



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



TRABAJO EXPERIMENTAL PRESENTADO AL H. CONSEJO
DIRECTIVO DE LA FACULTAD, COMO REQUISITO PREVIO PARA
LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

“Manejo de malezas en arroz de riego (*Oryza sativa* L.) sembrado con semilla pre-germinada, en la zona de Babahoyo”

AUTOR:

Oscar Manuel Cerruffo Bermeo

DIRECTOR:

Ing. Agr. Edwin Stalin Hasang Moran, MSc

BABAHOYO – LOS RÍOS – ECUADOR

2018



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



Trabajo Experimental presentado al H. Consejo Directivo, como requisito
previo a la obtención del título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

“Manejo de malezas en arroz de riego (*Oryza sativa* L.) sembrado con semilla
pre-germinada, en la zona de Babahoyo”.

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Ing. Agr. Guillermo García Vásquez, MSc.

PRESIDENTE

Ing. Agr. Félix Ronquillo Icaza, MBA.

VOCAL PRINCIPAL

Ing. Agr. Cristina Maldonado Camposano, MBA.

VOCAL PRINCIPAL

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado a Dios por siempre darme fuerzas para seguir adelante y poder concluir esta meta.

A mi familia, en especial a mis padres por apoyarme siempre de manera incondicional, por sus buenos consejos, y porque siempre fueron mi ejemplo a seguir.

A mis hermanos por siempre darme ánimos en los momentos difíciles.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por brindarme la fuerza para alcanzar esta meta, a mis queridos padres Antonio José Cerruffo y Guiselli Bermeo Montoya, a mi abuelo Ernesto Córdova, a mis Hermanos Verónica Miranda Bermeo, Antonio Cerruffo Bermeo, Melissa Cerruffo Bermeo; y a mi novia Griselda Chica Contreras por su apoyo incondicional durante todos estos años de estudio.

A las autoridades y profesores de esta prestigiosa Universidad por contribuir con todo el proceso de este trabajo de investigación.

Al Sr. Ing. Agr. Edwin Stalin Hasang Moran MSc, Tutor de esta tesis, por la confianza depositada en mí, por su guía, solidaridad y apoyo técnico permanente, durante el desarrollo de esta investigación.

A mis amigos Stalin Tapia, Nicolás Álvarez, Israel Iglesias; y Eduardo Arana, por su apoyo en cada momento, por su amistad y buenos momentos compartidos.

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

Oscar Cerruffo.

Oscar Manuel Cerruffo Bermeo

INDICE

AGRADECIMIENTOS.....	iii
DEDICATORIA.....	ii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1 Importancia del cultivo de arroz en Ecuador	4
2.2 Importancia agronómica de las malezas en el cultivo de arroz	5
2.3 Problemas indirectos ocasionados por malezas en el cultivo de arroz	6
2.4 Especies de malezas en el cultivo de arroz en Ecuador	6
2.5 Control químico de malezas en el cultivo de arroz.....	8
2.6 Épocas de aplicación de los herbicidas.....	9
2.7 Aspectos generales de los herbicidas.....	10
2.8 Ingredientes activos en herbicidas y su modo de acción en las malezas	10
2.9 Generalidades de los herbicidas en estudio	23
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	27
3.1 Ubicación y presentación del área experimental	27
3.2 Materiales a evaluar	27
3.3 Factores en estudio.....	28
3.4 Métodos.....	29
3.5 Tratamientos	29
3.6 Diseño experimental	30
3.7 Análisis de la varianza	30
3.8 Manejo del ensayo	31
3.9 Datos a evaluar.....	32
IV. RESULTADOS	37
4.1 Eficacia de los herbicidas.....	37
4.2 Índice de toxicidad.....	41
4.3 Altura de planta.....	42
4.4 Número de macollos	43

4.5	Peso de 1000 granos.....	44
4.6	Rendimiento.....	45
4.7	Análisis económico.....	46
V.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	49
VI.	RESUMEN	51
VII.	SUMMARY	53
VIII.	BIBLIOGRAFÍA CITADA	55
IX.	ANEXOS	55

Indice de tablas

Tabla 1.	Malezas de importancia económica en el cultivo de arroz en el litoral ecuatoriano	7
Tabla 2.	Clasificación de los Herbicidas según el Sitio de Acción. (HRAC, 2005)	11
Tabla 3.	Característica de la semilla de alto rendimiento INIAP 15	27
Tabla 4.	Productos utilizados.....	28
Tabla 5.	Propuestas de manejo de malezas.....	29
Tabla 6.	Análisis de varianza.....	30
Tabla 7.	Eficacia de los herbicidas	33
Tabla 8.	Índice de toxicidad	34
Tabla 9.	Eficacia de los herbicidas.	37
Tabla 10.	Eficacia de los herbicidas.	38
Tabla 11.	Eficacia de los herbicidas.	39
Tabla 12.	Eficacia de los herbicidas.	40
Tabla 13.	Índice de toxicidad.	42
Tabla 14.	Altura de planta.	42
Tabla 15.	Numero de macollos.....	43
Tabla 16.	Peso de 1000 granos.	44
Tabla 17.	Rendimiento.	45
Tabla 18.	Costos fijos.	47
Tabla 19.	Análisis económico/ha.....	48
Tabla 20.	Medías y rangos.....	55
Tabla 21.	Medías y rangos.....	55
Tabla 22.	Medías y rangos.....	56
Tabla 23.	Medías y rangos.....	56
Tabla 24.	Índice de toxicidad a los 7 días.....	56
Tabla 25.	Índice de toxicidad a los 14 días.....	57
Tabla 26.	Índice de toxicidad a los 21 días.....	57
Tabla 27.	Altura de planta.	58
Tabla 28.	Numero de macollos.....	59

Tabla 29. Peso de 1000 granos.	59
Tabla 30. Rendimiento.	60

Indice de figuras

Figura 1. Preparación del terreno	61
Figura 2. Semilla pre-germinada	61
Figura 3. Aplicación de los productos evaluados	61
Figura 4. Fertilizacion.....	61
Figura 5. Visita del coordinador de la unidad de titulación.....	61
Figura 6. Toma de datos	61
Figura 7. Cosecha	61

I. INTRODUCCIÓN

El arroz está considerado como uno de los cereales más importantes en la alimentación humana, convirtiéndose en un producto básico en el mundo, además de ser material esencial para la estabilidad socioeconómica de muchos países (Degiovanni, Martínez, & Motta, 2010).

En Ecuador, el arroz es el principal ingrediente alimenticio de la canasta básica (Quiroz, 2012). El período productivo de este cultivo se lo realiza en dos ciclos: el arroz de Secano que es sembrado al inicio del periodo de lluvias y el arroz de Riego, el mismo que es dotado con agua gracias a sistemas de riego que son usados comúnmente por agricultores del litoral. Existe un estimado que el 60 % del área sembrada corresponde al arroz de secano y 40 % bajo riego¹.

Guayas y Los Ríos son las principales provincias arroceras del Ecuador, en el 2016 la provincia del Guayas el área sembrada fue de 239 772,3 has y la provincia de Los Ríos sembró una superficie de 103 827,4 ha (Aguilar, & otros, 2016).

La producción de esta gramínea al igual que en otros cultivos, depende del manejo que utilice el agricultor, principalmente el correcto uso de herbicidas, con el fin de disminuir la población de malas hierbas dentro del cultivo. Se estiman 240 variedades de malezas en las zonas cálidas del Ecuador, siendo las más predominantes en este cultivo bajo esta modalidad de siembra: *Echinochloa colonum*, *Eclipta alba*, *Echinochloa crusgalli*, y *Ludwigia spp.*, (Ordeñana, 2013).

¹ INIAP, Estación Experimental Litoral Sur. Disponible en: <http://www.iniap.gob.ec/web/programa-1/>

Las malezas se han convertido en un problema de importancia económica en el cultivo de arroz, representando un elevado costo de inversión para el agricultor sino se las maneja de una forma adecuada; originando mermas de hasta 70% en los rendimientos², debido a la competencia que ocasionan por la necesidad de factores agroecológicos necesarios para completar su desarrollo.

El control químico es el método más utilizado para el manejo de las malezas dentro de este cultivo; el uso de herbicidas, el conocimiento de sus características y el manejo de estos, son algunos de los puntos que se deben conocer en la implementación de este método de control.

A partir de todo lo expuesto, la justificación del presente trabajo de investigación experimental es la de evaluar tratamientos con aplicación de herbicidas y su efecto sobre el control de malezas en el cultivo de arroz, con la finalidad de evaluar propuestas de manejo para el control de malezas y así contribuir con el mejoramiento de la actividad arrocera de la zona.

² Tomado de: Acosta, M., (2015) Evaluación de herbicidas coformulados a base de propanil aplicados al cultivo de arroz bajo riego, en la zona de Babahoyo. Escuela de ingeniería agronómica. Facultad de ciencias agropecuarias, Universidad técnica de Babahoyo. Tesis de grado previo a la obtención del título de ingeniero agrónomo. Ecuador.

1.1. Objetivos

1.1.1 Objetivo general

- Evaluar herbicidas post-emergentes en el cultivo de arroz bajo riego

1.1.2 Objetivos específicos

- Determinar el tratamiento más eficaz y económico en el control de malezas
- Identificar las especies de malezas de importancia económica dentro del cultivo en estudio.
- Analizar económicamente los resultados
- Determinar el grado de fitotoxicidad de los tratamientos en estudio

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Importancia del cultivo de arroz en Ecuador

Por décadas el arroz en nuestro país ha sido uno de los productos de gran importancia comercial y alimenticia, desde los años setenta que se introdujo al Ecuador. Actualmente el arroz genera un movimiento económico al país superior a los 146 millones de dólares, con un área sembrada de 358 582,6 hectáreas y un aproximado de 4,76 t/ha de producción. (Aguirre, 2015; BCE, 2016; Espinosa, 2000).

