas: .....	14
2.2.11.2.	Gramíneas: .....	14
2.2.12.	Herbicidas .....	15
2.2.13.	Mecanismo y modo de acción de un herbicida.....	15
2.2.14.	Herbicidas pre emergentes .....	16
2.2.14.1.	Factores principales a considerar cuando se decide usar herbicidas pre emergente.....	16
2.2.15.	Herbicidas post emergente.....	17
2.2.16.	Herbicidas post emergencias utilizados en el ensayo: .....	17
2.2.16.1.	Magister del Monte (Byspiribac Sodium).....	17
2.2.16.1.1.	Modo y mecanismo de acción .....	17
2.2.16.2.	Malban (Metsulfuron Methyl) .....	18
2.2.16.2.1.	Acción Fitosanitaria .....	18
2.2.16.3.	Kokitron (Pyrzozosulfuron Ethyl).....	19
2.2.16.3.1.	Características del producto .....	19
2.2.16.4.	Clincher (Cyalofop Butyl) .....	20
CAPITULO III.- METODOLOGIA .....		21
3.1.	Tipo y diseño de investigación.....	21
3.1.1.	Tipo de investigación .....	21
3.1.2.	Líneas de investigación .....	21
3.1.3.	Diseño de investigación.....	21
3.2.	Operacionalización de variables.....	22
3.3.	Población y muestra de la investigación.....	23
3.4.	Técnicas e instrumentos de medición.....	24
3.4.1.	Materiales y equipos .....	24
3.4.2.	Material de siembra.....	24
3.5.	Procesamiento de datos.....	25
3.5.1.	Tratamiento de estudio .....	25
3.5.2.	Diseño experimental .....	26
3.5.3.	Análisis de varianza .....	26
3.5.4.	Dimensión del experimento.....	27
3.5.5.	Manejo del ensayo .....	27

3.5.5.1.	Preparación del terreno .....	27
3.5.5.2.	Control de malezas .....	27
3.5.5.3.	Siembra.....	28
3.5.5.4.	Fertilización.....	28
3.5.6.	Datos a evaluar .....	28
3.5.6.1.	Índice de toxicidad.....	28
3.5.6.2.	Control de malezas .....	29
3.5.6.3.	Numero de macollos por planta .....	29
3.5.6.4.	Altura de la planta.....	29
3.6.	Aspectos éticos.....	30
CAPÍTULO IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....		31
4.1.	Resultados.....	31
4.1.1.	Índice de toxicidad .....	31
4.1.2.	Control de malezas .....	32
4.1.3.	Numero de macollos por planta.....	33
4.1.4.	Altura de planta .....	34
4.2.	Discusión .....	35
CAPITULO V.- .....		37
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....		37
5.1.	Conclusiones.....	37
5.2.	Recomendaciones .....	38
REFERENCIAS.....		39
ANEXOS .....		46

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b>	Taxonomía del arroz.....	11
<b>Tabla 2.</b>	Operacionalización de variables.....	23
<b>Tabla 3.</b>	Material de siembra INIAP FL- Arenillas.....	25
<b>Tabla 4.</b>	Tratamientos.....	27
<b>Tabla 5.</b>	Análisis de varianza.....	27
<b>Tabla 6.</b>	Dimensión del experimento.....	28
<b>Tabla 7.</b>	Índice de toxicidad de plantas según la Escala convencional de la Asociación Latinoamericana de Malezas.....	29
<b>Tabla 8.</b>	Porcentaje de malezas según de la escala de ALAM.....	30
<b>Tabla 9.</b>	Índice de toxicidad a los 7 y 14 días: Evaluación de 4 moléculas de herbicidas en el cultivo de arroz ( <i>Oryza sativa</i> L.), en el Recinto Beldaco del Cantón Ventanas - Provincia de los Ríos. 2023.....	33
<b>Tabla 10.</b>	Control de malezas a los 21 y 28 días: Evaluación de 4 moléculas de herbicidas en el cultivo de arroz ( <i>Oryza sativa</i> L.), en el Recinto Beldaco del Cantón Ventanas - Provincia de los Ríos. 2023.....	34
<b>Tabla 11.</b>	Numero de macollos a los 21 días: Evaluación de 4 moléculas de herbicidas en el cultivo de arroz ( <i>Oryza sativa</i> L.), en el Recinto Beldaco del Cantón Ventanas - Provincia de los Ríos. 2023.....	35
<b>Tabla 12.</b>	Altura de planta a los 7 días y 14 días: Evaluación de 4 moléculas de herbicidas en el cultivo de arroz ( <i>Oryza sativa</i> L.), en el Recinto Beldaco del Cantón Ventanas - Provincia de los Ríos. 2023.....	36
<b>Tabla 13.</b>	Cronograma de actividades de campo.....	52
<b>Tabla 14.</b>	Cronograma de actividades general.....	52
<b>Tabla 15.</b>	Presupuesto.....	53

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b>	Ubicación del ensayo mediante google earth.....	24
<b>Figura 2.</b>	Medición de parcela.....	47
<b>Figura 3.</b>	Separación de parcelas.....	47
<b>Figura 4.</b>	Peso de dosis de herbicidas en balanza electronica.....	48
<b>Figura 5.</b>	Aplicación herbicida post emergente Byspiribac Sodium.....	48
<b>Figura 6.</b>	Aplicación del herbicida Kokitron.....	49
<b>Figura 7.</b>	Aplicación del herbicida Clincher.....	49
<b>Figura 8.</b>	Aplicación del herbicida malvan.....	50
<b>Figura 9.</b>	Evaluación de índice de toxicidad.....	50
<b>Figura 10.</b>	Altura de planta.....	51
<b>Figura 11.</b>	Control de maleza a los 21 días.....	51

## RESUMEN

Las principales dificultades que tiene los productores de arroz del Ecuador es la presencia de especies de malezas tales como: paja azul (*Echinochloas* sp), falsa caminadora (*Ischaemun rugosum*), barba de indio (*Fimbristilis*), y complejos de dicotiledóneas de hábito acuáticos, todas estas malezas son económicamente perjudiciales para los cultivos y en la mayoría de los casos los controles son deficientes y provocan resistencia a los herbicidas. La presente investigación se realizó en la época lluviosa en el año 2023 en la finca “4 hermanos”, de propiedad del Sr. Arcadio Fortunato Cepeda Barco, en el reciento el Beldaco, Cantón Ventanas, Provincia de los Ríos, con las siguientes coordenadas UTM latitud: 1.373017 longitud: 79.530608. Se establecieron 5 tratamientos, siendo 4 químicos (herbicidas post-emergentes) cyhalofop butyl, pyrazosulfuron ethyl, metsulfuron methyl, Byspiribac sodium y un testigo absoluto, en lo cual se utilizó el diseño de bloques completamente alzar (BCA), con cuatro repeticiones con un marco de siembra de 0.40 cm de hilera y 0.30 cm entre plantas. Se evaluaron las variables: Índice de toxicidad (7 y 14 días), control de malezas (21 y 28 días), altura de planta (7 y 14 días) y numero de macollos (21 días). El menor valor de índice de toxicidad a los 7 y 14 días se presentó con la aplicación del herbicida Metsulfuron methyl en dosis de 18g/ha (1.00) y el control manual (1.00). Dentro de los resultados obtenidos se determinó que la aplicación a los 21 días de Metsulfuron methyl en dosis de 18g/ha permitió obtener un buen control de malezas (60 %), al igual que a los 28 días se obtuvo un excelente control de malezas (80 %). El menor valor de índice de toxicidad a los 7 y 14 días se presentó con la aplicación del herbicida Metsulfuron methyl en dosis de 18g/ha (1.00) y el control manual (1.00).

**Palabras claves:** arroz, malezas, herbicidas, efectos.

## SUMMARY

The main difficulties that Ecuadorian rice producers have is the presence of weed species such as: blue straw (*Echinochloa* sp), false treadmill (*Ischaemum rugosum*), Indian beard (*Fimbristylis*), and dicotyledonous complexes of aquatic habit, all these weeds are economically detrimental to crops and in most cases the controls are deficient and cause resistance to herbicides. The present investigation was carried out in the rainy season in the year 2023 on the "4 hermanos" farm, owned by Mr. Arcadio Fortunato Cepeda Barco, in the Beldaco campus, Cantón Ventanas, Los Ríos Province, with the following UTM coordinates latitude: 1,373017 longitude: 79,530608. 5 treatments were established, being 4 chemical (post-emergent herbicides) cyhalofop butyl, pyrazosulfuron ethyl, metsulfuron methyl, Byspiribac sodium and an absolute control, in which the completely randomized block design (BCA) was used, with four repetitions with a planting frame of 0.40 cm row and 0.30 cm between plants. The variables were evaluated: toxicity index (7 and 14 days), weed control (21 and 28 days), plant height (7 and 14 days) and number of tillers (21 days). The lowest value of the toxicity index at 7 and 14 days occurred with the application of the herbicide Metsulfuron methyl at a dose of 18g/ha (1,00) and manual control (1,00). Among the results obtained, it was determined that the application at 21 days of Metsulfuron methyl at a dose of 18g/ha allowed to obtain good weed control (60%), as well as excellent weed control at 28 days (80%). The lowest value of the toxicity index at 7 and 14 days occurred with the application of the herbicide Metsulfuron methyl at a dose of 18g/ha (1,00) and manual control (1,00).

**Keywords:** rice, weeds, herbicides, effects.



## CAPÍTULO I.- INTRODUCCIÓN.

El arroz es uno de los principales bienes de la canasta básica de los hogares ecuatorianos; en su distribución productiva, la mayor parte del área pertenece a los pequeños trabajadores, además casi el 87 % de la producción de arroz es generada por las Provincias de Guayas y Los Ríos; su colaboración en el PIB representa alrededor del 1,55%. La mayor parte de la producción arroceras se destina al consumo interno (96%), dejando muy poco producto para la exportación (4 %). El consumo per cápita de arroz es de alrededor de 48 kg por persona al año (Bayer 2022)

En Colombia las malezas comunes si no se manejan adecuadamente pueden disminuir los rendimientos de arroz riego entre los 30 y 60%. Cuando la población es dominada por malezas altamente nocivas y no hay manejo la producción es mínima. Otra característica de cultivos de arroz riego en Colombia es que el espectro de malas hierbas no es amplio, sino que según el sitio unas pocas se convierten en específicas y dominantes sobre todo sí están adaptadas al anegamiento alterno y continuo (Hernandi 1977).

Históricamente en el Ecuador el cultivo de arroz se ejecuta en dos ciclos productivos: invierno y verano, especialmente en las provincias de Guayas y Los Ríos. En la provincia del Guayas el cantón Samborondón domina el cuarto puesto con el 9,37% de participación en la producción total de la provincia en el periodo comprendido desde el 2010 al 2015. Se genera un excedente de producción en el ciclo de verano esto se debe a que los agricultores prefieren no sembrar en invierno para no tener mermas, debido a que el cantón está en una zona baja, lo que hace que se inunde con facilidad el terreno causando grandes pérdidas según (Alava *et al.* 2018).

En la actualidad los agricultores emplean un modelo de negocio que favorece a los intermediarios y concede mayores beneficios a quienes llevan a cabo actividades para dar valor agregado al producto final, por ello es preciso que se exploren nuevos modelos de negocio donde se logre la inserción de los productores al mercado mientras se promueve el desarrollo económico, productivo y social de las zonas rurales (*Avilez et al. 2019*).

Uno de los mecanismos principales para el control de malezas, son los llamados herbicidas, lo que en los últimos años han sido una superación para la agricultura, principalmente en los países subdesarrollados donde no se aplicaban los conocimientos adecuados, por la falta de inversión económica que resiste a lograr buenos resultados.

