



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

TESIS DE GRADO

**PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

TEMA:

**“RESPUESTA DE MALEZAS A COMBINACIONES DE
DIFERENTES HERBICIDAS EN EL CULTIVO DE ARROZ
(*Oryza sativa* L.)”**

AUTOR:

SEVERO FABRICIO MORÁN ALVARADO

DIRECTOR:

ING. AGR. EDUARDO JARRÍN RUIZ, MSc.

ECUADOR

2015



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

La presente tesis de grado titulada “**Respuesta de malezas a combinaciones de diferentes herbicidas en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.)**”, realizada por **Severo Fabricio Morán Alvarado**, bajo la dirección del **Ing. Agr. Eduardo Jarrín Ruiz, MSc.** ha sido aprobada y aceptada por el Tribunal de Sustentación como requisito previo para obtener el título de **INGENIERO AGRÓNOMO**.

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Q.F. Martha Mora Gutiérrez, MSc.
PRESIDENTA

Ing. Agr. Eduardo Jarrín Ruiz, MSc. **Ing. Agr. Eison Valdiviezo Freire, MSc.**
EXAMINADOR PRINCIPAL **EXAMINADOR PRINCIPALIZADO**

La responsabilidad de las investigaciones, resultados y conclusiones planteadas en el presente trabajo, pertenece exclusivamente al autor.

Severo Fabricio Morán Alvarado

fabriciomoran_alvarado@hotmail.com

Teléf. celular 0990364595

C.I. 0916179518

DEDICATORIA

Al alcanzar una meta tan anhelada en mi vida dedico esta tesis de grado a las siguientes personas:

A Dios, Ser Supremo, Creador del cielo y la tierra, por ser mi guía espiritual y haberme dado sabiduría, actitud y constancia en este éxito académico.

A mis padres, a quienes, con este logro académico, quiero devolverles un poco de lo que me han dado para que se sientan orgullosos de mí.

A mi amada esposa e hijos, por haber sido mi fuente de inspiración y superación. ¡Mis triunfos y éxitos son suyos, familia amada!

A mi hermana Martita, que desde el cielo me cuida, protege y de seguro está orgullosa de su hermano.

AGRADECIMIENTO

Deseo agradecer de todo corazón a quienes contribuyeron con su valioso aporte en la conclusión de este trabajo de investigación.

Al Ing. Agr. MSc. Eduardo Jarrín Ruiz, por sus constantes sugerencias y aporte de conocimientos brindados durante el desarrollo de este trabajo, y por su amistad.

Al Ing. Agr. MSc. Eison Valdiviezo Freire, quien, con su acertada orientación, guio la parte estadística de la presente tesis.

A mi amigo, Ing. Luis Vélez, por la gran ayuda conferida en este experimento.

A todos quienes fueron mis maestros durante el tiempo que estuve como alumno en las aulas de la Universidad.

¡MUCHAS GRACIAS!

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS

TÍTULO: “Respuesta de malezas a combinaciones de diferentes herbicidas en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.)”.

AUTOR:

Morán Alvarado Severo Fabricio

DIRECTOR:

Ing. Agr. Eduardo Jarrín Ruiz, MSc.

INSTITUCIÓN: Universidad de
Guayaquil

FACULTAD: Ciencias Agrarias

CARRERA: Ingeniería Agronómica

FECHA DE PUBLICACIÓN:

N. DE PÁGS.:

ÁREAS TEMÁTICAS: malezas, cultivos de ciclo corto.

PALABRAS CLAVES: malezas, combinación de herbicidas, equipos, calibración, control, propagación.

RESUMEN:

La investigación se efectuó en el cantón Daule, provincia del Guayas. Objetivos: 1) determinar la combinación de herbicidas que presente la mejor eficacia para el control de malezas en el cultivo de arroz; y, 2) realizar un análisis económico de los tratamientos estudiados. Se utilizó la variedad de arroz INIAP-14. Los factores estudiados fueron: herbicidas gramínicidas, y herbicidas hoja ancha y ciperáceas. Conclusiones: la menor población de *Leptochloa filiformis* se obtuvo con las combinaciones siguientes: Checker (350 g/ha) + Aura (750 mL/ha); Basagran M-60 (1 L/ha) + Aura; y, Ally (15g/ha) + Designee (100 mL/ha). La menor población de *Echinochloa colonum* se obtuvo con el tratamiento Aura + Ally. La mejor eficacia para el control de las malezas Ciperáceas y Clavos de agua la tuvo el tratamiento con Designee + Checker. Los tratamientos que lograron mayor rendimiento fueron Designee + Ally, seguido por el tratamiento Designee + Basagran M-60. El mayor beneficio neto se lo alcanzó con la combinación Designee + Ally.

N. DE REGISTRO (en base de datos):

N. DE CLASIFICACIÓN:

DIRECCIÓN URL (tesis en la web):

ADJUNTO URL (tesis en la web):

ADJUNTO PDF:

SI

NO

CONTACTO CON AUTOR/ES:

Teléfono:
0990364595

E-mail:
fabriciomoran_alvarado@hotmail.com

CONTACTO EN LA INSTITUCIÓN:

Nombre: Universidad de Guayaquil – Ciencias Agrarias
Teléfono: 2288040

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	1
General	2
Específicos	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1.1 Control de malezas en el cultivo de arroz.....	4
2.1.2 Control químico	5
2.1.3 Épocas de aplicación de los herbicidas	7
2.1.4 Equipo para aplicación de herbicidas	8
2.1.5 Inventario de malezas y dinámica poblacional	11
2.1.6 Características bioecológicas de las especies de malezas predominantes	11
2.1.7 Período crítico de la competencia de malezas y umbrales económicos	12
2.1.8 Interacción de las malezas con otras plagas.....	13
2.1.9 La clasificación de las malezas	13
2.1.10. Persistencia en el suelo	17
2.1.11 Germinación de las semillas y ruptura de yemas.....	19
2.1.12 Producción de semillas.....	19
2.2. Cultivo de arroz (<i>Oryza sativa</i> L.).....	20
2.2.1 Clasificación botánica.....	20
2.2.2 Descripción de la planta.....	21
2.2.2.1 Cultivar.....	21
III. MATERIALES Y MÉTODOS	23
3.1 Localización del experimento	23

3.2	Características meteorológicas.....	23
3.3	Materiales y equipos	23
3.3.1	Materiales	24
3.3.2	Equipos.....	24
3.4	Factores estudiados	24
3.4.1	Herbicidas gramínicas (G).....	24
3.4.2	Herbicidas hoja ancha y ciperáceas (C)	24
3.4.3	Testigo comercial.....	25
3.5	Tratamientos.....	25
3.6	Análisis estadístico.....	26
3.6.1	Diseño experimental	26
3.6.2	Características del experimento	26
3.7	Análisis de la varianza	27
3.7.1	Análisis funcional	28
3.8	Variables y métodos de evaluación.....	28
3.8.1	Variables del experimento.....	28
3.8.1.1	Población de malezas	28
3.8.1.2	Eficacia del control	28
3.8.1.3	Número de macollos	29
3.8.1.4	Número de granos por panícula	29
3.8.1.5	Análisis económico comparativo.....	29
3.8.1.6	Evaluación fitotóxica	29
3.9	Métodos de manejo del experimento.....	31
3.9.1	Frecuencia de las evaluaciones	31

3.9.2 Método y equipo de aplicación	31
IV. RESULTADOS EXPERIMENTALES	32
4.1 Población de malezas	32
4.1.1 Número de malezas <i>Cyperus iria</i> /m ² , transformado a raíz de X + 0,5..	32
4.1.2 Número de malezas <i>Ludwigia linnifolia</i> /m ² (21 d.d.a.), transformado a raíz de X + 0,5.	32
4.1.3 Número de malezas <i>Echinochloa colonum</i> /m ² , transformado a raíz de X + 0,5.	33
4.1.4 Número de malezas <i>Leptochloa filiformis</i> /m ² , transformado a raíz de X + 0,5.	33
4.2 Eficacia del control	35
4.3 Número de macollos/m ²	38
4.4 Número de panículas/m ²	38
4.5 Número de macollos/planta	40
4.6 Número de granos/panícula	40
4.7 Rendimiento del grano (kg/ha)	41
4.8 Análisis económico	43
V. DISCUSIÓN	48
VI. CONCLUSIONES	51
VII. RECOMENDACIONES	52
VIII. RESUMEN	53
IX. LITERATURA CITADA	55
ANEXOS.....	58

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1. Productos utilizados para el control de malezas en arroz.....	6
CUADRO 2. Las malezas más importantes del mundo.....	16
CUADRO 3. Rangos máximos productivos en malezas gramíneas	20
CUADRO 4. Características de la variedad de arroz INIAP 14 – FILIPINO.....	22
CUADRO 5. Tratamientos planificados para evaluar el comportamiento de las mezclas de herbicidas para las malezas en el cultivo de arroz	25
CUADRO 6. Esquema del análisis de la varianza.....	27
CUADRO 7. Escala de fitotoxicidad.....	30
CUADRO 8. Promedios de poblaciones de dos especies de malezas/m ² , con valores transformados a raíz x + 0,5 en la evaluación de mezclas de herbicidas para el control de malezas en el cultivo de arroz.....	34

CUADRO 9. Promedios de eficacia en la evaluación de mezclas de herbicidas para el control de malezas en el cultivo de arroz.....	35
CUADRO 10. Promedios de poblaciones de dos especies de malezas/m ² , con valores transformados a raíz $x + 0,5$ en la evaluación de mezclas de herbicidas para el control de malezas en el cultivo de arroz.....	36
CUADRO 11. Promedios de dos características agronómicas obtenidas en el experimento “Respuesta de malezas a combinaciones de diferentes herbicidas en el cultivo de arroz (<i>Oryza sativa</i> L.) Daule, Guayas”. 2014.....	39
CUADRO 12. Promedios de dos características agronómicas obtenidas en el experimento “Respuesta de malezas a combinaciones de diferentes herbicidas en el cultivo de arroz (<i>Oryza sativa</i> L.) Daule, Guayas”. 2014.....	42
CUADRO 13. Promedio del rendimiento de grano paddy (con cáscara) en el experimento “Respuesta de malezas a combinaciones de diferentes herbicidas en el cultivo de arroz (<i>Oryza sativa</i> L.) Daule, Guayas”. 2014.....	44
Cuadro 14. Análisis económico.....	46
Cuadro 15. Análisis de dominancia.....	47

I. INTRODUCCIÓN

Las malezas constituyen uno de los principales problemas en el cultivo de arroz, y para su manejo el productor realiza una inversión aproximada del 28 % del costo de producción.

Se estima que las pérdidas provocadas por interferencia de malezas van del 45 al 75 % del rendimiento, tanto en condiciones de siembra bajo riego como en seco.

Los componentes de producción en el cultivo que resultan afectados debido a la incidencia de malezas son los siguientes: número de macollos, peso del grano y número de granos por panícula; además, las malezas son hospederas de insectos plagas y fitopatógenos (virus, hongos, nematodos y bacterias), aumentan los costos de producción debido a gastos adicionales de limpieza de los lotes, reducen el valor de la tierra por la presencia de las mismas cuando son altamente nocivas, tales como: Coquito (*Cyperus rotundus*) y Arroz rojo (*Oryza sativa* L.); dificultan labores de cosecha, reducen el valor del grano cosechado por alta presencia de impurezas, etc. (INIAP, Manual 66).

El cantón Daule es conocido como la capital arrocera del Ecuador ya que aquí se siembran 29 720 hectáreas/ciclo de esta gramínea, las cuales en su mayor parte se caracterizan por usar sistemas de riego por gravedad en piscinas, con el que se obtiene un rendimiento promedio de 5 Tm/hectárea y un orden de 2,5 cosechas/año.

El principal complejo de malezas es muy diverso, encontrándose especies monocotiledóneas (gramíneas y ciperáceas, especialmente) y dicotiledóneas que son propias de sistema bajo inundación: *Cyperus ferax* (Cortadera), *Cyperus esculentus* (Coquito), *Echinochloa colonum* (Liendre de puerco, Barba de indio), *Leptochloa filiformis* (Paja mona, Plumilla), especies de *Oryza sativa* L. (Arroz rojo), *Fimbristylis miliacea* (Arrocillo), *Sesbania exaltata* (Tamarindillo), *Leersia hexandra* (Cegua), *Heteranthera reniformis* (Oreja de ratón) y *Ledwigia linnifolia* (Clavo de agua).

De los métodos conocidos para el control de malezas el control químico es el más utilizado y, siendo el arroz un cultivo de gran importancia tanto en la dieta alimenticia del pueblo ecuatoriano como en superficie, ya que se cultivan 343 936 hectáreas/año, aportando el cantón Daule con el 21,6 % de esta superficie, se estimó necesario e importante proponer la realización del siguiente ensayo experimental bajo condiciones de campo, para evaluar la respuesta de las malezas a combinaciones de herbicidas en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.).

Por lo expuesto, la presente propuesta de investigación tiene los siguientes objetivos:

General

- Evaluar los efectos de las combinaciones de herbicidas sobre el control de malezas (gramíneas, ciperáceas y hoja ancha) en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.), con la finalidad de mejorar el rendimiento y calidad de las cosechas.