La zona central de Litoral, también denominado como Cuenca baja del río Guayas, es uno de los lugares agrícolas más importantes a nivel nacional por su superficie dirigida a la siembra y sus suelos productivos, siendo esta actividad agrícola fuente de ingresos para mucha gente dedicada directa o indirectamente a la agricultura. (Garcés, Díaz, & Aguirre, 2012, p. 2)

Viteri, & Zambrano (2016), mencionan que. “En Ecuador el arroz tiene importancia económica y social. La cadena genera un movimiento económico que inicia con el productor, luego el acopiador, pilador, comerciantes y consumidor” (p.11). Convirtiéndolo en un producto de gran valor para la economía interna de nuestro país.

2.2 Importancia agronómica de las malezas en el cultivo de arroz

Las malezas acompañan en forma casi universal a los cultivos de arroz, estas compiten con el cultivo reduciendo los rendimientos; por lo que el manejo de las malezas es sumamente importante. Sin duda esta son las responsables de mermas ocasionadas en la producción agrícola, resultando una pérdida económica para el agricultor. (Chaudhary, Nant, & Tran, 2003; Ordeñana, 2013).

Estas malezas o arvenses, representan plantas sin ningún valor económico para el agricultor dedicado a la siembra del cultivo de arroz. Blanco, & Leyva (2007) mencionan que. “Estas crecen fuera de lugar interfiriendo en la actividad de los cultivos, afectando su capacidad de producción y desarrollo normal por la competencia de agua, luz, nutrientes y espacio”. (p. 22).

Fuentes & Romero (1991), mencionan que las malezas son más “agresivas, “rusticas” y difíciles de controlar, por sus características morfológicas, de crecimiento y reproducción, también manifiesta que las condiciones ambientales, las cuales son muy variables, hacen difícil las labores de labranza y manejo de arvenses y concluye que se requiere de una mayor inversión para su control, lo que disminuye la rentabilidad de la actividad agrícola.

2.3 Problemas indirectos ocasionados por malezas en el cultivo de arroz

Los problemas que causan las malezas en el cultivo de arroz ocasionan severas pérdidas, ya que son plantas invasoras atrayentes de insectos hospederos de virus y nematodos, muchas de estas dificultan el manejo del agua, afectando directa o indirectamente los cultivares de esta gramínea³.

Herrera, et al. (1991), divulgan los daños indirectos ocasionados por las malezas en el cultivo de arroz, predominando principalmente el aumento de los costos de producción, así como dificultar el manejo del agua, además manifiestan que son hospederas de plagas y enfermedades, y afectan la calidad y la Laborde las cosechas.

Todos estos problemas son muy comunes en los cultivos que no son manejados adecuadamente con un programa de manejo de malezas.

2.4 Especies de malezas en el cultivo de arroz en Ecuador

“Las malezas que crecen junto a las plantas de arroz son específicas de este cultivo” (Ormeño & Hernaiz, 2013, p. 22). El identificarlas es la clave principal para reaccionar y emprender cualquier acción para combatirla, estas se las identifica de acuerdo a su

³ Tomado de: Andrade A., (2013) Estudio de la residualidad de herbicidas pre emergentes en el cultivo de arroz en la zona de Babahoyo. Escuela de ingeniería agronómica. Facultad de ciencias agropecuarias, Universidad técnica de Babahoyo. Tesis de grado previo a la obtención del título de ingeniero agrónomo. Ecuador.

morfología o el hábitat. Vanegas & Muñoz (1984), mencionan que. “El Litoral ecuatoriano, posee las condiciones climáticas favorables y suelos adecuados para que las malezas se desarrollen de una manera agresiva” (p. 1). Las provincias del Guayas y Los Ríos donde se concentra el 96 % del área arrocera del país, cuenta con las condiciones idóneas para el desarrollo de las malezas que ocasionan problemas al cultivo de arroz.

Tabla 1. Malezas de importancia económica en el cultivo de arroz en el litoral ecuatoriano

Especie	Nombre vulgar	Arroz riego	Arroz seco
<i>Amaranthus</i> spp.	Bledo		X
<i>Bidens pilosa</i>	Amor seco		X
<i>Cyperus</i> spp.	Coquitos		X
<i>Echinochloa colonum</i>	Paja patilla	X	X
<i>Eclipta alba</i>	Botoncillo	X	
<i>Echinochloa crusgalli</i>	Moco pavo	X	
<i>Eleusine indica</i>	Pata gallina		X
<i>Euphorbia</i> spp.	Lechosas		X
<i>Ludwigia</i> spp.	Clavo agua	X	
<i>Leptochloa</i> spp.	Pajas		X
<i>Momordica charantia</i>	Achochilla		X

Portulaca oleracea	Verdolaga		X
Rottboellia cochinchinesi	Caminadora	X	X

Fuente: Biología y Fisiogenética de Malezas, Ordeñana (2013)

2.5 Control químico de malezas en el cultivo de arroz

Uno de los métodos más eficientes existentes para controlar malezas en el cultivo de arroz es el uso de herbicidas, conocido también como control químico. (Fernández, 1982, p. 70) manifiesta que el uso del control manual es práctico, pero su efectividad no se mide con los herbicidas.

Los agricultores deben tener conceptos claros sobre la implementación de herbicidas en sus cultivos. El saber identificar qué tipo de malezas están presentes, además del estado morfológico de las malezas, permiten hacer una buena elección del herbicida a utilizar, por su época de aplicación, modo de acción y mecanismo de acción.

2.6 Épocas de aplicación de los herbicidas

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

- De presembrado (PS), herbicidas que se aplican antes de ser sembrada la semilla, generalmente con la presencia de malezas.
- De presembrado incorporado (PSI), estos herbicidas son incorporados al suelo al momento del arado con el propósito que este no se volatilice.
- Preemergentes (PRE), son aplicados antes de la emergencia de la maleza y del cultivo.
- Postemergentes (POST), estos herbicidas se aplican generalmente cuando el arroz ya ha germinado, actuando directamente sobre el follaje de la maleza. Estos son de dos tipos:
 - Postemergentes tempranos (POST1), estos son aplicados a los 15 días después que el cultivo haya germinado.
 - Postemergentes tardíos (POST2), son aplicados 20 días después que el cultivo haya germinado.

2.7 Aspectos generales de los herbicidas

La clasificación de los herbicidas es de acuerdo al ingrediente activo que lo compone actúa dentro del metabolismo de la maleza conocido como modo de acción. Esto facilita la selección de un herbicida; sus propiedades físico-químicas, la polaridad, su carácter ácido o alcalino, su formulación y la volatilidad del producto.

Las formulaciones comerciales de los herbicidas se encuentran identificadas en sus etiquetas, (...). WP, wettable poder (polvo mojable); EC, emulsifiable concéntrate (concentrado emulsificable); WDG, wáter dispersible granule (gránulo dispersible en agua); SL, soluble liquid (líquido soluble en agua); SC, soluble concéntrate (solución concentrada) por sus siglas en ingles. (Salazar, 2010, p. 8)

2.8 Ingredientes activos en herbicidas y su modo de acción en las malezas

La actividad y selectividad de los herbicidas se basa en la eliminación de las malezas de acuerdo a la cantidad y mecanismos que actúa el ingrediente sobre sus procesos metabólicos esenciales. (Morcote, 2013; Taberner, Cirujeda, & Zaragoza, 2007). Como la inhibición de la fotosíntesis en el fotosistema II, inhibición de enzimas, inhibición de la mitosis; causando un desarrollo anormal de la maleza causando finalmente su muerte.

El Comité de Acción contra la Resistencia a Herbicidas (Herbicide Resistance Action Comitee), desarrolló un esquema en la cual clasifica a los herbicidas de acuerdo a su modo de acción, esto facilita al investigador la manera de elaborar nuevos productos que ayuden a

evitar la resistencia de las malezas a nuevos herbicidas. (Ramírez, 2014). En la Tabla 2, se muestra la clasificación del herbicida según el sitio de acción (Menne, 2013):

Tabla 2. Clasificación de los Herbicidas según el Sitio de Acción. (HRAC, 2005)

Grupo HRAC	Sitio de acción	Familia Química	Ingrediente Activo	Grupo WSSA
A	Inhibición de la enzima Acetil Coenzima A Carboxilasa	Ariloxifenoxipropionato	Clodinafop-propargyl Cyhalofop-butyl Diclofop-methyl Fenoxaprop-P-ethyl Fluazifop-P-butyl Haloxifop-R-methyl Propaquizafop Quizalofop-P-ethyl	1
		Ciclohexadiona	Alloxydim Butroxydim Clethodim Cycloxydim Profoxydim Sethoxydim Tepraloxyn Tralkoxydim	

		Fenilpirazolina	Pinoxaden	
B	Inhibición de la enzima Aceto Lactato Sintasa (ALS)	Sulfonilurea	Amidosulfuron Azimsulfuron Bensulfuron-methyl Chlorimuron-ethyl Chlorsulfuron Cinosulfuron Cyclosulfamuron Ethametsulfuron-methyl Ethoxysulfuron Flazasulfuron Flupysulfuron-methyl-Na Foramsulfuron-methyl Halosulfuron-methyl Imazosulfuron Iodosulfuron Mesosulfuron Metsulfuron-methyl Nicosulfuron Oxasulfuron	2

			Primisulfuron- methyl Prosulfuron Pyrazosulfuron-ethyl Rimsulfuron Sulfometuron- methyl Sulfosulfuron Thifensulfuron- methyl Triasulfuron Tribenuron-methyl Trifloxysulfuron- methyl Tritosulfuron	
		Imidazolinona	Imazapic Imazamethabenz- methyl Imazamox Imazapyr Imazaquin Imazethapyr	
		Triazolpirimidina	Cloransulam-methyl	