Las malezas constituyen un factor a considerar en todo programa de productividades agropecuaria. Las áreas en las cuales causan perjuicios son muy variadas: cultivos, sistemas de regadío, campos naturales, viveros, bosques, caminos, etc. Las pérdidas económicas más significativas y los costos más elevados para su control ocurren asociadas a las áreas cultivadas, en donde compiten por nutrientes, agua, luz y espacio (*Fernandez 2017*).

La maleza es toda planta que crece fuera de su sitio e invade a otro cultivo en el cual causa más perjuicio que beneficio; se caracterizan por su capacidad para sobrevivir en condiciones ambientales adversas, donde son comunes las de hoja ancha y hoja angosta, gramíneas y ciperáceas (*Gomez 2016*).

Las malezas o malas hierbas son aquellas plantas indeseables que compiten con los cultivos por agua, luz y nutrientes, por tanto, es necesario realizar controles adecuados que permitan disminuir su infestación, que muchas veces esta labor se ha disminuido con el tiempo por el uso reiterado de los mismos herbicidas en el mismo cultivo o por elevadas dosis de aplicación, es decir por la acción de malas prácticas agronómicas (*Moreno 2021*).

Según (Moreno 2021) detalla que las malezas son especies vegetales que se adaptan al entorno, crecen en forma natural y tienen alto poder germinativo y de dispersión, creciendo en forma agresiva lo que impide el desarrollo normal de las especies cultivadas, ocasionando pérdidas en el rendimiento y produciendo plantas de mala calidad.

La presente investigación tuvo como finalidad evaluar los niveles de toxicidad que se obtuvo al aplicar 4 moléculas de herbicida para el control de malezas en el Recinto el Beldaco del Cantón Ventanas.

## **1.1. Contextualización de la situación problemática**

### **1.1.1. Contexto internacional**

El problema de las malezas se debe enfrentar poniendo en marcha programas sostenibles de manejo, que se apoyen principalmente en el conocimiento de la biología y la ecología de esas especies de malezas. Es éste un requisito importante para lograr los rendimientos esperados de grano y obtener, a la vez, una reducción de las poblaciones de malezas, incluyendo aquí las contenidas en el banco de semillas (CIAT 2010) fue citado por (Labrada 2003).

### **1.1.2. Contexto Nacional**

Uno de los principales dificultades que tiene los productores de arroz del Ecuador es verificar controles efectivos del complejo de plagas que afectan sus cultivos, y dentro de este gran grupo descubrimos malezas indeseables tales como: paja azul (*Echinochloa sp*), falsa caminadora (*Ischaemum rugosum*), barba de indio (*Fimbristilis*), y complejos de dicotiledóneas de hábito acuáticos, todas estas malezas son económicamente perjudiciales para los cultivos y en la mayoría de los casos los controles son deficientes y provocan resistencia de las malas hierbas a los herbicidas (Nederagro 2019).

### **1.1.3. Contexto local**

En los agricultores del cantón Ventanas no tienen conciencia del gran problema que presentan en sus cultivos, debido al desconocimiento de los daños que trae la competencia de las malezas con los cultivos de ciclo corto o periodo en que el cultivo debe mantenerse libre de malezas para poder obtener mayor producción al momento de la cosecha (Rodriguez 2020).

## **1.2. Planteamiento del problema**

Las malezas representan un problema recurrente en la mayoría de los espacios cultivables y al igual que los cultivos son resultado de una selección involuntaria del hombre, pues hoy en día se tienen especies que predominan sobre los cultivos y causan pérdidas económicas totales. A nivel mundial existen alrededor de ocho mil especies de malezas y de los daños causados por plagas en la agricultura las malezas ocasionan el 13 %. Entre los problemas que causan están: competencia por luz y nutrientes con el cultivo, son hospederas de plagas y enfermedades, liberan compuestos tóxicos para evitar el crecimiento de otras plantas y causan dificultades al momento de la cosecha pudiendo contaminarla (INTAGRI 2017).

Las malezas componen uno de los principales problemas del cultivo de arroz. Algunas son más agresivas que otras que con frecuencia se presentan en los campos arroceros, existen, por ejemplo: coquito (*Cyperus rotundus*), caminadora (*Rotboellia cochinchinensis*), paja de patillo (*Echinochloa colona*), paja blanca (*Leptochloa sp*) que precisamente deben ser eliminados por la fuerte competitividad por luz y nutrientes hacia la planta (Medina 2008).

Las malezas interfieren en todas las etapas fenológicas del cultivo, siendo de gran importancia su eliminación antes de etapas cruciales para el desarrollo idóneo

del cultivo, donde requiere la mayor cantidad de agua, luz y nutrientes para obtener buenos rendimientos. El control de malezas se dificulta porque los herbicidas no son aplicados en los estadios requeridos ni en dosis recomendadas, además utilizan mezclas innecesarias, que en ocasiones contrarrestan la acción del herbicida, causando toxicidad en cultivos y merman el rendimiento (Jimenez 2020).

En la actualidad una de los principales problemas que presentan los grandes agricultores arroceros, sobre el control de malezas que se presenciaron dentro de los lotes o parcelas destinadas para el cultivo de arroz teniendo en cuenta que distintos tipos de malezas que han adquirido resistencia a cualquier tipo de herbicida.

### **1.3. Justificación**

Existen distintos tipos de herbicidas que se han aplicado en la producción de arroz con diferentes tipos de tratamientos para realizar un respectivo control de malezas preexistente en los cultivos de arroz, para aquello el presente trabajo busca realizar distintos tipos de tratamientos para lograr un mejor control de malezas.

Se promueve que con la utilización de varios tipos de herbicidas lograremos obtener unos tratamientos más eficaces, con esto podemos realizar un correcto manejo y control de malezas existente dentro de las parcelas de arroz, de acuerdo a los resultados que se lleguen obtener determinaremos el porcentaje de control que se logra obtener con los diferentes tratamientos y dosificación que iremos aplicar.

En la actualidad los pequeños y grandes arroceros de la provincia de Los Ríos y Guayas han presentado varios problemas, en el cultivo de arroz la principal problemática es la presencia de malezas a nivel del cultivo, con la presente investigación evaluaremos los niveles de efectividad de 4 moléculas de herbicidas

que vamos a utilizar y estas son (Bispiribac Sodium, Pyrazosulfuron ethyl, Cyhalofop butyl, Metsulfuron metil).

La investigación busco establecer la eficacia de las diferentes moléculas de herbicidas que se están utilizando en el cultivo de arroz con el fin de disminuir la incidencia de las malas hierbas en el rendimiento del cultivo.

El presente estudio sirve para que podamos evaluar los niveles de control de los cuatros moléculas de herbicidas que vamos a utilizar para así obtener resultados muy favorables que permitan erradicar las malezas existentes en los cultivos de arroz y de esta manera podemos resolver uno de los principales problemas que presentan los arroceros de nuestro país.

#### **1.4. Objetivos de la investigación**

##### **1.4.1. Objetivo general**

Evaluación de cuatro moléculas de herbicidas aplicadas en el cultivo de arroz para el control de malezas, en el Recinto el Beldaco del Cantón Ventanas.

##### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Evaluar los efectos de las cuatro moléculas de herbicidas aplicadas para el control de malezas en el cultivo de arroz.
- Recomendar el mejor producto para el control de malezas.
- Establecer la mejor dosis para lograr un buen control de malezas.

#### **1.5. Hipótesis de la investigación**

**H<sub>0</sub>** = La aplicación de herbicidas no influenciara en el control de malezas en el cultivo de arroz.

**H<sub>1</sub>**= La aplicación de al menos un herbicida influenciara en el control de malezas en el cultivo de arroz.

## **CAPITULO II.- MARCO TEÓRICO**

### **2.1. Antecedentes**

El arroz es un alimento básico del 60% de la población mundial, de donde procede su importancia capital, de ahí la investigación constante para hacer cada vez más productiva esta gramínea, lo que llevó al hallazgo del llamado arroz milagroso perfeccionado en Filipinas en 1962. Aunque por su insipidez esta variedad sea poco apreciada y huyan de ella los cocineros asiáticos, este arroz de tallo corto y gran rendimiento es piedra angular de la Revolución Verde, ya que su rendimiento por hectárea triplica al arroz convencional, aunque tiene sus peligros: en Paquistán se dice que el arroz milagroso ha reproducido una langosta milagrosa que se lo come todo (Staff 2021).

### **2.2. Bases teóricas**

Los herbicidas post emergentes son aplicados directamente a malezas. Estos herbicidas son más efectivos cuando las malezas son pequeñas y están en crecimiento activo. La eficacia de estos herbicidas habitualmente se reduce si las malezas están bajo estrés. Si las malezas perennes son grandes, pruebe concentraciones dirigidas con un herbicida que se transluzcan a finales de época seca o a inicios de época lluviosa (*Campoverde et al. 2019*).

#### **2.2.1. Cultivo de Arroz**

El arroz es un cereal y un alimento necesario para una dieta sana y equilibrada; está presente en habitualmente en todas las cocinas del mundo; es el segundo cereal más cultivado en todo el mundo después del maíz; sin embargo, es el de mayor importancia y más consumido por la especie humana; el origen de la domesticación del cultivo del arroz se ha debatido bastante, si bien es seguro que procede de Asia, el origen dentro de este continente se disputa entre dos grandes: China y Japón (Febles 2018).

### **2.2.2. Origen y distribución**

Se estima que el origen geográfico es el estado de Oryza en el noreste de India, sobre las laderas del Himalaya; esta hipótesis está apoyada por la presencia y conservación de la variabilidad genética existente en la zona, debido a la diseminación de cruzamientos y favorecido por el aislamiento de dichas condiciones ambientales (*Pincioli et al. 2015*).

Dentro de los cultivos transitorios, el arroz se ha establecido como el principal cultivo, con aproximadamente 260 mil hectáreas cosechadas. Sin embargo, al analizar la evolución del área entre el 2015 y 2019, esta se redujo en aproximadamente un tercio; el área sembrada y la producción se han visto afectadas en años con ocurrencia de eventos climáticos severos como los fenómenos de El Niño y La Niña.

De acuerdo al Banco Central del Ecuador, dicha reducción durante el 2018 es atribuida al bajo precio de venta recibido por los productores, que llevó a varios de ellos a dejar el cultivo e incluso a sustituirlo por maíz duro. Algunos de ellos justificaron este cambio al considerar al maíz más resistente a los efectos del cambio climático (*Marin et al. 2021*).

El cultivo de arroz en el Ecuador, representa un sector significativo en la economía agropecuaria del país, siendo un cultivo con una de las mayores extensiones productivas en la región Litoral o Costa. Entre las provincias con mayor concentración de productores de arroz, se encuentran Guayas, Los Ríos y Manabí (Morán 2020)

### **2.2.3. Taxonomía del arroz**

A continuación, se presenta la clasificación taxonómica del cultivo de arroz:



**Tabla 1.** Taxonomía del arroz

<b>Reino</b>	<b>Plantae</b>
División	Fanerógamas
Tipo	Espermatofita
Subtipo	Angiospermas
Clase	Monocotiledóneas
Orden	Glumifloras
Familia	Gramíneas
Subfamilia	Panicoideas
Tribu	Oryzae
Genero	Oryza
Especie	Sativa

*(Degiovani et al. 2017)*

#### **2.2.4. Morfología de la planta de arroz**

En todos los cultivos y especialmente en los económicos es importante el conocimiento de la morfología de la planta, por su utilidad en la investigación, en la diferenciación de variedades o nuevas líneas y en los estudios de fisiología y Fito mejoramiento. En la morfología del arroz se distinguen los órganos vegetativos (raíces, tallo, hojas) y los órganos reproductivos (flores y semillas) (Pérez y Rodríguez 2018).