Específicos

- Determinar la combinación de herbicidas que presente la mejor eficacia para el control de malezas, en el cultivo de arroz.
- Realizar un análisis económico de los tratamientos estudiados.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1.1 Control de malezas en el cultivo de arroz

Las malezas constituyen uno de los principales problemas en el cultivo de arroz. Se estima que en el país las pérdidas provocadas por interferencia de malezas van del 45 a 75 % del rendimiento, tanto en condiciones de siembra bajo riego como en seco. Por ello, es importante que el productor planifique y efectúe un buen control de malezas en su cultivo (Esqueda, E. 2000).

Las malezas pueden controlarse mejor con una combinación de prácticas, por ejemplo, una cuidadosa preparación del suelo antes de la siembra o del trasplante del arroz. También es importante realizar aplicaciones oportunas de herbicidas específicos que se utilizan para controlar especies de malezas indeseables, sin perjudicar al cultivo de arroz; los químicos se deben usar en dosis y combinaciones adecuadas.

En general se reconocen cinco 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).

De los métodos indicados anteriormente en el cultivo de arroz, el control químico es el método más utilizado. Aunque debe tenerse en cuenta que los productores también utilizan indirectamente el control integrado, ya que en cierto grado se aplican varias prácticas de manejo en la plantación durante el ciclo de cultivo. Por ejemplo: algunos productores hacen una buena preparación del suelo, otros efectúan rotaciones o entresacan a mano las malezas que afectan el cultivo, etc.

2.1.2 Control químico

Los productores en su mayoría conocen los herbicidas recomendados para el control de malezas en el cultivo del arroz, sin embargo, el mayor problema consiste en que se tiene poco conocimiento en el manejo y aplicación de estos herbicidas, resultando en un control deficiente de las malezas que afectan a la plantación de arroz.

El productor de arroz debe tener presente que en el control con herbicidas la maleza es el principal objetivo. El herbicida a aplicar o la combinación de estos y la época de aplicación se decide partiendo de las especies o la clase de malezas y de la densidad de población de estas. O sea, para tomar una decisión sobre qué herbicida o mezcla de herbicidas debe utilizar, el productor tiene que verificar la densidad de población y la clase de malezas a combatir en la plantación (CONARROZ, 2010).

Siempre es importante reconocer que los mejores controles de malezas con herbicidas se obtienen cuando las malezas no sobrepasan el estado de 2-3 hojas y que estas estén en activo crecimiento, es decir, que haya suficiente humedad en el suelo.

CUADRO 1. PRODUCTOS UTILIZADOS PARA EL CONTROL DE MALEZAS EN ARROZ (Rosales, 2006).

Producto comercial	Ingrediente activo	Dosis/hectárea
Stam, Surcopur	Propanil	6-7 litros
Arromax	Propanil + Clomazone	3,5 litros
Arrosolo	Propanil + Molinato	5 litros
Stamfos	Propanil + Piperofos	5 litros
Compuesto	Propanil + 2,4-D	4 litros
Machete	Butaclor	5 litros
Bolero	Bentiocarbo	5 litros
Designee	Bispiribac de sodio	100 cc
Furore	Fenoxaprop	0,7–1,0 litro
Checker	Pyrazosulfuron	250 gramos
Aura	Profoxidim	0,7 litro
Ally	Metsulfuron	7–10 gramos

En grandes áreas cultivadas a veces no se puede realizar un control efectivo de las malezas en toda la plantación por la logística necesaria en las aplicaciones, salvo que se hagan aplicaciones con avión.

- Se debe efectuar una apropiada preparación de tierras.

- Se debe revisar la vigencia o vencimiento de los productos y mezclas utilizados.
- Se deben realizar las aplicaciones de la mezcla de herbicidas, por lo general, entre los 10 y 15 días después de la germinación del cultivo, cuando las malezas no sobrepasen de tres hojas.
- Se debe utilizar una copa de ácido cítrico por tanque de 200 L (el ácido actúa como un acidificante del agua).
- Se debe utilizar de 0,25 a 0,50 litros de adherente por tanque de 200 L de agua, sobre todo cuando se tenga lluvias por la tarde.
- Se debe efectuar un repaso a los 3-5 días después de la aplicación del herbicida para controlar las malezas en las zonas donde no se aprecia ningún efecto del mismo, que pudo deberse a un traslape de aplicación.
- El equipo de aplicación debe estar en buenas condiciones de funcionamiento.
- El equipo de aplicación debe calibrarse para aplicar una dosis adecuada de los herbicidas.

2.1.3 Épocas de aplicación de los herbicidas

Se ha determinado que en el cultivo de arroz las aplicaciones de los herbicidas o la combinaciones de estos, deben realizarse entre los 10-15 días después de germinado el arroz, cuando las malezas no sobrepasen el estado de 2-3 hojas. Es importante también que a los 2-3 días de la aplicación del herbicida se haga un repaso en las áreas donde no se aplicó herbicida o no se observe ningún control de malezas. Esto sucede a veces por los traslapes, cuando se aplican herbicidas con bombas de mochila o de espalda.

Cuando ocurre una segunda infestación o una segunda generación de malezas en el cultivo, se recomienda realizar una segunda aplicación del herbicida o mezcla de estos, la cual debe realizarse en el momento más conveniente, según el herbicida a utilizar, el estado del cultivo, el tipo de las malezas y la densidad de estas (Ríos, 1991).

2.1.4 Equipo para aplicación de herbicidas

El equipo para la aplicación de herbicidas y su respectiva calibración es determinante para efectuar un buen control de malezas.

Anteriormente se ha dicho que el problema con las malezas en el cultivo de arroz radica más en una aplicación deficiente de los herbicidas y esto se deriva, en gran parte, por el mal uso del equipo de aspersión o por una aplicación inadecuada del herbicida, aparte de que los herbicidas no se aplican en las dosificaciones correctas, en muchos casos. También se observa que los productores se deciden por una aplicación tardía del herbicida, ya cuando las malezas han sobrepasado el estado de tres hojas o más (Valverde *et al.*, 2000).

Por lo antes expuesto, es importante que el productor observe las siguientes indicaciones en cuanto a la aplicación de herbicidas con bomba de espalda o de mochila, que generalmente tienen una capacidad de 4-5 galones:

1. Por lo general, tanto el ritmo de avance de la aplicación (velocidad del aplicador) como del bombeo (frecuencia en accionar la palanca de la bomba) es menor al final de la aplicación que al inicio de la misma, lo que resulta en que al inicio de la aspersión del herbicida la dosificación sea apropiada, pero al final esta se altere.

Recomendación: la persona que aplica el herbicida debe hacerlo de la manera más uniforme posible, sin excesivo traslape o dejar áreas sin aplicar el producto, y mantener un ritmo constante de bombeo y del avance de la aplicación del herbicida, desde el inicio hasta el final de la jornada de aspersión.

2. Si se inicia la aspersión muy de mañana, la concentración o mezcla del herbicida disminuye al entrar en contacto con el agua del rocío o con la humedad de la lluvia de la noche anterior, la cual todavía permanece en las hojas de las malezas en las horas de la mañana.

Recomendación: se debe hacer las aspersiones del herbicida cuando el follaje no esté muy saturado de rocío o esperar a que la mayoría del agua sobre las hojas se haya disipado.

3. Si la aspersión de la mezcla de herbicidas finaliza muy tarde, el efecto del producto aplicado en las últimas horas del día no será el deseado, por la ocurrencia de lluvias en la tarde, por el viento o por las altas temperaturas.

Recomendación: es conveniente realizar las aspersiones en las primeras horas y utilizar adherentes en los herbicidas de contacto, aunque no se vislumbren amenazas de lluvia.

4. También puede incurrirse en aplicaciones desuniformes, si las boquillas no son del tipo y la dimensión adecuada (Vademécum Agrícola, 2012).

Recomendación: se debe utilizar solamente boquillas del tipo abanico (Tee Jet 8002, 8003, 11002, 11003) y que no se encuentren dañadas en el orificio de la misma, para que haya una adecuada nebulización en la aplicación del herbicida. Es más, se recomienda que las boquillas se cambien con cada ciclo de cultivo, para asegurar una mejor aspersión de los herbicidas.

5. Las aplicaciones de herbicidas sobre malezas en suelo seco resultan en un control deficiente de malezas.

Recomendación: es importante aplicar los herbicidas solamente cuando el suelo tenga la humedad adecuada, las malezas estén en activo crecimiento y que estas no tengan más de tres hojas.

6. El equipo de aplicación (bomba) debe estar en condiciones apropiadas de funcionamiento, es decir, con buena presión y que no ocurran derrames o goteo en los acoples de las mangueras, boquillas, etc.

Recomendación: se debe revisar, reparar y calibrar el equipo de bombeo con suficiente anticipación, y utilizar agua limpia (usar colador) para evitar la obstrucción de las boquillas. Asimismo, se aconseja no sobrellenar la bomba ya que se desperdicia el herbicida por los derrames y para evitar quemaduras en los aplicadores (Tosquy, 2004).

2.1.5 Inventario de malezas y dinámica poblacional

Una base fundamental para un correcto manejo de malezas es conocer las especies presentes y su nivel de infestación. La identificación de malezas, sobre todo perenne y parásita, debe ser precisa, ya que estas especies no suelen responder a las prácticas tradicionales de combate.

La identificación de las especies anuales es primordial en áreas sometidas a aplicaciones de herbicidas y, al conocer los componentes de la flora y su nivel de infestación, se estará en mejor posición para seleccionar el compuesto químico a utilizar. Los niveles exactos de infestación son esenciales en áreas donde se aplica el criterio de umbral económico.

La identificación de las especies de malezas puede realizarse con la ayuda de los manuales existentes y publicados en muchos países y regiones del mundo. Los métodos para evaluar los niveles de infestación pueden ser visuales, estimando el nivel de cobertura de las malezas o a través de conteos. Estos métodos deben ser practicados cuidadosamente, pero no deben ser prolongados en el tiempo de su ejecución (Koch, 1989).

2.1.6 Características bioecológicas de las especies de malezas predominantes

Es vital conocer las características de las distintas fases de desarrollo de las especies de malezas más importantes. Estas fases incluyen: latencia, germinación, desarrollo de la plántula, emergencia, crecimiento vegetativo, floración, fructificación, madurez y dispersión de semillas (Esqueda y Acosta, 1985).

La influencia favorable o desfavorable de los factores bióticos y abióticos sobre cada fase debe ser también estudiada. Toda esta información, obtenida por observación directa o a través de la literatura existente, contribuirá a un mejor diseño de las medidas de combate (Alemán, 2008).

2.1.7 Período crítico de la competencia de malezas y umbrales económicos

Es sabido que las malezas causan su mayor daño a las plantas cultivables durante ciertos períodos de su crecimiento y las medidas de control durante este período son de especial importancia. Las malezas que se desarrollan en períodos más tardíos del crecimiento de las plantas cultivables suelen causar daños de menor importancia.

En la agricultura tradicional el conocimiento del denominado "período crítico" permite al agricultor hacer un uso más eficiente de los limitados recursos que dispone, lo que se revierte en un ahorro sustancial del tiempo y otros gastos por concepto de control de malezas (Rivero, 2001).

Si la infestación presente consiste solo de una especie predominante lo más indicado es el uso del criterio de umbral económico, o sea, la densidad de la especie que interfiere significativamente con el cultivo y que justifica plenamente la realización de la medida para su control. El uso de los umbrales económicos es también apropiado en aquellas áreas donde los herbicidas se utilizan intensivamente, ya que su

aplicación tiende normalmente a provocar la presencia de especies tolerantes o resistentes, lo que al final obliga a realizar una aplicación herbicida posemergente suplementaria.

2.1.8 Interacción de las malezas con otras plagas

La identificación de las especies de malezas que sirven de hospederas alternativas de distintas especies de insectos es importante a fin de definir los efectos directos de estas plantas indeseables sobre las poblaciones de insectos. Las malezas también hospedan varios patógenos dañinos a las plantas cultivables. La conformación de una lista de las especies de malezas con el nombre de las especies de insectos, ácaros y patógenos que hospedan es algo deseable a disponer en cada región agrícola (Alfonso, 2006).

La interacción entre las malezas y las plagas asociadas debe ser objeto de correcta comprensión para el mejor desarrollo de las prácticas de manejo integrado de plagas. A veces es aconsejable dejar una pequeña población de ciertas especies de malezas a fin de garantizar el desarrollo de depredadores importantes de insectos. Sin embargo, la práctica demuestra que por lo general el control de malezas suele reducir la incidencia de otras plagas y enfermedades.

2.1.9 La clasificación de las malezas

Las malezas constituyen riesgos naturales dentro de los intereses y actividades del hombre (Mortimer, 1990). Estas plantas son frecuentemente descritas como dañinas a los sistemas de producción de cultivos y también a los procesos industriales y comerciales. Por ejemplo, en muchos países en desarrollo las líneas férreas pueden ser

objeto de tanta atención, en términos financieros, por parte de los técnicos en malezas como la que se le da a cada unidad del área en donde se cultivan plantas de alto valor nutritivo.