			Diclosulam florasulam flumetsulam metosulam penoxsulam	
		Pirimidinilribenzoato	Bispyribac-Na Pyribenzoxim Pyriftalid Pyrithiobac-Na Pyriminobac-methyl	
		Sulfonilamino- carboniltriazolinona	Flucarbazone-Na Propoxycarbazone- Na	
Grupo HRAC	Sitio de acción	Familia Química	Ingrediente Activo	Grupo WSSA
C1	Inhibición de la fotosíntesis en el fotosistema II (PSSII)	Triazina	Ametryne Atrazine Cyanazine Desmetryne Dimethametryne Prometon Prometryne Propazine	5

			Simazine Simetryne Terbumeton Terbutylazine Terbutryne Trietazine	
		Triazinona	Hexazinone Metamitron Metribuzin	
		Trizolinona	Amicarbazone	
		Uracil	Bromacil Lenacil Terbacil	
		Piridazinona	Pyrrazon = cloridazon	
		Fenil-carbamato	Desmetpham Phenmedipham	
C2	Inhibición de la fotosíntesis en el fotosistema II (PSII)	Urea	Chlorobromuron Cholorotoluron Chloroxuron Dimefuron Diuron Ethidimuron	7

			Fenuron Fluometuron (see F3) Isoproturon Isouron Linuron Methabenzthiazuron Metobromuron Metoxuron Monolinuron Neburon Siduron tebutrhiuron	
		Amide	Propanil Pentanochlor	
C3	Inhibición de la fotosíntesis en el fotosistema II (PSII)	Nitrilo	Bormofenoxin Bromoxynil Ioxynil	6
		Benzotiadiazinona	Bentazon	
		Fenil-piridazina	Pyridade Pyridafol	

Grupo HRAC	Sitio de acción	Familia Química	Ingrediente Activo	Grupo WSSA
D	Inhibición del flujo de electrones en el fotosistema I (PSI)	Bipiridilo	Diquat Paraquat	22
E	Inhibición de protoporfirogeno Oxidasa (PPO)	Difenileter	Acifluorfen-Na Binefox Clomethoxyfen Fluoroglycofen-ethyl Fomesafen Halosafen Lactofen Oxyfluorfen	14
		Fenilpirazol	Fluazolate Pyraflufen-ehtyl	
		N-fenilftalamida	Cinidon-ethyl Flumioxazin Flumiclorac-pentyl	
		Tiadiazol	Fluthiacet-methyl Thidiazimin	
		Oxadiazol	Oxadiazon Oxadiargyl	
		Triazolinona	Azafenidin	

			Carfentrazone-ethyl Sulfentrazone	
		Oxasoldimediona	Pentoxazone	
		Pirimidindiona	Benzfendizone Butafenacil	
F1	Blanqueamiento: Inhibición de las síntesis de carotenoides a nivel de la fitoeno desaturasa (PDS)	Piridazinona	Norflurazon	12
		Piridincarboxiamida	Diflufenican Picolinafen	
F2	Blanqueamiento: Inhibición de 4- hidroxifenil- piruvato-dioxigenasa (4-HPPD)	Triketona	Mesotrione Sulcotrione	27
		Isoxasol	Isoxachlortole Isoxaflutole	
		Pirasol	Benzofenap Pyrazolynate Pyrazoxyfen	
F3	Blanqueamiento: Inhibición de la biosíntesis de carotenoides (sitio objetivo)	Triazol	Amitrole	11
		Isoxazolidinona	Clomazone	
		Urea	Fluometuron	
		Difenileter	Aclonifen	

	desconocido)			
G	Inhibición de EPSP sintasa	Glicina	Glyphosate Sulfosate	9
H	Inhibición de la glutamino sintasa	Ácido fosfínico	Glufosinate-ammonium Bialaphos = bilanaphos	10
Grupo HRAC	Sitio de acción	Familia Química	Ingrediente Activo	Grupo WSSA
I	Inhibición de DHP (dihidropterato) sintasa	Carbamato	Asulam	18
K1	Inhibición del ensamblaje de microtúbulos de la mitosis	Dinitroanilina	Benefin = benfluralin Butralin Dinitramine Ethalfluralin Oryzalin Pendimethalin Trifluralin	3
		Fosforoamidato	Amiprofos-methyl Butamiphos	
		Piridina	Dithiopyr Thiazopyr	
		Benzamida	Propyzamide = pronamide	

			Tebutam	
		Acido benzoico	DCPA = chlorthal- dimethyl	
K2	Inhibición de la mitosis/Organización de microtúbulos	Carbamato	Chlorpropham Propham Carbetamide	23
K3	Inhibición de la división celular	Cloroacetamida	Acetochlor	15
			Alachlor	
			Butachlor	
			Dimethachlor	
Metazachlor				
Metolachlor				
Pethoxamid				
Pretilachlor				
Propachlor				
Thenylchlor				
		Acetamida	Diphenamid Napropamide Naproanilide	
		Oxyacetamida	Flufenacet Mefenacet	
		Tetrazolinona	Fentrazamide	
L	Inhibición de la	Nitrilo	Diclobenil	20.21.26

	síntesis de la pared celular (celulosa)		Chlorthiamid	
		Benzamida	Isoxaben	
		Triazolocarboxamida	Flupoxam	
		Ácido quinolin carboxílico	Quinclorac	
M	Desacople (desorganización de la membrana)	Dinitrofenol	DNOC	24
N	Inhibición de la síntesis de lípidos (no inhibición de ACCasa)	Tiocarbamato	Butylate Cycloate Dimepiperate EPTC Esprocarb Molinate Orbencarb Pebulate Prosulfocarb Thiobencarb = benthiocarb Tiocarbazil Triallate Vernolate	8.26
		Fosforoditioato	Bensulide	

		Benzofuran	Benfuresate Ethofumesate	
		Acido cloro carbónico	TCA Dalapon Flupropanate	
Grupo HRAC	Sitio de acción	Familia Química	Ingrediente Activo	Grupo WSSA
O	Acción como ácido indolacético (Auxinas sintéticas)	Ácido fenoxi- carboxílico	Clomeprop 2,4-D 2,4-DB Dichlorprop = 2,4-DP MCPA MCPB Mecoprop = MCPP = CMPP	4
		Ácido benzoico	Chloramben Dicamba TBA	
		Ácido piridin- carboxílico	Clopyralid Fluroxypyr Picloram Triclopyr	
		Ácido quinolín	Quinclorac	

		carboxílico		
P	Inhibición del transporte de auxinas	Ftalamato	Naptalam Diflufenzopyr-Na	19
Z	Desconocido. Nota: Ya que el sitio de acción de los herbicidas en el grupo Z es desconocido es probable que difieren en el sitio de acción entre sí y con otros grupos	Ácido arilaminopropionico	Flamprop-M-methyl / - isiopropyl	25.26.17
		Pirazolio	Didenzoquat	
		Organoarsenical	DSMA MSMA	

2.9 Generalidades de los herbicidas en estudio

(Agarismal, 2016) Indica que el herbicida Graminex es un herbicida post-emergente, cuya acción es sistémica para el control de malezas gramíneas, ciperáceas, commelináceas y de hoja ancha con excelente eficacia y alta selectividad. Graminex reemplaza las aplicaciones de mezclas de propaniles y hormonales con una dosis de fácil manejo. Graminex inhibe en la maleza susceptible la enzima acetolactato sintasa, de tal manera que bloquea la biosíntesis de la cadena de los aminoácidos. Las especies susceptibles presentan disminución del crecimiento, clorosis y posteriormente una coloración marrón sobre la lámina foliar y tallos, seguido del necrosamiento de los puntos de crecimiento que

determinan la muerte de la planta. Graminex reemplaza las aplicaciones de mezclas de propaniles y hormonales con una dosis de fácil manejo. Según el sistema de siembra empleado el producto debe ser utilizado en los primeros estadios de desarrollo del cultivo (10-20 días).

(Dupont, 2015) Informa que el herbicida agrícola Ally es un producto sistémico del grupo de las sulfonilureas formulado en gránulos dispersables en agua, selectivo a los cultivos y pastizales establecidos en potreros indicados en recomendaciones de uso, que se aplica en post-emergencia para el control de maleza de hoja ancha.

Ally es absorbido a través del follaje de maleza de hoja ancha, inhibiendo rápidamente el crecimiento de la maleza susceptible. Las hojas de las plantas se tornan cloróticas entre 1 a 3 semanas después de la aplicación, seguido por la muerte del punto de crecimiento.

La dosis de Ally dependerá del espectro de maleza y su tamaño al momento de aplicación.

El grado y duración del control pueden depender de los siguientes factores: espectro de maleza e intensidad de la infestación, tamaño de la maleza al momento de la aplicación, condiciones ambientales durante y después del tratamiento, lluvias y grado de cobertura de la aspersión. La actividad herbicida es favorecida por condiciones cálidas y húmedas después de la aplicación.

(BASF, 2012) Divulga que Facet es un herbicida sistémico post-emergente selectivo al arroz y con larga residualidad. Es ideal para combatir Echinochloas resistentes a propaniles, y

algunas malezas de hoja ancha. En el arroz es traslocado rápidamente desde las hojas hacia las raíces y es eliminado por exudación al suelo. En las malezas, actúa sobre los tejidos meristemáticos, produciendo efectos similares a los ocasionados por los herbicidas hormonales, además, inhibe la producción de carbohidratos, por cuyo motivo, la hoja joven pierde su color normal, se encorva y marchita, hasta que se produce la muerte de la maleza. Adicionalmente, induce la biosíntesis de etileno y la consecuente acumulación de cianuro en las raíces y tallos, el cual es un compuesto endógeno tóxico para las malezas.