#### **2.2.5. Órganos Vegetativos**

**Raíz:** Durante su desarrollo la planta de arroz tiene dos clases de raíces, las seminales o temporales y las secundarias, adventicias o permanentes. Las raíces seminales, poco ramificadas, sobreviven corto tiempo después de la germinación, siendo luego reemplazadas por las raíces adventicias o secundarias, las cuales brotan de los nudos subterráneos de los tallos jóvenes (CIAT 2005).

**Tallo:** El tallo está formado por la alternación de nudos y entrenudos. En el nudo o región nodal se forman una hoja y una yema, esta última puede desarrollarse y formar una macolla. La yema se encuentra entre el nudo y la base de la vaina de la hoja (Alcívar 2017).

**Hoja:** Las hojas de la planta de arroz se encuentran distribuidas en forma alterna a lo largo del tallo. La primera hoja que aparece en la base del tallo principal o de las macollas se denomina profilo, no tiene lámina y están constituido por dos brácteas aquilladas. Los bordes del profilo aseguran por el dorso las macollas jóvenes a la original (CIAT 2005).

## **2.2.6. Órganos Reproductores**

**Las Flores:** Las flores de la planta de arroz están agrupadas en una inflorescencia denominada panícula. La panícula está situada sobre el nudo apical del tallo, denominado nudo ciliar, cuello o base de la panícula; frecuentemente tiene la forma de un aro ciliado. El nudo ciliar o base de la panícula generalmente carece de hojas y yemas, pero allí pueden originarse la primera o las cuatro primeras ramificaciones de la panícula (Ronquillo 2018).

**La Semilla:** La semilla de arroz es un ovario maduro, seco e indehiscente. Consta de la cáscara formada por la lemma y la palea con sus estructuras asociadas, lemmas estériles, la raquilla y la arista; el embrión, situado en el lado ventral de la semilla cerca de la lemma, y el endospermo, que provee alimento al embrión durante la germinación (CIAT 2005).

## **2.2.7. Condiciones agroecológicas del arroz**

### **2.2.7.1. Suelo**

Según Alcívar (2017), expresa que el cultivo de arroz requiere las siguientes condiciones de suelo:

- pH 6.0 – 7.0
- Materia orgánica (mayor de 5%)
- Contenido de arcilla (mayor del 40%)
- Topografía plana
- Capa arable profunda (mayor de 25 cm)
- Buen drenaje superficial.

#### **2.2.7.2. Temperatura**

Galarza (2018) expresa que el cultivo de arroz se desarrolla adecuadamente bajo condiciones de temperatura entre 20 °C a 30 °C.

#### **2.2.7.3. Radiación solar**

Ronquillo (2018) menciona que el cultivo de arroz requiere 300 cal/cm<sup>2</sup> por día, en la cual durante el estado reproductivo hace posibles rendimientos de 5 t/ha

#### **2.2.8. Variedad INIAP FL- Arenillas.**

La variedad “INIAP FL Arenillas” ha sido desarrollada con recurso genético procedente del Fondo Latinoamericano para Arroz de Riego (FLAR – Colombia), y su producción ha sido destinada de manera específica para la provincia de El Oro. Esta nueva variedad cuenta con un rendimiento promedio de 5,02 ton/ha/año, y presenta tolerancia a: Hoja blanca, Pyricularia, Vaneamiento y Manchado de grano (INIAP 2017).

### **2.2.9. Control de malezas en el cultivo de arroz**

Se recomienda controlar las malezas eficientemente y evitar competitividades con el cultivo por agua, luz, nutrientes y espacio, usar herbicidas post emergentes en el cultivo de arroz (*Oryza sativa*, L), en ambas épocas de siembra, y evaluar la incidencia que tienen las malezas en los cultivos, para evitar pérdidas económicas a los productores (Rocafuerte 2019).

Las malezas pueden controlarse mejor con una combinación de prácticas, por ejemplo, una cuidadosa preparación del suelo antes de la siembra o al trasplante del arroz. También se puede utilizar dosis y/o mezclas adecuadas y/o aplicaciones oportunas de los herbicidas específicos que se utilizaran para controlar las especies de malezas indeseables sin perjudicar al cultivo de arroz (SAG 2003).

Zambrano (2016) expresa que en general se reconocen 5 métodos para el control de malezas en el cultivo del arroz:

- ✓ Control manual (entresaque de malezas a mano).
- ✓ Control mecánico (azadón, cultivadoras, chapeadoras, etc.).
- ✓ Control químico (utilización de herbicidas).
- ✓ Control cultural (preparación de suelos, inundación, quema, rotaciones, cultivos de cobertura, semilla de buena calidad, etc.).
- ✓ Control integrado (utilización de dos o más métodos de los anteriores(SAG 2003).

### **2.2.10. Malezas**

El principal inconveniente fitosanitario del cultivo del arroz son las malas hierbas; el empleo de herbicidas presume alrededor del 80% de los consumos en productos fitosanitarios en este cultivo. A este problema se le añade el insuficiente recurso de productos en la actualidad, ya que la mayoría de las materias activas autorizadas están agrupadas en dos modos de acción: inhibidores de la ACCasa e

inhibidores de la ALS. Por esta razón, está creciendo de forma alarmante el número de casos de poblaciones de malas hierbas invulnerables a dichos grupos de herbicidas en las diferentes regiones arroceras, tal como ha justificado un proyecto del INIA coordinado por el CICYTEX (PHYTOMA 2021).

### **2.2.11. Malezas presentes en el cultivo de arroz**

Según (Venegas Rojas y Muñoz Valverde 1984), entre los factores que inciden en la baja producción de los cultivos se encuentran las malezas; en el mundo existen alrededor de 1800 especies que son causantes de grandes pérdidas económicas en áreas cultivables; este efecto no es reconocido inmediatamente por los agricultores, sólo es apreciado cuando las malezas han causado el mayor daño.

La familia Cyperaceae: Hierbas anuales o perennes, hermafroditas, monoicas o (rara vez) dioicas; tallos (culmos) erectos o ascendentes, frecuentemente trígonos y sólidos. Hojas simples, generalmente triseriadas; vaina usualmente cerrada, ocasionalmente con una contra lígula; lámina linear o filiforme a elíptica, a veces reducida o ausente. Inflorescencia de espiguillas (compuestas de flores sésiles en las axilas de brácteas), éstas algunas veces solitarias y terminales o frecuentemente dispuestas en espigas, racimos, panículas, entre otras (Gomez 2009).

Anteriormente esta familia era conocida como Gramineae. Esta familia es muy fácil de reconocer por sus tallos (cañas) de sección cilíndrica y médulas casi siempre huecas en su madurez. Las plantas pueden formar matas o avanzar longitudinalmente por medio de estolones. Las hojas son alternas con vainas y nervaduras paralelas. Las flores son desnudas y adaptadas a la polinización por el viento, dispuestas en espiguillas. Las espiguillas se encuentran conformadas por uno o varios floretes (o flores) que pueden ser perfectos o unisexuales (*Veliz et al. 2013*).

### 2.2.11.1. Cyperaceas:

- **ARROCILLO** (*Fimbristyllis miliacea*)

*Fimbristyllis miliacea* es una ciperácea adaptada al sistema de siembra directa del arroz, está dentro de las diez malezas consideradas más importantes de este cultivo, tanto en el sur de Asia, como en América Latina y el Caribe; el efecto competitivo de esta maleza reduce la altura de planta del arroz en un 18 % y la longitud de las raíces en 23 % por lo que la falta de control de *F. miliacea* podría llegar a ocasionar pérdidas de rendimiento del 42 % (*Ortiz et al. 2012*).

- **Coquito** (*Cyperus rotundus*)

El coquito puede invadir grandes áreas en corto tiempo y causar pérdidas considerables a los cultivos, tanto en rendimiento como en calidad del producto. Una vez establecido, su erradicación es casi imposible, y solamente puede pensarse en reducir la infestación a un nivel que no cause pérdidas económicas. Esta es la razón por la que los terrenos invadidos por esta especie pierden valor comercial y se constituyen en focos de infestación (CIAT 1988).

Según el (CIAT 1988) detalla que La característica sobresaliente de esta especie es su propagación vegetativa por órganos y tubérculos, ser de fisiología C. y sobrevivir a condiciones extremas de altas temperaturas, sequía, anegamiento y falta de aireación.

### 2.2.11.2. Gramíneas:

Morán (2017) describe que las principales malezas gramíneas que se presentan con mayor frecuencia en las zonas arroceras son las siguientes:

- **Paja de burro** (*Eleusine indica*)

Esta maleza afecta esencialmente zonas de arrozceras de secano de Babahoyo, Pueblo viejo, Montalvo, Baba, Ventanas

- **Paja de patillo (*Echinochloa colona*)**

Esta especie infesta campos arrozceros de zonas de secano y riego: Montalvo, Babahoyo, Quevedo, Samborondón, Daule, Santa Lucía.

- **Paja de trigo (*Ischaemum rugosum*)**

Esta especie infesta campos arrozceros de secano como Babahoyo, Vinces y Montalvo.

#### **2.2.12. Herbicidas**

Los herbicidas son productos químicos capaces de alterar la fisiología de la planta causando la muerte o desarrollo anormal de la misma. Los mismos generan su efecto letal actuando sobre un sitio primario de acción y generando una serie de efectos secundarios y terciarios que conllevan a la muerte de la planta. El modo de acción de un herbicida consiste en la secuencia de eventos que ocurren desde que este es absorbido por la planta hasta la aparición de fitotoxicidad (Diez de Ulzurum 2013).

#### **2.2.13. Mecanismo y modo de acción de un herbicida**

Los herbicidas tienen varios modos de acción, estos son: los que inhiben la síntesis de aminoácidos, los inhibidores del crecimiento de las plántulas, los reguladores del crecimiento, los inhibidores de la fotosíntesis, los inhibidores de la síntesis de lípidos, los que causan que se rompan las membranas celulares y los

inhibidores de pigmentos. Además, hay unos que tienen un modo no conocido y se clasifican como modo de acción desconocido (Pitty 2018).

#### **2.2.14. Herbicidas pre emergentes**

Los herbicidas pre-emergentes (PRE) controlan malezas en los primeros estados del ciclo de vida, específicamente durante la germinación de las semillas (aparición de radícula) y emergencia de las plántulas desde el suelo.

Es fundamental conocer los modos de acción de los herbicidas, para evitar problemas de fitotoxicidad, carry over o incompatibilidades con los cultivos emergentes. Una de las maneras de mejorar los controles es rotar no sólo principios activos sino fundamentalmente modos de acción (Gleba 2020).

##### **2.2.14.1. Factores principales a considerar cuando se decide usar herbicidas pre emergente.**

Según Espinoza *et al.* (2014), se requiere una buena planificación para seleccionar correctamente un herbicida pre emergente. Hay tres factores principales a considerar:

- Cultivo: el cultivo a sembrar determinará el o los herbicidas pre emergente factibles de utilizar. Algunos cultivos tienen menos opciones de herbicidas pre emergente, mientras que otros cultivos lo contrario.
- Especies de malezas: la identificación de las especies de malezas que pueden infestar el cultivo es vital para seleccionar adecuadamente un herbicida pre emergente; enseguida esta información debe confrontarse con las malezas que controlan y el nivel de control de los herbicidas posibles de usar.