Asimismo, las malezas acuáticas pueden seriamente obstruir la corriente del agua y ocasionar inundaciones que impiden el drenaje, y a través de una sedimentación elevada deterioran gradualmente los canales.

Por lo tanto, las malezas son especies vegetales que afectan el potencial productivo de la superficie ocupada o el volumen de agua manejado por el hombre. Este daño puede ser medido como pérdida del rendimiento agrícola por unidad de área cultivable o también como la afectación de la productividad de una empresa comercial.

Malezas pueden considerarse todas aquellas plantas que provocan cambios desfavorables de la vegetación y que afectan el aspecto estético de las áreas de interés a preservar.

El mayor conocimiento de daño de las malezas proviene de las evaluaciones de pérdidas de cosechas agrícolas. De manera general, se acepta que las malezas ocasionan una pérdida directa aproximada del 10 % de la producción agrícola. En cereales esta pérdida es del orden de más de 150 millones de toneladas, sin embargo, tales pérdidas no son iguales en los distintos países, regiones del mundo y cultivos afectados.

En la década de 1980 se estimó que las pérdidas de la producción agrícola causada por las malezas ascendían al 7 % en Europa y 16 % en África, mientras que en el cultivo de arroz fueron del 10,6 %; 15,1 % en caña de azúcar y 5,8 % en algodón (Fletcher, 1983).

El Cuadro 2 reseña las 18 especies de malezas consideradas en 1977 como las más importantes a nivel mundial, relación basada en su distribución y predominio en los cultivos.

La agrupación de las malezas es bastante subjetiva y cualquier otra clasificación está muy lejos de ser absoluta. Su actualidad puede variar debido a que especies anteriormente no destacadas pueden convertirse en importantes, mientras que otras consideradas como tal pueden declinar en su abundancia y frecuencia en un período corto de tiempo.

La lista de especies de malezas reflejadas en el Cuadro 2 incluye plantas dicotiledóneas y monocotiledóneas, así como especies anuales y perennes. Típicamente, una comunidad de especies en las áreas cultivables contiene representantes de un número de familias y géneros.

Mientras que las malezas, desde un punto de vista antropocéntrico, pueden ser definidas como plantas "fuera de lugar" es frecuentemente difícil clasificarlas sobre una base estrecha de criterios botánicos (por ej.: morfológicos, fenológicos o taxonómicos). Por consiguiente, las guías de clasificación de las especies indeseables se realizan normalmente en función del hábitat o de las áreas afectadas.

CUADRO 2. LAS MALEZAS MÁS IMPORTANTES DEL MUNDO (según Holm *et al.*, 1977).

Rango	Especies	Formas de crecimiento*	
1	<i>Cyperus rotundus</i> L.	P	M
2	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers	P	M
3	<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P. Beauv.	A	M
4	<i>Echinochloa colona</i> (L.) Link	A	M
5	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	A	M
6	<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers	P	M
7	<i>Imperata cylindrica</i> (L.) Raeuschel	P	M
8	<i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.) Solms	P	M Ac.
9	<i>Portulaca oleraceae</i> L.	A	D
10	<i>Chenopodium album</i> L.	A	D
11	<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	A	M
12	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	P	D
13	<i>Avena fatua</i> L. y especies afines	A	M
14	<i>Amaranthus hybridus</i> L.	A	D
15	<i>Amaranthus spinosus</i> L.	A	D
16	<i>Cyperus esculentus</i> L.	P	M
17	<i>Paspalum conjugatum</i> Berg	P	M

* A = anual; Ac = acuática; D = dicotiledónea; M = monocotiledónea; P = perenne.

2.1.10. Persistencia en el suelo

Las especies de malezas terrestres persisten en el suelo en virtud de sus estructuras latentes, sean semillas u órganos vegetativos de propagación como rizomas, tubérculos y estolones.

En infestaciones densas, los bancos de semillas o meristemas subterráneos, de los cuales las nuevas plantas se incorporan en las poblaciones adultas, pueden ser excepcionalmente grandes. Se estimó que poblaciones de tubérculos de *Cyperus rotundus* L., en el orden de 10 000 000 por hectárea eran posibles. Típicamente los bancos de semillas de las malezas anuales en suelos cultivados contienen de 1000 - 10 000 semillas por m², mientras que en pastizales el límite superior de este puede alcanzar hasta no menos de 1 000 000 por m².

Las pérdidas en el banco de semillas pueden resultar de la germinación, de la pérdida de viabilidad *in situ* y de la depredación o ataque fungoso; mientras que la longevidad de las semillas de algunas especies de malezas en el suelo se estima que es considerable (p.ej.: al menos 20 años en *Striga*).

Muchos estudios han mostrado que hay un riesgo constante de mortalidad de las semillas enterradas en el suelo, por lo que la sobrevivencia de las semillas viables enterradas puede ser

convenientemente descrita como la vida media (el tiempo tomado para la declinación de la población a la mitad, es semejante a la decadencia radioactiva).

De un examen de quince especies de malezas comunes en campos de cultivo de Nigeria, Marks y Nwachuku (1986) concluyeron que las semillas de especies de malezas tropicales pueden tener mucha menor longevidad que las de clima templado. La información y datos al respecto son aún escasos.

Once de las 15 especies exhibieron vidas medias inferiores a ocho meses y la mayoría de las poblaciones de semillas en el banco de suelo fueron severamente reducidas después de dos años. El examen del destino de las semillas enterradas sugirió que las pérdidas eran debidas principalmente a muerte *in situ* de las semillas latentes. Tan alta proporción de reducción claramente indica los méritos de los períodos de barbecho como técnica de control de malezas en la agricultura.

Por el contrario a las poblaciones de semillas enterradas, la longevidad de los bancos de meristemas de órganos subterráneos de las malezas (tubérculos, rizomas, estolones) puede ser considerable, particularmente donde la dominancia apical suele suprimir el desarrollo de las yemas laterales o adventicias. La persistencia de las yemas latentes es muy dependiente del destino de los órganos aéreos de la propia planta. Labores regulares de cultivo, que fraccionan las plantas perennes, pueden hacer liberar yemas de su latencia interna y luego servir para agotar los bancos de yemas.

2.1.11 Germinación de las semillas y ruptura de yemas

La habilidad de desplegar una germinación discontinua es una característica bien conocida de muchas (pero no de todas) especies de malezas. Emergencias de plántulas de forma episódica de un banco persistente de propágulos es una característica de la historia de vida que puede conferir una ventaja reproductiva en hábitats impredecibles para así maximizar la posibilidad de fructificar plantas adultas (García, 2008).

La posesión de los mecanismos de latencia por las semillas confiere dos oportunidades ecológicas importantes a las especies de malezas: la primera es la habilidad de resistir períodos de condiciones adversas y la segunda es la sincronización de estadios resistentes y no resistentes con apropiadas condiciones ambientales para maximizar la probabilidad de establecimiento de las plántulas.

2.1.12 Producción de semillas

Una característica de muchas plantas, pero especialmente de las especies indeseables, es la capacidad para el ajuste fenotípico en los caracteres morfológicos y las respuestas fisiológicas bajo diferentes condiciones del medio. La consecuencia de esta plasticidad es notablemente evidente en la producción de semillas.

El Cuadro 3 ilustra el rango superior de producción de semillas de algunas especies indeseables sobre la base de producción por planta en condiciones casi ideales. Si bien estos datos destacan el potencial de una prodigiosa fertilidad de las malezas, no menos importante es el

hecho de que la producción de semillas está alométricamente relacionado al tamaño de la planta, aparte de que plantas con una biomasa muy reducida pueden reproducirse exitosamente.

De esta forma, las plantas que se desarrollan en condiciones adversas o emergen dentro de coberturas de follajes densos de plantas cultivables competitivas, pueden dar lugar a progenies de futuras poblaciones.

Especies individuales de malezas son reseñadas posteriormente en este volumen. Aunque el rango y extensión de la plasticidad son menos conocidos, observaciones similares pueden tener lugar en el contexto de las estructuras asexuales que sirven para la perpetuación de las especies perennes.

CUADRO 3. RANGOS MÁXIMOS PRODUCTIVOS EN MALEZAS GRAMÍNEAS (según Maillet, J. 1991).

Especie	Producción de semillas/planta
<i>Avena fatua</i>	1000 – 3000
<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	hasta 66 000
<i>Echinochloa colona</i>	3000 – 6000
<i>Eleusine indica</i>	hasta 4000
<i>Rottboellia cochinchinensis</i>	hasta 2000

2.2. Cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.)

2.2.1 Clasificación botánica

Nombre común	arroz
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Orden	Poales
Familia	Poaceae
Género	<i>Oryza</i>
Especie	<i>O. sativa</i>

2.2.2 Descripción de la planta

2.2.2.1 Cultivar

La variedad que se utilizó en el ensayo fue INIAP 14 – FILIPINO, la cual fue desarrollada por el Programa Nacional de Arroz del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). Desde el año 2006 se realizaron ensayos de rendimiento en las zonas de Boliche, Taura, Daule, Santa Lucía y Samborondón, bajo condiciones de riego.

Algunas de las características de la variedad son las siguientes: óptima calidad del grano, resistencia o tolerancia a enfermedades e insectos plagas, alta calidad culinaria y precocidad de su ciclo de vida.

**CUADRO 4. CARACTERÍSTICAS DE LA VARIEDAD INIAP 14–
FILIPINO.**

Características	Valores y/o calificación
Rendimiento en riego (t/ha)	5,8 a 11
Rendimiento en seco (t/ha)	4,8 a 6
Ciclo vegetativo (días)	113 – 117
Altura de planta (cm)	99 – 107
Longitud del grano (mm) ^{1/}	Largo
Índice de pilado (%)	66
<i>Pyricularia grisea</i>	Moderadamente susceptible
Manchado de grano	Moderadamente resistente
Hoja blanca	Moderadamente resistente
Manchado de vaina	Moderadamente resistente

^{1/} Extralargo > 7,50 mm
Largo de 6,61 a 7,50 mm
Medio de 5,51 a 6,60 mm
Corto < 5,51 mm

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Localización del experimento

Provincia:	Guayas
Cantón:	Daule
Parroquia:	Juan Bautista Aguirre
Recinto:	El Porvenir
Coordenadas:	X = 0583600 Y = 9914515
Altura:	19 m s.n.m.

3.2 Características meteorológicas

De acuerdo a los datos del INAMHI (2013), la zona presenta las siguientes condiciones climáticas:

Temperatura máxima:	38 °C
Temperatura mínima:	20 °C
Temperatura promedio:	29 °C
Precipitación:	104,58 mm (mensual)
Humedad relativa:	78 %
Evaporación:	110,89 mm
Vientos:	1,2 m/s

3.3 Materiales y equipos

3.3.1 Materiales

- Semillas de arroz INIAP-14
- Estacas
- Piola
- Rótulos
- Libreta de campo
- Material de oficina
- Marcadores

3.3.2 Equipos

- Un cuadrado metálico de 1 m x 1 m dividido en celdas de 0,25 cm x 0,25 cm.
- Cámara fotográfica.
- Balanza de precisión.
- Bomba de mochila marca (CP-3) de 20 litros de capacidad.

3.4 Factores estudiados

3.4.1 Herbicidas graminicidas (G)

- Bispiribac sodio (Designee 400 mL/L)
- Profoxidin (Aura 200 mL/L)

3.4.2 Herbicidas hoja ancha y ciperáceas (C)

- Pyrazosulfuron ethyl (Checker 100 g/kg)
- Bentazon + MCPA (Basagran 400 g/L + 60 g/L (MCPA)).
- Metsulfuron metil (Ally 600 g/kg).

3.4.3 Testigo comercial

- Cihalofof n-butilester + Penoxsulam en combinación con Picloram + 2,4 D.

3.5 Tratamientos

Los tratamientos fueron el producto de la combinación entre los factores estudiados, esto es: herbicidas graminicidas (G) por herbicidas de hoja ancha y ciperáceas (C), tal como se ilustra en el Cuadro 5.

CUADRO 5. TRATAMIENTOS PLANIFICADOS PARA EVALUAR EL COMPORTAMIENTO DE LAS MEZCLAS DE HERBICIDAS PARA LAS MALEZAS, EN EL CULTIVO DE ARROZ (*Oryza sativa* L). DAULE, GUAYAS.

Tratamientos	Codificación	Descripción
1.	G1C1	Designee (100 mL/ha) + Checker (350 g/ha)
2.	G1C2	Designee (100 mL/ha) + Basagran M-60 (1 L/ha)
3.	G1C3	Designee (100 mL/ha) + Ally (15 g/ha)
4.	G2C1	Aura (750 mL/ha) + Checker (350 g/ha)
5.	G2C2	Aura (750 mL/ha) + Basagran M-60 (1 L/ha)
6.	G2C3	Aura (750 mL/ha) + Ally (15 g/ha)
7.	T.C.	Testigo comercial

Los productos se evaluaron únicamente en sus dosis comerciales.

3.6 Análisis estadístico

3.6.1 Diseño experimental

Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar (DBCA) con arreglo factorial de $2 \times 3 + 1$ y 4 repeticiones.

