

## INFORME TÉCNICO ANUAL 2022

1. **Área / Especialidad:** Protección Vegetal / Malezología.
2. **Nombre del Director de la Estación Experimental Litoral Sur:**  
José Quiroz Camacho, M.Sc. Hasta septiembre.  
Eloy Orellana Hidalgo, M.Sc. Desde septiembre.
3. **Responsable de la especialidad en la Estación Experimental:**  
Luis Peñaherrera Colina, Ph.D.
4. **Equipo técnico multidisciplinario I+D:**
  - Protección Vegetal / Malezas:**  
Lidia Macas Guamán Ing Agr., Técnico FIASA.
  - Protección Vegetal / Nematología:**  
Daniel Navia S., M.Sc. Responsable de la especialidad.
  - Protección Vegetal / Fitopatología:**  
Lenin Paz C., Dr. Responsable de la especialidad
  - Dpto. Producción y Servicios:**  
Jeannine Garzón A., Diana Acosta J., Ing., MSc. Analistas de Laboratorio de Suelos y Aguas.
  - Programa de Arroz:**  
Roberto Celi Herán, M.Sc. Responsable.
  - Dpto. Planificación:**  
Gladys Viteri Viteri, Ing MSc., Valeria Bolaños Ing.
  - INTEROC S.A.:**  
Jesús Caripe, Ing. Agr. Gerente Técnico.
5. **Financiamiento:**  
Fondos Fiscales  
Fondos FIASA – Arroz proyecto: FIASA-EELS-2022-009  
Fondos privados en alianza público-privado (INTEROC S.A.)
6. **Proyectos:**
  1. “Desarrollo de modelos alternativos de transición agroecológica en sistemas de arroz seco manual y tradicional en La Mojana colombiana y provincia de Los Ríos Ecuador”. Presentado, ante FONTAGRO. No aprobado.
  2. “Oferta tecnológica para el mejoramiento de la resiliencia de áreas agrícolas de seco como mecanismo ante el cambio climático a través de la introducción y evaluación de cultivares de soja”. Aprobado.
  3. “Desarrollo e implementación de tecnologías productivas en el cultivo de arroz, para aumentar la resiliencia de pequeños y medianos productores al cambio climático en Ecuador”.

### **Protocolos**

1. “Evaluación de estrategias agronómicas para el manejo de malezas en arroz”
2. “Estudio de tolerancia a mezclas de herbicidas para el control de malezas en arroz”.
3. “Evaluación de nuevos herbicidas como alternativas para el manejo de malezas”.
4. “Causas de la resistencia de maleza a herbicidas”.

### **Actividades**

1. “Estrategias agronómicas para optimizar la producción de arroz en la provincia de El Oro”.
  2. “Evaluación de herbicidas para el control de malezas en arroz en época lluviosa El Oro”.
  3. “Evaluación de herbicidas para el control de malezas en arroz en época seca El Oro”.
  4. “Evaluación de nuevas alternativas químicas para el manejo de malezas en arroz”.
- P1. Evaluación de herbicidas para el control de malezas en arroz en época lluviosa EELS.
- P4. Evaluación de herbicidas para el control de malezas en arroz en época seca EE Litoral Sur.

### **7. Socios estratégicos para investigación:**

- Gobierno Autónomo Descentralizado de El Oro (GAD). Granja Experimental La Cuca.
- Junta de Usuarios “El Palmar”, Babahoyo, Los Ríos.
- INTEROC S.A.

### **8. Publicaciones:**

Peñaherrera-Colina L., Macas-Guamán L., Garzón-Avilés J y Acosta-Jaramillo D. Calidad del agua sobre la eficiencia en la aplicación de herbicidas. Tríptico N° 483, Estación Experimental Litoral Sur, INIAP. Guatas-Ecuador.

### **9. Participación en eventos de difusión técnica o científica:**

- Taller de Cultivo de cacao. Manejo de plagas y enfermedades-Malezas.
- Apoyo Técnico en visita de ministro de agricultura a granja experimental Babahoyo.
- Simposio de Ciencias Agrarias, FACIAG, realizado en auditorium de Universidad Técnica de Babahoyo.
- Apoyo Técnico en visita de parcelas semicomerciales de arroz en Santa Lucía,

Guayas.

## 10. Hitos/Actividades por proyecto ejecutadas por el Departamento:

### ACTIVIDAD 1.

#### 1. Título:

“Estrategias agronómicas para optimizar la producción de arroz en la provincia de El Oro, época lluviosa”.

#### Responsable:

Luis Peñaherrera Colina, PhD.

#### Equipo Técnico:

Roberto Celi Herán, MSc.

Edinson Mosquera Secaira Ing.

Jeaninne Garzón Aviles, Ing. MSc.

Diana Acosta Jaramillo, Ing. MSc.

#### Personal de campo:

Asignado de acuerdo a necesidades.

#### 2. Antecedentes:

El cultivo de arroz, representa un rubro de importancia económica y social para el sector dedicado a la producción de rubros de ciclo corto de la provincia de El Oro, en especial sectores agrícolas marginales. La superficie potencial cultivable en esta zona bordea las 4000 ha y está sujeto a varias limitaciones que reducen los rendimientos, especialmente la alta incidencia de malezas, otros de índole abiótico como desbalances nutricionales de suelo y mala calidad del agua utilizada tanto para riego como para aplicación de herbicidas. Esto ha conducido a los productores a dedicarse a otros cultivos o conversión de estas tierras a sistemas acuícolas lo que representa un grave daño ecológico.

En suelo normalmente balanceados en cuanto a disponibilidad de nutrientes, las plantas de arroz crecerán de forma vigorosa y serán capaces de tolerar determinados niveles de ataque de plagas y enfermedades, así como, metabolizar moléculas de plaguicidas que son aplicadas, entre ellos los herbicidas. En áreas de producción intensiva, entre los principales problemas agronómicos destacan la incidencia de plagas y la deficiencia de nutrientes o el desbalance de estos (IRRI e IPNI, 2012).

El manejo de malezas es una de las labores más importantes durante el ciclo de

producción de arroz debido a su relación directa con otras prácticas como la fertilización y el riego (INIAP, 2007). En este sentido, son varios los problemas que se presentan por mal manejo, entre los que se destacan especialmente la baja eficiencia en la aplicación de los herbicidas que se reflejan en daños al cultivo con evidente perjuicio económico por los bajos rendimientos.

### **3. Justificación**

Condiciones abióticas desfavorables limitan el desarrollo del cultivo con reflejos sobre el potencial productivo del cultivo de arroz al igual que el mal uso de herbicidas obligando a realizar aplicaciones repetidas con el consecuente efecto sobre la rentabilidad y la salud del productor y del ambiente.

El presente trabajo busca, mediante la mejora de la calidad de suelo, favorecer el desarrollo para que éste sea capaz tolerar la aplicación de diversas moléculas herbicidas que mejoren la eficiencia del control de malezas.

### **4. Objetivos:**

#### **General:**

Estudiar mejoras agronómicas sobre el desarrollo y capacidad productiva del arroz y sobre control de malezas.

#### **Específicos:**

- a. Estudiar el efecto de enmiendas de suelo sobre el desarrollo del cultivo y su relación con el control de malezas.
- b. Evaluar la tolerancia y eficacia de diferentes mezclas y combinaciones de herbicidas de uso pre-emergente y post-emergente.

### **5. Metodología**

#### **Ubicación**

La investigación se ejecutó, entre los meses de marzo y julio del 2022, en lotes de producción de la Granja Experimental “La Cuca”, cantón Arenillas, provincia de El Oro en coordinación con el GAD.

#### **Manejo del experimento**

Las unidades experimentales tuvieron dimensiones de 5 m x 3 m, en las que se realizó la siembra de forma mecanizada por trasplante a distancias de 0,30 m x 0,30 m con el cultivar INIAP-Élite. La corrección de suelo se realizó previo a la

siembra y durante la preparación del suelo durante el ciclo 2021 a base de sulfato de calcio en dosis de  $1,0 \text{ t ha}^{-1}$  y otra mitad del ensayo sin enmienda. Además, incluyeron cinco tratamientos herbicidas como pre-emergentes con corrección de agua, los cuales estuvieron conformados por Oxadiazon (0,65), Butachlor, (2,40), Clomazone (0,48), Pretilaclor (1,00) y Pendimetalin (0,80), y como post-emergentes Propanil (1,92), 2,4-d (a) (0,24), Florpyrauxifen (0,025) y Bispiribac-Na ( $0,40 \text{ kg i.a. ha}^{-1}$ ), combinados o en mezcla entre ellos.

### **Variables evaluadas**

Se evaluaron, sobre el cultivo, las variables toxicidad a los 7 y 14 días de la aplicación, altura de planta, número de macollas, longitud de panícula, granos llenos, vanos y finalmente rendimiento. Sobre las malezas se avaluaron las variables control a los 15, 30 y 45 días posteriores a la aplicación.

### **Análisis estadístico**

Para el experimento se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) y para los tratamientos Parcelas Divididas, asignando las parcelas principales para enmienda, sub-parcela para herbicidas. Para la separación de promedios se utilizó la Prueba de Tukey ( $P= 0,05\%$ ).

## **6.Resultados**

El análisis estadístico realizado sobre toxicidad a los 7 días posteriores a la aplicación no mostró significancia estadística entre los factores en estudio ni en su interacción (Cuadro 1), con señales de daño ligera (clorosis). Mientras que, a los 14 días se determinó que sin la corrección de suelo hubo menos recuperación del cultivo a las aplicaciones, los cuales fueron estadísticamente superiores.

En las evaluaciones sobre control de malezas a los 15 días de la aplicación (Cuadro 1), no se determinaron diferencias estadísticas entre los tratamientos en estudio ni en la interacción entre ellos para especies de hoja angosta. Sobre especies de hoja ancha, se determinaron diferencias significativas solamente entre herbicidas, en que la mezcla de oxadiazon + butaclor + florpyrauxifen ( $0,65 + 2,40 + 0,025 \text{ kg i.a. ha}^{-1}$ ) fue superior a pendimetalin + butaclor + propanil + 2,4-D (a) ( $0,80 + 2,40 + 1,92 + 0,24 \text{ kg i.a. ha}^{-1}$ ) y a pretilaclor + pendimetalin + bispiribac-Na ( $1,00 + 0,80 + 0,40 \text{ kg i.a. ha}^{-1}$ ).

A los 30 días de la aplicación (Cuadro 2) se observó una tendencia semejante, pues no se presentaron diferencias para control de especies de hoja angosta. Sobre especies de hoja ancha se determinaron diferencias significativas

únicamente para el factor herbicidas, en donde sobresalió la aplicación de clomazone + butaclor + floryprauxifen ( $0,48 + 2,40 + 0,025 \text{ kg i.a. ha}^{-1}$ ), la cual fue superior únicamente a pendimetalin + butaclor + propanil + 2,4-D (a) ( $0,80 + 2,40 + 1,92 + 0,24 \text{ kg i.a. ha}^{-1}$ ).