- Rotación de cultivos: todos los herbicidas pre emergente persisten en el suelo por algún tiempo, dependiendo del herbicida, dosis, condiciones ambientales, tipo de suelo y frecuencia de uso; por otra parte, algunos cultivos son más sensibles que otros a los residuos de los herbicidas en el suelo; en general, aquellos herbicidas que se destacan por controlar más eficazmente malezas gramíneas, tienen un mayor potencial para afectar a cultivos que también son gramíneas, debido al parentesco botánico entre malezas y cultivo. De igual modo ocurre con los herbicidas que tienen mayor potencial para controlar malezas de hoja ancha (*Espinoza et al. 2014*).

#### **2.2.15. Herbicidas post emergente**

El herbicida de post emergencia es aquel que se aplica después de la emergencia de la mala hierba. La post emergencia 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 pre siembra o preemergencia. Estos herbicidas suelen ser de acción foliar, bien por contacto o sistémicos y algunos también con acción residual (Agrotterra 2021).

#### **2.2.16. Herbicidas post emergencias utilizados en el ensayo:**

Los herbicidas que se utilizaron en la presente investigación se detalla a continuación:

##### **2.2.16.1. Magister del Monte (Byspiribac Sodium)**

###### **2.2.16.1.1. Modo y mecanismo de acción**

Herbicida sistémico post-emergente absorbido por las raíces y las hojas. Inhibe la síntesis de la cadena de aminoácidos, especialmente la actividad del acetato lactato sintetasa que es esencial para la síntesis de valina, leucina,

isoleucina; esta inhibición dificulta la división celular y detiene el crecimiento de plantas. Ofrece un control rápido y eficaz para combatir malezas gramíneas en especial *Echinochloa* spp., juncias (ciperáceas) y malezas de hoja ancha anuales y perennes (Del Monte 2017).

Así mismo menciona que al realizar una pre mezcla con agua más la dosis necesaria de MAGISTER DEL MONTE para diluir el producto. Llenar con agua el tanque del equipo aplicador hasta la mitad y agregar la pre mezcla, luego completar con el volumen de agua requerido, manteniendo una agitación constante antes de verter al equipo de aspersión. Se recomienda el uso de un surfactante no iónico al 0,05% del volumen total de la mezcla para mejorar la adherencia del producto sobre el follaje de las malezas objeto de control. Es compatible con otros herbicidas utilizados en el cultivo de arroz, también con la mayoría de los insecticidas. No mezclar con Propanil. Realizar una prueba de compatibilidad a pequeña escala previo a la aplicación.

## **2.2.16.2. Malban (Metsulfuron Methyl)**

### **2.2.16.2.1. Acción Fitosanitaria**

MALBAN es un herbicida post-emergente para el control de malezas de hoja ancha en cultivos de arroz y potreros (Interoc 2016). MALBAN es de la familia de las sulfonilureas, es sistémico ya que es tomado por el follaje y raíces, es movilizado rápidamente por la planta. Es un fuerte inhibidor de la división celular y el control de las malezas susceptibles, ocurre en los puntos de crecimiento de tallos y raíces. El efecto visual del control toma alrededor de 8 días, sin embargo, las plantas tratadas cesan su crecimiento inmediatamente después de la aplicación (Interoc 2016).

De la misma manera indica que aplicar MALBAN en post-emergencia total desde que el arroz tenga de 4-5 hojas, 15 días después de germinado hasta los 35 días y que las malezas tengan máximo 3-4 hojas. El lote de terreno debe estar

drenado antes de la aplicación para que la lámina de agua no cubra las malezas y evite que el producto entre en contacto con las mismas.

MALBAN presenta una serie de ventajas que lo colocan como el herbicida post-emergente ideal para el control de malezas de hoja ancha en arroz y potreros, con una alta selectividad a los cultivos de arroz cuando se usa en dosis recomendadas.

### **2.2.16.3. Kokitron (Pyrzosulfuron Ethyl)**

#### **2.2.16.3.1. Características del producto**

Es un herbicida de amplio espectro de acción que se absorbe a través de las raíces y se transloca a toda la planta, usado para el control de malezas en el cultivo de arroz. El mecanismo de acción de este herbicida es la inhibición de la enzima Acetolactato sintasa (ALS) provocando que no se sinteticen los aminoácidos valina, leucina e isoleucina, por lo que la planta no puede producir proteínas y muere (Alvarez 2020).

El autor indica que se debe aplicar una sola vez por ciclo de cultivo para evitar la resistencia al producto. Es recomendable efectuar la aplicación en preemergencia tardía o bien en pos emergencia temprana, hasta máximo 12 días después de la germinación del arroz, cuando las malezas se encuentren en crecimiento activo (5-7 hojas para ciperáceas y 2-3 hojas para las de hoja ancha). Aplicar sobre suelo húmedo y mantener esta condición durante los 3 días posteriores para maximizar la absorción radicular

Evite mezclas con productos fuertemente oxidantes, ácidos o básicos. Se recomienda hacer pruebas previas de compatibilidad con otros productos fitosanitarios. No fitotóxico bajo las recomendaciones en uso indicadas; con nuevas variedades o híbridos vegetales se recomienda realizar pruebas a pequeña escala

#### **2.2.16.4. Clincher (Cyalofop Butyl)**

Clincher™EC es un herbicida post-emergente sistémico para el control de malezas gramíneas, de rápida absorción a través del follaje de las plantas, totalmente selectivo al cultivo del arroz, además posee un adecuado balance de emulsificantes y coadyuvantes haciendo de esta una formulación de excelente desempeño (Tecnica 2022).

Entre los beneficios se tiene:

- Eficacia comprobada en el control de malezas.
- Calidad en todos sus componentes.
- Formulación balanceada de alto desempeño.
- Total, selectividad al cultivo.
- Seguridad en su inversión

## **CAPITULO III.- METODOLOGIA**

### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

#### **3.1.1. Tipo de investigación**

El tipo de investigación que se realizó es de campo, con estadística inferencial descriptiva. Se aplicó una investigación cualitativa y cuantitativa con la finalidad de resolver los grandes problemas que presentan los agricultores, en la cual esta investigación se enfocó a buscar la solución a los problemas presentes en el cultivo de arroz con la obtención de datos y cuadros de resultados durante la aplicación de los herbicidas.

#### **3.1.2. Líneas de investigación**

##### **Dominios de la Universidad**

Recursos agropecuarios

##### **Líneas de investigación de Faciag**

Desarrollo agropecuario, agroindustrial sostenible y sustentable

##### **Carrera de agronomía**

Agricultura sostenible y sustentable

#### **3.1.3. Diseño de investigación**

El diseño de investigación se basó de acuerdo con los tratamientos planteados en el presente trabajo experimental, en la cual se utilizó el diseño experimental bloques completamente al azar “BCA” con 5 tratamientos y 4 repeticiones.

### 3.2. Operacionalización de variables

**Tabla 2.** Operacionalización de variables

Tipo de variable	Variables	Definición	Tipo de medición e indicador	Técnicas de tratamiento de la información	Resultados esperados
Independiente	maleza en el cultivo de arroz	Las malezas representan un problema recurrente en la mayoría de los espacios cultivables y al igual que los cultivos son resultado de una selección involuntaria del hombre, pues hoy en día se tienen especies que predominan sobre los cultivos y causan pérdidas económicas totales.	Campo	Cualitativo Cuantitativo	Evaluación de cuatro moléculas de herbicidas aplicadas cultivo de arroz para el control de malezas, en el Recinto el Beldaco del Cantón Ventanas.
Dependiente	moléculas de herbicidas aplicados para el control de malezas	Un herbicida es un producto químico utilizado para controlar / eliminar plantas indeseadas. Algunos actúan interfiriendo con el crecimiento de las malas hierbas y se basan frecuentemente en las hormonas de las plantas.	Campo y observación.	Inductivo Deductivo  Inductivo Deductivo	Evaluar los efectos de las cuatro moléculas de herbicidas aplicadas para el control de malezas en el cultivo de arroz.  Recomendar el mejor producto para el control de malezas.

**Elaborado por:** Yandri Cepeda, 2023

### 3.3. Población y muestra de la investigación

El proyecto de investigación se llevó a cabo en el cantón Ventanas, en los previos de la finca "4 Hermanos" del propietario el Sr. Arcadio Fortunato Cepeda Barco en el en el reciento el Beldaco, Cantón Ventanas, Provincia de los Ríos, con las siguientes coordenadas UTM latitud: -1.372889; longitud: -79.530802; con una dimensión de 682 m<sup>2</sup> siendo 20 parcelas cada una de 22,5 m<sup>2</sup> con una separación de 1 metro entre parcela y 2 metros entre bloques, con un distanciamiento 0.4 m entre hilera y entre planta 0,3 m con una población de siembra por parcela de 121 plantas en los 22,5 m<sup>2</sup> y en total de parcela 85.522 plantas.

Características edafoclimáticas de la zona. Temperatura promedio anual: 24 - 26°C, Altitud: 120 msnm, Precipitación anual: 1750 mm hasta 2500 mm Topografía: suelos con pendientes, Suelos: franco arcilloso Clima: Trópico húmedo (GAD MUNICIPAL CANTÓN VENTANAS, 2019)



**Figura 1.** Ubicación del ensayo mediante Google Earth

### 3.4. Técnicas e instrumentos de medición

#### 3.4.1. Materiales y equipos

Se utilizó computador, impresora, hojas, tableros de campo, materiales de laboratorio donde se realizará los análisis, semilla de Arroz de la variedad; INIAP FL- Arenillas, estaquillas, cinta métrica, machete, espeques, 4 tipos de herbicidas post-emergente (Byspiribac Sodium, Metsulfuron Methyl, Pyrazosulfuron ethyl, Cyalfop butyl), bomba de mochila.

#### 3.4.2. Material de siembra

Como material de siembra se utilizó la semilla de arroz de la variedad; INIAP FL- Arenillas.

**Tabla 3.** Material de siembra INIAP FL- Arenillas.

<b>Variables</b>	<b>Valores y/o calificación</b>
Rendimiento promedio (t ha <sup>-1</sup> )*	6
Ciclo vegetativo en riego (en días)	122
Ciclo vegetativo en seco (en días)	111
Altura de la planta en riego (cm)	106
Número de panículas/planta**	11
Longitud del grano descascarado (mm)***	7,31
Ancho del grano (mm)	2,30
Grano por panícula	137
Vaneamiento (%)	7
Longitud de panícula (cm)	27,7
Peso de 1000 granos (g)	29,50
Grano entero al pilar (%)	70

\*Rendimiento de arroz en cascara al 14% de humedad

\*\*Considerando el promedio de 16 plantas por m<sup>2</sup>

\*\*\*Grano largo entre 6,61 – 7,5 mm

\*\*\*\*Principal insecto plaga del cultivo del arroz.

(Tumbaco Pluas 2021) fue citado por (Seminor 1988)



Para la medición de los tiempos de evaluación tecnológica y de explotación se utilizaron los siguientes materiales: cinta métrica con un mínimo de medida de 1 cm y un máximo de 1 m, aplicación celular google earth con un margen mínimo de exactitud posicional planimetría se encuentra en el entorno de los 13 metros para un nivel de confianza del 95 %, el máximo de exactitud posicional planimetría se encuentra en el entorno de los 27 metros para un nivel de confianza del 95%, también se utilizó una balanza electrónica de la marca WLC con una máxima capacidad de 2 kg, legibilidad de 0,01 g.