El modelo matemático se lo describe a continuación:

$$Y_{ij} = \mu + A_i + B_j + (AB)_{ij} + \varepsilon_{ij} \quad i = 1, 2, \dots, t \quad j = 1, 2, \dots, r$$

Donde:

Y_{ij} es el k-ésimo elemento perteneciente al j-ésimo nivel del factor B y al i-ésimo tratamiento del nivel del factor A.

μ es la media general.

A_i es el efecto debido al i-ésimo nivel del factor A.

B_j es el efecto debido al j-ésimo nivel del factor B.

$(AB)_{ij}$ es el efecto de la interacción entre el j-ésimo nivel del factor A y el i-ésimo del factor B.

ε_{ij} es el error experimental.

3.6.2 Características del experimento

El tamaño de la parcela fue de 25 m^2 (5 m x 5 m). Cada parcela tuvo un total de 5000 plantas en crecimiento, en donde se seleccionó un

metro cuadrado al azar, en dos lugares por parcela, para realizar las respectivas evaluaciones.

- Área neta de la parcela: 25 m² (5 m x 5 m)
- Área total por tratamiento: 100 m² (25 m² x 4 repeticiones)
y separaciones de 0,50 m entre parcelas.
- Área útil de la parcela: 16 m²
- Área total del ensayo: 817 m²
- Número de tratamientos: 7
- Número de repeticiones: 4

3.7 Análisis de la varianza

El esquema del análisis de la varianza de la evaluación de combinaciones de herbicidas para el control de malezas en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) se detalla en el Cuadro 6.

CUADRO 6. ESQUEMA DEL ANÁLISIS DE LA VARIANZA.

F. de V.		G. L.
Repeticiones	r-1	3
Tratamientos	t-1	6
A	a-1	1
B	b-1	2
A x B	(a-1)(b-1)	2
Fact. vs. testigo		1
Error experimental	(r-q) (t-1)	18
Total	(t*r) - 1	27

3.7.1 Análisis funcional

Cuando en el análisis de varianza (ANDEVA) se presentaron diferencias significativas en los tratamientos e interacciones, se realizó la prueba de Duncan al 5 % para observar diferencias estadísticas entre tratamientos.

3.8 Variables y métodos de evaluación

3.8.1 Variables del experimento

3.8.1.1 Población de malezas

En 1 m², en dos lugares diferentes de la parcela útil, se contó el número de las siguientes malezas: *Leptochloa filiformis*, *Echinochloa colonum*, *Ischaenum rugosum*, *Cyperus iria*, *Amaranthus spinosus* e *Ipomoea purpurea*, etc., en cada parcela.

3.8.1.2 Eficacia del control

Se evaluó el porcentaje de eficacia con base en la variable población, para lo cual se utilizó el método propuesto por Herderson y Tilton (1955).

$$\text{Eficacia (\%)} = 1 - \frac{Td}{Cd} \times \frac{Ca}{Ta} \times 100$$

Donde:

Td = población del tratamiento después de la aplicación.

Cd = población testigo después de la aplicación de tratamientos.

Ca = población testigo antes de la aplicación.

Ta = población tratamiento antes de la aplicación.

3.8.1.3 Número de macollos

En los sitios de evaluación del área útil (16 m²) se registró el número de plantas de arroz existentes así como el número de macollos que presentaron.

3.8.1.4 Número de granos por panícula

En la cosecha se tomaron 20 espigas de cada tratamiento y se contó el número de granos existentes en cada panícula, luego se los clasificó en los siguientes porcentajes de grano: sano, vano y manchado.

3.8.1.5 Análisis económico comparativo

Se cuantificaron los costos proyectados a una hectárea de cultivo y se calculó su relación beneficio/costo entre el mejor de los tratamientos y el testigo comercial.

3.8.1.6 Evaluación fitotóxica

En cada tratamiento se evaluó la fitotoxicidad siete días después de la aplicación de los tratamientos, bajo la escala detallada en el Cuadro 7.

CUADRO 7. ESCALA DE FITOTOXICIDAD.

Índice	Denominación	Descripción del daño
0	Ningún daño	Ningún efecto, apariencia similar al testigo.
1	Ningún daño	Leve clorosis y retardo en el crecimiento.
2	Daño leve	Leve clorosis y retardo en el crecimiento. Fallas en la germinación.
3	Daño leve	Clorosis más pronunciada, manchas necróticas, malformaciones.
4	Daño leve	Clorosis intensa, necrosis y malformaciones más pronunciadas, el cultivo sí se recupera.
5	Daño moderado	Los síntomas son más marcados, el cultivo si se recupera lo hace con dificultad.
6	Daño moderado	La fitotoxicidad se manifiesta; el cultivo por lo general no se desarrolla bien.
7	Daño moderado	Severo daño al cultivo, pérdida de plantas.
8	Daño severo	Muerte significativa de plantas, pocas plantas logran sobrevivir.
9	Daño severo	Muerte casi total de las plantas.
10	Muerte total	Destrucción del cultivo, muerte de todas las

plantas.

3.9 Métodos de manejo del experimento

3.9.1 Frecuencia de las evaluaciones

Antes de la aplicación de los herbicidas se tomó una evaluación preliminar de la población de malezas y posterior a la aplicación de los tratamientos se realizaron tres evaluaciones: a los 10, 20 y 30 días.

3.9.2 Método y equipo de aplicación

Para preparar la mezcla se adicionó la cantidad de herbicida establecida de acuerdo al volumen de agua requerida, previa calibración.

La mezcla se mantuvo en constante agitación y se asperjó uniformemente sobre el cultivo y las malezas, a los 18 días después de la siembra.

La aplicación se realizó con una bomba de mochila de 20 litros de capacidad, marca CP-3, provista de una boquilla de abanico marca Tee Jet 8002 y se trabajó con una presión de 40 PSI.

IV. RESULTADOS EXPERIMENTALES

4.1 Población de malezas

4.1.1 Número de malezas *Cyperus iria*/m², transformado a raíz de $X + 0,5$.

De acuerdo con el análisis de la varianza, ninguna de las causas de variación fue significativa. La media general de esta variable fue de 9,97 con un coeficiente de variación de 37,07 % (Cuadro 3A).

4.1.2 Número de malezas *Ludwigia linnifolia*/m² (21 d.d.a.), transformado a raíz de $X + 0,5$.

Según el análisis de la varianza ninguna fuente de variación fue significativa. El promedio general de esta variable fue de 2,23 con valores transformados a raíz de $x + 0,5$. El coeficiente de variación fue de 90,47 % (Cuadro 4A).

Con la dosis de 350 g/ha de Checker se obtuvo una menor población de *Ludwigia linnifolia*/m² (0,71), lo cual difirió estadísticamente con el tratamiento Basagran M-60 (1 L/ha) y con el tratamiento Ally (15 g/ha) (Cuadro 8).

4.1.3 Número de malezas *Echinochloa colonum*/m², transformado a raíz de X + 0,5.

De acuerdo con el análisis de la varianza la única fuente de variación que alcanzó significancia al 5 y 1 % de probabilidad fue la interacción. El promedio general fue de 2,14 y se obtuvo un coeficiente de variación de 44,03 % (Cuadro 5A).

En la interacción se observa que con el herbicida Aura (750 mL/ha), en combinación con la dosis de Basagran M-60 (1 L/ha), se alcanzó el mayor número de malezas, mientras que las combinaciones de Designee (100 mL/ha) + Checker (350 g/ha) y el tratamiento Aura (750 mL/ha) + Ally (15 g/ha), presentaron las menores poblaciones de *Echinochloa*. El tratamiento testigo (2 L/ha de Viper 105 + 200 mL/ha de Tordon), superó a todas las combinaciones factoriales ya que presentó la mayor población de malezas (Figura 1).

4.1.4 Número de malezas *Leptochloa filiformis*/m², transformado a raíz de X + 0,5.

El análisis de la varianza mostró solo una significancia estadística para la interacción de A x B, las restantes causas de variación fueron no significativas. El coeficiente de variación fue de 65,94 % y la media general de 0,94 (Cuadro 6A).

Según la interacción, la menor población de *Leptochloa* se obtuvo con las combinaciones siguientes: Checker + Aura, Basagran + Aura y Ally + Designee, mientras que en la combinación de Aura + Ally se presentó la población más alta. El testigo por su parte se mantuvo en un nivel medio de población, de acuerdo a los promedios (Figura 2).

CUADRO 8. Promedios de poblaciones de dos especies de malezas/m² con valores transformados a raíz de X + 0,5 en el experimento “Respuesta de malezas a combinaciones de diferentes herbicidas, en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.)”. Daule, Guayas 2014.

Efectos	<i>Cyperus iria</i> /m ² (21 d.d.a.)	<i>Ludwigia linnifolia</i> /m ² (21 d.d.a.)
<i>Herbicidas graminicidas</i>		
Designee (100 mL/ha)	10,59 ^{N.S.}	1,92 ^{N.S.}
Aura (750 mL/ha)	9,38	2,10
<i>Herbicidas de hoja ancha y ciperáceas</i>		
Checker (350 g/ha)	10,54 ^{N.S.}	0,71 b ^{1/}
Basagran M-60 (1 L/ha)	10,37	2,32 ab
Ally (15 g/ha)	9,05	3,01 a
<i>Interacciones</i>		
G1C1	12,39 ^{N.S.}	0,71 ^{N.S.}
G1C2	9,87	2,32
G1C3	9,51	2,75
G2C1	8,69	0,71
G2C2	10,86	2,32
G2C3	8,58	3,28
<i>Factorial</i>	9,99 ^{N.S.}	2,02 ^{N.S.}
<i>Testigo</i>	9,87	3,20

Promedio	9,97	2,23
C.V. (%)	37,07	90,47

^{1/} Valores señalados con la misma letra no difieren estadísticamente entre sí (Duncan 5 % de probabilidad); N.S. no significativo; d.d.a. días después de la aplicación.

4.2 Eficacia del control

Se evaluó el porcentaje de eficacia con base en la variable población de malezas. Como se trata de herbicidas posemergentes la fórmula propuesta fue la de Herderson y Tilton (1955).

Se encontró para la variable Ciperáceas (*Cyperus iria*) un promedio de eficacia del 50,56 %. El tratamiento 1 (Designee 100 mL/ha + Checker 350 g/ha) fue el mejor, con una eficacia de control promedio de 78,15 %.

Para la maleza Clavos de agua (*Ludwigia linnifolia*) el tratamiento que tuvo mejor eficacia también fue el T1 (Designee 100 mL/ha + Checker 350 g/ha) con un valor del 94,87 % de control. Este resultado demuestra que esta mezcla de herbicidas tiene una alta eficacia en el control de las malezas aquí descritas (Cuadro 9).

Cuadro 9. Promedios de eficacia en la evaluación de mezclas de herbicidas para el control de malezas en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) Daule, Guayas. 2014.

Interacciones	<i>Ciperáceas</i> (<i>Cyperus iria</i>)	<i>Clavo de agua</i> (<i>Ludwigia linnifolia</i>)
G1C1	78,15	94,87
G1C2	56,06	16,67
G1C3	61,54	74,36

G2C1	52,43	51,06
G2C2	10,70	52,91
G2C3	44,49	4,20
Promedio	50,56	49,01

CUADRO 10. Promedios de poblaciones de dos especies de malezas/m² con valores transformados a raíz de X + 0,5 en el experimento “Respuesta de malezas a combinaciones de diferentes herbicidas en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) Daule, Guayas”. 2014.

Efectos	<i>Echinochloa colonum</i> /m ² (21 d.d.a.)	<i>Leptochloa filiformis</i> /m ² (21 d.d.a.)
<i>Herbicidas gramínicas</i>		
Designee (100 mL/ha)	1,78 ^{N.S.}	0,85 ^{N.S.}
Aura (750 mL/ha)	2,42	1,12
<i>Herbicidas de hoja ancha y ciperáceas</i>		
Checker (350 g/ha)	1,95 ^{N.S.}	0,71 ^{N.S.}
Basagran M-60 (1 L/ha)	2,24	0,92
Ally (15 g/ha)	2,11	1,32
<i>Interacciones</i>		
G1C1	0,00**	0,00*
G1C2	0,82	0,82
G1C3	0,94	0,00
G2C1	0,65	0,00
G2C2	2,00	0,00
G2C3	0,00	1,55
<i>Factorial</i>	2,10 ^{N.S.}	0,98 ^{N.S.}
<i>Testigo</i>	2,39	0,71
Promedio	2,14	0,94
C.V. (%)	44,03	65,94

^{1/} Valores señalados con la misma letra no difieren estadísticamente entre sí (Duncan 5 % de probabilidad); N.S. no significativo; ** Altamente significativo; * Significativo; d.d.a. días después de la aplicación.