A los 45 días de la aplicación (Cuadro 2), se determinó comportamiento semejante pues, no se determinaron diferencias entre tratamientos para el control de especies de hoja angosta. Sin embargo, sobre especies de hoja ancha, las mezclas pendimetalin + butaclor + propanil + 2,4-D (a) ( $0,80 + 2,40 + 1,92 + 0,24 \text{ kg i.a. ha}^{-1}$ ) y pretilaclor + pendimetalin + bispiribac-Na ( $1,00 + 0,80 + 0,40 \text{ kg i.a. ha}^{-1}$ ) fueron estadísticamente inferiores a las demás.

Sobre las variables agronómicas, en altura de planta (Cuadro 3) solo se determinó significancia estadística entre los factores con y sin corrección, en que destacó la primera, que fue superior. Sobre las variables número de macollas, longitud de panícula, y número de granos llenos no se determinaron diferencias entre los tratamientos en estudio ni en la interacción.

En el análisis realizado sobre la variable granos vanos (Cuadro 4), no se determinó significancia estadística. En la variable rendimiento, la mezcla de clomazone + butaclor + floryprauxifen ( $0,48 + 2,40 + 0,025 \text{ kg i.a. ha}^{-1}$ ) presentó el mejor promedio, el cual fue estadísticamente superior únicamente a mezclas pendimetalin + butaclor + propanil + 2,4-D (a) ( $0,80 + 2,40 + 1,92 + 0,24 \text{ kg i.a. ha}^{-1}$ ).

**Cuadro 1.** Valores de Toxicidad y Control de malezas a los 15 días en el estudio de la Estrategias agronómicas sobre el control de malezas en arroz en la provincia de El Oro. Estación Experimental Litoral Sur, INIAP. 2022.

FACTORES	Herbicidas	Dosis i.a. ha <sup>-1</sup>	Toxicidad 7 DDA*			Toxicidad 14 DDA*		
			Corrección			Corrección		
			Con	Sin	x	Con	Sin	x**
1.	(Pendimetalin + Butaclor + Propanil + 2,4-D (a))	(0,80 + 2,40 + 1,92 + 0,24)	3,0 n.s. <sup>1</sup>	3,0 n.s.	3,0 n.s.	2,0 n.s.	2,6 n.s.	2,3 n.s.
2.	(Oxadiazon + Butaclor + Florpyrauxifen)	(0,65 + 2,40 + 0,025)	2,7	3,0	2,8	1,0	2,0	1,6
3.	(Clomazone + Butaclor + Florpyrauxifen)	(0,48 + 2,40 + 0,025)	3,0	3,7	3,3	1,7	3,0	2,3
4.	(Pretilaclor + Florpyrauxifen)	(1,00 + 0,025)	2,0	3,0	2,5	0,4	1,7	1,0
5.	(Pretilaclor + Pendimetalin + Bispiribac-Na)	(1,00 + 0,80 + 0,40)	3,0	3,3	3,2	2,3	2,3	2,3
<b>C.V. Corrección (%)</b>					11,5	29,8		
<b>C.V. Herbicidas (%)</b>					18,1	19,4		
<b>X**</b>			2,7 n.s.	3,0	2,9	1,5 B	2,3 A	1,9
			Control 15 DDA* H. Ang.			Control 15 DDA* H. Ancha		
1.	(Pendimetalin + Butaclor + Propanil + 2,4-D (a))	(1,00 + 2,40 + 1,92 + 0,24)	95,0 n.s.	95,0 n.s.	95,0 n.s.	91,3 n.s.	91,7 n.s.	91,5 b
2.	(Oxadiazon + Butaclor + Florpyrauxifen)	(0,65 + 2,40 + 0,025)	95,0	95,0	95,0	95,0	94	94,5 a
3.	(Clomazone + Butaclor + Florpyrauxifen)	(0,48 + 2,40 + 0,025)	96,3	95,0	95,7	93,3	94,0	93,7 ab
4.	(Pretilaclor + Florpyrauxifen)	(1,00 + 0,025)	95,7	95,0	95,3	94,3	93,3	93,8 ab
5.	(Pretilaclor + Pendimetalin + Bispiribac-Na)	(1,00 + 0,80 + 0,40)	95,0	93,3	94,2	92,3	91,3	91,8 b
<b>C.V. Corrección (%)</b>					1,2	3,8		
<b>C.V. Herbicidas (%)</b>					1,3	1,6		
<b>X</b>			95,4 n.s.	94,7	95,3	93,3 n.s.	92,9	93,1

\* DDA= Días después de aplicación.

\*\* x= Promedios de herbicidas y corrección.

<sup>1</sup> Valores seguidos de la misma letra, minúscula en columna y mayúscula en la fila, son iguales estadísticamente según Tukey (P= 0,05); n.s.: No significativo.

**Cuadro 2.** Porcentajes de Control de malezas a los 30 y 45 días en el estudio de la Estrategias agronómicas en arroz en la provincia de El Oro. Estación Experimental Litoral Sur, INIAP. 2022.

FACTORES	Herbicidas	Dosis i.a. ha <sup>-1</sup>	Control 30 DDA* H. Ang.			Control 30 DDA* H. Ancha		
			Corrección			Corrección		
			Con	Sin	x	Con	Sin	x**
1.	(Pendimetalin + Butaclor + Propanil + 2,4-D (a))	(1,00 + 2,40 + 1,92 + 0,24)	90,7 n.s. <sup>1</sup>	93,0 n.s.	91,8 n.s.	79,0 n.s.	92,7 n.s.	85,8 b
2.	(Oxadiazon + Butaclor + Florpyrauxifen)	(0,65 + 2,40 + 0,025)	93,3	92,7	93,0	96,3	93,3	94,8 ab
3.	(Clomazone + Butaclor + Florpyrauxifen)	(0,48 + 2,40 + 0,025)	92,3	94,0	93,2	95,0	95,0	95,0 a
4.	(Pretilaclor + Florpyrauxifen)	(1,00 + 0,025)	93,3	93,3	93,3	92,3	91,7	92,0 ab
5.	(Pretilaclor + Pendimetalin + Bispiribac-Na)	(1,00 + 0,80 + 0,40)	94,0	91,7	92,8	88,3	85,0	86,7 ab
<b>C.V. Corrección (%)</b>					5,6	8,4		
<b>C.V. Herbicidas (%)</b>					2,7	5,7		
<b>X</b>			92,7 n.s.	92,9	92,8	90,2 n.s.	91,5	90,9
			Control 45 DDA* H. Ang.			Control 45 DDA* H. Ancha		
1.	(Pendimetalin + Butaclor + Propanil + 2,4-D (a))	(1,00 + 2,40 + 1,92 + 0,24)	85,3 n.s.	91,7 n.s.	88,5 n.s.	74,0 n.s.	86,7 n.s.	80,3 b
2.	(Oxadiazon + Butaclor + Florpyrauxifen)	(0,65 + 2,40 + 0,025)	88,0	90,0	89,0	95,0	90,7	92,8 a
3.	(Clomazone + Butaclor + Florpyrauxifen)	(0,48 + 2,40 + 0,025)	78,3	86,7	82,5	91,0	93,3	92,2 a
4.	(Pretilaclor + Florpyrauxifen)	(1,00 + 0,025)	88,3	86,3	87,3	92,3	94,0	93,2 a
5.	(Pretilaclor + Pendimetalin + Bispiribac-Na)	(1,00 + 0,80 + 0,40)	86,0	93,7	89,8	78,7	80,0	79,3 b
<b>C.V. Corrección (%)</b>					8,2	10,0		
<b>C.V. Herbicidas (%)</b>					6,9	7,1		
<b>X</b>			85,2 n.s.	89,7	87,4	86,2 n.s.	88,9	87,6

\* DDA= Días después de aplicación.

\*\* x= Promedios de herbicidas y corrección.

<sup>1</sup> Valores seguidos de la misma letra, minúscula en columna y mayúscula en la fila, son iguales estadísticamente según Tukey (P= 0,05); n.s.: No significativo.

**Cuadro 3.** Promedios de Altura de planta, Número de macollas, Longitud de panícula y Granos Llenos en el estudio de la Estrategias agronómicas sobre el control de malezas en arroz en la provincia de El Oro. Estación Experimental Litoral Sur, INIAP. 2022.

FACTORES		Altura de planta (cm)			Número de macollas (m <sup>2</sup> )		
Herbicidas	Dosis i.a. ha <sup>-1</sup>	Corrección			Corrección		
		Con	Sin	x	Con	Sin	x**
1. (Pendimetalin + Butaclor + Propanil + 2,4-D (a))	(1,00 + 2,40 + 1,92 + 0,24)	117,3 n.s. <sup>1</sup>	113,3 n.s.	115,3 n.s.	256 bB	347 aA	302 n.s.
2. (Oxadiazon + Butaclor + Florpyrauxifen)	(0,65 + 2,40 + 0,025)	118,3	115,3	116,8	309 abA	297 aA	303
3. (Clomazone + Butaclor + Florpyrauxifen)	(0,48 + 2,40 + 0,025)	117,3	112,3	114,8	369 aA	289 aB	329
4. (Pretilaclor + Florpyrauxifen)	(1,00 + 0,025)	116,7	113,0	114,8	311 abA	318 aA	315
5. (Pretilaclor + Pendimetalin + Bispiribac-Na)	(1,00 + 0,80 + 0,40)	118,0	112,7	115,3	314 abA	320 aA	317
<b>C.V. Corrección (%)</b>				3			3,5
<b>C.V. Herbicidas (%)</b>				1,9			8,7
<b>X</b>		117,5 A	113,3 B	115,4	312 n.s.	31,4	31,3
FACTORES		Longitud de panícula (cm)			Granos Llenos		
Herbicidas	Dosis i.a. ha <sup>-1</sup>	Corrección			Corrección		
		Con	Sin	x	Con	Sin	x**
1. (Pendimetalin + Butaclor + Propanil + 2,4-D (a))	(1,00 + 2,40 + 1,92 + 0,24)	22,4 n.s.	22,9 n.s.	22,7 n.s.	100,7 n.s.	103,7 n.s.	101,2 n.s.
2. (Oxadiazon + Butaclor + Florpyrauxifen)	(0,65 + 2,40 + 0,025)	22,8	23,5	23,1	99,7	108,3	104,0
3. (Clomazone + Butaclor + Florpyrauxifen)	(0,48 + 2,40 + 0,025)	22,8	22,3	22,5	98,3	97,0	97,7
4. (Pretilaclor + Florpyrauxifen)	(1,00 + 0,025)	22,5	22,7	22,6	96,3	92,3	94,3
5. (Pretilaclor + Pendimetalin + Bispiribac-Na)	(1,00 + 0,80 + 0,40)	22,3	23,4	22,8	95,0	106,0	100,5
<b>C.V. Corrección (%)</b>				1,6			7,5
<b>C.V. Herbicidas (%)</b>				4,1			9,6
<b>X</b>		22,6 n.s.	23,0	22,8	98 n.s.	101,5	99,7

\* DDA= Días después de aplicación.

\*\* x= Promedios de herbicidas y corrección.

<sup>1</sup> Valores seguidos de la misma letra, minúscula en columna y mayúscula en la fila, son iguales estadísticamente según Tukey (P= 0,05); n.s.: No significativo.

**Cuadro 4.** Promedios de granos vanos y rendimiento en el estudio de la Estrategias agronómicas sobre el control de malezas en arroz en la provincia de El Oro. Estación Experimental Litoral Sur, INIAP. 2022.