Para la aplicación de los herbicidas post-emergente que se utilizaron en el lote experimental fueron magister del monte (Byspiribac Sodium) 100 ml/ha, con una dosis en parcela de 1cc en 2 litros de agua, Malban (Metsulfuron Methyl) 18 g/ha, con una dosis de 0,18g en 2 litros de agua, kokitron (Pyrazosulfuron ethyl) 350 g/ha, con una dosis de 3,5g en 2 litros de agua, clincher (Cyalofop butyl) 1.5 l/ha, con una dosis de 15 cc en 2 litros de agua, se utilizó una bomba de mochila de la marca Jacto (PJH) con capacidad del tanque de 20 lt, con boquilla de cono regulable de color azul y con una presión de trabajo de 100 psi (6.8 bar).

### **3.5. Procesamiento de datos**

De acuerdo con los tratamientos planteados en el presente trabajo experimental se utilizó el diseño experimental bloques completamente al azar “BCA” con 5 tratamientos y 4 repeticiones.

Las variables evaluadas fueron sometidas al análisis de varianza y para determinar estadística entre las medidas de los tratamientos, se aplicó la prueba Tukey al 5 % de significancia.

#### **3.5.1. Tratamiento de estudio**

Se valoraron los tratamientos por medio de aplicación de cuatro moléculas de herbicidas realizadas para el control de malezas en el cultivo de arroz:

**Tabla 4.** Tratamientos

<b>Tratamiento</b>	<b>Ingrediente activo</b>	<b>Dosis comercial</b>	<b>Dosis parcela</b>
<b>T1</b>	Byspiribac sodium	100 ml/ha	1 cc
<b>T2</b>	Pyrazosulfuron ethyl	350 g/ha	3.5 g
<b>T3</b>	Cyalofof butyl	1.5 lt/ha	15 cc
<b>T4</b>	Metsulfuron methyl	18g/ha	0.18 g
<b>T5</b>	Testigo absoluto	Sin aplicación	Sin aplicación

### 3.5.2. Diseño experimental

Para la presente investigación de campo se empleará el diseño experimental bloques completamente al azar “BCA” con 5 tratamientos en cuatro repeticiones. Para realizar la evaluación de los medios de los tratamientos, se utilizará la prueba de Tukey al 5% de significancia estadística.

### 3.5.3. Análisis de varianza

El análisis de varianza se desarrolló mediante el siguiente esquema:

**Tabla 5.** Análisis de varianza

<b>Fuente de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>
Tratamiento	4
Repeticiones	3
Error experimental	12
Total	19

### 3.5.4. Dimensión del experimento

Tabla 6. Dimension del experimento

Descripción	Dimensión
Ancho de parcela	4,5 m
Longitud de parcela	5,0 m
Área de la parcela	22,5 m <sup>2</sup>
Área total del experimento	540 m <sup>2</sup>

### 3.5.5. Manejo del ensayo

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

#### 3.5.5.1. Preparación del terreno

La preparación del terreno se realizó con dos pases de rastra pesada, con el propósito de que el terreno quede suelto para así poder depositar la semilla.

#### 3.5.5.2. Control de malezas

El control pre emergente de malezas presente en el lote experimental se lo realizó días antes de la siembra utilizando glifotron (glifosato) 2 lt/ha. El control de post emergencia lo realizamos a los 15 días después de la siembra del cultivo, se utilizaron, magister del monte (Byspiribac Sodium), Malban (Metsulfuron methyl), Kokitron (Pyrazosulfuron ethyl), clincher (cyhalofp butyl).

Se utilizó una bomba de mochila de la marca Jacto (PJH) con capacidad del tanque de 20 lt, con boquilla de cono regulable de color azul y con una presión de trabajo de 100 psi (6.8 bar).

### 3.5.5.3. Siembra

La siembra se la efectuó de forma, manual a espeque, con una cantidad de semilla de 9.07 kg de semilla de arroz de variedad, INIAP FL- Arenillas con un distanciamiento de siembra de 0,30 entre planta y 0,40 entre hilera.

### 3.5.5.4. Fertilización

El programa de fertilización se lo realizó de acuerdo a los días de la aplicación de cada uno de ellos para así la planta acoja los nutrientes necesarios para su correcto desarrollo. Se aplicó 100 kg/ha de urea más 50 kg/ha de sulfato de magnesio, también se aplicó complefos especial 1,0 kg/ha más Vita Green 1 lt/ha.

### 3.5.6. Datos a evaluar

Los datos a evaluados fueron los siguientes:

#### 3.5.6.1. Índice de toxicidad

La selectividad de los herbicidas se observó visualmente a los 7 y 14 días después de la aplicación de los herbicidas post emergente con la escala convencional de la Asociación Latinoamericana de malezas (ALAM).

**Tabla 7.** Índice de toxicidad de plantas según la Escala convencional de la Asociación Latinoamericana de Malezas.

Nivel de toxicidad	Daño	Detalles
0	Ningún	Planta sana
1-3	Poco	Leve amarillamiento de las hojas bajas.
4-6	Moderado	Amarillamiento del 25 % del follaje.
7-9	Severo	Amarillamiento del 50 % del follaje y quemazón leve.
10	Muerte total	Quemazón total de la planta.

Fuente: ALAM (1974).

### 3.5.6.2. Control de malezas

El control de malezas se evaluó con observaciones visuales a los 21 y 28 días de haber realizado la aplicación de los herbicidas postemergente en cada subtratamiento, calificando con la escala convencional ALAM (Asociación Latinoamericana de malezas).

**Tabla 8.** Porcentaje de malezas según de la escala de ALAM.

Porcentaje (%)	Control
100	Control total
99-80	Excelente
79-60	Bueno o suficiente
59-40	Dudoso o medio
39-20	Malo o pésimo
19-0	Nulo

Fuente: ALAM (1974)

### 3.5.6.3. Numero de macollos por planta

En cada una de las subparcelas experimentales, se contó al azar el número de macollos por planta a la cosecha, para ello en el área útil de la parcela se lanzó un marco de 1 m<sup>2</sup> procediendo al conteo de macollos.

### 3.5.6.4. Altura de la planta

La altura de planta se evaluó a los 7 y 14 días de haber realizado la aplicación de los herbicidas postemergente en cada subtratamiento. Se evaluaron 10 plantas tomadas al azar en los lotes experimentales midiendo en metros desde el nivel del suelo hasta el ápice de la hoja más sobresaliente, se utilizó una cinta métrica con un mínimo de medida de 1 cm y un máximo de 1 m.

### **3.6. Aspectos éticos**

En el contexto de la investigación científica, el plagio consiste en utilizar ideas o contenidos ajenos como si fueran propios. Es plagio, tanto si obedece a un acto deliberado como a un error. La práctica de aspectos éticos, se garantiza de conformidad en lo establecido en el Código de Ética de la UTB.

Para la aprobación de la UIC, se generará un reporte del software anti-plagio, para garantizar la aplicación de aspectos éticos, con los que el estudiante demostrará honestidad académica, principalmente al momento de redactar su trabajo de investigación.

Los docentes actuarán de conformidad a lo establecido en el Código de Ética de la UTB, y demostrarán honestidad académica, principalmente al momento de orientar a sus estudiantes en el desarrollo de la UIC.

**Artículo 25.- Criterios de Similitud en la Unidad de Integración Curricular.** – En la aplicación del Software anti-plagio se deberá respetar los siguientes criterios:

**Porcentaje de 0 al 15%:** Muy baja similitud (TEXTO APROBADO)

**Porcentaje de 16 al 20%:** Baja similitud (Se comunica al autor para corrección)

**Porcentaje de 21 al 40%:** Alta similitud (Se comunica al autor para revisión con el tutor y corrección)

**Porcentaje Mayor del 40%:** Muy Alta Similitud (TEXTO REPROBADO)(UTB 2021).

## **CAPÍTULO IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **4.1. Resultados**

#### **4.1.1. Índice de toxicidad**

En la Tabla 9 se muestran los valores correspondientes al índice de toxicidad a los 7 y 14 días después de la aplicación de los mismos. El análisis de varianza mostro diferencias significativas en las evaluaciones efectuadas, alcanzando promedios de 0,91 y 0,85, con un coeficiente de variación de 4,68 y 5,85 %, respectivamente.

El mayor índice de toxicidad a los 7 días se presentó con la aplicación de Metsulfuron methyl en dosis de 18 g/ha con un valor de 1,40, siendo estadísticamente superior a los demás tratamientos, mientras que el menor valor se presentó en el testigo absoluto (0,00), en la cual no se realizó aplicación de herbicidas.

En la evaluación realizada a los 14 días, el empleo de Metsulfuron methyl en dosis de 18 g/ha presentó el mayor índice de toxicidad (1,20), siendo estadísticamente superior a los demás tratamientos, mientras que el menor valor se presentó en el testigo absoluto (0,00).

**Tabla 9.** Índice de toxicidad a los 7 y 14 días después de la aplicación con la evaluación de 4 moléculas de herbicidas en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.). Ventanas, 2023.

Tratamientos	Herbicidas	Dosis/ha	Índice de toxicidad	
			7 dda	14 dda
T1	Byspiribac sodium	100 ml/ha	1,00 c	1,00 b
T2	Pyrazosulfuron ethyl	350 g/ha	1,18 b	1,08 b
T3	Cyalofof butyl	1.5 lt/ha	1,00 c	1,00 b
T4	Metsulfuron methyl	18g/ha	1,40 a	1,20 a
T5	Testigo absoluto	Sin aplicación	0,00 d	0,00 c
Promedio general			0,91	0,85
Significancia estadística			*	*
Coeficiente de variación (%)			4,68	5,85

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey 5%

\*= significativo

dda: días después de la aplicación

#### 4.1.2. Control de malezas

Los promedios de control de malezas a los 21 y 28 días se observan en la Tabla 10. El análisis de varianza mostró diferencias significativas en cada una de las evaluaciones efectuadas, alcanzando promedios de 43,75 y 63,25 %, con un coeficiente de variación de 5,67 y 3,75 %, en su orden.

En la evaluación realizada a los 21 días, la aplicación de Metsulfuron methyl en dosis de 18 g/ha presentó el mayor control de malezas (63,75 %), siendo estadísticamente superior a los demás tratamientos, mientras que el menor control de malezas se presentó en el testigo sin aplicación (0,00 %).

A los 28 días después de la aplicación, el empleo Metsulfuron methyl en dosis de 18 g/ha presentó el mayor control de malezas (85,00 %), siendo estadísticamente superior a los demás tratamientos, mientras que el menor control de malezas se presentó en el testigo sin aplicación (0,00 %).



**Tabla 10.** Control de malezas a los 21 y 28 días después de la aplicación con la evaluación de 4 moléculas de herbicidas en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.). Ventanas, 2023.

Tratamiento	Herbicidas	Dosis/ha	Control de malezas (%)	
			21 dda	28 dda
T1	Byspiribac sodium	100 ml/ha	53,00 b	78,25 b
T2	Pyrazosulfuron ethyl	350 g/ha	53,50 b	75,00 b
T3	Cyalofof butyl	1.5 lt/ha	48,50 b	78,00 b
T4	Metsulfuron methyl	18g/ha	63,75 a	85,00 a
T5	Testigo absoluto	Sin aplicación	0,00 c	0,00 c
Promedio general			43.75	63.25
Significancia estadística			*	*
Coeficiente de variación (%)			5.67	3.75

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey 5%

\*= significativo

dda: días después de la aplicación

#### 4.1.3. Numero de macollos por planta

Los promedios de numero de macollos por planta se observan en la Tabla 11. El análisis de varianza mostró diferencia significativa en las evaluaciones realizadas, alcanzando un promedio de 13,78 y con un coeficiente de variación de 3,57 %.