(Bayer, 2014) Indica que Furore es un herbicida sistémico, postemergente, con doble movimiento dentro de las malas hierbas (acropétalo y basipétalo); controla excelentemente las principales malezas gramíneas anuales y perennes en post-emergencia temprana. Furore es un herbicida del grupo del ácido propiónico, graminicida postemergente, sistémico y selectivo al arroz y a los cultivos de hoja ancha (dicotiledóneas).

La absorción del herbicida se produce principalmente por las hojas siendo traslocado a los tejidos meristemáticos donde se localiza la acción herbicida; controla principalmente gramíneas anuales.

En aplicaciones para arroz, se puede mezclar con insecticidas, herbicidas pre-emergentes y post-emergentes, a las dosis recomendadas. No se debe mezclar con herbicidas hormonales ni con Propanil. Antes de agregar surfactantes a la mezcla realice pruebas previas.

(Chemtech, 2015) Informa que Checker es un herbicida sistémico selectivo al cultivo de arroz que controla ciperáceas, y malezas de hoja ancha. Puede mezclarse con propanil, pendimetalina, bentiocarbo y otros pre-emergentes en el cultivo de arroz. Se sugiere no usar en mezcla con productos graminicidas u otros productos similares para evitar problemas de control. Sin embargo, puede mezclarse con fungicidas e insecticidas en caso de que sea necesario.

Inhibe la biosíntesis de aminoácidos en malezas de hoja ancha y ciperáceas, deteniendo su crecimiento y posteriormente provocando su muerte. Las malezas pueden permanecer verdes después de la aplicación pero estas ya no ejercen competencia con el cultivo de arroz, ya que están en proceso de muerte. Las malezas detienen su crecimiento a las 48 horas de la aplicación. Los síntomas de necrosis aparecen a la semana o semana y media después de la aplicación.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación y presentación del área experimental

El presente trabajo experimental se realizó en la Granja Palmar de la Universidad Técnica de Babahoyo, dentro del área del Proyecto CEDEGE, provincia de Los Ríos. Ubicada en el Km 12 de la vía Babahoyo – Montalvo; en las coordenadas geográficas UTM: X= 672.825; Y= 9797.175; a 9 msnm. El promedio anual de precipitación es de 2329,8 mm; 82 % de humedad relativa; 998.2 horas de heliofanía y temperatura de 25.6 °C⁴

3.2 Materiales a evaluar

3.2.1 Genético

Se utilizó semilla certificada de la variedad INIAP-15, la misma que presenta las siguientes características⁵:

Tabla 3. Característica de la semilla de alto rendimiento INIAP 15

INIAP – 15	
Rendimiento (sacas)	64 a 91
Ciclo vegetativo	117 a 128 días
Altura de la planta (cm)	89 a 108
Número de panículas/planta	17 a 25
Longitud de grano (mm)	7,5
Longitud de panícula (cm)	145
Grano entero al pilar (%)	67
Hoja blanca	Moderadamente resistente
Pyricularia grisea	Resistente
Togamoses oryzicolus	Resistente

Fuente: INIAP

⁴ Datos tomados de la Estación Meteorológica Babahoyo-UTB (Cod. M0051 – INAMHI. 2017)

⁵ Andrade, F., Celi, R., Hurtado, J., (2015). Variedad de Arroz de alto rendimiento y calidad de grano superior. INIAP 15 – Boliche. Estación Experimental del Litoral Sur “Dr. Enrique Ampuero Pareja”. Ed. INIAP. Ficha Técnica. Yaguachi, Ecuador.

3.2.2 Agroquímico

Los herbicidas que se muestran a continuación son los productos que contienen el ingrediente activo que se estudió en este trabajo.

Tabla 4. Productos utilizados.

Nombre comercial	Ingrediente activo	Concentración	Formulación
Graminex	Bispiribac sodium	600 g/kg	Solución concentrada (SC)
Ally	Metsulfurom metil	15 g/l	Granulo dispersable en agua (DGW)
Facet	Quinclorac	250 g/l	Solución concentrada (SC)
Furore	Fenoxaprop-p-ethyl	45 g/l	Liquido soluble en agua (SL)
Checker	Pyrazosulfurom ethyl	100 g/kg	Polvo soluble (SP)

3.3 Factores en estudio

Variable Dependiente: Eficacia de las propuestas de control de malezas en el cultivo de arroz bajo riego.

Variable Independiente: Propuesta de manejo con herbicidas post-emergentes

3.4 Métodos

Para los estudios de los efectos de herbicidas sobre el control de malezas en cultivos de arroz de riego, se utilizaron los métodos de: Inducción – Deducción; Análisis – Síntesis; y Método Experimental de Campo.

3.5 Tratamientos

Se evaluaron cinco tratamientos y cuatro repeticiones, los cuales se presentan en el siguiente cuadro:

Tabla 5. Propuestas de manejo de malezas.

No. Tratamientos	Nombre comercial	Ingrediente activo	Dosis (g.cm³/ha)
T1	Graminex + Ally	Bispiribac sodium + Metsulfurom metil	100 cm ³ + 15 g
T2	Facet	Quinclorac	1500 cm ³
T3	Furore	Fenoxaprop-p-ethyl	1000 cm ³
T4	Graminex + Checker	Bispiribac sodium + Pryrazosulfuron ethyl	100 cm ³ + 350 g
T5	Sin aplicación de herbicidas		

3.6 Diseño experimental

Se utilizó el diseño experimental de Bloques Completos al Azar con 5 tratamientos y 4 repeticiones.

Para determinar la significancia estadística de los tratamientos, se realizó el análisis de la varianza, efectuando la prueba de rango múltiple de Tukey al 95 % de probabilidad.

3.7 Análisis de la varianza

Los parámetros evaluados fueron sometidos al análisis de la varianza, tal y como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 6. Análisis de varianza

ANDEVA	
Fuente de Variación	Grados de Libertad
Tratamientos	4
Bloques o Repeticiones	3
Error Experimental	12
Total	19

3.8 Manejo del ensayo

3.8.1 Preparación del terreno

La preparación del terreno se realizó con 2 pases de arado y un pase de rastra, luego se inundó el terreno y se fangueo, para posteriormente realizar la siembra.

3.8.2 Siembra

Las unidades experimentales tuvieron un área de 25 m². La siembra se la realizó de forma manual con semillas pre-germinadas de la variedad INIAP-15. Se manejó bajo un sistema de riego por inundación, manteniendo una lámina de agua conforme al requerimiento hídrico del cultivo.

3.8.3 Control de malezas

Los herbicidas se aplicaron al cultivo de acuerdo a las dosis de estudio, al día 20 de haber efectuado la siembra, cuando las malezas presentaban entre 2 a 3 hojas.

Para el control de malezas se evaluaron seis propuestas de manejo, las mismas que están descritas en la tabla 5.

3.8.4 Fertilización

La fertilización del cultivo se realizó en base a los requerimientos nutricionales de la variedad INIAP-15 (150 kg/ha de N; 40 kg/ha de P₂O₅; 40 kg/ha de K₂O)⁶ la misma se llevó a cabo con la línea de fertilizantes edáficos Fertiarroz Siembra (15 N - 25 P - 16 K - 2

⁶ Tomado de: manual técnico del cultivo de arroz, INIAP 2015

Mg - 3 S) y Ferti arroz Desarrollo (29 N - 0 P - 17 K - 2 Mg - 3 S) con una frecuencia de aplicación a la etapa inicial (siembra), en adelante se realizaron dos aplicaciones más cada 20 días con el fertilizante correspondiente, las dosis suministradas fueron 250 kg/ha en cada fertilización. 40 días después de la siembra se hizo la aplicación de un abono foliar (Menorel plus) en dosis de 2 kg/ha.

3.8.5 Control fitosanitario

Para el control fitosanitario se realizaron aplicaciones de fungicidas tales como: Amistar top (estrobirulina + tebuconazole) en dosis de 300 cm³/ha y Botrizzin (carbendazim) en dosis de 250 cm³/ de acuerdo a las enfermedades presentadas en el cultivo.

Para el control de insectos se realizaron aplicaciones de Pirinox plus (clorpirifos + Cipermetrina) en dosis de 1000 cm³/ha, también se aplicó Matababosa (metaldehído) en dosis de 1,5 kg/ha para controlar el caracol manzano.

3.8.6 Cosecha

Conforme a la madurez fisiológica de las plantas en los diferentes tratamientos se realizó la cosecha, la misma que fue de forma manual para efecto del estudio.

3.9 Datos a evaluar

Para la correcta evaluación de los tratamientos, en cada unidad experimental se tomaron los siguientes datos:

3.9.1 Eficacia de los herbicidas

Para la adquisición de este punto se realizaron conteos poblacionales de malezas dentro de un marco de 1 m² a los 0, 7, 14 y 21 días después de la aplicación, posteriormente se utilizó la fórmula de Henderson y Tylton. Cabe resaltar que para realización del cálculo de este dato se utilizó una tabla inteligente de Excel.

Tabla 7. Eficacia de los herbicidas

	Días después de la aplicación de los herbicidas			
	0	7	14	21
Evaluación preliminar y aplicación	x			
Primera evaluación		x		
Segunda evaluación			x	
Tercera evaluación				x

La fórmula de Henderson y Tylton se detalla a continuación

% eficacia de herbicidas

$$\% \text{ eficacia} = \left(1 - \frac{Bn \times Uv}{Bv \times Un} \right) \times 100$$

Uv= número de malezas vivas en el testigo antes del tratamiento

Bv= número de malezas vivas en el tratado antes del tratamiento

Un= número de malezas vivas en el testigo después del tratamiento

Bn= número de malezas vivas en el tratado después del tratamiento

3.9.2 Índice de Toxicidad

Se evaluó la toxicidad del herbicida en estudio a los 7, 14, y 21, aplicando una escala del 0 al 10 de acuerdo a la Asociación Latinoamericana de Especialistas en Malezas o conocida por sus siglas ALAM⁷.