FACTORES		Granos vanos			Rendimiento (kg ha <sup>-1</sup> )		
Herbicidas	Dosis i.a. ha <sup>-1</sup>	Corrección			Corrección		
		Con	Sin	x	Con	Sin	x**
1. (Pendimetalin + Butaclor + Propanil + 2,4-D (a))	(1,00 + 2,40 + 1,92 + 0,24)	15,0 n.s. <sup>1</sup>	18,0 n.s.	16,5 n.s.	4785,8 n.s.	5287,7 n.s.	5036,7 b
2. (Oxadiazon + Butaclor + Florpyrauxifen)	(0,65 + 2,40 + 0,025)	18,7	14,0	16,3	5516,9	5277,5	5397,2 ab
3. (Clomazone + Butaclor + Florpyrauxifen)	(0,48 + 2,40 + 0,025)	19,0	13,7	16,3	6428,1	5657,4	6042,7 a
4. (Pretilaclor + Florpyrauxifen)	(1,00 + 0,025)	13,7	16,3	15,0	5720,1	5338,1	5529,1 ab
5. (Pretilaclor + Pendimetalin + Bispiribac-Na)	(1,00 + 0,80 + 0,40)	19,3	16,3	17,8	5268,8	5240,9	5254,8 ab
<b>C.V. Corrección (%)</b>				15,6			5,9
<b>C.V. Herbicidas (%)</b>				19,2			10,2
<b>X</b>		17,1 n.s.	15,7	16,4	5543,9 n.s.	5360,3	5452,1

\* DDA= Días después de aplicación.

\*\* x= Promedios de herbicidas y corrección.

<sup>1</sup> Valores seguidos de la misma letra, minúscula en columna y mayúscula en la fila, son iguales estadísticamente según Tukey (P= 0,05); n.s.: No significativo.

## 7. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

INIAP. 2007. Manual de Cultivo de Arroz. Estación Experimental Litoral Sur. Guayaquil, Manual N° 66. 161p.

INIAP. 2021. Informe Técnico Anual. Departamento de Protección Vegetal, Sección Malezas. Estación Experimental Litoral Sur. 35 p.



IPNI e IRRI. 2012. Arroz: Desórdenes Nutricionales y Manejo de Nutrientes. Colección de manuales, Dobermann, A. y Fairhurst, T.H. 1° Ed. p 2-5.

Ordeñana, O. 2012. Arroz: Producción, Agronomía y Control de Malezas. Universidad Técnica de Babahoyo. 205p.

## **ACTIVIDAD 2:**

### **1. Título:**

“Estrategias agronómicas para optimizar la producción de arroz en la provincia de El Oro, época seca”.

### **Responsable:**

Luis Peñaherrera Colina, PhD.

### **Equipo Técnico:**

Ing. Lidia Macas G. (Desde abril 2022)

Roberto Celi Herán, MSc.

Jeaninne Garzón Aviles, Ing. MSc.

Diana Acosta Jaramillo, Ing. MSc.

### **Personal de campo:**

Asignado de acuerdo a necesidades.

### **2. Antecedentes**

La producción arrocería en la provincia de El Oro enfrenta diversas adversidades, especialmente por condiciones de suelo y de tipo bióticas como es la incidencia de malezas. Para mejorar la capacidad productiva de esta gramínea es necesario crear condiciones adecuadas para su desarrollo y, a su vez, identificar estrategias de manejo de malezas que hagan rentable la producción de arroz.

Una de las estrategias es corregir los desbalances nutricionales del suelo mediante la adición de cal, la cual ha incrementado la capacidad de tolerancia del cultivo hacia la aplicación de plaguicidas (INIAP, 2021). Otra opción es la reducción de la mecanización del suelo y aprovechamiento de residuos vegetales de ciclos anteriores como medio para incrementar los contenidos de materia orgánica en éste, proveyendo la capacidad de tolerar mejor los cambios bruscos de acidez y salinidad, debido a la mala calidad del agua.

### **3. Justificación**

El cultivo de arroz en la provincia de El Oro, en los últimos años, se ha visto sustituido por otros rubros que ofrecen mejores tasas de rentabilidad. Factores como baja productividad y altos costos de producción limitan la sostenibilidad del cultivo si no se implementan tecnologías de manejo que reviertan esta tendencia. Por otro lado, el arroz como especie se caracteriza por producir retoños posterior a la cosecha principal los cuales ofrecen adecuados niveles de productividad.

Así como el aprovechamiento de la soca, mantenimiento de la materia orgánica resultante de la cosecha principal y reducción de labores de suelo contribuyen a mejorar la rentabilidad del cultivo con reducción de los costos de producción y al adecuado control de malezas.

#### **4. Objetivos**

##### **General**

Desarrollar estrategias de manejo integrado de malezas mediante mejoras en la calidad del suelo y eficacia en el uso de herbicidas en el cultivo de arroz.

##### **Específicos**

- a. Determinar el rendimiento del cultivo de arroz conducido en la modalidad “soca” en lotes manejados con enmienda de suelo.
- b. Evaluar la tolerancia y eficacia de diferentes mezclas y combinaciones de herbicidas de uso pre-emergente y post-emergente.

#### **5. Metodología**

##### **Ubicación**

La investigación se desarrolló, entre los meses de agosto y noviembre del 2022, en lotes de producción de la Granja Experimental “La Cuca”, cantón Arenillas, provincia de El Oro en coordinación con el GAD.

##### **Manejo del experimento**

Las unidades experimentales tuvieron dimensiones de 5 m x 3 m, en las que se realizó, luego de la cosecha principal de arroz, un corte a 10 cm del suelo y, 10 días después se procedió a regar con la finalidad de estimular la producción de macollas. Las parcelas se dispusieron de la misma forma que en el cultivo principal; esto es, con y sin enmienda. Además, incluyeron cinco tratamientos herbicidas con corrección de agua, los cuales estuvieron conformados por los pre-emergentes Pretilaclor (1,00) y Bentiocarbo (2,40) y, Propanil (1,92), 2,4-d

(a) (0,24) y Florpyrauxifen (0,025), Cyhalofop (0,27), Quinclorac (0,37) y Penoxulam (0,04 kg i.a. ha<sup>-1</sup>), entre los post-emergentes, combinados o en mezcla entre ellos.

### **Variables evaluadas**

Se evaluaron, las variables toxicidad a los 7 y 14 días de la aplicación, altura de planta, número de macollas, longitud de panícula, granos llenos, vanos, peso de semillas y finalmente rendimiento. Sobre las malezas se evaluaron las variables control de malezas a los 15, 30 y 45 días posteriores a la aplicación.

### **Análisis estadístico**

Para el experimento se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) y para los tratamientos Parcelas Divididas, asignando las parcelas principales para enmienda, sub-parcela para herbicidas. Para la separación de promedios se utilizó la Prueba de Tukey (P= 0,05%).

## **6.Resultados**

Los análisis realizados en los resultados de toxicidad (Cuadro 5) mostraron significancia estadística únicamente para el factor herbicidas tanto a los 7 como a los 14 días de la aplicación (Cuadro 5). La aplicación de la mezcla a base de (pretilaclor + propanil + 2,4-D (a)), (1,00 + 1,92 + 0,24 kg i.a. ha<sup>-1</sup>) provocó los mayores índices de daño en comparación con (bentiocarbo + quinclorac + 2,4-D (a)), (2,40 + 0,37 + 0,24 kg i.a. ha<sup>-1</sup>) y (pretilaclor + florpyrauxifen), (1,00 + 0,025 kg i.a. ha<sup>-1</sup>) y, este último el más selectivo de los tratamientos evaluados.

En control de malezas (Cuadro 5), en especies de hoja angosta a los 15 días de la aplicación solo se determinó diferencias en el factor corrección, que fue estadísticamente superior.

A los 30 días de la aplicación (Cuadro 6), se presentó diferencia estadística para el factor herbicidas sobre el control de especies de hoja ancha. La combinación de bentiocarbo + (florpyrauxifen + cyhalofop), 2,40 + (0,02 + 0,27 kg i.a. ha<sup>-1</sup>) fue superior a la mezcla de (bentiocarbo + quinclorac + 2,4-D (a)) ((2,40 + 0,37 + 0,24 kg i.a. ha<sup>-1</sup>). Para la interacción de Corrección x Herbicidas también se determinó significancia; aquí, la mezcla (bentiocarbo + quinclorac + 2,4-D (a)) ((2,40 + 0,37 + 0,24 kg i.a. ha<sup>-1</sup>) fue estadísticamente inferior tanto en la comparación entre herbicidas dentro de suelo corregido como entre las correcciones realizadas al suelo.

A los 45 días de la aplicación (Cuadro 6), hubo significancia en todos los factores

en estudio únicamente para especies de hoja angosta. El mejor promedio de control se obtuvo en suelo sin corregir; mientras que, entre los herbicidas, la aplicación de la mezcla (pretilaclor + propanil + 2,4-D (a)) (2,40 + 0,37 + 0,24 kg i.a. ha<sup>-1</sup>) fue inferior a las demás. En la interacción, esta misma mezcla fue inferior tanto entre los herbicidas como entre la corrección.

En las variables agronómicas (Cuadro 7), se determinó diferencia en altura de planta, en que el tratamiento sin corrección fue estadísticamente superior. Mientras que, para la variable número de granos vanos (Cuadro 8) se presentó diferencia para el factor corrección, con comportamiento semejante a la variable anterior.

**Cuadro 5.** Niveles de Toxicidad y Control de Malezas en el Estudio de alternativas agronómicas para el manejo de malezas en arroz “soca” en la provincia de El Oro. Estación Experimental Litoral Sur, INIAP. 2022.

FACTORES	Herbicidas	Dosis i.a. ha <sup>-1</sup>	Toxicidad 7 DDA*			Toxicidad 14 DDA*		
			Corrección			Corrección		
			Con	Sin	x**	Con	Sin	x**
1. (Pretilaclor + Propanil + 2,4-D (a))	(1,00 + 1,92 + 0,24)	2,7 n.s. <sup>1</sup>	3,3 n.s.	3,0 a	1,0 n.s.	1,0 n.s.	1,0 a	
2. Bentiocarbo + (Florpyrauxifen + Cyhalofop)	2,40 + (0,02 + 0,27)	1,3	2,3	1,8 ab	0,0	0,0	0,0 b	
3. (Pretilaclor + Florpyrauxifen)	(1,00 + 0,025)	1,0	1,0	1,0 b	0,0	0,0	0,0 b	
4. (Bentiocarbo + Quinclorac + 2,4-D (a))	(2,40 + 0,37 + 0,24)	1,3	2,0	1,7 b	0,3	1,0	0,7 ab	
5. (Pretilaclor + Penoxulam)	(1,00 + 0,04)	2,0	1,7	1,8 ab	0,7	0,3	0,5 ab	
C.V. Corrección (%)				8,6			5,8	
C.V. Herbicidas (%)				12,6			15,2	
X		2,1 ns	1,7	1,9	0,5 ns	0,4	0,4	
			Control 15 DDA* H. Ang.			Control 15 DDA* H. Ancha		
1. (Pretilaclor + Propanil + 2,4-D (a))	(1,00 + 1,92 + 0,24)	85,7 n.s.	93,3 n.s.	89,5 n.s.	98,7	100,0 n.s.	99,3 n.s.	
2. Bentiocarbo + (Florpyrauxifen + Cyhalofop)	2,40 + (0,02 + 0,27)	83,7	94,3	89,0	100,0	100,0	100,0	
3. (Pretilaclor + Florpyrauxifen)	(1,00 + 0,025)	90,0	93,0	91,5	100,0	100,0	100,0	
4. (Bentiocarbo + Quinclorac + 2,4-D (a))	(2,40 + 0,37 + 0,24)	90,7	92,0	91,3	98,3	97,7	98,0	
5. (Pretilaclor + Penoxulam)	(1,00 + 0,04)	91,3	94,3	92,8	100,0	100,0	100,0	
C.V. Corrección (%)				5,5			0,9	
C.V. Herbicidas (%)				5,6			1,3	
X		88,3 B	93,4 A	90,8	99,4 n.s.	99,5	99,5	

\* DDA= Días después de aplicación.