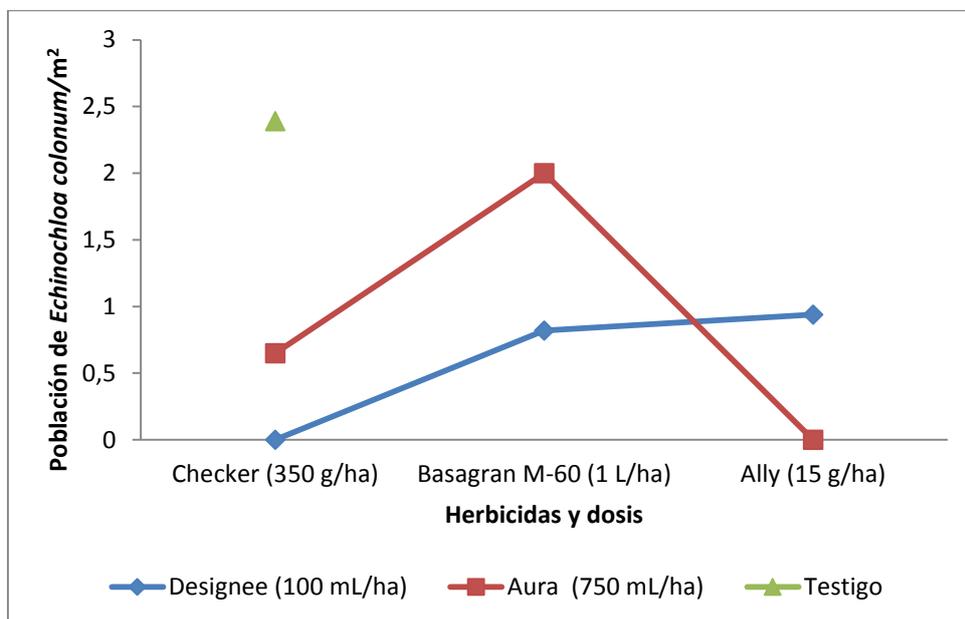


Figura 1. Interacción entre los herbicidas graminicidas y de hoja ancha y ciperáceas, obtenida con la variable población de *Echinochloa colonum*/m² con valores transformados a raíz de $X + 0,5$. Daule, Guayas 2014.

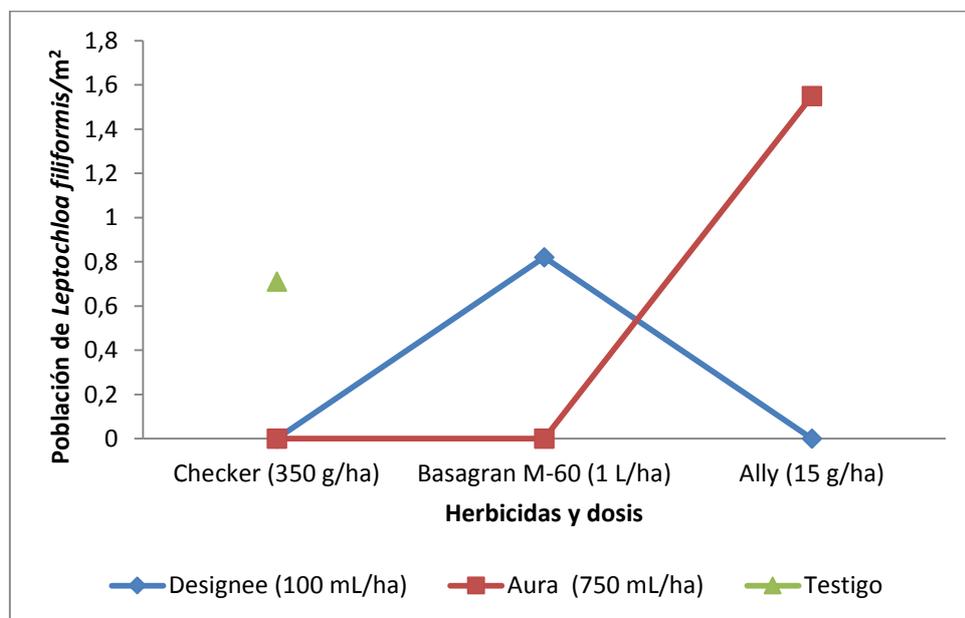


Figura 2. Interacción entre los herbicidas graminicidas y de hoja ancha y ciperáceas, obtenida con la variable población de

Leptochloa filiformis/m² con valores transformados a raíz de $X + 0,5$. Daule, Guayas 2014.

4.3 Número de macollos/m²

De acuerdo con el análisis de la varianza, las fuentes de variación significativas (5 % de probabilidad) fueron para los tratamientos graminicidas (A) y para la comparación factorial vs. testigo. La media general fue de 143 macollos/m², con un coeficiente de variación de 26,40 % (Cuadro 7A).

Dentro del grupo de los herbicidas graminicidas, con el Designee (100 mL/ha) se obtuvieron 161 macollos/m², diferente estadísticamente al tratamiento con Aura (750 mL/ha) que presentó un valor de 128 macollos. En la comparación de los promedios de los tratamientos del factorial vs. el tratamiento testigo, el factorial, con 144 macollos/m², superó al testigo que presentó 135 macollos/m² (Cuadro 11).

4.4 Número de panículas/m²

El análisis de la varianza para número de panículas/m² presentó significancia únicamente para el factor “A” (herbicidas graminicidas), las restantes causas de variación fueron no significativas. El promedio general de esta variable fue de 136 panículas/m², con un coeficiente de variación de 26,38 % (Cuadro 8A).

Con el tratamiento Designee (100 mL/ha) se obtuvo el mayor número de panículas/m², diferente estadísticamente al tratamiento Aura (750 mL/ha) que presentó un valor de 121 panículas/m².

CUADRO 11. Promedios de dos características agronómicas, obtenidos en el experimento “Respuesta de malezas a combinaciones de diferentes herbicidas en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) Daule, Guayas”. 2014.

Efectos	Macollos/m ²	Panículas/m ²
<i>Herbicidas graminicidas</i>		
Designee (100 mL/ha)	161 a	153 a
Aura (750 mL/ha)	128 b	121 b
<i>Herbicidas de hoja ancha y ciperáceas</i>		
Checker (350 g/ha)	161 ^{N.S.}	153 ^{N.S.}
Basagran M-60 (1 L/ha)	127	121
Ally (15 g/ha)	144	137
<i>Interacciones</i>		
G1C1	155 ^{N.S.}	148 ^{N.S.}
G1C2	155	148
G1C3	173	164
G2C1	168	159
G2C2	99	94
G2C3	116	111
<i>Factorial</i>	144 a	137 ^{N.S.}
<i>Testigo</i>	135 b	129
Promedio	143	136
C.V. (%)	26,40	26,38

^{1/} Valores señalados con la misma letra no difieren estadísticamente entre sí (Duncan 5 % de probabilidad); N.S. no significativo.

4.5 Número de macollos/planta

Según el análisis de la varianza las fuentes que presentaron significancia estadística fueron el tratamiento B (herbicidas de hoja ancha), la interacción de los dos factores y la comparación del testigo vs. factorial. La media general fue de 8,86 macollos/planta, con un coeficiente de variación de 11,58 % (Cuadro 9A).

En esta variable, con el tratamiento a base de 1 L/ha de Basagran M-60, se obtuvieron 11,50 macollos/planta, difiriendo de los tratamientos con Checker y Ally que presentaron el menor número de macollos. Por otra parte, los promedios del factorial, con 9,13 macollos/planta, superaron estadísticamente al tratamiento testigo que obtuvo un promedio de 7,25 macollos/planta (Cuadro 12).

4.6 Número de granos/panícula

En esta variable todas las fuentes de variación fueron altamente significativas con excepción del factor A (herbicidas graminicidas) que presentó significancia al 5% de probabilidad. El promedio general de esta variable fue de 72 granos/panícula, con un coeficiente de variación de 9,04 % (Cuadro 10A).

Dentro de los efectos simples, se observó que Designee (100 mL/ha) presentó 79 granos/panícula y superó al tratamiento Aura (750 mL/ha) que alcanzó 73 granos. Con el herbicida de hoja ancha Ally (15g/ha) se obtuvo un promedio de 91 granos y difirió de los tratamientos con

Checker y Basagran, cuyos promedios fueron inferiores. Igualmente, el promedio de las combinaciones factoriales, con 76 granos, superaron al promedio del tratamiento testigo que alcanzó 49 granos/panícula (Cuadro 12).

De acuerdo con la interacción, el mayor número de granos fue para la combinación de Aura (750 mL/ha) + Ally (15 g/ha). El tratamiento testigo (2 L/ha de Viper 105 + 200 mL/ha de Tordon) alcanzó el promedio más bajo con 49 granos/panícula (Figura 3).

4.7 Rendimiento de grano (kg/ha)

El análisis de la varianza para la variable rendimiento de grano (kg/ha) presentó valores significativos para los siguientes factores: herbicidas graminicidas, interacción de herbicidas graminicidas x herbicidas de hoja ancha y la comparación del factorial vs. el testigo. La media general fue de 3538 kg/ha y el coeficiente de variación de 22,29 % (Cuadro 11A).

Con el efecto simple del primer factor se observó que el tratamiento con Designee alcanzó el mayor rendimiento con 4030 kg/ha, diferente estadísticamente al tratamiento con Aura (750 mL/ha) cuyo valor fue de 3365 kg/ha de grano paddy. Así mismo, al comparar el tratamiento factorial con el testigo, el mayor promedio lo alcanzó el factorial con 3702 kg/ha y diferente al tratamiento testigo cuyo valor fue de 2556 kg/ha de arroz paddy (Cuadro 13).

Según la interacción, los tratamientos que lograron mayor rendimiento fueron Designee (100 mL/ha) + Ally (15 g/ha) con 4471 kg de arroz

paddy/ha, seguido por el tratamiento Designee (100 mL/ha) + Basagran M-60 (1 L/ha). El tratamiento testigo alcanzó el valor más bajo con 2556 kg/ha de grano (Figura 4).

CUADRO 12. Promedios de dos características agronómicas, obtenidos en el experimento “Respuesta de malezas a combinaciones de diferentes herbicidas en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) Daule, Guayas”. 2014.

Efectos	Macollos/planta	Granos/panícula
<i>Herbicidas graminicidas</i>		
Designee (100 mL/ha)	9,25 ^{N.S.}	79 a ^{1/}
Aura (750 mL/ha)	9,00	73 b
<i>Herbicidas de hoja ancha y ciperáceas</i>		
Checker (350 g/ha)	7,88 b ^{1/}	68 b ^{1/}
Basagran M-60 (1 L/ha)	11,50 a	70 b
Ally (15 g/ha)	8,00 b	91 a
<i>Interacciones</i>		
G1C1	8,75 ^{N.S.}	64*
G1C2	11,00	88
G1C3	8,00	85
G2C1	7,00	71
G2C2	12,00	52
G2C3	8,00	96
<i>Factorial</i>	9,13 a	76 a
<i>Testigo</i>	7,25 b	49 b
Promedio	8,86	72
C.V. (%)	11,58	9,04

^{1/} Valores señalados con la misma letra no difieren estadísticamente entre sí (Duncan 5 % de probabilidad); ** Altamente significativo; N.S. no significativo.

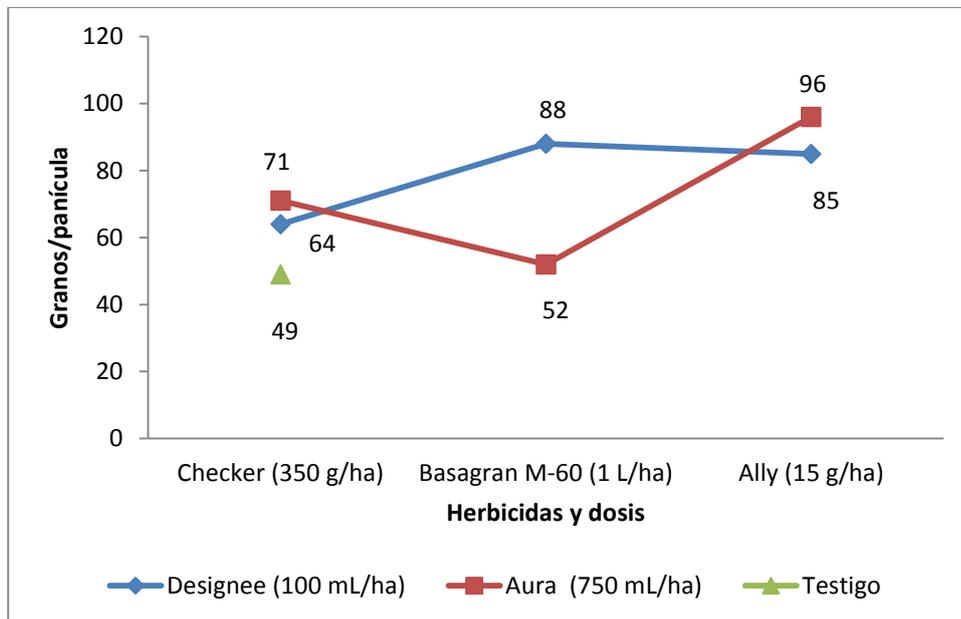


Figura 3. Interacción entre los herbicidas graminicidas y herbicidas de hoja ancha y ciperáceas, obtenida en la variable número de granos/panícula. Daule, Guayas 2014.