En la evaluación realizada la aplicación de Metsulfuron methyl en dosis de 18 g/ha presentó el mayor número de macollos con 15,15; siendo estadísticamente superior a los demás tratamientos, mientras que el menor valor se presentó en el testigo absoluto (12,63).

**Tabla 11.** Numero de macollos por planta con la evaluación de 4 moléculas de herbicidas en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.). Ventanas, 2023.

Tratamiento	Herbicidas	Dosis/ha	Numero de macollos
T1	Byspiribac sodium	100 ml/ha	13.40 bc
T2	Pyrazosulfuron ethyl	350 g/ha	13.75 b
T3	Cyalofof butyl	1.5 lt/ha	14.00 b
T4	Metsulfuron methyl	18g/ha	15.15 a
T5	Testigo absoluto	Sin aplicación	12.63 c
Promedio general			13.78
Significancia estadística			*
Coeficiente de variación (%)			3.57

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey 5%

\*= significativo

#### 4.1.4. Altura de planta

Los valores promedios de altura de planta a los 7 y 14 días se muestran en la Tabla 12. El análisis de varianza mostró diferencias significativas en cada una de las evaluaciones efectuadas, alcanzando promedios de 53,53 y 57,89 cm y con un coeficiente de variación de 2,29 y 2,28 %, respectivamente.

El mayor valor de altura de planta a los 7 días lo obtuvo la aplicación de Metsulfuron methyl en dosis de 18 g/ha (58,45 cm), siendo estadísticamente superior a los demás tratamientos, mientras el menor valor se presentó en el testigo sin aplicación (48,25 cm).

El mayor promedio de altura de planta a los 14 días se presentó con la aplicación de Metsulfuron methyl en dosis de 18 g/ha (65,25 cm), estadísticamente superior a los demás tratamientos, mientras que el menor valor se presentó en el testigo sin aplicación (51,05 cm).

**Tabla 12.** Altura de planta a los 7 días y 14 días después de la aplicación con la evaluación de 4 moléculas de herbicidas en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.). Ventanas, 2023.

Tratamiento	Herbicidas	Dosis/ha	Altura de planta (cm)	
			7 días	14 días
T1	Byspiribac sodium	100 ml/ha	53.63 b	58.93 b
T2	Pyrazosulfuron ethyl	350 g/ha	53.20 b	57.50 b
T3	Cyalofof butyl	1.5 lt/ha	54.15 b	56.75 b
T4	Metsulfuron methyl	18g/ha	58.45 a	65.25 a
T5	Testigo absoluto	Sin aplicación	48.25 c	51.05 c
Promedio general			53.53	57.89
Significancia estadística			*	*
Coeficiente de variación (%)			2.29	2.28

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey 5%

\*= significativo

dda: días después de la aplicación

## 4.2. Discusión

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente estudio se pudo determinar que la aplicación del herbicida Metsulfuron methyl presentó efectos beneficiosos sobre el control de malezas y el comportamiento agronómico en el cultivo de arroz, en la cual Suarez *et al.* (2018) expresa que el herbicida Metsulfuron methyl posee un eficaz modo de acción, ejerciendo un mayor control de malezas (90 %) debido a su amplio espectro de acción, dando como resultado la sumatoria de los efectos sobre los diferentes puntos vegetativos llevando a las malezas a la muerte.

Así mismo Balladares (2017), indica en su estudio “Control químico de malezas en el cultivo de arroz utilizando distintas dosis de Metsulfuron methyl y Byspiribac sodium bajo condiciones de secano”, se obtuvieron efectos positivos sobre el cultivo en las variables de comportamiento agronómico como el número de altura de planta (92.5 cm), número de macollos por m<sup>2</sup> (25) y número de espigas por planta (13.5).

La aplicación de los tratamientos con herbicidas postemergentes provocaron un bajo nivel de índice de toxicidad según la escala ALAM de 1; estos resultados coinciden con los descritos por Vargas y Cadena (2019), quienes indican que en la aplicación de los herbicidas postemergentes en mezcla o individual de Pyrazosulfuron ethyl, Byspiribac sodium, Cyalofof butyl y Metsulfuron methyl no generan daños en el cultivo de arroz, manifestando un bajo de índice de toxicidad.

Realizados los análisis estadísticos se evidencio que el control de malezas con la aplicación de Metsulfuron methyl en dosis de 18g/ha representa una alternativa eficiente para reducir las especies de malezas existentes dentro del cultivo de arroz, siendo confirmado por Ecuaquimica (2019), al indicar que Metsulfuron methyl es un herbicida selectivo al cultivo de arroz, no residual, de amplio espectro y control eficiente sobre las malezas gramíneas y hoja ancha; y que por su mecanismo de acción penetra por las hojas y es ligeramente sistémico, inhibiendo la acción de la enzima acetil lactato sintasa (ALS), en la ruta de la síntesis de los aminoácidos de la cadena ramificada, llevando a las malezas a la muerte.

En relación a las variables agronómicas como altura de planta y numero de macollos presentaron significancia estadística, lo que demuestra que la aplicación del herbicida Metsulfuron methyl influye en el comportamiento agronómico del cultivo de arroz; que acorde con Rubín (2018) indica en su estudio “Evaluación del efecto del ingrediente activo Metsulfuron methyl, Pyrazosulfuron ethyl y Byspiribac sodium utilizadas para de control de malezas en arroz”, en donde se logró los mejores promedios en cuanto respuestas del crecimiento como altura de planta (94 cm) y numero de macollos (26).

## **CAPITULO V.-**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1. Conclusiones**

- La aplicación de Metsulfuron methyl permitió lograr efectos positivos sobre el control de malezas y el comportamiento agronómico en el cultivo de arroz.
- El menor valor de índice de toxicidad a los 7 y 14 días se presentó en el testigo control manual (0.00).
- La aplicación a los 21 días de Metsulfuron methyl en dosis de 18g/ha permitió obtener un buen control de malezas (63.75 %).
- La aplicación a los 28 días de Metsulfuron methyl en dosis de 18g/ha permitió lograr un excelente control de malezas (85.00 %).
- La aplicación de Metsulfuron methyl en dosis de 18g/ha logró el mejor número de macollos por planta a los 21 días (15.15).
- El mayor valor de altura de planta a los 7 días lo obtuvo la aplicación de Metsulfuron methyl en dosis de 18g/ha (58.45 cm).
- El empleo de Metsulfuron methyl en dosis de 18g/ha a los 14 días logró el mejor promedio de altura de planta (65.25 cm).

## 5.2. Recomendaciones

- Recomendar la aplicación a los 28 días de Metsulfuron Methyl en dosis de 18g/ha para lograr un excelente control de malezas en el cultivo de arroz.
- Desarrollar investigaciones del mismo tipo en otras localidades en diferentes condiciones agroecológicas y a su vez en diferentes suelos.
- Establecer tratamientos con herbicidas preemergentes y postemergente para ampliar el espectro de control de malezas en el cultivo de arroz.

## REFERENCIAS

- AG, del monte. 2017. ficha técnica del producto, importadora industrial agrícola Del monte S.A. (en línea). Ficha técnica, vía duran – Babahoyo, Ecuador disponible en [https://delmonteag.com.ec/wp-content/uploads/2021/10/FT.HER\\_.05-MAGISTER-DEL-MONTE-Bispyribac-Sodium-400-SC.docx.pdf](https://delmonteag.com.ec/wp-content/uploads/2021/10/FT.HER_.05-MAGISTER-DEL-MONTE-Bispyribac-Sodium-400-SC.docx.pdf).
- Agrotterra. 2021. Herbicidas, clasificación y uso, blog, Agrotterra Tecnologías Agrarias S.L. (en línea, blog) disponible en: <https://blog.agrotterra.com/descubrir/herbicidas-uso/77614/>.
- Alcívar, J. 2017. Manual del cultivo de arroz. Madrid: 3era. edición Cirad. Hispanoamerica.
- Alava Vera, M; Poaquis Cornejo, J; Castillo Lopez, G. 2018. La producción arrocería de Ecuador: caso Samborondón, 2011 – 2015 revista espacio ISSN 0798 1015, Vol. 39 (Nº 34) año 2018 (en línea) disponible en: <https://www.revistaespacios.com/a18v39n34/a18v39n34p12.pdf>.
- Alvarez, M. 2020. Ficha técnica pyrazosulfuron ethyl 10 wp-dva, Registro Nacional ICA No. 1236. (en línea) DVA :1-3. Ficha técnica Chía (Cundinamarca) – Colombia. Disponible en: <https://dva.com.co/wp-content/uploads/2020/01/FT-PYRAZOSULFURON-ETHYL-10-WP-DVA.pdf>.
- Avilez Mendoza, H; Loo Bruno, A; Vilema Escudero, S. 2019. El arroz y su importancia en los emprendimientos rurales de la agroindustria como mecanismo de desarrollo local de Samborondón. Universidad y Sociedad, 11(1), 324-330. Vol. 11 (Nº 1) año 2019. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/rus/v11n1/2218-3620-rus-11-01-324.pdf>.
- Bayer, A. 2022. Solución para arroz, Agro Bayer Ecuador (en línea, sitio web). Disponible en: <https://www.agro.bayer.ec/es-ec/cultivos/arroz.html>.
- Campoverde, V; Marble, C; Norcini, G. 2019. HERBICIDAS POSTEMERGENTES PARA USO EN ORNAMENTALES (en línea). askifas . Disponible en <https://edis.ifas.ufl.edu/publication/EP533>.
- Campoverde, V; Marble, C; Norcini, G. 2019. Herbicidas postemergentes para uso en ornamentales, Universidad de Florida, instituto de ciencias agrícolas y alimentarias, Akifas (en línea). Disponible en: <https://edis.ifas.ufl.edu/publication/EP533>.

- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1988. El coquito (*Cyperus rotundus* L.): Biología, Manejo y Control, serie 04SC-02.06 Julio 1988 segunda edición CIAT - Centro Internacional de Agricultura Tropical 2(04SC.02.06):71. Cali – Colombia. Disponible en: <https://hdl.handle.net/10568/54659>.
- CIAT Centro Internacional de Agricultura Tropical). 2005. Morfología de la Planta de Arroz, guía de estudio, Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT, Cali, Colombia abril 2005 (en línea). Disponible en: [https://www.doc-developpement-durable.org/file/Culture/Culture-plantes-alimentaires/FICHES\\_PLANTES/riz/Morfologia\\_planta\\_arroz.pdf](https://www.doc-developpement-durable.org/file/Culture/Culture-plantes-alimentaires/FICHES_PLANTES/riz/Morfologia_planta_arroz.pdf).
- Del monte. 2017. Ficha técnica del producto (en línea, sitio web) Del Monte importadora industrial agrícola, Registro Nacional: 90-H 17/NA. Disponible en: [https://delmonteag.com.ec/wp-content/uploads/2021/10/FT.HER\\_.05-MAGISTER-DEL-MONTE-Bispyribac-Sodium-400-SC.docx.pdf](https://delmonteag.com.ec/wp-content/uploads/2021/10/FT.HER_.05-MAGISTER-DEL-MONTE-Bispyribac-Sodium-400-SC.docx.pdf).
- Degiovanni Beltramo, Víctor Manuel; Berrio Orozco, Luis Eduardo; Charry Mercado, Roger E. 2010. Origen, taxonomía, anatomía y morfología de la planta de arroz (*Oryza sativa* L.). En: Degiovanni Beltramo, Víctor M.; Martínez Racines, César P.; Motta O., Francisco (eds.). Producción eco-eficiente del arroz en América Latina. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, CO. p. 35-59. (Publicación CIAT no. 365), disponible en: <https://cgspace.cgiar.org/handle/10568/82462>.
- Degiovani, V; Berrio, L; Charry, R. 2017. Origen , taxonomía , anatomía y morfología de la planta de arroz ( *Oryza sativa* L .) (en línea). Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/132691415.pdf>.
- Diez de Ulzurum, P. 2013. Modos de acción herbicida ISSN N°: 2250-5342 (versión papel) / 2250-5350 (versión on-line), Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Mar del Plata (en línea) Rosario, Santa Fe, Argentina. Disponible en: [AAP-Manual Rem Herbicidas.pdf \(aapresid.org.ar\)](http://aap-manual-rem-herbicidas.pdf).
- Ecuquímica (2019). Metsulfuron methyl (NewKill 60 WG). (en línea, sitio web) Disponible en <http://www.ecuquimica.com.ec/producto/newkill-60-wg/>.
- Espinoza Neira, N; Lara, Rodríguez, C; Contreras Junod, G. 2014. Selección y uso adecuado de herbicidas pre-emergentes en cultivos en las zonas centro sur y sur de Chile, REM (Red de conocimiento en malezas resistentes). INIA Carillanca (en



línea) selección y uso adecuado de herbicidas pre-emergentes. Disponible en: <https://www.aapresid.org.ar/wp-content/uploads/sites/3/2014/04/Espinoza-y-otros.-Selecci%23U00c3%23U00b3n-y-uso-adecuado-de-herbicidas-pree.pdf>.