\*\* x= Promedios de herbicidas y corrección.

<sup>1</sup> Valores seguidos de la misma letra, minúscula en columna y mayúscula en la fila, son estadísticamente iguales según Tukey (P= 0,05); n.s.: No significativo

**Cuadro 6.** Promedios de Control de malezas a los 30 y 45 días en Estudio de alternativas agronómicas para el manejo de malezas en arroz “soca” en la provincia de El Oro. Estación Experimental Litoral Sur, INIAP. 2022.

FACTORES	Herbicidas	Dosis i.a. ha <sup>-1</sup>	Control 30 DDA* H. Ang.			Control 30 DDA* H. Ancha		
			Corrección			Corrección		
			Con	Sin	x**	Con	Sin	x**
1. (Pretilaclor + Propanil + 2,4-D (a))	(1,00 + 1,92 + 0,24)	95,7 n.s. <sup>1</sup>	95,3 ns	99,3 ns	97,7 aA	97,7 aA	97,7 ab	
2. Bentiocarbo + (Florpyrauxifen + Cyhalofop)	2,40 + (0,02 + 0,27)	95,7	97,0	100,0	98,0 aA	98,0 aA	98,0 a	
3. (Pretilcaclor + Florpyrauxifen)	(1,00 + 0,025)	95,0	95,7	100,0	98,0 aA	97,7 aA	97,8 ab	
4. (Bentiocarbo + Quinclorac + 2,4-D (a))	(2,40 + 0,37 + 0,24)	97,0	97,0	98,0	96,3 bB	98,0 aA	97,2 b	
5. (Pretilaclor + Penoxulam)	(1,00 + 0,04)	97,0	97,0	100,0	98,0 aA	98,0 aA	98,0 a	
C.V. Corrección (%)				1,3			0,5	
C.V. Herbicidas (%)				1,7			0,5	
<b>X</b>			96,1 ns	96,4	<b>96,2</b>	97,6 ns	97,9	<b>97,7</b>
FACTORES	Herbicidas	Dosis i.a. ha <sup>-1</sup>	Control 45 DDA* H. Ang.			Control 45 DDA* H. Ancha		
			Corrección			Corrección		
			Con	Sin	x**	Con	Sin	x**
1. (Pretilaclor + Propanil + 2,4-D (a))	(1,00 + 1,92 + 0,24)	93,0 bB	96,3 aA	94,7 b	97,7 ns	97,7 ns	97,7 ns	
2. Bentiocarbo + (Florpyrauxifen + Cyhalofop)	2,40 + (0,02 + 0,27)	96,3 aA	96,3 aA	96,3 ab	98,0	97,7	97,8	
3. (Pretilcaclor + Florpyrauxifen)	(1,00 + 0,025)	95,7 aA	96,3 aA	96 ab	98,0	97,7	97,8	
4. (Bentiocarbo + Quinclorac + 2,4-D (a))	(2,40 + 0,37 + 0,24)	96,3 aA	97,0 aA	96,7 a	97,0	98,0	97,5	
5. (Pretilaclor + Penoxulam)	(1,00 + 0,04)	97,0 aA	97,0 aA	97 a	98,0	98,0	98,0	
C.V. Corrección (%)				0,4			0,7	
C.V. Herbicidas (%)				1,0			0,6	
<b>X</b>			95,7 B	96,6 A	<b>96,1</b>	97,7 ns	97,8	<b>97,8</b>

\* DDA= Días después de aplicación.

\*\* x= Promedios de herbicidas y corrección.

<sup>1</sup> Valores seguidos de la misma letra, minúscula en columna y mayúscula en la fila, son estadísticamente iguales según Tukey (P= 0,05); n.s.: No significativo

**Cuadro 7.** Promedios de número de macollas, altura de planta, longitud de panícula y granos llenos en el Estudio de alternativas agronómicas para el manejo de malezas en arroz “soca” en la provincia de El Oro. Estación Experimental Litoral Sur, INIAP. 2022.

FACTORES	Herbicidas	Dosis i.a. ha <sup>-1</sup>	Macollas (m <sup>2</sup> )			Altura de planta (cm)		
			Corrección			Corrección		
			Con	Sin	x**	Con	Sin	x**
1. (Pretilaclor + Propanil + 2,4-D (a))	(1,00 + 1,92 + 0,24)	369,0 n.s.	412,0 n.s.	390,0 n.s.	90,4 n.s.	93,8 n.s.	92,1 n.s.	
2. Bentiocarbo + (Florpyrauxifen + Cyhalofop)	2,40 + (0,02 + 0,27)	389,0	422,0	406,0	92,9	94,4	93,7	
3. (Pretilcaclor + Florpyrauxifen)	(1,00 + 0,025)	408,0	416,0	412,0	91,4	94,2	92,8	
4. (Bentiocarbo + Quinclorac + 2,4-D (a))	(2,40 + 0,37 + 0,24)	401,0	382,0	391,0	90,2	92,3	91,3	
5. (Pretilaclor + Penoxulam)	(1,00 + 0,04)	409,0	412,0	411,0	89,4	93,9	91,6	
C.V. Corrección (%)				18,8			1,5	
C.V. Herbicidas (%)				8,7			3,5	
<b>X</b>			395,0 ns	409,0	<b>402,0</b>	90,7 B	93,7 A	<b>92,3</b>
FACTORES	Herbicidas	Dosis i.a. ha <sup>-1</sup>	Longitud de panícula (cm)			Granos llenos		
			Corrección			Corrección		
			Con	Sin	x**	Con	Sin	x**
1. (Pretilaclor + Propanil + 2,4-D (a))	(1,00 + 1,92 + 0,24)	19,9 n.s.	20,4 n.s.	20,1 n.s.	82,7 n.s.	87,7 n.s.	85,2 n.s.	
2. Bentiocarbo + (Florpyrauxifen + Cyhalofop)	2,40 + (0,02 + 0,27)	20,3	20,0	20,2	85,0	82,3	83,7	
3. (Pretilcaclor + Florpyrauxifen)	(1,00 + 0,025)	19,6	19,4	19,5	75,3	82,3	78,8	
4. (Bentiocarbo + Quinclorac + 2,4-D (a))	(2,40 + 0,37 + 0,24)	19,8	19,5	19,7	82,0	81,3	81,7	
5. (Pretilaclor + Penoxulam)	(1,00 + 0,04)	20,5	19,3	19,9	83,0	77,7	80,3	
C.V. Corrección (%)				5,7			23,3	
C.V. Herbicidas (%)				5,0			10,7	
<b>X</b>			20,0 n.s.	19,7	<b>19,9</b>	81,6 ns	82,3 n.s.	<b>81,9</b>

\* DDA= Días después de aplicación.

\*\* x= Promedios de herbicidas y corrección.

<sup>1</sup> Valores seguidos de la misma letra, minúscula en columna y mayúscula en la fila, son estadísticamente iguales según Tukey (P= 0,05); n.s.: No significativo

**Cuadro 8.** Promedios de granos vanos, peso de semillas y rendimiento en el Estudio de alternativas agronómicas para el manejo de malezas en arroz “soca” en la provincia de El Oro. Estación Experimental Litoral Sur, INIAP. 2022.

FACTORES	Herbicidas	Dosis i.a. ha <sup>-1</sup>	Granos vanos			Peso 1000 semillas (gr)		
			Corrección			Corrección		
			Con	Sin	x**	Con	Sin	x**
1. (Pretilaclor + Propanil + 2,4-D (a))		(1,00 + 1,92 + 0,24)	16,0 n.s. <sup>1</sup>	20,0 n.s.	18,0 n.s.	30,8 n.s.	30,0 n.s.	30,5 n.s.
2. Bentiocarbo + (Florpyrauxifen + Cyhalofop)		2,40 + (0,02 + 0,27)	16,7	17,7	17,2	29,9	30,0	29,92
3. (Pretilaclor + Florpyrauxifen)		(1,00 + 0,025)	13,7	22,3	18,0	30,2	29,9	30,0
4. (Bentiocarbo + Quinclorac + 2,4-D (a))		(2,40 + 0,37 + 0,24)	12,3	18,7	15,5	30,3	30,7	30,48
5. (Pretilaclor + Penoxulam)		(1,00 + 0,04)	14,0	18,0	16,0	29,8	29,6	29,7
<b>C.V. Corrección (%)</b>					12,2	4,5		
<b>C.V. Herbicidas (%)</b>					34,0	2,4		
<b>X</b>			14,5 B	19,3 A	16,9	30,2 n.s.	30,0	30,1
			<b>Rendimiento (kg ha<sup>-1</sup>)</b>					
1. (Pretilaclor + Propanil + 2,4-D (a))		(1,00 + 1,82 + 0,24)	6703,0 n.s.	7335,3 n.s.	7019,2 n.s.			
2. Bentiocarbo + (Florpyrauxifen + Cyhalofop)		2,40 + (0,02 + 0,27)	7022,4	6916,4	6969,4			
3. (Pretilaclor + Florpyrauxifen)		(1,00 + 0,025)	7157,4	7380,1	7268,7			
4. (Bentiocarbo + Quinclorac + 2,4-D (a))		(2,40 + 0,37 + 0,24)	6583,6	6817,8	6702,1			
5. (Pretilaclor + Penoxulam)		(1,00 + 0,04)	6897,7	7274,7	7086,2			
<b>C.V. Corrección (%)</b>					6,6			
<b>C.V. Herbicidas (%)</b>					9,2			
<b>X</b>			6873,4 n.s.	7144,8	7009,1			

\* DDA= Días después de aplicación

\*\* x= Promedios de herbicidas y corrección.

<sup>1</sup> Valores seguidos de la misma letra, minúscula en columna y mayúscula en la fila, son estadísticamente iguales según Tukey (P=0,05); n.s.: No significativo

## 7. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

INIAP. 2007. Manual de Cultivo de Arroz. Estación Experimental Litoral Sur. Guayaquil, Manual N° 66. 161p.

INIAP. 2021. Informe Técnico Anual. Departamento de Protección Vegetal, Sección Malezas. Estación Experimental Litoral Sur. 35 p.

IPNI e IRRI. 2012. Arroz: Desórdenes Nutricionales y Manejo de Nutrientes. Colección de manuales, Dobermann, A. y Fairhurst, T.H. 1° Ed. p 2-5.

Ordeñana, O. 2012. Arroz: Producción, Agronomía y Control de Malezas. Universidad Técnica de Babahoyo. 205p.

### ACTIVIDAD 3:

#### 1. Título:

“Evaluación de nuevos herbicidas como alternativas para el manejo de malezas en arroz de riego”.