4.8 Análisis económico

Según el análisis de presupuesto parcial, el mayor beneficio bruto lo alcanzó la combinación de tratamiento G1C3 con USD 1996,30, mientras que el tratamiento testigo presentó USD 1141,25. El total de costos variables más alto fue para la combinación de tratamientos G2C1, con USD 120 y el más bajo fue para la combinación G1C3 con USD 68,2. Los beneficios brutos, al restarles los totales de los costos variables, dieron a la combinación de tratamientos G1C3 el beneficio neto más alto con USD 1928,10 mientras que el más bajo correspondió al tratamiento G2C2 con USD 1055,12 (Cuadro 14).

Todos los tratamientos fueron dominados con respecto al tratamiento G1C3 (Designee 100 mL/ha + Ally 15 g/ha), cuyo beneficio neto fue de USD 1928,10 (Cuadro 15).

CUADRO 13. Promedio de rendimiento de grano paddy (con cáscara) en el experimento “Respuesta de malezas a combinaciones de diferentes herbicidas en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) Daule, Guayas”. 2014.

Efectos	Rendimiento (kg/ha)
<i>Herbicidas graminicidas</i>	
Designee (100 mL/ha)	4039 a
Aura (750 mL/ha)	3365 b
<i>Herbicidas de hoja ancha y ciperáceas</i>	
Checker (350 g/ha)	3611 ^{N.S.}
Basagran M-60 (1 L/ha)	3449
Ally (15 g/ha)	4046
<i>Interacciones</i>	
G1C1	3372*
G1C2	4275
G1C3	4471
G2C1	3849
G2C2	2624
G2C3	3621
<i>Factorial</i>	3702 a
<i>Testigo</i>	2556 b
Promedio	3538
C.V. (%)	22,29

^{1/} Valores señalados con la misma letra no difieren estadísticamente entre sí (Duncan al 5 % de probabilidad); * significativo; N.S. no significativo.

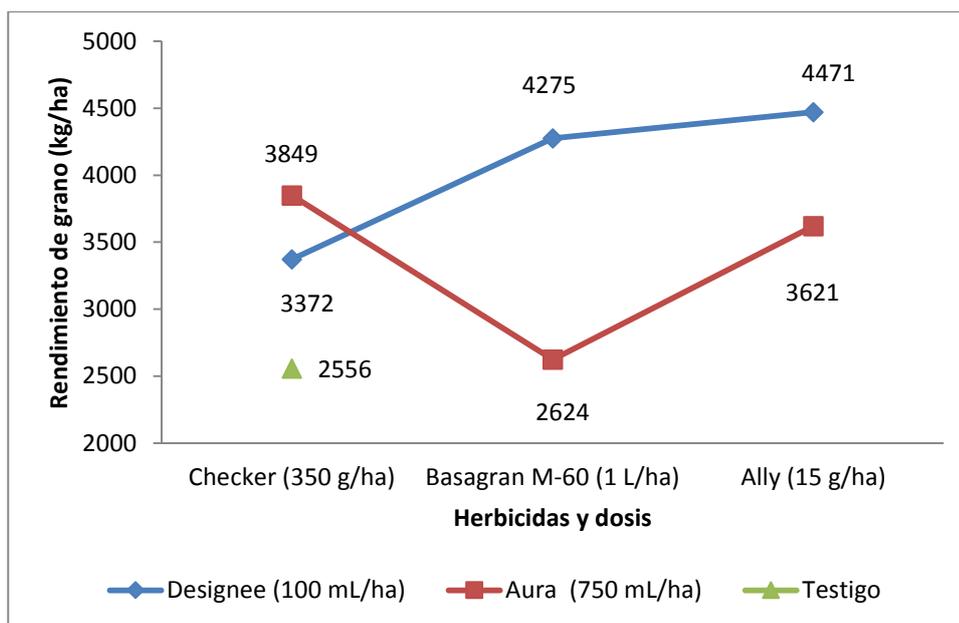


Figura 4. Interacción entre los herbicidas gramínicos y los herbicidas de hoja ancha y ciperáceas, obtenida en la variable rendimiento (kg/ha). Daule, Guayas 2014.

CUADRO 14. Análisis de presupuesto parcial calculado en el experimento “Respuesta de malezas a combinaciones de diferentes herbicidas en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) Daule, Guayas”. 2014.

Rubros	TRATAMIENTOS						
	G1C1	G1C2	G1C3	G2C1	G2C2	G2C3	Testigo
Rendimiento (kg/ha)	3372	4275	4471	3849	2624	3621	2556
Rendimiento ajustado 5 % (kg/ha)	3203,40	4061,25	4247,45	3656,55	2492,80	3439,95	2428,20
Beneficio bruto (USD/ha)	1505,60	1908,79	1996,30	1718,58	1171,62	1616,78	1141,25
Designee (USD/ha)	24	24	24	0	0	0	0
Aura (USD/ha)	0	0	0	69	69	69	0
Checker (USD/ha)	26	0	0	26	0	0	0
Basagran (USD/ha)	0	22,5	0	0	22,5	0	0
Ally (USD/ha)	0	0	19,2	0	0	19,2	0
Viper (USD/ha)	0	0	0	0	0	0	52,5
Tordón (USD/ha)	0	0	0	0	0	0	4
Mano de obra para aplicar (USD/ha)	25	25	25	25	25	25	25
Total de costos variables (USD/ha)	75	71,5	68,2	120	116,5	113,2	81,5
Beneficio neto (USD/ha)	1430,60	1837,29	1928,10	1598,58	1055,12	1503,58	1059,75

USD 0,47/kg de grano.

CUADRO 15. Análisis de dominancia del experimento “Respuesta de malezas a combinaciones de diferentes herbicidas en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) Daule, Guayas”. 2014.

Tratamientos	Total de costos		Dominancia
	variables (USD/ha)	Beneficio neto (USD/ha)	
G1C3	68,2	1928,10	
G1C2	71,5	1837,29	D
G1C1	75,0	1430,60	D
TESTIGO	81,5	1059,75	D
G2C3	113,2	1503,58	D
G2C2	116,5	1055,12	D
G2C1	120,0	1598,58	D

V. DISCUSIÓN

Las poblaciones de *Cyperus iria*, *Ludwigia linnifolia*, *Echinochloa colonum*, y *Leptochloa filiformis*, dentro de los efectos simples por herbicidas gramínicos y herbicidas de hoja ancha, no presentaron diferencia estadística. Por efecto de interacciones la menor población de *Leptochloa filiformis* se obtuvo con las combinaciones de los tratamientos Checker (350 g/ha) + Aura (750 L/ha); Basagran M-60 (1 L/ha) + Aura; y, Ally (15 g/ha) + Designee (100 mL/ha). En la interacción, para la población de *Echinochloa colonum* se observa que el tratamiento Aura (750 mL/ha) + Ally (15 g/ha) presentaron los menores valores.

En la eficacia del control, el tratamiento que presentó el mejor control en las malezas Ciperáceas (*Cyperus iria*) y Clavos de agua (*Ludwigia linnifolia*) fue el T1 (Designee 100 mL/ha + Checker 350 g/ha) con una eficacia del 94,87 % para *Cyperus iria* y 78,15 % para *Ludwigia linnifolia*; esto se debió a que estas malezas germinaron junto con el cultivo de arroz y la mezcla utilizada fue de productos posemergentes con alta selectividad en cultivo de arroz, los cuales impiden la formación de los aminoácidos ramificados valina, leucina e isoleucina, inhibiendo la enzima Aceto Lactasa Sintetasa (ALS). Se presentaron los síntomas tóxicos entre 1 y 3 semanas con no formación de raíces secundarias, destrucción de los meristemas o puntos de crecimiento, achaparramiento, y en las poáceas: clorosis, enrojecimiento, necrosis y muerte de arvenses, observando que la hoja bandera se arranca con facilidad, en las acotiledóneas y relacionadas las nervaduras se presentan de color rojo (Otto, 2012).

Dentro del grupo de los herbicidas graminicidas, con el Designee (100 mL/ha) se obtuvieron 161 macollos/m², diferente estadísticamente al tratamiento con Aura (750 mL/ha) que presentó un valor de 128 macollos. En la comparación de los promedios de los tratamientos del factorial vs. el tratamiento testigo, el factorial, con 144 macollos/m², superó al testigo que presentó 135 macollos/m².

Con el tratamiento Designee (100 mL/ha) se obtuvo el mayor número de panículas/m², diferente estadísticamente al tratamiento Aura (750 mL/ha) que presentó un valor de 121 panículas/m².

El tratamiento a base de 1 L/ha de Basagran M-60 presentó el mayor número de macollos/planta. Por otra parte, los promedios del factorial, superaron estadísticamente al tratamiento testigo que presentó el menor número macollos/planta.

De acuerdo con la interacción, el mayor número de granos fue para la combinación de Aura (750 mL/ha) + Ally (15 g/ha). El tratamiento testigo (2 L/ha de Viper 105 + 200 mL/ha de Tordon) alcanzó el promedio más bajo.

Según la interacción, los tratamientos que lograron mayor rendimiento de grano paddy/ha fueron los siguientes: Designee (100 mL/ha) + Ally (15 g/ha), seguido por el tratamiento Designee (100 mL/ha) + Basagran M-60 (1 L/ha); estas dos combinaciones de tratamiento superaron al tratamiento testigo. Al comparar el tratamiento factorial con el testigo el mayor promedio lo alcanzó el factorial.

El mayor beneficio neto se alcanzó con la combinación G1C3 (Designee 100 mL/ha + Ally 15 g/ha). Esto se debió a que los componentes de producción, número de granos por panícula y número de macollos, no fueron afectados por competencia de malezas ya que la mezcla presentó las mejores eficacias en el control de malezas (INIAP 2007).

VI. CONCLUSIONES

- La menor población de *Leptochloa filiformis* se obtuvo con las combinaciones siguientes: Checker (350 g/ha) + Aura (750 mL/ha); Basagran M-60 (1 L/ha) + Aura; y, Ally (15g/ha) + Designee (100 mL/ha).
- La menor población de *Echinochloa colonum* se obtuvo con el tratamiento Aura (750 mL/ha) + Ally (15 g/ha).
- La mejor eficacia de control para las malezas Ciperáceas (*Cyperus iria*) y Clavos de agua (*Ludwigia linnifolia*), la tuvo el tratamiento con Designee (100 mL/ha) + Checker (350 g/ha) con una eficacia del 78,15 % para *Cyperus iria* y 94,87 % para *Ludwigia linnifolia*.
- Dentro del grupo de los herbicidas gramínicos, con el Designee (100 mL/ha) se obtuvo el mayor número de macollos/m².
- Con el tratamiento Checker (350 g/ha) se obtuvo el mayor número de panículas/m².
- El tratamiento a base de 1 L/ha de Basagran M-60 presentó el mayor número de macollos/planta.
- El mayor número de granos/panícula fue para la combinación de Aura (750 mL/ha) + Ally (15 g/ha).
- Los tratamientos que lograron mayor rendimiento fueron Designee (100 mL/ha) + Ally (15 g/ha), seguido por el tratamiento Designee (100 mL/ha) + Basagran M-60 (1 L/ha).
- El mayor beneficio neto se lo alcanzó con la combinación de tratamientos G1C3 (Designee 100 mL/ha + Ally 15 g/ha).

VII. RECOMENDACIONES

- Validar los mejores resultados obtenidos en fincas de los productores que tengan los mismos problemas de malezas.
- Realizar en otras zonas arroceras esta investigación, con los mejores tratamientos.
- Recomendar el mejor tratamiento para la zona donde se realiza el experimento.

VIII. RESUMEN

La presente investigación se efectuó en la parroquia Juan Bautista Aguirre, cantón Daule, provincia del Guayas, durante la época de invierno de 2014. Los objetivos fueron los siguientes: 1) determinar la combinación de herbicidas que presente la mejor eficacia para el control de malezas en el cultivo de arroz; y, 2) realizar un análisis económico de los tratamientos estudiados.

Se utilizó la variedad de arroz INIAP-14; los factores estudiados fueron herbicidas graminicidas, y herbicidas hoja ancha y ciperáceas. Se utilizó el diseño de bloques completos al azar con arreglo factorial $2 \times 3 + 1$ y cuatro repeticiones.

Se concluyó lo siguiente:

a) La menor población de *Leptochloa filiformis* se obtuvo con estas combinaciones: Checker (350 g/ha) + Aura (750 mL/ha); Basagran M-60 (1 L/ha) + Aura; y, Ally (15 g/ha) + Designee (100 mL/ha). b) La menor población de *Echinochloa colonum* se obtuvo con el tratamiento Aura (750 mL/ha) + Ally (15 g/ha). c) La mejor eficacia de control para las malezas Ciperáceas (*Cyperus iria*) y Clavos de agua (*Ludwigia linnifolia*), la tuvo el tratamiento con Designee (100 mL/ha) + Checker (350 g/ha) con una eficacia del 78,15 % para *Cyperus iria* y 94,87 % para *Ludwigia linnifolia*. d) Dentro del grupo de los herbicidas graminicidas, con el Designee (100 mL/ha) se obtuvo el mayor número de macollos/m². e) Con el tratamiento Checker (350 g/ha) se obtuvo el mayor número de panículas/m².

f) El tratamiento a base de 1 L/ha de Basagran M-60 presentó el mayor número de macollos/planta. g) El mayor número de granos/panícula fue para la combinación de Aura (750 mL/ha) + Ally (15 g/ha). h) Los tratamientos que lograron mayor rendimiento fueron Designee (100 mL/ha) + Ally (15 g/ha), seguido por el tratamiento Designee (100 mL/ha) + Basagran M-60 (1 L/ha). i) El mayor beneficio neto se lo alcanzó con la combinación G1C3 (Designee 100 mL/ha + Ally 15 g/ha).