Fernandez, O. 2017. manejo integrado de malezas, planta daninha v (2): 69-79, 1982. Disponible en: <https://www.scielo.br/j/pd/a/Cxn84R98Nt8sx767cXSCZgF/?format=pdf&lang=es>.

Febles, I. M. 2018. *Clínica Internacional Siboney*. Obtenido de <https://instituciones.sld.cu/cis/2018/01/30/el-arroz-origen-propiedades-y-beneficios-i/>.

Galarza, J. 2018. Guía de buenas prácticas agrícolas para el cultivo de arroz en corrientes. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, ISSN 1852-0928. 34 p.

Gleba. 2020. Herbicidas pre emergentes ¿Son una buena opción para el control de malezas?, Gleba una empresa anasac (en línea) s.l., s.e. disponible en: <https://gleba.com.ar/herbicidas-preemergentes-son-una-buena-opcion-para-el-control-de-malezas/>.

Gomez, J. 2016. Control de malezas, (en línea) CENICAÑA. EL cultivo de la caña de azúcar en la zona azucarera de Colombia, Cali, CENICAÑA, libro pag. 143-152. Disponible en: [https://www.cenicana.org/pdf\\_privado/documentos\\_no\\_seridados/libro\\_el\\_cultivo\\_cana/libro\\_p143-152.pdf](https://www.cenicana.org/pdf_privado/documentos_no_seridados/libro_el_cultivo_cana/libro_p143-152.pdf).

Gomez Laurito, J. 2009. Las ciperáceas (Cyperaceae) de la Estación Biológica La Selva, Costa Rica (en línea) Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica, Ciudad Universitaria 11501-2060, San José, Costa Rica. Rev. Biol. trop. (Int. J. Trop. Biol. ISSN-0034-7744) vol. 57 (Suplemento 1): 93-110 noviembre de 2009. Disponible en: <https://www.scielo.sa.cr/pdf/rbt/v57s1/art09v57s1.pdf>.

Hernandi, A. 1977. las malezas y su manejo en arroz (en línea) malezas en el cultivo de arroz y su manejo. Disponible en: [https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/30515/28079\\_18144.pdf](https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/30515/28079_18144.pdf).

Iniap (Intituto nacional de Investigaciones Agropecuarias). 2017. INIAP liberará nueva variedad de arroz de alto rendimiento “INIAP FL Arenillas” (en línea) Av. Eloy Alfaro

N30-350 y Av. Amazonas  
Quito – Ecuador. Disponible en: <https://www.iniap.gob.ec/iniap-liberara-nueva-variedad-de-arroz-de-alto-rendimiento-iniap-fl-arenillas/#:~:text=Este%20viernes%204%20de%20agosto,la%20provincia%20de%20El%20Oro>

INTAGRI (Instituto para la innovación tecnológica en la Agricultura). 2017. Los Riesgos de una Mala Aplicación de Herbicidas (en línea) INTAGRI S.C. disponible en: <https://www.intagri.com/articulos/fitosanidad/los-riesgos-de-una-mala-aplicacion-de-herbicidas>.

Interoc. 2016. Malban, Interoc una empresa de la corporación Custer (en línea) Vademécum Agrícola 2016. 294. Disponible en <https://quickagro.edifarm.com.ec/pdfs/productos/MALBAN-20160816-145047.pdf>.

Jimenez Velasquez, R. 2020. Efecto de herbicidas pre y post emergente en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) sembrado en condiciones de secano (en línea). Tesis. Quevedo – Los Ríos – Ecuador, UTQ. Disponible en: <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/6008>.

Labrada, R. 2003. La necesidad de mejorar el manejo de las malas hierbas en el arroz (en línea) agris, conferencia año 2003. s.l., s.e. Disponible en: La necesidad de mejorar el manejo de las malas hierbas en el arroz (fao.org) <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=XF2004415383>.

Marin, D; Urioste, S; Celi, R; Castro, M; Perez, P; Aguilar, D; Labarta, R. 2021. Caracterización del sector arrocero en Ecuador 2014-2019: ¿Está cambiando el manejo del cultivo? Publicación CIAT No. 511. Cali (Colombia): Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT); Fondo Latinoamericano para Arroz de Riego (FLAR); Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) de Ecuador; Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) de Ecuador. 58 págs. Disponible en: <https://hdl.handle.net/10568/113781>.

Medina Rodriguez, K. 2008. Efecto de la fertilización mineral y orgánica sobre la incidencia y severidad de malezas en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L) en la zona de Lomas de Sargentillo Provincia del Guayas (en línea). ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL. Disponible en

<http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/11939/3/TESIS.pdf>.

Morán Lozano, A. 2020. Evaluación del efecto de una fitohormona (ácido giberélico), un aminoácido y un bioestimulante en el rendimiento del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) en el cantón Santa Lucía de la provincia del Guayas (en línea). Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Tesis. Guayaquil- Ecuador año 2020. Disponible en: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/14309>.

Moreno Campuzano, E. 2021. Manejo de poblaciones de malezas resistentes a herbicidas (en línea). Examen complejo Ing. Agr. Babahoyo – Ecuador, UTB. Disponible en: <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/9205>.

Ortiz, A; Villareal, L; Torres, S; Osuna, M; Lopez, L; Figueroa, R; Zambrano, C; Casares, M; Fischer, A. 2012. Resistencia de *Fimbristylis miliacea* al herbicida pirazosulfurón-etilo en campos de arroz del estado Guárico-Venezuela Interciencia, vol. 37, núm. 3, marzo, 2012, pp. 209-214 Asociación Interciencia Caracas, Venezuela. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33922725008>.

Perez Iglesia, H; Rodriguez Delgado, I. 2018. Cultivos tropicales de importancia económica en Ecuador (arroz, yuca, caña de azúcar y maíz), (en línea). Universidad Técnica de Machala, 2018, UTMACH. Disponible en: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/12538>.

PHYTOMA. 2021. Las resistencias agravan el control de malas hierbas en el cultivo del arroz (en línea, sitio web). Disponible en: <https://www.phytoma.com/noticias/noticias-de-actualidad/las-resistencias-agravan-el-control-de-malas-hierbas-en-el-cultivo-del-arroz>.

Pincioli, M; Poncio, N; Salsamendi, M. 2015. El arroz Alimento de millones (en línea) Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, 2015. E-Book. ISBN 978-950-658-374-3. disponible en: [http://www.faa.unicen.edu.ar/archivos/Arroz\\_Alimento\\_de\\_millones.pdf](http://www.faa.unicen.edu.ar/archivos/Arroz_Alimento_de_millones.pdf).

Pitty, A. 2018. Modo de Acción y Resistencia de los Herbicidas que Interfieren en el Fotosistema II de la Fotosíntesis (en línea) Departamento de Ciencia y Producción Agropecuaria, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. Ceiba, 2018. Volumen 55(1): 45-59. disponible en: <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/5303.pdf> }

Rodriguez Moran, G. 2020. Evaluación de la competencia de malezas en el cultivo de maíz

duro (zea mays l.) en la zona ventanas – los ríos (en línea). tesis Ing. Agr. MILAGRO – ECUADOR, Universidad Agraria del Ecuador. Disponible en: <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/RODRIGUEZ%20MOR%C3%81N%20G%C3%89NESIS%20DENISSE.pdf>.

SAG (Secretaria de Agricultura y Ganadería). 2003. manual técnico para el cultivo de arroz (Oryza sativa) programa de arroz (en línea) Secretaria de Agricultura y Ganadería (SAG); Dirección de ciencia y Tecnología Agropecuaria(DICTA), COMAYAGUA, HONDURAS, C. A. Disponible en: [el-cultivo-del-arroz.pdf \(wordpress.com\)](#).

Seminor. 1988. Semillas de alta calidad Las semillas de arroz de mayor rendimiento INIAP FL Arenillas (en línea, sitio web) semillas que aseguran su inversión. disponible en: <https://www.semimor.com.ec/>.

Staff, G. 2021. Breve historia del arroz (en línea, sitio web). disponible en: <https://www.gastromakers.com/2021/07/01/breve-historia-del-arroz/>.

Tecnica, F. 2022. clincer ec, Para el control de malezas en el cultivo de arroz, exija siempre Clincher™ por Clincher eficacia, calidad y selectividad (en línea, sitio web) Bogotá - Colombia / Reg. Nac. ICA 2034 - Cat. Tox. III - Franja Azul. disponible en: <https://agroactivocol.com/wp-content/uploads/2022/08/FT-CLINCHER.pdf>.

Tumbaco Pluas, Z. 2021. identificación de enfermedades durante el proceso productivo en diferentes variedades del cultivo de arroz (Oryza sativa L), Cantón Nobol, Provincia del Guayas (en línea). Tesis Ing. Agr. Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Agrarias, GUAYAQUIL – ECUADOR Octubre, 2021. disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/56343>.

UTB (Universidad Tecnica de Babahoyo). 2021. Reglamento Unidad de Integración curricular de la Universidad Tecnica de Babahoyo, UTB.

Veliz Espinoza, G; Hernandez, C; Morales, J. 2013. Manual de Malezas y Catálogo de Herbicidas Para el Cultivo de la Caña de Azúcar en Guatemala. 97 p (en línea) cengicana (Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar), Guatemala, marzo de 2013. disponible en: <https://cengicana.org/files/20150902101640359.pdf>.

Venegas Rojas, F; Muñoz Valverde, R. 1984. malezas tropicales del litoral ecuatoriano (en línea) INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias E c u a d o r),

Comunicación Técnica No. 9 Estación Experimental "Pichilingue" Marzo-1984.  
disponible en:

<https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/1599/1/Comunicaci%C3%B3n%20T%C3%A9cnica%20N%C2%BA%209.pdf>.

Villavicencio, D. 2017. Manual científico de control de maleza y la afectación en sus cultivos de arroz. Ecuador.: 2da. Edición Editorial Lipzing.

Zambrano, M. 2016. Efecto de diferentes mezclas de herbicidas en el control de las principales malezas nocivas asociadas al cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.). Tesis Ing. Agr. Guayaquil. Ecuador. UG. 89 p.