#### Responsable:

Luis Peñaherrera Colina, PhD.

#### Equipo Técnico:

Ing. Lidia Macas G. (Desde abril 2022)

Roberto Celi Herán, MSc.

**Personal de campo:**

Asignado de acuerdo a las necesidades.

**2. Antecedentes**

El arroz es el componente básico en el desarrollo económico del Ecuador, por ser uno de los productos de primera necesidad en la alimentación del país. La producción bruta en el 2021 fue de 1.5 millones de toneladas en una superficie de 340,281 hectáreas a nivel nacional; donde el 90,59% de la producción provienen de la provincia del Guayas y de Los Ríos (MAG, 2021).

Las malezas son uno de los problemas principales en el cultivo de arroz; pues, se estima que en algunas zonas el 70% de las pérdidas de producción se debe a la competencia de estas con el cultivo; debido a esto se recomienda que el productor planifique y efectúe un buen control de las mismas (Reyes, 2006).

El control químico mediante la aplicación de herbicidas es el método más utilizado; no obstante, la creciente incidencia de malezas resistentes a herbicidas ocasiona pérdidas cuantiosas y compromete la sostenibilidad de los sistemas de producción de arroz en el mundo (Heap, 2016).

Los productores han usado una amplia gama de productos para el manejo de malezas, aplicando tanto herbicidas pre y post emergentes, cuando la planta presenta entre una y tres hojas. A pesar de este aspecto, los controles obtenidos no han sido satisfactorios, pues diversas malezas escapan al control de algunos herbicidas (Valverde, 2000).

Considerando la problemática planteada, se hace necesario la investigación de mezclas de nuevos herbicidas para evitar posibles casos de resistencia de las malezas a ciertos herbicidas de uso repetitivo; donde la elección del producto a aplicarse es más compleja debido a las diferentes especies de malezas que se presentan en el campo y donde nos vemos en la necesidad de combinar las moléculas para un mejor control.

**3. Justificación**

El cultivo de arroz presenta malezas comunes tanto de hoja ancha como de angosta y, entre las más comunes, se destacan *Echinochloa colona* y *E. crus-galli* cuyo manejo se ha hecho difícil en ciertas localidades, debido a que los herbicidas no tienen el efecto de control esperado.

Es por eso que, debido a la poca eficacia encontrada en algunos productos químicos usados frecuentemente, se busca con esta investigación evaluar nuevas mezclas de herbicidas en el cultivo de arroz de riego, con la finalidad de disminuir la incidencia de las malezas y por ende incrementar la producción y rentabilidad del cultivo de arroz.

Con el uso de las nuevas mezclas de moléculas de herbicidas se espera evitar la proliferación de las malezas de difícil control, tomando muy en cuenta que no cause perjuicios en la salud de los agricultores y contaminación con el medio ambiente.

#### **4. Objetivos**

##### **General.**

Evaluar el uso de mezclas de nuevos herbicidas para mejorar el control de malezas en el cultivo de arroz de riego.

##### **Específicos.**

- a. Identificar la mezcla de herbicidas más eficaz sobre el control de las malezas en arroz de riego.
- b. Identificar el nivel de toxicidad sobre el cultivo después de la aplicación de los herbicidas.

#### **5. Metodología**

La presente investigación se llevó a cabo en los lotes del Programa de mejoramiento de arroz (Lote 5 B), de la Estación Experimental Litoral Sur. Para ello, se utilizaron los cultivares INIAP-Arenillas, INIAP-Cristalino, INIAP-Élite e INIAP-Impacto, sembrados por trasplante a distancia de 0,30 cm x 0,28 cm. Además, se incluyeron los herbicidas pre-emergentes Bentiocarbo (2,40), (Pretilaclor + Pyrazosulfuron, 0,44+45) y Oxadiazon (0,72), combinados o mezclados con los post-emergentes Florpyrauxifen (0,02), Pyrazosulfuron (0,04), Penoxulam (0,03), Quinclorac (0,37), profoxidim (0,13) y Bentazon (1,20 kg i.a. ha<sup>-1</sup>), los cuales se aplicaron a los 10 y 38 días posteriores a la siembra.

##### **Variables evaluadas**

Se evaluaron, sobre el cultivo, las variables toxicidad a los 7 y 14 días de la aplicación, altura de planta, longitud de panícula, granos llenos, vanos, peso de semillas y finalmente rendimiento. Sobre las malezas se evaluaron las variables control de malezas a los 15 y 30 días posteriores a la aplicación.



### Análisis estadístico

Para el experimento se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) y para los tratamientos un arreglo factorial compuesto por cuatro cultivares y tres combinaciones de herbicidas con tres repeticiones. Para la separación de promedios se utilizó la Prueba de Tukey ( $P= 0,05\%$ ).

### **6. Resultados**

Las evaluaciones de toxicidad realizadas (Cuadro 9), a los 7 días mostraron significancia estadística para todos los factores en estudio, así como para la interacción. El cultivar que mostró mayores señales de daño fue Arenillas, el cual fue superior a Impacto; mientras que, entre herbicidas, el mayor daño fue provocado por la aplicación de oxadiazon + (profoxidim + bentazon),  $(0,76 + (0,13 + 1,20) \text{ kg i.a. ha}^{-1})$ , superior estadísticamente a los demás. En la interacción, esta misma mezcla provocó mayores señales de daño en todos los cultivares; mientras que, el cultivar INIAP-Impacto mostró los menores índices de daño, excepto cuando se trató con la mezcla antes mencionada, en que fue, estadísticamente, más sensible.

A los 14 días de la aplicación (Cuadro 9), también se determinó significancia estadística entre los factores en estudio. Entre cultivares, INIAP-Impacto mostró señales de daño estadísticamente menores a los demás. Entre los herbicidas, se observó comportamiento semejante al presentado a los 7 días de la aplicación.

El control de malezas a los 15 días (Cuadro 10), mostró significancia estadística para el factor cultivares sobre especies de hoja ancha, en la que destacó INIAP-Cristalino que fue superior a INIAP-Elite; aunque, los niveles de control no bajaron de 93 %.

En la evaluación de control realizada a los 30 días (Cuadro 11), se obtuvo diferencia únicamente sobre especies de hoja angosta con todos los factores en estudio. El cultivar INIAP-Impacto fue estadísticamente igual a INIAP-Elite y superior a los restantes. Entre los tratamientos herbicidas, la combinación de (bentocarbo + floryprauxifen) + penoxulam  $((2,40 + 0,02) + 0,03 \text{ kg i.a. ha}^{-1})$  fue estadísticamente superior a las demás. En la interacción cultivares dentro de herbicidas, con INIAP-Impacto se obtuvieron los mejores promedios de control en todos los tratamientos herbicidas excepto con (bentocarbo + floryprauxifen) + penoxulam  $((2,40 + 0,02) + 0,03 \text{ kg i.a. ha}^{-1})$  en que no hubo diferencias significativas. En la comparación de herbicidas dentro de cultivares, la combinación de oxadiazon + (profoxidim + bentazon),  $(0,76+(0,13 + 1,20) \text{ kg i.a. ha}^{-1})$

1) fue inferior estadísticamente en todos, excepto en INIAP-Impacto, en que fue estadísticamente igual a las demás.

En el análisis de variables agronómicas, en altura de planta se encontró diferencias para todos los factores en estudio (Cuadro 12). Entre los cultivares, INIAP-Élite fue estadísticamente superior a los restantes; mientras que, entre los tratamientos herbicidas, oxadiazon + (profoxidim + bentazon),  $(0,76 + (0,13 + 1,20) \text{ kg i.a. ha}^{-1})$  fue superior a los demás. En la interacción de cultivares para herbicidas, INIAP-Elite fue estadísticamente superior en todos los tratamientos a INIAP-Cristalino e INIAP-Impacto. A su vez, la combinación (pretilachlor + pyrazosulfuron) + quinclorac,  $((0,45+0,04) + 0,37 \text{ kg i.a. ha}^{-1})$  fue significativamente inferior en los cultivares INIAP-Arenillas e INIAP-Élite; mientras que en los restantes no hubo diferencia.

Al analizar la variable longitud de panícula, apenas hubo diferencia en el factor cultivares, en que INIAP-Élite fue significativamente inferior a los restantes (Cuadro 12).

Los factores en estudio no mostraron diferencias sobre la variable granos llenos (Cuadro 13); sin embargo, en granos vanos se encontró diferencia para el factor cultivares en que INIAP-Cristalino fue estadísticamente superior a los restantes, (Cuadro 13).

El análisis de la variable peso de semillas (Cuadro 14), mostró diferencias significativas para todos los factores en estudio y su interacción. El peso de grano significativamente mayor se obtuvo con el cultivar INIAP-impacto, el cual superó a los restantes. Entre los herbicidas, el promedio significativamente mayor fue obtenido con la aplicación de (bentocarbo + floryprauxifen) + penoxulam  $((2,40 + 0,02) + 0,03 \text{ kg i.a. ha}^{-1})$  que fue superior a oxadiazon + (profoxidim + bentazon),  $(0,76 + (0,13 + 1,20) \text{ kg i.a. ha}^{-1})$ . En la comparación de cultivares para cada herbicida, INIAP-Élite fue superior en todas las mezclas estudiadas; mientras que, los herbicidas para cultivares, la combinación de oxadiazon + (profoxidim + bentazon),  $(0,76+(0,13+1,20) \text{ kg i.a. ha}^{-1})$  fue inferior estadísticamente en INIAP-Élite e INIAP-Arenillas, pero igual en los restantes.

Al analizar la variable rendimiento (Cuadro 14), se determinaron diferencias para el factor cultivares y la interacción. INIAP-Élite fue estadísticamente superior a los restantes en estudio. En la interacción de cultivares para herbicidas, INIAP-Élite fue significativamente superior a los demás en todos los

herbicidas en estudio; mientras que, la combinación oxadiazon + (profoxidim + bentazon), (0,76 + (0,13 + 1,20) kg i.a. ha<sup>-1</sup>) obtuvo superioridad estadística únicamente en el cultivar INIAP-Impacto, pero estadísticamente igual a los demás en los restantes cultivares.

**Cuadro 9.** Niveles de Toxicidad obtenidos en el estudio de nuevos herbicidas como alternativas para el manejo de malezas en arroz de riego. Estación Experimental Litoral Sur, INIAP. 2022.