Tabla 8. Índice de toxicidad

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

3.9.3 Altura de la planta

Se tomó al momento de la cosecha, desde el nivel del suelo hasta el ápice de la panícula más sobresaliente en diez plantas tomadas al azar, en un marco de 1 m² los resultados se expresaron en centímetros.

⁷ FUENTE: <http://www.alam-malezas.org>

3.9.4 Número de macollos por metro cuadrado

Se tomó un marco de 1 m² lanzándolo al azar dentro de la parcela experimental, se registró a la cosecha el número de macollos.

3.9.5 Peso de 1000 granos

Se tomó 1000 granos en cada unidad experimental, teniendo cuidado de que los mismos no estuvieran vanos, ni tuvieran daños por insectos o enfermedades; luego se pesó en una balanza de precisión y su promedio se expresó en gramos.

3.9.6 Rendimiento del Cultivo

Este estuvo determinado por el peso de los granos provenientes del área útil de cada parcela o unidad experimental. El peso fue ajustado al 14 % de humedad y este dato fue transformado a toneladas por hectárea. Se empleó la siguiente fórmula⁸:

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

⁸ Tomado de: Morales, A., (2011) Evaluación de herbicida post-emergente “certrol ce” (loxinil octanoato + 2,4 d ester isooctilico) en arroz de secano en la zona de Babahoyo. Escuela de Ingeniería Agronómica. Facultad de Ciencias Agropecuarias Universidad Técnica de Babahoyo. Tesis de Grado previo la obtención del título de Ingeniero Agrónomo. Ecuador.

Donde:

PU = Peso uniformizado

Pa = Peso actual

ha = Humedad actual

hd = Humedad deseada

3.9.7 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

IV. RESULTADOS

4.1 Eficacia de los herbicidas

En la tabla 9 se observan los valores de eficacia de los herbicidas para la maleza *Fimbristylis littoralis* a los 7, 14 y 21 días después de la aplicación de los productos, los coeficientes de variación fueron 6,06 %; 11,12 % y 16,24 % respectivamente.

Los mejores promedios los obtuvo la mezcla de Bispiribac sodium + Pirazosulfuron ethyl, mientras que los menores valores los presentó la aplicación de Fenoxaprop-p-ethyl.

Tabla 9. Eficacia de los herbicidas.

No. Tratamientos	Ingrediente activo	Dosis/ha	Eficacia de los herbicidas para <i>Fimbristylis littoralis</i> (%)		
			7dda	14dda	21dda
T1	Bispiribac sodium + Metsulfurom metil	100 cm ³ + 15 g	4,98	88,17	97,27
T2	Quinclorac	1500 cm ³	12,34	84,80	98,05
T3	Fenoxaprop-p-ethyl	1000 cm ³	6,39	62,29	96,22
T4	Bispiribac sodium + Pirazosulfuron ethyl	100 cm ³ + 350 g	22,31	91,19	98,77
T5	Sin aplicación de herbicidas		0,00	0,00	0,00
Promedio general			9,20	65,29	78,06
Promedio de eficacia de Herbicidas			11,50	81,61	97,57
Coefficiente de variación (%)			6,06	11,12	16,24

Datos transformados con la formula = $\log 1+(x+1)$ según Bruce McCune y James B. Grace (2002)

dda: días despues de la aplicación.

En la tabla 10 se muestran los valores de eficacia de los herbicidas para la maleza *Jussiaea linifolia* a los 7, 14 y 21 días despues de la aplicación de los productos, los coeficientes de variación fueron 3,88 %, 16,90 % y 10,88 % respectivamente.

A los 7 días el mejor promedio de eficacia lo registro la aplicación de quinclorac, y la menor eficacia la expreso la mezcla de Bispiribac sodium + Pirazosulfuron ethyl. Mientras que a los 14 y 21 días los mayores valores los obtuvo la mezcla de Bispiribac sodium + Pirazosulfuron ethyl y el menor control lo obtuvo la aplicación de Fenoxaprop-p-ethyl.

Tabla 10. Eficacia de los herbicidas.

No. Tratamientos	Ingrediente activo	Dosis/ha	Eficacia de los herbicidas para <i>Jussiaea linifolia</i> (%)		
			7dda	14dda	21dda
T1	Bispiribac sodium + Metsulfurom metil	100 cm ³ + 15 g	34,62	62,75	96,81
T2	Quinclorac	1500 cm ³	42,98	69,34	96,12
T3	Fenoxaprop-p-ethyl	1000 cm ³	26,02	25,97	43,75
T4	Bispiribac sodium + Pirazosulfuron ethyl	100 cm ³ + 350 g	7,11	88,10	100,00
T5	Sin aplicación de herbicidas		0,00	0,00	0,00
Promedio general			22,14	49,23	67,33

Promedio de eficacia de Herbicidas	27,68	61,54	84,17
Coefficiente de variación (%)	3,88	16,9	10,88

Datos transformados con la formula = $\log 1+(x+1)$ según Bruce McCune y James B. Grace (2002)

dda: días despues de la aplicación.

En la tabla 11 se expresan los valores de eficacia de los herbicidas para la maleza *Echinochloa colonum* a los 7, 14 y 21 días despues de la aplicación de los productos, los coeficientes de variación fueron 6,59 %, 15,58 % y 14,78 % respectivamente.

A los 7 días la mejor eficacia la obtuvo la mezcla de Bispiribac sodium + Metsulfurom metil y la menor eficacia la expreso la aplicación de quinclorac. Mientras que a los 14 y 21 días los mayores valores los expreso la mezcla de Bispiribac sodium + Pirazosulfuron ethyl y el menor control lo obtuvo la aplicación de Fenoxaprop-p-ethyl.

Tabla 11. Eficacia de los herbicidas.

No. Tratamientos	Ingrediente activo	Dosis/ha	Eficacia de los herbicidas para <i>Echinochloa colonum</i> (%)		
			7dda	14dda	21dda
T1	Bispiribac sodium + Metsulfurom metil	100 cm ³ + 15 g	45,51	69,02	98,94
T2	Quinclorac	1500 cm ³	1,34	49,79	96,79
T3	Fenoxaprop-p-ethyl	1000 cm ³	14,61	11,18	85,36
T4	Bispiribac sodium + Pirazosulfuron ethyl	100 cm ³ + 350 g	39,92	86,62	100,00
T5	Sin aplicación de herbicidas		0,00	0,00	0,00

Promedio general	20,27	43,32	76,21
Promedio de eficacia de Herbicidas	25,34	54,15	95,27
Coefficiente de variación (%)	6,59	15,58	14,78

Datos transformados con la formula = $\log 1+(x+1)$ según Bruce McCune y James B. Grace (2002)

dda: días despues de la aplicación.

En la tabla 12 se muestran los valores de eficacia de los herbicidas para la maleza *Cyperus esculentus* a los 7, 14 y 21 días despues de la aplicación de los productos, los coeficientes de variación fueron 4,01 %, 18,62 % y 5,65 % respectivamente.

A los 7 días el mejor promedio de eficacia lo registro la aplicación de Bispiribac sodium + Metsulfurom metil, y el menor control lo presento la mezcla de la mezcla de Bispiribac sodium + Pirazosulfuron ethyl, mientras que a los 14 y 21 días los mayores valores los obtuvo la mezcla de Bispiribac sodium + Pirazosulfuron ethyl y el menor registro lo mostro la aplicación de Fenoxaprop-p-ethyl.

Tabla 12. Eficacia de los herbicidas.

No. Tratamientos	Ingrediente activo	Dosis/ha	Eficacia de los herbicidas para <i>Cyperus esculentus</i> (%)		
			7dda	14dda	21dda
T1	Bispiribac sodium + Metsulfurom metil	100 cm ³ + 15 g	47,06	60,14	100,00
T2	Quinclorac	1500 cm ³	42,38	71,16	100,00
T3	Fenoxaprop-p-ethyl	1000 cm ³	32,28	29,22	30,83

T4	Bispiribac sodium + Pirazosulfuron ethyl	100 cm ³ + 350 g	1,85	95,37	100,0
T5	Sin aplicación de herbicidas		0,00	0,00	0,00
Promedio general			24,71	51,17	66,16
Promedio de eficacia de Herbicidas			30,89	63,97	82,70
Coefficiente de variación (%)			4,01	18,62	5,65

Datos transformados con la formula = $\log 1+(x+1)$ según Bruce McCune y James B. Grace (2002)

dda: días despues de la aplicación.

4.2 Índice de toxicidad

En la tabla 13 se observan los valores de índice de toxicidad a los 7, 14 y 21 días despues de la aplicación de los productos, donde la mayor toxicidad se presentó con la aplicación de Fenoxaprop-p-ethyl a los 7 y 14 días con 5 (daño moderado), mientras que las aplicaciones de Bispiribac sodium + Metsulfurom metil, Quinclorac, y Bispiribac sodium + Pirazosulfuron ethyl presentaron una fitotoxicidad de 0 (sin daño). A los 21 días despues de la aplicación de los productos ningún tratamiento presento fitotoxicidad.

Tabla 13. Índice de toxicidad.