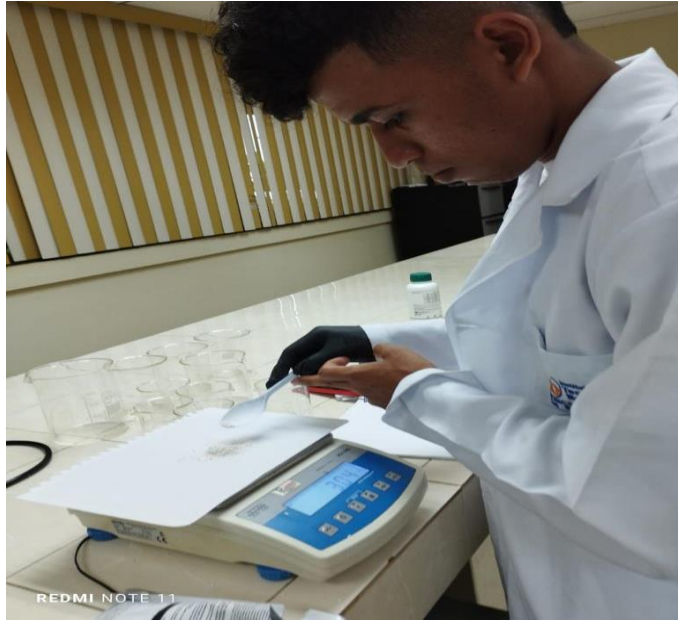
## ANEXOS



**Figura 2.** Medición de parcela



**Figura 3.** Separación de parcelas



**Figura 4.** Peso de dosis de herbicidas en balanza electrónica



**Figura 5.** Aplicación herbicida post emergente Byspiribac Sodium





**Figura 6.** Aplicación del herbicida Kokitron



**Figura 7.** Aplicación del herbicida Clincher





**Figura 8.** Aplicación del herbicida malban



**Figura 9.** Evaluación de índice de toxicidad



**Figura 10.** Altura de planta



**Figura 11.** Control de maleza a los 21 días

**Tabla 13.** Cronograma de actividades de campo

Actividades	Enero				Febrero				Marzo			
	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
Preparación del terreno												
Compra de semilla												
Aplicación de herbicida pre-emergente												
Siembra												
Aplicación de herbicida post-emergente												
Fertilización Edáfica Urea + sulfato de magnesio												
Fertilización foliar complefol especial + vita Green												
Toma de datos después de la aplicación de los herbicida post-emergente												

**Elaborado por:** Yandri Cepeda, 2023

**Tabla 14.** Cronograma de actividades general

Actividades	Enero				Febrero				Marzo			
	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
Introducción												
<b>Capítulo 1</b>												
Contextualización de la investigación.												
Formulación del problema												
Justificación del problema												

Objetivo general y específico													
Hipótesis													
<b>Capítulo 2</b>													
Antecedentes													
Base teórica													
<b>Capítulo 3</b>													
Metodología de la investigación													
Tipo de investigación- líneas de investigación													
Aspectos ético													
Operación de la variable													
Población y muestra													
Procesamiento de datos													
Técnicas e instrumentos de medición													
<b>Capítulo 4</b>													
Cronograma de actividades de campo													
Cronograma de actividades													
presupuesto													
anexos													

**Elaborado por:** Yandri Cepeda, 2023

**Tabla 15.** Presupuesto

Artículos	Cantidad	PVP Unitario \$	PVP Total \$
Alquiler de terreno	1	250	250
Pasado de rastra	2	20	40
Semilla	15kg	40	40
Herbidas			

<b>Magister del monte</b> (Byspiribac Sodium 100 ml)	1	4,50	4,50
<b>Malban</b> (Metsulfuron Methyl)	1	7,50	7,50
<b>Kokitron</b> (Pyrazosulfuron ethyl)	1	18	18
<b>Clincler</b> (cyhalofop butyl)	1	45	45
<b>Fertilizantes</b> Complefol especial, Vitagreen	2	14,50	14,50
2 Urea + 1 sulfato de magnesio	3	98	98
Cinta métrica	1	2,50	2,50
Resmas de papel	2	4	8
Carpetas	5	0,20	1
Total			529\$

**Elaborado por:** Yandri Cepeda, 2023

## Análisis de la varianza

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>R<sup>2</sup> Aj</u>	<u>CV</u>
Indice de toxicidad a los ..	20	1.00	0.99	4.68

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	4.62	7	0.66	360.27	<0.0001
Bloques	0.01	3	1.8E-03	1.00	0.4262
Tratamientos	4.62	4	1.15	629.73	<0.0001
Error	0.02	12	1.8E-03		
Total	4.65	19			

### Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.08040

Error: 0.0018 gl: 12

Bloques Medias n E.E.

I	0.94	5	0.02	A
IV	0.92	5	0.02	A
III	0.90	5	0.02	A
II	0.90	5	0.02	A

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

### Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.09650

Error: 0.0018 gl: 12

Tratamientos Medias n E.E.

Metsulfuron methyl 18g/ha	1.40	4	0.02	A
Pyrazosulfuron ethyl 350 g..	1.18	4	0.02	B
Cyalofof butyl 1.5 lt/ha	1.00	4	0.02	C
Bispiribac sodium 100ml/ha..	1.00	4	0.02	C
Control manual	0.00	4	0.02	D

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

## Análisis de la varianza

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>R<sup>2</sup> Aj</u>	<u>CV</u>
indice de toxicidad a los ..	20	0.99	0.99	5.85

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	3.78	7	0.54	215.97	<0.0001
Bloques	0.02	3	0.01	2.33	0.1256
Tratamientos	3.76	4	0.94	376.20	<0.0001
Error	0.03	12	2.5E-03		



Total 3.81 19

**Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.09388**

Error: 0.0025 gl: 12

Bloques Medias n E.E.

I 0.90 5 0.02 A  
II 0.86 5 0.02 A  
IV 0.84 5 0.02 A  
III 0.82 5 0.02 A

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

**Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.11269**

Error: 0.0025 gl: 12

Tratamientos Medias n E.E.

Metsulfuron methyl 18g/ha 1.20 4 0.03 A  
Pyrazosulfuron ethyl 350 g.. 1.08 4 0.03 B  
Cyalofop butyl 1.5 lt/ha 1.00 4 0.03 B  
Bispiribac sodium 100ml/ha.. 1.00 4 0.03 B  
Control manual 0.00 4 0.03 C

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

**Análisis de la varianza**

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV  
Control de malezas 21 días.. 20 0.99 0.99 5.67

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V. SC gl CM F p-valor  
Modelo 10077.95 7 1439.71 234.10 <0.0001  
Bloques 8.95 3 2.98 0.49 0.6989  
Tratamientos 10069.00 4 2517.25 409.31 <0.0001  
Error 73.80 12 6.15  
Total 10151.75 19

**Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=4.65654**

Error: 6.1500 gl: 12

Bloques Medias n E.E.

I 44.60 5 1.11 A  
IV 44.20 5 1.11 A  
II 43.20 5 1.11 A  
III 43.00 5 1.11 A

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

**Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=5.58938***Error: 6.1500 gl: 12*

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
Metsulfuron methyl 18g/ha	63.75	4	1.24	A
Pyrazosulfuron ethyl 350 g..	53.50	4	1.24	B
Bispiribac sodium 100ml/ha..	53.00	4	1.24	B
Cyalofof butyl 1.5 lt/ha	48.50	4	1.24	B
Control manual	0.00	4	1.24	C

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)***Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Control de malezas 28 dias..	20	1.00	0.99	3.75

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	20224.35	7	2889.19	514.40	<0.0001
Bloques	7.35	3	2.45	0.44	0.7311
Tratamientos	20217.00	4	5054.25	899.87	<0.0001
Error	67.40	12	5.62		
Total	20291.75	19			

**Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=4.45005***Error: 5.6167 gl: 12***Bloques Medias n E.E.**

III	63.60	5	1.06	A
IV	63.60	5	1.06	A
I	63.60	5	1.06	A
II	62.20	5	1.06	A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)***Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=5.34153***Error: 5.6167 gl: 12*

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
Metsulfuron methyl 18g/ha	85.00	4	1.18	A
Bispiribac sodium 100ml/ha..	78.25	4	1.18	B
Cyalofof butyl 1.5 lt/ha	78.00	4	1.18	B
Pyrazosulfuron ethyl 350 g..	75.00	4	1.18	B
Control manual	0.00	4	1.18	C

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



## Análisis de la varianza

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>R<sup>2</sup> Aj</u>	<u>CV</u>
Numero de macollos 21 dias..	20	0.87	0.79	3.51

## Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	18.20	7	2.60	11.10	0.0002
Bloques	4.58	3	1.53	6.52	0.0073
Tratamientos	13.62	4	3.40	14.54	0.0001
Error	2.81	12	0.23		
Total	21.01	19			

## Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.90863

Error: 0.2342 gl: 12

Bloques Medias n E.E.

II	14.34	5	0.22	A
I	13.90	5	0.22	A B
III	13.88	5	0.22	A B
IV	13.02	5	0.22	B

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

## Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=1.09066

Error: 0.2342 gl: 12

Tratamientos Medias n E.E.

Metsulfuron methyl 18g/ha	15.15	4	0.24	A
Cyalofof butyl 1.5 lt/ha	14.00	4	0.24	B
Pyrazosulfuron ethyl 350 g..	13.75	4	0.24	B
Bispiribac sodium 100ml/ha..	13.40	4	0.24	B C
Control manual	12.63	4	0.24	C

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

## Análisis de la varianza

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>R<sup>2</sup> Aj</u>	<u>CV</u>
Altura de planta (7 dias)	20	0.93	0.89	2.29

## Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	241.14	7	34.45	22.94	<0.0001
Bloques	30.79	3	10.26	6.83	0.0061
Tratamientos	210.35	4	52.59	35.01	<0.0001

Error	18.02	12	1.50
Total	259.17	19	

**Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=2.30123**

Error: 1.5020 gl: 12

Bloques Medias n E.E.

III	54.86	5	0.55	A
II	54.36	5	0.55	A
IV	53.30	5	0.55	A B
I	51.62	5	0.55	B

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

**Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=2.76224**

Error: 1.5020 gl: 12

Tratamientos Medias n E.E.

Metsulfuron methyl 18g/ha	58.45	4	0.61	A
Cyalofof butyl 1.5 lt/ha	54.15	4	0.61	B
Bispiribac sodium 100ml/ha..	53.63	4	0.61	B
Pyrazosulfuron ethyl 350 g..	53.20	4	0.61	B
Control manual	48.25	4	0.61	C

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

**Análisis de la varianza**

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>R<sup>2</sup> Aj</u>	<u>CV</u>
Altura de planta (14 días)..	20	0.95	0.92	2.28

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	415.36	7	59.34	33.98	<0.0001
Bloques	1.45	3	0.48	0.28	0.8416
Tratamientos	413.91	4	103.48	59.27	<0.0001
Error	20.95	12	1.75		
Total	436.31	19			

**Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=2.48112**

Error: 1.7460 gl: 12

Bloques Medias n E.E.

II	58.14	5	0.59	A
IV	58.00	5	0.59	A
III	58.00	5	0.59	A
I	57.44	5	0.59	A

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

**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=2.97816**

Error: 1.7460 gl: 12

<u>Tratamientos</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
Metsulfuron methyl 18g/ha	65.25	4	0.66	A
Bispiribac sodium 100ml/ha..	58.93	4	0.66	B
Pyrazosulfuron ethyl 350 g..	57.50	4	0.66	B
Cyalofof butyl 1.5 lt/ha	56.75	4	0.66	B
Control manual	51.05	4	0.66	C

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