FACTORES		Toxicidad 7 DDA*				
Herbicidas	Dosis i.a. ha <sup>-1</sup>	Cultivares				x**
		Cristalino	Arenillas	Élite	Impacto	
1. (Bentioacarbo + Florpyrauxifen) + Penoxulam	(2,40+0,02)+0,03	1,3 bAB <sup>1</sup>	2,0 bA	1,0 bB	1,0 bB	1,3 b
2. (Pretilachlor + Pyrazosuluron) + Quinclorac	(0,45+0,04)+0,37	2,0 bAB	2,3 bA	1,3 bBC	0,7 bC	1,6 b
3. Oxadiazon + (Profoxidim + Bentazon)	0,76+(0,13+1,20)	4,0 aA	4,0 aA	4,7 aA	4,7 aA	4,4 a
C.V. (%)						17,3
X		2,4 AB	2,8 A	2,3 AB	2,1 B	2,4
FACTORES		Toxicidad 14 DDA*				
Herbicidas	Dosis i.a. ha <sup>-1</sup>	Cultivares				x**
		Cristalino	Arenillas	Élite	Impacto	
1. (Bentioacarbo + Florpyrauxifen) + Penoxulam	(2,40+0,02)+0,03	1,4 n.s.	1,5 n.s.	1,7 n.s.	1,3 n.s.	1,2 b
2. (Pretilachlor + Pyrazosuluron) + Quinclorac	(0,45+0,04)+0,37	1,5	1,5	1,8	1,3	1,4 b
3. (Oxadiazon) + (Profoxidim + Bentazon)	0,76+(0,13+1,20)	1,8	1,7	1,8	2,0	2,4 a
C.V. (%)						12,2
X		1,5 AB	1,6 AB	2,2 A	1,4 B	1,7

\* DDA= Días después de aplicación

\*\* x= Promedios de herbicidas y época

<sup>1</sup> Valores seguidos de la misma letra, minúscula en columna y mayúscula en la fila, son iguales según Tukey (P= 0,05); n.s.: No significativo

**Cuadro 10.** Promedios de Control de malezas obtenidos a los 15 días en el estudio de nuevos herbicidas como alternativas para el manejo de malezas en arroz de riego. Estación Experimental Litoral Sur, INIAP. 2022.

FACTORES		Control 15 DDA* H. Ang.				
Herbicidas	Dosis i.a. ha <sup>-1</sup>	Cultivares				x**
		Cristalino	Arenillas	Élite	Impacto	
1. (Bentioacarbo + Florpyrauxifen) + Penoxulam	(2,40+0,02)+0,03	98,3 n.s.	96,7 n.s.	92,7 n.s.	94,7 n.s.	95,6 n.s.
2. (Pretilachlor + Pyrazosuluron) + Quinclorac	(0,45+0,04)+0,37	98,3	96,0	95,3	94,7	96,1
3. (Oxadiazon) + (Profoxidim + Bentazon)	0,76+(0,13+1,20)	98,3	93,0	92,3	96,0	94,9
C.V. (%)						3,8
X		98,3 A	95,2 AB	93,4 B	95,1 AB	95,5
FACTORES		H. Ancha 15 DDA*				
Herbicidas	Dosis i.a. ha <sup>-1</sup>	Cultivares				x**
		Cristalino	Arenillas	Élite	Impacto	
1. (Bentioacarbo + Florpyrauxifen) + Penoxulam	(2,40+0,02)+0,03	99,7 n.s.	100,0 n.s.	99,3 n.s.	97,3 n.s.	99,1 n.s.
2. (Pretilachlor + Pyrazosuluron) + Quinclorac	(0,45+0,04)+0,37	100,0	100,0	99,3	99,3	99,7
3. (Oxadiazon) + (Profoxidim + Bentazon)	0,76+(0,13+1,20)	100,0	98,3	99,3	100	99,4
C.V. (%)						1,7
X		99,9 n.s.	99,4	99,3 n.s.	98,9	99,4

\* DDA= Días después de aplicación

\*\* x= Promedios de herbicidas y época

<sup>1</sup> Valores seguidos de la misma letra, minúscula en columna y mayúscula en la fila, son iguales según Tukey (P= 0,05); n.s.: No significativo

**Cuadro 11.** Promedios de Control de malezas obtenidos a los 30 días en el estudio de nuevos herbicidas como alternativas para el manejo de malezas en arroz de riego. Estación Experimental Litoral Sur, INIAP. 2022

FACTORES	Herbicidas	Dosis i.a. ha <sup>-1</sup>	Control 30 DDA* H. Ang.				
			Cultivares				
			Cristalino	Arenillas	Élite	Impacto	x**
	1. (Bentoclarbo + Florpyrauxifen) + Penoxulam	(2,40+0,02)+0,03	94,3 aA <sup>1</sup>	95,7 aA	93,3 aA	92,3 aA	93,9 a
	2. (Pretilachlor + Pyrazosuluron) + Quinclorac	(0,45+0,04)+0,37	95,0 aA	80,0 bB	90,0 abA	95,0 aA	90,0 b
	3. (Oxadiazon) + (Profoxdim + Bentazon)	0,76+(0,13+1,20)	73,3 bC	84,3 bB	86,3 bB	94,3 aA	84,6 c
	<b>C.V. (%)</b>						3,7
	<b>X</b>		87,6 B	86,7 B	89,9 AB	93,9 A	<b>89,5</b>
			H. Ancha 30 DDA*				
	1. (Bentoclarbo + Florpyrauxifen) + Penoxulam	(2,40+0,02)+0,03	95,0 n.s.	95,7 n.s.	94,7 n.s.	93,7 n.s.	94,8 n.s.
	2. (Pretilachlor + Pyrazosuluron) + Quinclorac	(0,45+0,04)+0,37	95,0	93,3	94,3	96,3	94,8
	3. (Oxadiazon) + (Profoxdim + Bentazon)	0,76+(0,13+1,20)	94,3	93,0	92,3	95,0	93,7
	<b>C.V. (%)</b>						1,5
	<b>X</b>		94,8 n.s.	94,0	93,8	95,0	<b>94,4</b>

\* DDA= Días después de aplicación

\*\* x= Promedios de herbicidas y época

<sup>1</sup> Valores seguidos de la misma letra, minúscula en columna y mayúscula en la fila, son iguales según Tukey (P=0,05); n.s.: No significativo

**Cuadro 12.** Promedios de Altura de planta y Longitud de panícula obtenidos en el estudio de nuevos herbicidas como alternativas para el manejo de malezas en arroz de riego. Estación Experimental Litoral Sur, INIAP. 2022

FACTORES	Herbicidas	Dosis i.a. ha <sup>-1</sup>	Altura de planta (cm)				
			Cultivares				
			Cristalino	Arenillas	Élite	Impacto	x**
	1. (Bentoclarbo + Florpyrauxifen) + Penoxulam	(2,40+0,02)+0,03	94,5 aB <sup>1</sup>	102,4 aA	101,7 bA	93,7 aB	98,1 ab
	2. (Pretilachlor + Pyrazosuluron) + Quinclorac	alizar los datos de la vari	94,3 aC	98,5 bAB	101,2 bA	94,9 aBC	97,2 b
	3. (Oxadiazon) + (Profoxdim + Bentazon)	0,76+(0,13+1,20)	94,7 aC	101,8 abB	107,3 aA	95,9 aC	99,9 a
	<b>C.V. (%)</b>						1,9
	<b>X</b>		94,5 C	100,9 B	103,4 A	94,8 C	<b>98,4</b>
			Longitud de panícula (cm)				
	1. (Bentoclarbo + Florpyrauxifen) + Penoxulam	(2,40+0,02)+0,03	23,7 n.s.	24,7 n.s.	21,9 n.s.	23,6 n.s.	23,5 n.s.
	2. (Pretilachlor + Pyrazosuluron) + Quinclorac	(0,45+0,04)+0,37	24,1	24,0	22,5	23,7	23,6
	3. (Oxadiazon) + (Profoxdim + Bentazon)	0,76+(0,13+1,20)	24,5	24,0	21,8	23,9	23,5
	<b>C.V. (%)</b>						3,5
	<b>X</b>		24,1 A	24,2 A	22,1 B	23,7 A	<b>23,5</b>

\* DDA= Días después de aplicación

\*\* x= Promedios de herbicidas y época

<sup>1</sup> Valores seguidos de la misma letra, minúscula en columna y mayúscula en la fila, son iguales según Tukey (P=0,05); n.s.: No significativo

**Cuadro 13.** Promedios de número de Granos Llenos y Vanos obtenidos en el estudio de nuevos herbicidas como alternativas para el manejo de malezas en arroz de riego. Estación Experimental Litoral Sur, INIAP. 2022

FACTORES		Granos Llenos				
Herbicidas	Dosis i.a. ha <sup>-1</sup>	Cultivares				x**
		Cristalino	Arenillas	Élite	Impacto	
1. (Bentioacarbo + Florpyrauxifen) + Penoxulam	(2,40+0,02)+0,03	135,7 n.s. <sup>1</sup>	122,7 n.s.	104,7 n.s.	103,7 n.s.	116,7 n.s.
2. (Pretilachlor + Pyrazosuluron) + Quinclorac	(0,45+0,04)+0,37	140,7	93,9	117,3	108,3	115,1
3. (Oxadiazon) + (Profoxidim + Bentazon)	0,76+(0,13+1,20)	131,7	116,7	111,3	106,7	116,6
<b>C.V. (%)</b>						21,4
<b>X</b>		136,0 n.s.	111,1	111,1	106,2	<b>116,1</b>
FACTORES		Granos vanos				
Herbicidas	Dosis i.a. ha <sup>-1</sup>	Cultivares				x**
		Cristalino	Arenillas	Élite	Impacto	
1. (Bentioacarbo + Florpyrauxifen) + Penoxulam	(2,40+0,02)+0,03	34,3 n.s.	15,0 n.s.	13,3 n.s.	24,3 n.s.	21,8 n.s.
2. (Pretilachlor + Pyrazosuluron) + Quinclorac	(0,45+0,04)+0,37	43,7	9,0	14,7	26,7	23,5
3. (Oxadiazon) + (Profoxidim + Bentazon)	0,76+(0,13+1,20)	47,7	11,3	18,0	27,3	26,1
<b>C.V. (%)</b>						24,6
<b>X</b>		41,9 A	11,8 C	15,3 C	26,1 B	<b>23,8</b>

\* DDA= Días después de aplicación

\*\* x= Promedios de herbicidas y época

<sup>1</sup> Valores seguidos de la misma letra, minúscula en columna y mayúscula en la fila, son iguales según Tukey (P=0,05); n.s.: No significativo

**Cuadro 14.** Promedios de Peso de granos y Rendimiento obtenidos en el estudio de nuevos herbicidas como alternativas para el manejo de malezas en arroz de riego. Estación Experimental Litoral Sur, INIAP. 2022

FACTORES		Peso de 1000 granos				
Herbicidas	Dosis i.a. ha <sup>-1</sup>	Cultivares				x**
		Cristalino	Arenillas	Élite	Impacto	
1. (Bentioacarbo + Florpyrauxifen) + Penoxulam	(2,40+0,02)+0,03	28,41 aC <sup>1</sup>	29,25 aBC	29,84 aB	32,19 aA	29,92 a
2. (Pretilachlor + Pyrazosuluron) + Quinclorac	(0,45+0,04)+0,37	27,91 aC	28,71 abC	30,02 aB	32,50 aA	29,75 ab
3. (Oxadiazon) + (Profoxidim + Bentazon)	0,76+(0,13+1,20)	28,08 aB	27,99 bB	28,77 bB	32,81 aA	29,41 b
<b>C.V. (%)</b>						1,50
<b>X</b>		28,13 C	28,65 C	29,54 B	32,45 A	<b>29,69</b>
FACTORES		Rendimiento (kg ha <sup>-1</sup> )				
Herbicidas	Dosis i.a. ha <sup>-1</sup>	Cultivares				x**
		Cristalino	Arenillas	Élite	Impacto	
1. (Bentioacarbo + Florpyrauxifen) + Penoxulam	(2,40+0,02)+0,03	7260,7 aAB	5695,1 aB	8632,2 aA	5642,2 bB	6807,5 n.s.
2. (Pretilachlor + Pyrazosuluron) + Quinclorac	(0,45+0,04)+0,37	7648,2 aA	6558,5 aAB	8037,5 aA	5976,9 bB	7055,3
3. (Oxadiazon) + (Profoxidim + Bentazon)	0,76+(0,13+1,20)	6595,5 aB	6456,9 aB	9080,0 aA	7873,7 aAB	7501,6
<b>C.V. (%)</b>						10,2
<b>X</b>		7168,2 B	6236,8 B	8583,2 A	6497,6 B	<b>7121,5</b>

\* DDA= Días después de aplicación

\*\* x= Promedios de herbicidas y época

<sup>1</sup> Valores seguidos de la misma letra, minúscula en columna y mayúscula en la fila, son iguales según Tukey (P=0,05); n.s.: No significativo

## 7. Bibliografía.

ALAM. 1974. Asociación Latinoamericana de Especialistas en Las Ciencias Aplicadas a Las Malezas (ALAM). PANS Pest Articles & News Summaries. DOI: <https://doi.org/10.1080/09670877209413478>.