IX. LITERATURA CITADA

Alemán, L. 2008. Reunión Nacional de Instructivos Técnicos. Ministerio de la Agricultura. Instituto de Investigaciones del Arroz. La Habana, Cuba. 48 p.

Alfonso, R. 2006. Avances en el mejoramiento genético del arroz para bajos insumos de agua y fertilizantes. En: Congreso Científico del INCA (15:2006, nov. 7-10, La Habana). Memorias, CD-ROM, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, 2006. ISBN 959-7023-36-9. La Habana, Cuba.

CONARROZ, 2010. Corporación Arroceras Nacional. Revista Arroceras N° 5, p. 15.

Esqueda, E. y Acosta, S. 1985. Daños y control de las malas hierbas en el cultivo de arroz de temporal en el centro del Estado de Veracruz y norte de Oaxaca. México, D. F. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Folleto de investigación # 65. 60 p.

Esqueda, E. 2000. Las malezas del cultivo del arroz (*Oryza sativa* L.) en México. Rev. Mex. Ciencia Maleza. Número especial. pp. 63-81.

Fletcher, W. W. 1983. Introduction. In: W.W. Fletcher (ed.) Recent Advances in Weed Research. pp. 1-2. Commonwealth Agricultural Bureaux, Slough. R.U.

INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias).

2007. Manual del cultivo de arroz # 66. E.E. Litoral Sur. EC.

García, Y. 2008. La flora arvense y su manejo en el cultivo integrado del arroz en Cuba. En: IV Seminario Nacional para Directivos y Productores del Programa de Arroz Popular. Ministerio de la Agricultura, Instituto de Investigaciones del Arroz. Guantánamo, CU.

Henderson, C. and Tilton, W. 1995. Tests with acaricides against the brow wheat mite, J. Econ. Entomol. 48: 157- 161 p.

Holm, L. G.; Plucknett, D. L.; Pancho, J. V. y Herberger, J. P. 1977. The World's Worst Weeds: Distribution and Biology, Honolulu, University Press of Hawaii: 609 p.

Koch W. 1989. Principles of weed management (manuscript of a course). Plits 7, 85 p.

Maillet J. 1991. Control of grassy weeds in tropical cereals. In: F.W.G. Baker and P.J. Terry (Eds.) Tropical Grassy Weeds, pp 112-143. C.A.B. International, Wallingford R.U.

Marks, M. K. y A. C. Nwachuku. 1986. Seed bank characteristics in a group of tropical weeds. Weed Research 26: 151-157.

Mortimer, A. M. 1990. The biology of weeds. En: R.J. Hance y K. Holly (Eds.). Weed control handbook: Principles, pp. 1-42. 8 ed. Black Well Scientific Publications.

- Otto, R. 2012.** Evolución arroceras y la malherbología. Caracteres del arroz. Rol y especies de malezas en arroz. Manejo de malezas en cultivo de arroz. Clasificación de herbicidas. Comportamiento e impacto ambiental de los herbicidas. Sinopsis de herbicidas usados en arroz. pp. 100-120. http://bibliotecas.upse.edu.ec/opac_css/index.php?
- Ríos, T. 1991.** Control de malezas en arroz con mezcla física pendimetalin + propanil en la Costa de Nayarit. p. 64. En: Memorias XII Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza. Asociación Mexicana de la Ciencia de la Maleza. Acapulco, México. <http://www.fao.org/docrep/007/y5031s/y5031s08.htm>
- Rivero, L. 2001.** Indicaciones para el manejo de las principales malezas del cultivo del arroz en Cuba. Ministerio de la Agricultura, Instituto de Investigaciones del Arroz. 28 p.
- Rosales, R. 2006.** Clasificación y uso de herbicidas por su modo de acción. Folleto técnico No 35. SAGARPA. INIFAP. CIRNE. Campo Experimental Río Bravo. México. 65 p.
- Tosquy, O. 2004.** Evaluación de Bispiribac-sodio en el control de malezas en arroz de temporal. pp. 9-15.
- Valverde, B. E.; Riches, C. R.; Caseley, J. C. 2000.** Prevención y manejo de malezas resistentes a herbicidas en arroz: experiencias en América Central con *Echinochloa colonum*. Cámara de Insumos Agropecuarios. San José, CR. 135 p.
- Vademécum. 2012.** Vademécum Agrícola. 11 ed.

ANEXOS

Cuadro 1A. Programación general SAS para el cálculo de trece variables agronómicas del experimento “Respuesta de malezas a combinaciones de diferentes herbicidas en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.)” Daule, Guayas. 2014.

```

DATA SEVERO;
INPUT TRAT BLO MACO CYP CYPT CLVA CLVAT ECHI ECHIT LEPTO LEPTOT MACPLA GRAPAN
PANMC REND;
CARDS;
  1  1  85  230 15.18  0  0.71  0  0.71  0  0.71  8  64  81  2240
  1  2  140  95  9.77  0  0.71  0  0.71  0  0.71  8  64  133  3128
  1  3  185  95  9.77  0  0.71  0  0.71  0  0.71  10  53  176  3329
  1  4  210  220 14.85  0  0.71  0  0.71  0  0.71  9  76  200  4791
  2  1  100  130 11.42  0  0.71  0  0.71  0  0.71  10  80  95  2900
  2  2  125  140 11.85  5  2.35  0  0.71  0  0.71  11  86  119  3553
  2  3  205  10  3.16  40  5.52  0  0.71  0  0.71  12  96  195  5674
  2  4  190  170 13.06  0  0.71  5  2.35  5  2.35  11  88  181  4971
  3  1  160  115 10.75  20  4.53  15  3.94  0  0.71  8  80  152  4040
  3  2  210  175 13.25  25  5.05  5  2.35  0  0.71  8  85  200  5239
  3  3  200  65  8.09  0  0.71  20  4.53  0  0.71  7  85  190  5038
  3  4  120  35  5.96  0  0.71  10  3.24  0  0.71  9  90  114  3565
  4  1  195  65  8.09  50  0.71  10  3.24  0  0.71  6  76  185  4520
  4  2  180  105 10.27  0  0.71  5  2.35  0  0.71  7  77  171  4292
  4  3  140  175 13.25  0  0.71  15  3.94  0  0.71  8  67  133  3228
  4  4  155  10  3.16  0  0.71  10  3.24  0  0.71  7  64  147  3356
  5  1  120  275 16.6  5  2.35  0  0.71  0  0.71  12  50  114  2825
  5  2  86  120 10.98  0  0.71  15  3.94  0  0.71  13  47  82  2526
  5  3  105  40  6.36  0  0.71  30  5.52  0  0.71  11  54  100  2647
  5  4  85  90  9.51  65  5.52  10  3.24  0  0.71  12  56  81  2498
  6  1  140  130 11.42  0  0.71  0  0.71  0  0.71  7  91  133  4026
  6  2  125  10  3.16  5  2.35  0  0.71  0  0.71  7  86  119  3553
  6  3  110  65  8.09  30  5.52  0  0.71  5  2.35  9  101  105  3639
  6  4  90  135 11.64  20  4.53  0  0.71  15  3.94  9  106  86  3266
  7  1  105  85  9.25  20  4.53  0  0.71  0  0.71  7  48  100  2197
  7  2  150  170 13.06  10  3.24  5  2.35  0  0.71  8  51  143  2817
  7  3  125  35  5.96  0  0.71  10  3.24  0  0.71  5  48  119  2425
  7  4  160  125 11.2  65  5.52  10  3.24  0  0.71  9  47  152  2786
PROC ANOVA;
CLASS TRAT BLO;
MODEL MACO CYP CYPT CLVA CLVAT ECHI ECHIT LEPTO LEPTOT MACPLA GRAPAN PANMC
REND=TRAT BLO;
MEANS TRAT/DUNCAN;
RUN;

```

MACO = macollos/m²; CYP = ciperáceas; CYPT = ciperáceas transformado a raíz de x + 0,5; CLVA = Clavo de agua; CLVAT = Clavo de agua transformado a raíz de x + 0,5; ECHI = Echinochloa; ECHIT = Echinochloa transformado a raíz de x + 0,5; LEPTO = Leptochloa; LEPTOT = Leptochloa transformado a raíz de 0,5; MACPLA = macollos/planta; GRAPAN = granos/panícula; PANMC = panículas/m²; REND = rendimiento de grano paddy (kg/ha).

Cuadro 2A. Programación factorial SAS para el cálculo de trece variables agronómicas del experimento “Respuesta de malezas a combinaciones de diferentes herbicidas en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.)” Daule, Guayas. 2014.

```

DATA SEVERO;
INPUT A B BLO MACO CYP CYPT CLVA CLVAT ECHI ECHIT LEPTO LEPTOT MACPLA GRAPAN PANMC
REND;
CARDS;
  1  1  1  85  230 15.18  0  0.71  0  0.71  0  0.71  8  64  81 2240
  1  1  2 140  95  9.77  0  0.71  0  0.71  0  0.71  8  64 133 3128
  1  1  3 185  95  9.77  0  0.71  0  0.71  0  0.71 10  53 176 3329
  1  1  4 210 220 14.85  0  0.71  0  0.71  0  0.71  9  76 200 4791
  1  2  1 100 130 11.42  0  0.71  0  0.71  0  0.71 10  80  95 2900
  1  2  2 125 140 11.85  5  2.35  0  0.71  0  0.71 11  86 119 3553
  1  2  3 205  10  3.16  40  5.52  0  0.71  0  0.71 12  96 195 5674
  1  2  4 190 170 13.06  0  0.71  5  2.35  5  2.35 11  88 181 4971
  1  3  1 160 115 10.75 20  4.53 15  3.94  0  0.71  8  80 152 4040
  1  3  2 210 175 13.25 25  5.05  5  2.35  0  0.71  8  85 200 5239
  1  3  3 200  65  8.09  0  0.71 20  4.53  0  0.71  7  85 190 5038
  1  3  4 120  35  5.96  0  0.71 10  3.24  0  0.71  9  90 114 3565
  2  1  1 195  65  8.09  50  0.71 10  3.24  0  0.71  6  76 185 4520
  2  1  2 180 105 10.27  0  0.71  5  2.35  0  0.71  7  77 171 4292
  2  1  3 140 175 13.25  0  0.71 15  3.94  0  0.71  8  67 133 3228
  2  1  4 155  10  3.16  0  0.71 10  3.24  0  0.71  7  64 147 3356
  2  2  1 120 275 16.6  5  2.35  0  0.71  0  0.71 12  50 114 2825
  2  2  2  86 120 10.98  0  0.71 15  3.94  0  0.71 13  47  82 2526
  2  2  3 105  40  6.36  0  0.71 30  5.52  0  0.71 11  54 100 2647
  2  2  4  85  90  9.51  65  5.52 10  3.24  0  0.71 12  56  81 2498
  2  3  1 140 130 11.42  0  0.71  0  0.71  0  0.71  7  91 133 4026
  2  3  2 125  10  3.16  5  2.35  0  0.71  0  0.71  7  86 119 3553
  2  3  3 110  65  8.09  30  5.52  0  0.71  5  2.35  9 101 105 3639
  2  3  4  90 135 11.64 20  4.53  0  0.71 15  3.94  9 106  86 3266
proc print;
proc anova;
Classes trat A B BLO;
Model MACO CYP CYPT CLVA CLVAT ECHI ECHIT LEPTO LEPTOT MACPLA GRAPAN PANMC REND=A B
A*B BLO;
Means BLO A B A*B;
Means A /Duncan;
Means B /Duncan;
Run;

```

MACO = macollos/m²; CYP = Ciperáceas; CYPT = Ciperáceas transformado a raíz de x + 0,5; CLVA = Clavo de agua; CLVAT = Clavo de agua transformado a raíz de x + 0,5; ECHI = Echinochloa; ECHIT = Echinochloa transformado a raíz de x + 0,5; LEPTO = Leptochloa; LEPTOT = Leptochloa transformado a raíz de x + 0,5; MACPLA = macollos/planta; GRAPAN = granos/panícula; PANMC = panículas/ m²; REND = rendimiento de grano paddy (kg/ha).

Cuadro 3A. Análisis de la varianza de la variable número de malezas *Cyperus iria*/m² (21 d.d.a.), transformado a raíz de X + 0,5 del experimento “Respuesta de malezas a combinaciones de diferentes herbicidas en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.)” Daule, Guayas. 2014.