No. Tratamientos	Ingrediente activo	Dosis/ha	Índice de toxicidad		
			7dda	14dda	21dda
T1	Bispiribac sodium + Metsulfurom metil	100 cm ³ + 15 g	0	0	0
T2	Quinclorac	1500 cm ³	0	0	0
T3	Fenoxaprop-p-ethyl	1000 cm ³	5	5	0
T4	Bispiribac sodium + Pirazosulfuron ethyl	100 cm ³ + 350 g	0	0	0
T5	Sin aplicación de herbicidas		0	0	0
Promedio general			1	1	0

dda: días después de la aplicación

4.3 Altura de planta

En la tabla 14 se observan los promedios de la altura de planta, el cual presentó una alta significancia estadística, el coeficiente de variación fue 1,87 %.

En esta variable se determinó para los tratamientos que la aplicación de la mezcla de Bispiribac sodium + Pirazosulfuron ethyl fue superior a los demás tratamientos en los que se aplicó herbicida. El testigo sin aplicación tuvo el menor promedio de altura.

Tabla 14. Altura de planta.

No. Tratamientos	Ingrediente activo	Dosis/ha	Altura de planta
T1	Bispiribac sodium + Metsulfurom metil	100 cm ³ + 15 g	102,55 b
T2	Quinclorac	1500 cm ³	101,78 bc

T3	Fenoxaprop-p-ethyl	1000 cm ³	97,95 c
T4	Bispiribac sodium + Pirazosulfuron ethyl	100 cm ³ + 350 g	111,50 a
T5	Sin aplicación de herbicidas		88,88 d
Promedio general			100,53
Significancia estadística			**
Coefficiente de variación (%)			1,87

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

**= altamente significativo

4.4 Número de macollos

En la tabla 15 se muestran los promedios de la variable macollos/m². El análisis de varianza presento diferencias altamente significativas, el coeficiente de variación fue 12,15 %.

La mezcla de Bispiribac sodium + Pirazosulfuron ethyl obtuvo el mejor promedio, estadísticamente igual al tratamiento Bispiribac sodium + Metsulfurom metil, tratamiento Quinclorac, y superiores estadísticamente al tratamiento Fenoxaprop-p-ethyl, y al testigo absoluto.

Tabla 15. Numero de macollos.

No. Tratamientos	Ingrediente activo	Dosis/ha	número de macollos/ m ²
T1	Bispiribac sodium + Metsulfurom metil	100 cm ³ + 15 g	373,75 ab
T2	Quinclorac	1500 cm ³	379,00 ab
T3	Fenoxaprop-p-ethyl	1000 cm ³	324,50 b

T4	Bispiribac sodium + Pirazosulfuron ethyl	100 cm ³ + 350 g	470,75 a
T5	Sin aplicación de herbicidas		308,75 b
Promedio general			371,35
Significancia estadística			**
Coefficiente de variación (%)			12,15

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

**= altamente significativo

4.5 Peso de 1000 granos

En la tabla 16 se pueden observar los promedios de 1000 granos de arroz de la variedad Iniap 15, existiendo alta significancia estadística, el coeficiente de variación 5,30 %.

El mejor promedio lo obtuvo la aplicación de Bispiribac sodium + Pirazosulfuron ethyl, siendo estadísticamente superior a los demás tratamientos en los que se aplicó herbicidas, y estos fueron superiores al testigo sin aplicación.

Tabla 16. Peso de 1000 granos.

No. Tratamientos	Ingrediente activo	Dosis/ha	Peso de 1000 granos/gr
T1	Bispiribac sodium + Metsulfurom metil	100 cm ³ + 15 g	30,00 b
T2	Quinclorac	1500 cm ³	29,75 b
T3	Fenoxaprop-p-ethyl	1000 cm ³	25,25 c
T4	Bispiribac sodium + Pirazosulfuron ethyl	100 cm ³ + 350 g	36,50 a

T5	Sin aplicación de herbicidas	23,50 c
Promedio general		29,00
Significancia estadística		**
Coefficiente de variación (%)		5,30

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

**= altamente significativo

4.6 Rendimiento

En la tabla 17 se presentan los valores correspondientes al rendimiento. El análisis de varianza obtuvo diferencias altamente significativas, el coeficiente de variación 4,63 %.

La aplicación de quinclorac reporto el mayor rendimiento, estadísticamente igual a la aplicación de Bispiribac sodium + Pirazosulfuron ethyl y Bispiribac sodium + Metsulfurom metil y estadísticamente superiores a los demás tratamientos, siendo el de menor valor el del testigo.

Tabla 17. Rendimiento.

No. Tratamientos	Ingrediente activo	Dosis/ha	Rendimiento en kg/ha
T1	Bispiribac sodium + Metsulfurom metil	100 cm ³ + 15 g	4296,00 ab
T2	Quinclorac	1500 cm ³	4568,00 a
T3	Fenoxaprop-p-ethyl	1000cm ³	3884,00 bc
T4	Bispiribac sodium + Pirazosulfuron ethyl	100 cm ³ + 350 g	4523,00 a
T5	Sin aplicación de herbicidas		3844,00 c

Promedio general	4223,00
Significancia estadística	**
Coefficiente de variación (%)	4,63

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

**= altamente significativo

4.7 Análisis económico

En las tablas 18 y 19 se presentan los costos fijos y el análisis económico. El costo fijo se calculó tomando en cuenta todas las labores agrícolas que se llevaron a cabo durante el desarrollo del cultivo que fue de \$ 1170,33 lo que reflejó, al realizar el análisis económico, un beneficio neto rentable en cada uno de los tratamientos.

Se destacó la aplicación de Quinclorac en dosis de 1500 cm³ con un ingreso de \$ 344,48

Tabla 18. Costos fijos.

Descripción	Unidades	Cantidad	Costo unitario (\$)	Valor total (\$)
Alquiler de terreno	ha	1	150,00	150,00
Semilla pre-germinada	Kg	50	2,00	110,00
Siembra	jornales	2	12,00	24,00
Preparación de suelo				
Rastra	ha	2	25,00	50,00
Fangueo	ha	3	25,00	75,00
Riego	ha	20	4,00	80,00
Fertilizacion				
Fertiarroz siembra	Kg	250	0,52	130,00
Fertiarroz desarrollo	Kg	500	0,52	260,00
Menorel plus	Kg	2	4,00	8,00
Aplicación	jornales	5	12	60,00
Control fitosanitario				
Amistar top	L	0,25	30,00	30,00
Botrizzin	L	1	15,60	15,60
Matababosa (250 g)	Kg	1,5	12,00	18,00
Pirinox plus	L	2	16,00	32,00
Aplicacion	jornales	6	12,00	72,00
Sub total				1114,60
Administración (5%)				55,73
Total costo fijo				1170,33

Tabla 19. Análisis económico/ha.

Tratamientos							Costos variables				
No	Herbicidas	Dosis	Rend. Kg/ha	Sacas/ha	Ingreso (\$)	Costos fijos	Costo de herbicidas	Jornales	Cosecha + transporte	Total	Beneficio neto (\$)
T1	Bispiribac sodium + Metsulfurom metil	100 cm ³ + 15 g	4296,00	47,47	1661,45	1170,33	22,00	36,00	166,14	1394,47	266,98
T2	Quinclorac	1500 cm ³	4568,00	50,47	1766,45	1170,33	39,00	36,00	176,64	1421,97	344,48
T3	Fenoxaprop-p-ethyl	1000 cm ³	3884,00	42,91	1501,85	1170,33	47,00	36,00	150,18	1403,51	98,34
T4	Bispiribac sodium + Pirazosulfuron ethyl	100 cm ³ + 350 g	4523,00	49,97	1748,95	1170,33	45,00	36,00	174,89	1426,22	322,73
T5	Sin aplicación	*****	3844,00	42,47	1486,45	1170,33	0,00	0,00	148,64	1318,97	167,48

Jornal= \$12	Pyrazosulfurom ethyl (checker)= \$30,00
Costo saca de 200 lb= \$35	metsulfuron metil (Ally)= \$7,00
Cosecha + transporte= \$3,50	Bispiribac sodium (Graminex)= \$15,00
Fenoxaprop-p-ethyl (Furore)= \$47,00	Facet (Quinclorac)= \$39,00

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Por los resultados expuestos se concluye:

- A los 21 días después de la aplicación, todos los productos en estudio mostraron un control adecuado en las malezas evaluadas, a excepción de la aplicación de Fenoxaprop-p-ethyl que al ser un graminicida presentó valores de eficacia muy bajos en el control de las malezas *Jussiaea linifolia* (hoja ancha) y *Cyperus esculentus* (cyperácea).
- A los 7 y 14 días después de la aplicación de los herbicidas, la mayor toxicidad la presentó la aplicación de Fenoxaprop-p- con un rango de 5 correspondiente a daño moderado, cabe resaltar que a los 21 días ningún tratamiento presentó fitotoxicidad.
- En las variables altura de planta, número de macollos y peso de 1000 granos los promedios más altos los obtuvo la aplicación de Bispiribac Sodium + Pirazosulfuron Ethyl.
- El análisis económico mostró como resultado beneficios rentables en todos los tratamientos, destacándose la aplicación de Quinclorac con \$ 344,48.

- El tratamiento más eficaz para el control de malezas fue la aplicación de Bispiribac sodium + Metsulfurom Metil, ya que tuvo porcentajes de eficiencia mayores al 90 %, en relación a los demás tratamientos en estudio.

Por lo expuesto se recomienda:

- Utilizar herbicidas pre-emergentes para que no haya una población alta de malezas al momento de realizar la aplicación con herbicida postemergente
- Se recomienda el uso del herbicida Quinclorac en dosis de 1500 cm³ por hectárea. Por haber permitido obtener el mayor rendimiento y beneficio neto más alto.
- Se recomienda un volumen de aplicación de 200 litros de agua por hectárea para obtener una buena cobertura, con una boquilla de abanico plano # 0.5.
- Se recomienda realizar monitoreo previos a la aplicación.
- No aplicar bajo condiciones que puedan afectar los resultados: polvo sobre las hojas, exceso de rocío sobre las hojas o altas temperaturas.
- Realizar investigaciones similares en otras zonas y con otras propuestas de manejo.