Heap, I. 2016. International survey of herbicide resistant weeds. Disponible en <http://www.weedscience.org/summary/species.aspx?WeedID=78>. Consultado el 13 de junio de 2022.

Ministerio de Agricultura y Ganadería. 2021. Cifras Agro-productivas. Principales cultivos-2021. Disponible en <http://sipa.agricultura.gob.ec/index.php/cifras-agroproductivas>. Consultado el 20 de junio de 2022.

Reyes, N. 2006. Control de Malezas en el cultivo de arroz. Secretaría de Agricultura y Ganadería – Estación Experimental Playitas. Valle de Comayagua. Serie Arroz N° 6.

Valdivieso, E. 2007. Manual de cultivo de arroz: Manejo y necesidades de agua en el cultivo de arroz. E. E. Boliche, INIAP. Manual N° 66. Guayas-Ecuador. s. e. p 39 - 58.

#### **ACTIVIDAD 4:**

##### **1. Título:**

“Efecto de distancias de siembra y herbicidas sobre el control de malezas en el cultivo de arroz”.

##### **Responsable:**

Luis Peñaherrera Colina, PhD.

##### **Equipo Técnico:**

Ing. Lidia Macas G. (Desde abril 2022).

Roberto Celi Herán, MSc.

##### **Personal de campo:**

Asignado de acuerdo a las necesidades.

##### **2. Antecedentes**

En el cultivo de arroz, la presencia de las malezas es uno de los principales problemas; donde las pérdidas de producción se deben a la interferencia causada por las mismas; compiten con el cultivo por agua, luz, nutrientes, interfiriendo durante el manejo y la cosecha y por ende reduciendo la capacidad productiva. Además, las malezas pueden ser hospederos de plagas y enfermedades impidiendo el buen desarrollo del cultivo (Pla, 1995).

Las principales malezas que se encuentran en los arrozales incluyen a los *Cyperus sp.*, *Echinochloa colona*, *E. crus-galli*, *Fimbristylis miliacea*, *Ischaemum rugosum*, entre otras, que acompañan en forma casi universal a los cultivos de arroz en las zonas tropicales, por lo que es de vital importancia controlar a tiempo las malezas (Chaudhary, *et al.*, 2003).

Factores agronómicos de manejo de cultivo, como distancias y densidades de siembra pueden influir de manera positiva o negativa tanto en el manejo de malezas como en la capacidad productiva del cultivo. Algunas investigaciones indican que a menor número de plantas por metro cuadrado el rendimiento será mayor, debido a que aumenta el número de macollas, panículas y de granos llenos por planta lo que implicará un incremento en el rendimiento del cultivo (Ochoa, 2016).

Considerando la problemática de la presencia de malezas en el cultivo, se hace necesario realizar la investigación de aplicación de herbicidas en varias distancias de siembra para así evitar la incidencia de las malezas.

### **3. Justificación**

La dependencia del uso de herbicidas como única herramienta para el manejo de malezas es una práctica poco recomendable y, cuyo abuso, ha traído como consecuencia la aparición de biotipos de malezas resistentes a varias moléculas, contaminación del medio ambiente, incremento de costos de producción, entre otras.

Dentro de un sistema de manejo integrado es posible aplicar, de manera equilibrada, distintos métodos con la finalidad de mejorar la capacidad competitiva del cultivo con reducción de los efectos negativos de las malezas.

De esta forma, aprovechar el vigor inicial de los cultivares es de mucha importancia si se consigue un rápido cubrimiento del suelo, que impida la aparición de nuevas generaciones de malezas.

### **4 Objetivos**

#### **General:**

Evaluar el efecto de los herbicidas en dos distancias de siembra sobre el control de malezas en el cultivo de arroz.

#### **Específicos:**

- a. Estudiar el comportamiento agronómico de cultivares de arroz en dos distancias de siembra

- b. Realizar el análisis económico de los resultados.

## 5. Metodología

La presente investigación se llevó a cabo en los lotes del Dpto. de Producción de semillas (Lote 7A), de la Estación Experimental Litoral Sur. La siembra se realizó por trasplante a dos distancias de siembra (0,30 m X 0,20 m y 0,30 m X 0,28 m). Los tratamientos químicos estuvieron conformados por los herbicidas oxadiazón (0,68), florpyrauxifen (0,025), pretilachlor (1,00), propanil (1,92), metsulfuron (0,005), bentiocarbo (2,60), (florpyrauxifen + cyhalofop, 0,02 + 0,27 kg i.a. ha<sup>-1</sup>) aplicados en mezcla o combinados entre ellos en dos épocas (7 días después de la siembra (DDS) y 14 DDS).

### Variables evaluadas

Se evaluaron, sobre el cultivo, las variables toxicidad a los 7, 14 y 21 días de la aplicación, altura de planta, longitud de panícula, granos llenos, vanos, peso de semillas y finalmente rendimiento. Sobre las malezas se evaluaron las variables control a los 15, 30 y 45 días posteriores a la aplicación, masa seca a los 45 y 60 días y, finalmente luminosidad a los 45 y 60 días.

### Análisis estadístico

Para el experimento se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) y para los tratamientos un arreglo factorial compuesto por tres combinaciones de herbicidas, dos épocas de aplicación y dos distancias de siembra con tres repeticiones. Para la separación de promedios se utilizó la Prueba de Tukey (P= 0,05%).

## 6. Resultados

La evaluación de toxicidad a los 7 días después de la aplicación (Cuadro 15), mostró diferencias en los factores principales épocas, herbicidas y en la interacción épocas vs. distancias. La aplicación a los 7 DDS provocó daños ligeros, pero con tendencia a desaparecer a los 14 DDS. En el factor herbicidas, la aplicación del tratamiento bentiocarbo + (florpyrauxifen + Cyhalofop) (2,62 + (0,02 + 0,27 kg i.a. ha<sup>-1</sup>)), presentó ligeras señales de daño y fue estadísticamente inferior a los demás; mientras que, con la aplicación a los 7 días las señales de daño fueron significativamente más intensas. En la interacción épocas de aplicación y distancias de siembra (Cuadro 16), se presentó mayor significancia en la E1 (7DDS) la cual fue estadísticamente superior; mientras que, para el factor distancia de siembra no hubo diferencia. En la interacción se observó



significancia únicamente en la distancia de siembra menor cuando se aplicó a los 14 días del trasplante.

A los 14 DDA (Cuadro 17 y 18), se observó la misma tendencia que la presentada a los 7 días de la aplicación tanto para factores principales como en la interacción.

A los 21 DDA (Cuadro 19), se determinó significancia estadística para los factores principales y para la interacción herbicidas x época aplicación. Para el factor herbicidas, el tratamiento bentiocarbo + (florpyrauxifen + Cyhalofop) ( $2,62 + (0,02 + 0,27 \text{ kg i.a. ha}^{-1})$ ) no presentó ningún daño y fue inferior estadísticamente; mientras que, para el factor épocas, en la aplicación a los 7 DDS fue estadísticamente mayor; aunque, en la interacción se observó que el tratamiento pretilachlor + propanil + metsulfuron metil ( $1,0 + 1,92 + 0,005 \text{ kg i.a. ha}^{-1}$ ) aplicado a los 7 DDS presenta superioridad estadística tanto entre como entre épocas de aplicación.

En la evaluación control de malezas de hoja ancha a los 15 DDA (Cuadro 20), no se encontró significancia para los factores principales ni para su interacción; aunque los valores superaron el 97% de control. En esta época, el control de malezas de hoja angosta (Cuadro 21), presentó significancia para los factores principales y para la interacción épocas vs. herbicidas. Entre los herbicidas, el mejor control se observó con la aplicación del tratamiento bentiocarbo + (florpyrauxifen + cyhalofop) ( $2,62 + (0,02 + 0,27 \text{ kg i.a. ha}^{-1})$ ), que fue estadísticamente superior a los demás. En el factor distancias de siembra, el mejor control de estas especies se obtuvo en la distancia  $0,30 \times 0,30$ ; mientras que, en las épocas, el control realizado a los 7 DDS fue estadísticamente mayor. En la interacción herbicidas vs. épocas (Cuadro 22), se observó que todos los herbicidas aplicados a los 7 DDS fueron superior estadísticamente a los demás; mientras que, para la interacción época para cada herbicida, en la época 14 DDS, bentiocarbo + (florpyrauxifen + cyhalofop) ( $2,62 + (0,02 + 0,27 \text{ kg i.a. ha}^{-1})$ ) fue estadísticamente superior a los demás tratamientos.

El control de malezas a los 30 DDA en especies de hoja ancha (Cuadro 23), no presentó significancia en los factores principales ni para las interacciones dobles, solo se observó significancia en la interacción de los tres factores. En la evaluación de control en especies de hoja angosta (Cuadro 24 y 25), se observan resultados semejantes a los de la evaluación de control a los 15 DDA.

En la evaluación control de malezas de hoja ancha a los 45 DDA (Cuadro 26), no se presentó significancia para ninguno de los factores principales ni para la interacción. En cambio, para el control de malezas de hoja angosta (Cuadro 27), solo se observa significancia en dos de los factores principales (distancias de siembra y épocas); en que la aplicación en distancias de 0,30 x 0,30 fue estadísticamente superior y, a su vez, es también superior estadísticamente cuando se aplica a los 7 DDS.

En la evaluación de peso de masa seca de malezas gramíneas a los 45 DDA (Cuadro 28), se presenta significancia en los factores épocas de aplicación, herbicidas y en su interacción. Para el factor épocas, es significativamente superior la época 14 DDS; mientras que, para el factor herbicida, la aplicación de pretilachlor + propanil + metsulfuron metil ( $1,0 + 1,92 + 0,005 \text{ kg i.a. ha}^{-1}$ ) presenta superioridad estadística frente a los demás tratamientos. En la interacción herbicidas para cada época, bentiocarbo + (florpyrauxifen + cyhalofop) ( $2,62 + (0,02 + 0,27 \text{ kg i.a. ha}^{-1})$ ) fue estadísticamente inferior solo en la época 14 DDS.