F. de V.	G. L.	S. C.	C. M.	F "C"	F "T"	
					5 %	1 %
Repeticiones	3	57,41549643	19,13849881	1,40 ^{N.S.}	3,160	5,092
Tratamientos	6	41,86168571	6,97694762	0,51 ^{N.S.}	2,661	4,015
A	1	8,85735000	8,85735000	0,65 ^{N.S.}	4,381	8,285
B	2	10,72570000	5,36285000	0,39 ^{N.S.}	3,555	6,013
A x B	2	22,23130000	11,11565000	0,81 ^{N.S.}	3,555	6,013
Fact. vs. testigo	1	0,04733571	0,04733571	0,003 ^{N.S.}	4,381	8,285
Error exp.	18	245,7446286	13,6524794			
Total	27	345,0218107				
Promedio	9,97					
C.V. (%)	37,07					

N.S. no significativo.

Cuadro 4A. Análisis de la varianza de la variable número de malezas *Ludwigia linnifolia*/m² (21 d.d.a.), transformado a raíz de X + 0,5 del experimento “Respuesta de malezas a combinaciones de diferentes herbicidas en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.)” Daule, Guayas. 2014.

F. de V.	G. L.	S. C.	C. M.	F "C"	F "T"	
					5 %	1 %
Repeticiones	3	1,56698214	0,52232738	0,13 ^{N.S.}	3,160	5,092
Tratamientos	6	30,47370000	5,07895000	1,25 ^{N.S.}	2,661	4,015
A	1	0,18550417	0,18550417	0,05 ^{N.S.}	4,381	8,285
B	2	22,36065833	11,18032917	2,79 ^{N.S.}	3,555	6,013
A x B	2	0,37100833	0,18550417	0,05 ^{N.S.}	3,555	6,013
Fact. vs. testigo	1	7,55652917	7,55652917	1,86 ^{N.S.}	4,381	8,285
Error exp.	18	73,1076429	4,0615357			
Total	27	105,1483250				
Promedio	2,23					
C.V. (%)	90,47					

N.S. no significativo.

Cuadro 5A. Análisis de la varianza de la variable número de malezas *Echinochloa colonum*/m², transformado a raíz de X + 0,5 del experimento “Respuesta de malezas a combinaciones de diferentes herbicidas en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.)” Daule, Guayas. 2014.

F. de V.	G. L.	S.C.	C. M.	F "C"	F "T"	
					5 %	1 %
Repeticiones	3	6,25270000	2,08423333	2,35 ^{N.S.}	3,160	5,092
Tratamientos	6	38,63503571	6,43917262	7,25**	2,661	4,015
A	1	2,43206667	2,43206667	2,74 ^{N.S.}	4,381	8,285
B	2	0,32677500	0,16338750	0,18 ^{N.S.}	3,555	6,013
A x B	2	35,59770833	17,79885417	20,04**	3,555	6,013
Fact. vs. testigo	1	0,27848571	0,27848571	0,31 ^{N.S.}	4,381	8,285
Error exp.	18	15,98885000	0,88826944			
Total	27	60,87658571				
Promedio	2,14					
C.V. (%)	44,03					

N.S. no significativo.

** Significativo al 1 % de probabilidad.

Cuadro 6A. Análisis de la varianza de la variable número de malezas *Leptochloa filiformis*/m², transformado a raíz de X + 0,5 del experimento “Respuesta de malezas a combinaciones de diferentes herbicidas en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.)” Daule, Guayas. 2014.

F. de V.	G. L.	S. C.	C. M.	F "C"	F "T"	
					5 %	1 %
Repeticiones	3	2,25878214	0,75292738	1,95 ^{N.S.}	3,160	5,092
Tratamientos	6	5,08805000	0,84800833	2,20 ^{N.S.}	2,661	4,015
A	1	0,43470417	0,43470417	1,13 ^{N.S.}	4,381	8,285
B	2	1,53497500	0,76748750	1,99 ^{N.S.}	3,555	6,013
A x B	2	2,86610833	1,43305417	3,71*	3,555	6,013
Fact. vs. testigo	1	0,2522625	0,2522625	0,65 ^{N.S.}	4,381	8,285
Error exp.	18	6,95169286	0,38620516			
Total	27	14,29852500				
Promedio	0,94					
C.V. (%)	65,94					

N.S. no significativo.

* Significativo al 5% de probabilidad.

Cuadro 7A. Análisis de la varianza de la variable número de macollos/m² del experimento “Respuesta de malezas a combinaciones de diferentes herbicidas en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.)” Daule, Guayas. 2014.

F. de V.	G. L.	S.C.	C. M.	F "C"	F "T"	
					5 %	1 %
Repeticiones	3	2040,10714	680,03571	0,48 ^{N.S.}	3,160	5,092
Tratamientos	6	17895,92857	2982,65476	2,10 ^{N.S.}	2,661	4,015
A	1	6633,375000	6633,375000	4,66*	4,381	8,285
B	2	4692,583333	2346,291667	1,64 ^{N.S.}	3,555	6,013
A x B	2	6279,250000	3139,625000	2,21 ^{N.S.}	3,555	6,013
Fact. vs. testigo	1	6857,720237	6857,720237	4,82*	4,381	8,285
Error exp.	18	25620,64286	1423,36905			
Total	27	45556,67857				
Promedio	143					
C.V. (%)	26,40					

N.S. no significativo.

* Significativo al 5 % de probabilidad.

Cuadro 8A. Análisis de la varianza de la variable número de panículas/m² del experimento “Respuesta de malezas a combinaciones de diferentes herbicidas, en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.)” Daule, Guayas. 2014.

F. de V.	G. L.	S. C.	C. M.	F "C"	F "T"	
					5 %	1 %
Repeticiones	3	1875,00000	625,00000	0,49 ^{N.S.}	3,160	5,092
Tratamientos	6	1605,35714	2676,22619	2,08 ^{N.S.}	2,661	4,015
A	1	6016,666667	6016,666667	4,68*	4,381	8,285
B	2	4193,083333	2096,541667	1,63 ^{N.S.}	3,555	6,013
A x B	2	5590,083333	2795,041667	2,17 ^{N.S.}	3,555	6,013
Fact. vs. testigo	1	257,523807	257,523807	0,20 ^{N.S.}	4,381	8,285
Error exp.	18	23151,50000	1286,19444			
Total	27	41083,85714				
Promedio	136					
C.V. (%)	26,38					

N.S. no significativo.

* Significativo al 5 % de probabilidad.

Cuadro 9A. Análisis de la varianza de la variable número de macollos/planta del experimento “Respuesta de malezas a combinaciones de diferentes herbicidas en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.)” Daule, Guayas. 2014.

F. de V.	G. L.	S. C.	C. M.	F ”C”	F ”T”	
					5 %	1 %
Repeticiones	3	4,57142857	1,52380952	1,45 ^{N.S.}	3,160	5,092
Tratamientos	6	87,92857143	14,65476190	13,94 ^{**}	2,661	4,015
A	1	0,37500000	0,37500000	0,36 ^{N.S.}	4,381	8,285
B	2	67,75000000	33,87500000	32,21 ^{**}	3,555	6,013
A x B	2	7,75000000	3,87500000	3,68 [*]	3,555	6,013
Fact. vs. testigo	1	12,05357143	12,05357143	11,46 ^{**}	4,381	8,285
Error exp.	18	18,9285714	1,0515873			
Total	27	111,4285714				
Promedio	8,86					
C.V. (%)	11,58					

N.S. no significativo.

** Significativo al 1 % de probabilidad.

Cuadro 10A. Análisis de la varianza de la variable número de granos/panícula del experimento “Respuesta de malezas a combinaciones de diferentes herbicidas en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.)” Daule, Guayas. 2014.

F. de V.	G. L.	S. C.	C. M.	F ”C”	F ”T”	
					5 %	1 %
Repeticiones	3	116,857143	38,952381	0,92 ^{N.S.}	3,160	5,092
Tratamientos	6	8034,500000	1339,083333	31,61 ^{**}	2,661	4,015
A	1	216,000000	216,000000	5,10 [*]	4,381	8,285
B	2	2568,083333	1284,041667	30,31 ^{**}	3,555	6,013
A x B	2	2673,250000	1336,625000	31,55 ^{**}	3,555	6,013
Fact. vs. testigo	1	2577,17	2577,17	60,83 ^{**}	4,381	8,285
Error exp.	18	762,642857	42,369048			
Total	27	8914,000000				
Promedio	72,00					
C.V. (%)	9,04					

N.S. no significativo.

* Significativo al 5 % de probabilidad.

** Significativo al 1 % de probabilidad.

Cuadro 11A. Análisis de la varianza de la variable rendimiento de grano paddy (kg/ha) del experimento “Respuesta de malezas a combinaciones de diferentes herbicidas en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.)” Daule, Guayas. 2014.

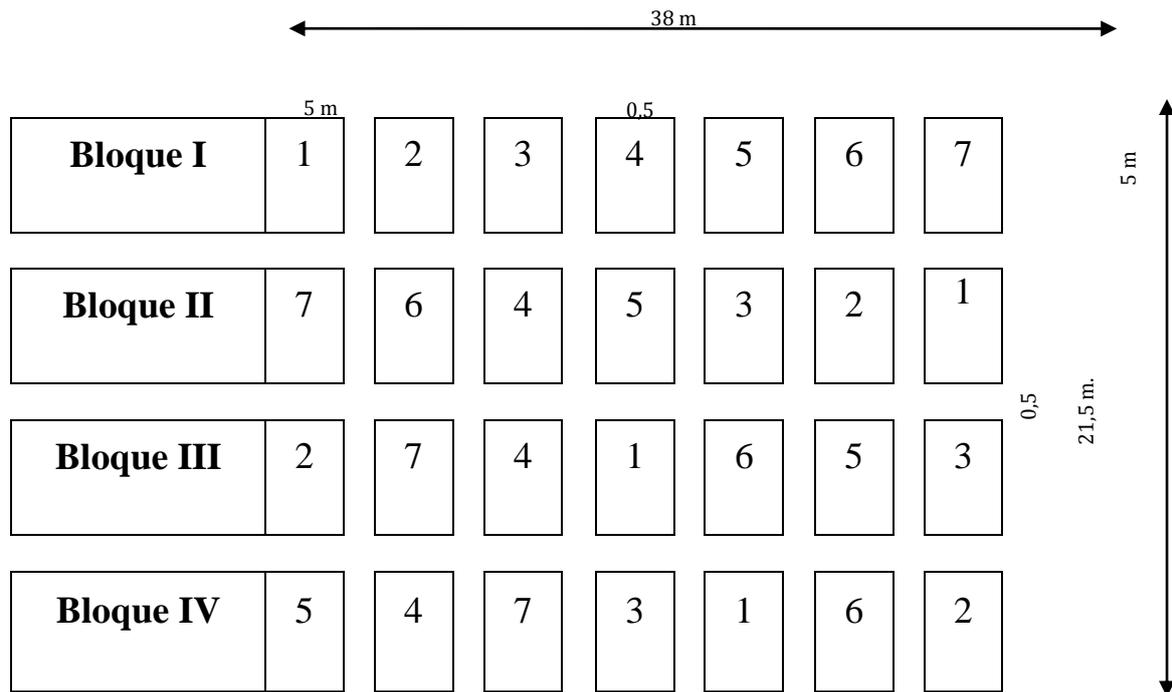
F. de V.	G. L.	S. C.	C. M.	F "C"	F "T"	
					5 %	1 %
Repeticiones	3	840166,68	280055,56	0,45 ^{N.S.}	3,160	5,092
Tratamientos	6	13369533,36	2228255,56	3,58*	2,661	4,015
A	1	2728352,667	2728352,667	4,39*	4,381	8,285
B	2	1523350,333	761675,167	1,23 ^{N.S.}	3,555	6,013
A x B	2	4618306,333	2309153,167	3,71*	3,555	6,013
Fact. vs. testigo	1	4499524,027	4499524,027	7,24*	4,381	8,285
Error exp.	18	11191288,07	621738,23			
Total	27	25400988,11				
Promedio	3538					
C.V. (%)	22,29					

N.S. no significativo.

* Significativo al 5 % de probabilidad.

Anexo 1. Distribución de los tratamientos en estudio.

TRATAMIENTOS



Área total: 817 m²

Anexo 6. Fotos de las variables estudiadas y materiales y equipos usados en el ensayo sobre evaluación de combinaciones de herbicidas para el control de malezas en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) Daule, Guayas. 2014.



Foto 1. Materiales utilizados en el ensayo.



Foto 2. Equipo utilizado en el ensayo.



Foto 3. Distribución de los tratamientos en el ensayo.



Foto 4. Evaluación del número de macollos por tratamiento.



Foto 5. Evaluación del número de granos por panícula.



Foto 6. Aplicación de las combinaciones de herbicidas en el área de experimento.

Anexo 7. Fotos del ensayo sobre evaluación de combinaciones de herbicidas para el control de malezas en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) Daule, Guayas. 2014.



Foto 7. Ensayo de evaluación de malezas.



Foto 8. Evaluación de los tratamientos.



Foto 9. Visita del director de tesis, Ing. Agr. Eduardo Jarrín Ruiz, al lugar del experimento.



Foto 10. Recomendaciones del director de tesis, Ing. Agr. Eduardo Jarrín Ruiz, en el área de experimentación.