VI. RESUMEN

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

Como material genético se utilizó semilla de arroz de la variedad Iniap 15. Se evaluaron los herbicidas Bispiribac sodium + Metsulfurom metil 100 cm³ + 15 g, Quinclorac 1500cm³, Fenoxaprop-p-ethyl 1000cm³ y Bispiribac sodium + Pirazosulfuron ethyl 100cm³ + 350g. El diseño que se empleó en la presente investigación fue de Bloques Completamente al Azar, con cinco tratamientos y cuatro repeticiones. Las comparaciones de las medias de los tratamientos se efectuaron mediante la prueba de Tukey al 5% de probabilidad.

Se realizaron todas las prácticas y labores agrícolas que necesitó el cultivo para su normal desarrollo, tales como preparación del terreno, siembra, control de malezas, riego, fertilización, control fitosanitario y cosecha. Los datos evaluados fueron Índice de toxicidad a los 7, 14 y 21 días después de la aplicación; eficacia de los herbicidas a los 7, 14 y 21 días; número de macollos/m²; altura de planta; peso de 1000 granos; rendimiento del cultivo y análisis económico.

Por los resultados obtenidos se determinó que la aplicación de Fenoxaprop-p-ethyl causó el mayor índice de toxicidad a los 7 y 14 días con 5 equivalente a daño moderado, a los 21 días después de la aplicación ningún tratamiento presentó fitotoxicidad.

21 días luego de la aplicación, todos los productos en estudio mostraron un control adecuado sobre las malezas evaluadas, a excepción de la aplicación de Fenoxaprop-p-ethyl que al ser un graminicida presento valores de eficacia muy bajos en el control de las malezas *Jussiaea linifolia* (hoja ancha) y *Cyperus esculentus* (cyperácea).

En las variables altura de planta, numero de macollos, peso de 1000 granos; y rendimiento los promedios más altos los obtuvo la aplicación de Bispiribac Sodium + Pirazosulfuron Ethyl. El análisis económico arrojó como resultado beneficios rentables en todos los tratamientos, destacándose la aplicación de Quinclorac con \$ 344,48.

Palabras clave: arroz, semilla pre-germinada, malezas, herbicida, toxicidad, eficacia

VII. SUMMARY

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

The herbicides Bispiribac sodium + Metsulfurom methyl 100 cm³ + 15 g, Quinclorac 1500 cm³, Fenoxaprop-p-ethyl 1000 cm³ and Bispiribac sodium + Pirazosulfuron ethyl 100 cm³ + 350g were evaluated. Used in the present investigation was of Blocks Completely Random, with five treatments and four repetitions. Comparisons of treatment means were made using the Tukey test at 5% probability. All the practices and agricultural work that the crop needed for its normal development were carried out, such as land preparation, sowing, weed control, irrigation, fertilization, phytosanitary control and harvesting.

The data evaluated were toxicity index at 7, 14 and 21 days after application; effectiveness of herbicides at 7, 14 and 21 days; number of tillers / m²; plant height; weight of 1000 grains; crop yield and economic analysis. From the results obtained it was determined that the application of Fenoxaprop-p-ethyl in doses of 1000cm³ / ha caused the highest toxicity index at 7 and 14 with 5 equivalent to moderate damage, at 21 days after the application no treatment presented phytotoxicity 21 days after the application, all the products under study showed an adequate control over the evaluated weeds, with the exception of the application of Fenoxaprop-p-ethyl which, being a graminicide, showed very low efficacy values in the

control of *Jussiaea* weeds. *Linifolia* (broadleaf) and *Cyperus esculentus* (cyperacea). In the variables height of plant, number of tillers, weight of 1000 grains; and yield the highest averages were obtained by the application of Bispiribac Sodium + Pirazosulfuron Ethyl. The economic analysis resulted in profitable benefits in all treatments, with the application of Quinclorac standing out a \$ 344.48.

Keywords: rice, pre-germinated seed, weeds, herbicide, toxicity, effectiveness.

VIII. BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Agarismal. (2016). Obtenido de <http://agarismal.com/wp-content/uploads/2014/10/FICHA%20TECNICA%20GRAMINEX.pdf>
- Aguilar, D., Andrade, D., Alava, D., Burbano, J., Díaz, M., Garcés, A., . . . Yépez, R. (2016). *Estimación de Superficie Sembrada de Arroz (Oriza sativa L.) y Maíz Amarillo Duro (Zea mays L.) en las épocas de Invierno y Verano año 2015, en las Provincias de Manabí, Los Ríos, Guayas, Santa Elena, Loja y El Oro*. Informe Técnico, Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, Sistema de Información Nacional de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, Quito, Ecuador.
- Aguirre, M. (2015). *Rendimientos de Arroz en cáscara en el Ecuador, Primer Quimestre del 2015*. Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, Dirección de Análisis y procesamiento de la Información, Coordinación Genreal del Sistema de Información Nacional. Quito, Ecuador: SINAGAP.
- Alzoubi, S., & Cobanogu, S. (2008). Evaluation of the Different Control Methods for the Two-Spotted Spider Mites by Computer Software and Percentage Efficacy. *Journal of Entomology*, V(4), 290-294. doi:10.3923/je.2008.290.294
- Andrade, F., Celi, R., & Hurtado, J. (2015). *Varietad de Arroz de alto rendimiento y calidad de grano superior. INIAP - 15 Boliche*. Ficha Técnica, Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, INIAP, Estación Experimental del Litoral Sur "Dr. Enrique Ampuero Pareja", Yaguachi, Ecuador.
- Basf. (2012). Obtenido de https://www.ecuaquimica.com.ec/pdf_agricola/FACETSC.pdf
- Bayer. (2014). Obtenido de <https://www.bayercropscience.com/Productos/Herbicidas/Furore.aspx>
- BCE. (Abril de 2016). Sector Agropecuario. *Reporte de Coyuntura, Banco Central del Ecuador*, IV(88).
- Blanco, Y., & Leyva, Á. (2007). Las arvenses en el agroecosistema ysus beneficios agroecològicos como hospederas de enemigos naturales. *Cultivos Tropicales*. , 28(2), 21-28.
- Chaudhary, R., Nanda, J., & Tran, D. (2003). *Guia para Identificar las limitaciones de campo en la producción de arroz*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Comisión Internacional del Arroz, Departamento de Agricultura. Roma, Italia: FAO.

- Chemtech. (2015). Obtenido de <http://www.puntoverde.com.ec/productos/herbicidas/52.html>
- Degiovanni, V., Martínez, C., & Motta, F. (2010). *Producción Eco-Eficiente del Arroz en América Latina* (Vol. I). Cali, Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT; Fondo Latinoamericano para Arroz de Riego, FLAR; Universidad de Córdoba, UNICORDOBA.
- Dupont. (2015). Obtenido de http://www.tacsax.com/DEAQ/src/productos/3962_24.htm
- Espinosa, R. (2000). *La Producción Arrocería en el Ecuador 1900 - 1950*. Universidad Andina Simón Bolívar, Quito, Ecuador.
- Fernandez, O. (1982). Manejo Integrado de Malezas. *Planta Daninha*, V(2), 69-79.
- Fuentes, C., & Romero, C. (1991). Una visión del problema de las malezas en Colombia. *Agronomía Colombiana*, VIII(2), 364-378.
- Garcés, F., Díaz, T., & Aguirre, Á. . (12 de Diciembre de 2012). Severidad de la Quemazón (*Pyricularia oryzae* Cav.) en germoplasma de arroz F1 en la Zona Central del Litoral Ecuatoriano. *Ciencia y Tecnología*, V(2), 1-6.
- Herrera, H., Cevallos, B., Zapata, R., Maldonado, A., Pino, P., & Guerra, L. (1991). *Principios Básicos para el manejo integrado de las malezas del arroz en el Ecuador*. Sesoría Científica, Ministerio de Agricultura y Ganadería, INIAP; PROTECA; PNAR, Ecuador.
- Menne, H. (2013). *Classification of Herbicides According to Side of Action*. Ficha Informativa, Comité de Acción contra la Resistencia a Herbicidas. Obtenido de <http://www.weedscience.org/Documents/ShowDocuments.aspx?DocumentID=1193>
- Morcote, H. (Enero - Junio de 2013). Eficacia y selectividad de Amicarbazone aplicado en diferentes dosis en caña panelera (*Saccharum officinarum* L.), en Güepesa, Santander. *Ciencia y Agricultura*, X(1), 47-56.
- Ordeñana, O. (2013). *Biología y Fisiogenética de Malezas*. Babahoyo, Los Ríos, Ecuador: Malena.
- Ordeñana, R. (2013). *Bioecología y Fisiogenética de Malezas*. Babahoyo, Los Ríos, Ecuador: Editorial Malena.
- Ormeño, J., & Hernaiz, S. (2013). *Control de Malezas en el cultivo de Arroz*. Informe Científico, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA, Programa de Control de Malezas Estación Experimental Quilampau, Chile. Obtenido de <http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/apartado/NR01359.pdf>
- Quiroz, J. (2012). *Incremento del Nivel Productivo, Social y Económico del Sector Arrocería Ecuatoriano, a través de la Inversión Pública para la Generación y Transferencia de Tecnología del INIAP*. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias,

INIAP. Estación Experimental Boliche, Estación Experimental del Litortal Sur "Dr. Enrique Ampuero Pareja". Yaguachi, Ecuador: INIAP.

Ramírez, J. (2014). *Dinámica poblacional de malezas del cultivo de arroz en las zonas centro, meseta y norte del departamento del Tolima*. Tesis o trabajo de Investigación presentado como requisito para optar al título de Magister en Ciencias Agrarias-Malherbología, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agrarias, Bogotá, Colombia.

Salazar, C. (2010). *Formulaciones de Herbicidas*. Informe Científico, Universidad de Panamá, Departameto de Protección Vegetal, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Panamá.

Taberner, A., Cirujeda, A., & Zaragoza, C. (2007). *Manejo de Poblaciones de malezas resistentes a herbicidas 100 preguntas sobre resistencia*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, Italia: FAO.

Tascón, E., & Fischer, A. (s.f.). Principales Malezas del Arroz Tropical. En *Malezas Específicas y Guía ed Manejo* (págs. 117-119). Obtenido de <ftp://ftp.unicauca.edu.co/cuentas/.cuentasbajadas29092009/faca/docs/Noe/Noe/ARROZ/manejo%20y%20control%20malezas.pdf>

Vanegas, F., & Muñoz, R. (1984). *Malezas Tropicales del Litoral Ecuatoriano*. Institución Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Estación Experimental "Pichilingue". Quito, Ecuador: INIAP.

Viteri, G., & Zambrano, C. (30 de Diciembre de 2016). Comercialización de arroz en Ecuador: Análisis de la evolución de precios en el eslabón productor-consumidor. *Ciencia y Tecnología UTEQ*, IX(2), 11-17.

IX. ANEXOS

9.1 Tablas de resultados y análisis de varianza

Tabla 20. Medías y rangos.

tabla de medias y rangos para la maleza <i>Fimbristylis littoralis</i>									
Tratamientos	Medías (7 dda)	Rangos		Medías (14 dda)	Rangos		Medías (21 dda)	Rangos	
T1	324,00	a	b	34,25	a	b	8,25	a	
T2	241,25	a	b	35,50	a	b	4,75	a	
T3	223,75	a	b	76,50	b		8,00	a	
T4	161,00	a		15,50	a		2,25	a	
T5	424,75		b	360,50		c	376,25		b

Tabla 21. Medías y rangos.

tabla de medias y rangos para la maleza <i>Jussiaea linifolia</i>									
Tratamientos	Medías (7 dda)	Rangos		Medías (14 dda)	Rangos		Medías (21 dda)	Rangos	
T1	38,25	a	b c	19,00	a	b	2,00	a	
T2	24,00	a		11,25	a	b	1,75	a	
T3	35,25	a	b	30,75	b		28,75	b	
T4	44,75		b c	5,00	a		0,00	a	
T5	58,50		c	51,00		c	62,75		c

Tabla 22. Medías y rangos.

tabla de medias y rangos para la maleza <i>Echinochloa colonum</i>						
Tratamientos	Medias (7 dda)	Rangos	Medias (14 dda)	Rangos	Medias (21 dda)	Rangos
T1	11,25	a	6,75	a	0,25	a
T2	13,50	a	7,25	a	0,50	a
T3	10,25	a	11,25	a	2,00	a
T4	13,00	a	2,00	a	0,00	a
T5	36,25	b	38,25	b	41,25	b

Tabla 23. Medías y rangos.

tabla de medias y rangos para la maleza <i>Cyperus esculentus</i>						
Tratamientos	Medias (7 dda)	Rangos	Medias (14 dda)	Rangos	Medias (21 dda)	Rangos
T1	9,00	A	5,50	A	0,00	a
T2	8,00	A	3,25	A	0,00	a
T3	8,25	A	7,00	A	5,75	b
T4	8,00	A	0,50	A	0,00	a
T5	21,25	B	17,25	B	14,5	c

Tabla 24. Índice de toxicidad a los 7 días

Tratamientos	Ingrediente activo	Dosis/ha	repeticiones				promedio
			1	2	3	4	
T1	Bispiribac sodium + Metsulfurom metil	100 cm ³ + 15 g	1	1	1	1	1
T2	Quinclorac	1500 cm ³	1	1	1	1	1
T3	Fenoxaprop-p-ethyl	1000 cm ³	5	5	5	5	5

T4	Bispiribac sodium + Pirazosulfuron ethyl	100 cm ³ + 350 g	1	1	1	1	1
T5	Sin aplicación de herbicidas		0	0	0	0	0

Tabla 25. Índice de toxicidad a los 14 días.

Tratamientos	Ingrediente activo	Dosis/ha	repeticiones				promedio
			1	2	3	4	
T1	Bispiribac sodium + Metsulfurom metil	100 cm ³ + 15 g	0	0	0	0	0
T2	Quinclorac	1500 cm ³	0	0	0	0	0
T3	Fenoxaprop-p- ethyl	1000 cm ³	5	5	5	5	5
T4	Bispiribac sodium + Pirazosulfuron ethyl	100 cm ³ + 350 g	0	0	0	0	0
T5	Sin aplicación de herbicidas		0	0	0	0	0

Tabla 26. Índice de toxicidad a los 21 días.

Tratamientos	Ingrediente activo	Dosis/ha	repeticiones				promedio
			1	2	3	4	
T1	Bispiribac sodium + Metsulfurom metil	100 cm ³ + 15 g	0	0	0	0	0
T2	Quinclorac	1500 cm ³	0	0	0	0	0
T3	Fenoxaprop-p- ethyl	1000 cm ³	0	0	0	0	0

T4	Bispiribac sodium + Pirazosulfuron ethyl	100 cm ³ + 350 g	0	0	0	0	0
T5	Sin aplicación de herbicidas		0	0	0	0	0

Tabla 27. Altura de planta.

Tratamientos	Ingrediente activo	Dosis/ha	repeticiones				promedio
			1	2	3	4	
T1	Bispiribac sodium + Metsulfurom metil	100 cm ³ + 15 g	104,60	102,40	101,60	102,60	102,55
T2	Quinclorac	1500 cm ³	103,80	102,50	103,60	103,20	101,78
T3	Fenoxaprop- p-ethyl	1000 cm ³	97,20	97,70	99,00	97,9	97,95
T4	Bispiribac sodium + Pirazosulfuron ethyl	100 cm ³ + 350 g	105,30	105,10	105,40	105,20	111,50
T5	Sin aplicación de herbicidas		92,20	93,10	95,50	93,70	88,88

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1096,85	7	156,69	44,46	<0,0001
Tratamiento	1073,87	4	268,47	76,18	<0,0001
Repetición	22,99	3	7,66	2,17	0,1441
Error	42,29	12	3,52		
Total	1139,14	19			

Tabla 28. Numero de macollos.

Tratamientos	Ingrediente activo	Dosis/ha	repeticiones				promedio
			1	2	3	4	
T1	Bispiribac sodium + Metsulfurom metil	100 cm ³ + 15 g	412	453	502	230	373,75
T2	Quinclorac	1500 cm ³	426	432	487	310	379,00
T3	Fenoxaprop-p-ethyl	1000 cm ³	315	354	328	286	324,50
T4	Bispiribac sodium + Pirazosulfuron Ethyl	100 cm ³ + 350 g	451	493	469	400	470,75
T5	Sin aplicación de herbicidas		391	421	465	315	308,75

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	79874,65	7	11410,66	5,60	0,0047
Tratamiento	64233,30	4	16058,33	7,88	0,0023
Repetición	15641,35	3	5213,78	2,56	0,1039
Error	24443,90	12	2036,99		
Total	104318,55	19			

Tabla 29. Peso de 1000 granos.

Tratamientos	Ingrediente activo	Dosis/ha	repeticiones				promedio
			1	2	3	4	
T1	Bispiribac sodium + Metsulfurom metil	100 cm ³ + 15 g	30	33	31	30	30,00
T2	Quinclorac	1500 cm ³	29	35	33	31	29,75
T3	Fenoxaprop-p-ethyl	1000 cm ³	28	26	29	30	25,25
T4	Bispiribac	100 cm ³ +	34	31	33	34	36,50

sodium +
Pirazosulfuron
ethyl 350 g

T5	Sin aplicación de herbicidas	32	30	31	30	23,50
----	------------------------------	----	----	----	----	-------

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	421,70	7	60,24	25,54	<0,0001
Tratamiento	408,50	4	102,13	43,30	<0,0001
Repetición	13,20	3	4,40	1,87	0,1892
Error	28,30	12	2,36		
Total	450,00	19			

Tabla 30. Rendimiento.

Tratamientos	Ingrediente activo	Dosis/ha	repeticiones				promedio
			1	2	3	4	
T1	Bispiribac sodium + Metsulfurom metil	100 cm ³ + 15 g	4524	4160	4160	4340	4296,00
T2	Quinclorac	1500 cm ³	4340	4704	4524	4704	4568,00
T3	Fenoxaprop-p-ethyl	1000 cm ³	3980	3616	3800	4160	3884,00
T4	Bispiribac sodium + Pirazosulfuron ethyl	100 cm ³ + 350 g	4704	4524	4524	4340	4523,00
T5	Sin aplicación de herbicidas ni deshierbes		4160	3800	3800	3616	3844,00

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1987092,80	7	283870,40	7,42	0,0014
Tratamiento	1878184,00	4	469546,00	12,27	0,0003
Repetición	108908,80	3	36302,93	0,95	0,4478
Error	459051,20	12	38254,27		
Total	2446144,00	19			

Imágenes del ensayo



Figura 1. Preparación del terreno



Figura 2. Semilla pre-germinada



Figura 3. Aplicación de los productos evaluados



Figura 4. Fertilizacion



Figura 5. Visita del coordinador de la unidad de titulación



Figura 6. Toma de datos



Figura 7. Cosecha