En la variable peso de masa seca a los 45 DDA de las malezas ciperáceas (Cuadro 29), no presentó significancia estadística para ninguno de los factores ni para sus interacciones. Sobre malezas de hoja ancha se observa significancia estadística en el factor épocas, herbicidas y en su interacción, (Cuadro 30). Para herbicidas, la aplicación de bentiocarbo + (florpyrauxifen + cyhalofop) ( $2,62 + (0,02 + 0,27 \text{ kKg i.a. ha}^{-1})$ ) fue estadísticamente superior a los demás tratamientos. Para épocas de aplicación, la realizada a los 14 DDS fue estadísticamente superior. En la interacción herbicidas vs. épocas, el tratamiento con bentiocarbo + (florpyrauxifen + cyhalofop) ( $2,62 + (0,02 + 0,27 \text{ kg i.a. ha}^{-1})$ ) a los 14 DDS mostró superioridad estadística tanto entre herbicidas como entre épocas de aplicación.

En la variable peso de masa seca a los 60 DDA para malezas gramíneas (Cuadro 31), apenas se observa significancia en el factor épocas y la interacción distancias vs. herbicidas. La aplicación realizada a los 14 DDS fue significativamente superior. En la interacción distancias vs. herbicida (Cuadro 32), la aplicación de bentiocarbo + (florpyrauxifen + cyhalofop) ( $2,62 + (0,02 + 0,27 \text{ kg i.a. ha}^{-1})$ ) en la distancia menor de siembra fue significativamente menor

en relación a los otros tratamientos; mientras que, este mismo tratamiento en la distancia de siembra más amplia fue estadísticamente superior.

Para la variable peso de masa seca 60 DDA de malezas ciperáceas (Cuadro 33) y peso de masa seca 60 DDA de malezas de hoja ancha (Cuadro 34), no se observaron diferencias estadísticas en ninguno de los factores en estudio.

En la evaluación de luminosidad a los 45 DDA (Cuadro 35), se observó diferencia estadística en distancias de siembra en que la distancia de siembra más amplia fue estadísticamente superior. En el factor herbicidas, la aplicación de pretilachlor + propanil + metsulfuron metil ( $1,0 + 1,92 + 0,005 \text{ kg i.a. ha}^{-1}$ ), fue estadísticamente superior a los demás. En la interacción distancias de siembra dentro de épocas (Cuadro 36), la siembra a menor distancia en la época 14 DDS fue estadísticamente superior en sus respectivas comparaciones. En la interacción herbicidas para épocas de aplicación (Cuadro 37), la mezcla pretilachlor + propanil + metsulfuron metil ( $1,0 + 1,92 + 0,005 \text{ kg i.a. ha}^{-1}$ ) fue superior a las demás en la época 7 DDS; mientras que todas fueron iguales a los 14 DDS. Finalmente, en la interacción épocas para herbicidas, no hubo diferencias entre ellas.

En la evaluación de luminosidad a los 60 DDA (Cuadro 38), solo presentaron diferencias significativas en el factor distancias de siembra; donde la distancia de siembra más cercana fue estadísticamente superior.

Sobre las variables agronómicas, en altura de planta (Cuadro 39) se presentó significancia estadística para el factor distancia de siembra, en que la más amplia fue superior. A su vez, sobre número de macollas (Cuadro 40) no se determinó significancia estadística en ninguno de los factores en estudio ni en su interacción.

El análisis realizado en la variable longitud de panícula (Cuadro 41) apenas mostró diferencias en el factor época de aplicación, en que la más tardía (14 DDS) fue superior. La variable número de granos llenos (Cuadro 42) no mostró diferencias estadísticas entre los factores en estudio ni en la interacción.

En el análisis estadístico sobre la variable granos vanos (Cuadro 43) se

determinar las diferencias para los factores distancias de siembra, épocas de aplicación y su interacción con el factor herbicidas. Para el factor distancias de siembra, la más amplia fue superior estadísticamente. En la interacción distancias para herbicidas, se presentaron diferencias en la siembra menor con la aplicación de bentiocarbo + (florpyrauxifen + cyhalofop) ( $2,62 + (0,02 + 0,27 \text{ kg i.a. ha}^{-1})$ ), la cual fue estadísticamente menor. A su vez, para el factor épocas de aplicación, la realizada a los 14 DDS fue superior estadísticamente; mientras que, en la interacción épocas para herbicidas, estas fueron iguales cuando se combinó con la mezcla de pretilachlor + propanil + metsulfuron metil ( $1,0 + 1,92 + 0,005 \text{ kg i.a. ha}^{-1}$ ), pero la época de 7 DDS fue inferior en las mezclas restantes. Para la interacción herbicidas para épocas, la mezcla de pretilachlor + propanil + metsulfuron metil ( $1,0 + 1,92 + 0,005 \text{ kg i.a. ha}^{-1}$ ) fue superior estadísticamente en la época / DDS, pero fue igual a las restantes a los 14 DDS.

El análisis realizado a la variable peso de granos (1000) no mostraron diferencias significativas entre factores en estudio, ni en la interacción (Cuadro 44). En la variable rendimiento (Cuadro 45), apenas se determinó significancia para el factor distancia de siembra, donde la distancia más amplia fue superior estadísticamente.

**Cuadro 15.** Niveles de Toxicidad a los 7 días después de la aplicación de mezclas de herbicidas en el estudio de distancias de siembra y épocas de aplicación en el cultivo de arroz. EE Litoral Sur, INIAP. 2022.

FACTORES		Toxicidad 7 DDA*		
Herbicidas	Dosis i.a. ha <sup>-1</sup>	Épocas		
		E1*	E2	x**
1. Oxadiazón + Florpyrauxifen	0,68 + 0,025	3,7 n.s. <sup>1</sup>	2,4 n.s.	3,0 a
2. Pretilachlor + Propanil + Metsulsuron	1,0 + 1,92 + 0,005	4,0	3,0	3,5 a
3. Bentiocarbo + (Florpyrauxifen + Cyhalofop)	2,60 + (0,02 + 0,27)	3,0	1,7	2,3 b
<b>x**</b>		3,6 A	2,3 B	<b>2,9</b>
<b>C.V. (%)</b>				<b>8,1</b>

\* DDA= Días después de aplicación; D1= 7 Días Después de siembra (DDS), D2= 14 DDS.

\*\* x= Promedios de herbicidas y épocas

<sup>1</sup> Valores seguidos de la misma letra, minúscula en columna y mayúscula en la fila, son iguales estadísticamente según Tukey (P= 0,05); n.s.: No significativo

**Cuadro 16.** Niveles de Toxicidad a los 7 días después de la aplicación de mezclas de herbicidas en el estudio de distancias de siembra y épocas de aplicación en el cultivo de arroz. EE Litoral Sur, INIAP. 2022.

FACTORES	Toxicidad 7 DDA*			
	Épocas	Distancias de siembra		
		D1*	D2	x
1. 7 DDS*		3,8 aA <sup>1</sup>	3,3 aA	3,6 a
2. 14 DDS		1,8 bB	2,9 aA	2,3 b
<b>X</b>		2,8 A	3,1 A	<b>8,1</b>
<b>C.V. (%)</b>				2,9

\* DDA= Días después de aplicación; E1= 7 DDS, D2= 14 DDS

D1: Distancia de trasplante 0,30 m X 0,20 m; D2: 0,30 m X 0,30 m

\*\* x= Promedios de épocas y distancias de siembra

<sup>1</sup> Valores seguidos de la misma letra, minúscula en columna y mayúscula en la fila, son iguales según Tukey (P= 0,05); **n.s.:** No significativo

**Cuadro 17.** Niveles de Toxicidad a los 14 días después de la aplicación de mezclas de herbicidas en el estudio de distancias de siembra y épocas de aplicación en el cultivo de arroz. EE Litoral Sur, INIAP. 2022.

FACTORES	Herbicidas	Dosis i.a. ha <sup>-1</sup>	Toxicidad 14 DDA*		
			Épocas		
			E1*	E2	x**
1. Oxadiazón + Florpyrauxifen		0,68 + 0,025	1,7 n.s.	0,9 n.s.	1,3 a <sup>1</sup>
2. Pretilachlor + Propanil + Metsulfuron		1,0 + 1,92 + 0,005	2,2	1,2	1,7 a
3. Bentiocarbo + (Florpyrauxifen + Cyhalofop)		2,62 + (0,02 + 0,27)	1,2	0,4	0,8 b
<b>x**</b>			1,7 A	0,8 B	<b>1,2</b>
<b>C.V. (%)</b>					15

\* DDA= Días después de aplicación; E\*: E1= 7 DDS, E2= 14 DDS

\*\* x= Promedios de herbicidas y épocas.

<sup>1</sup> Valores seguidos de la misma letra, minúscula en columna y mayúscula en la fila, son iguales estadísticamente según Tukey (P= 0,05); **n.s.:** No significativo

**Cuadro 18.** Niveles de Toxicidad a los 14 DDA de mezclas de herbicidas en el estudio de distancias de siembra y épocas de aplicación en el cultivo de arroz. EE Litoral Sur, INIAP. 2022.

FACTORES	Toxicidad 14 DDA*			
	Épocas	Distancias de siembra		
		D1*	D2	x
1. 7 DDS	1,9 aA <sup>1</sup>	1,4 aA	1,7 a	
2. 14 DDS	0,4 bB	1,1 aA	0,7 b	
<b>X</b>	1,2 A	1,3 A	<b>1,2</b>	
<b>C.V.(%)</b>			15,0	

\* DDA= Días después de aplicación; DDS= Días después de siembra

D1: Distancia de trasplante 0,30 m X 0,20 m; D2: 0,30 m X 0,30 m

\*\* x= Promedios de épocas y distancias de siembra

<sup>1</sup> Valores seguidos de la misma letra, minúscula en columna y mayúscula en la fila, son iguales según Tukey (P= 0,05); **n.s.:** No significativo

**Cuadro 19.** Niveles de Toxicidad a los 21 DDA de mezclas de herbicidas en el estudio de distancias de siembra y épocas de aplicación en el cultivo de arroz. EE Litoral Sur, INIAP. 2022.

FACTORES	Herbicidas	Dosis i.a. ha <sup>-1</sup>	Toxicidad 21 DDA*		
			Épocas		
			E1*	E2	x**
1. Oxadiazón + Florpyrauxifen		0,68 + 0,025	0,3 bA <sup>1</sup>	0,0 aA	0,2 ab
2. Pretilachlor + Propanil + Metsulsuron		1,0 + 1,92 + 0,005	1,2 aA	0,0 aB	0,6 a
3. Bentiocarbo + (Florpyrauxifen + Cyhalofop)		2,62 + (0,02 + 0,27)	0,0 bA	0,0 aA	0,0 b
<b>X</b>			0,5 A	0,0 B	<b>0,3</b>
<b>C.V. (%)</b>					23,5

\* DDA= Días después de aplicación; E\*= E1= 7 DDS, E2= 14 DDS

\*\* x= Promedios de herbicidas y época

<sup>1</sup> Valores seguidos de la misma letra, minúscula en columna y mayúscula en la fila, son iguales según Tukey (P= 0,05); **n.s.:** No significativo

**Cuadro 20.** Promedios de control de malezas de hoja ancha a los 15 DDA en el estudio mezclas de herbicidas, distancias de siembra y épocas de aplicación en el cultivo de arroz. EE Litoral Sur, INIAP. 2022.

FACTORES	Herbicidas	Dosis i.a. ha <sup>-1</sup>	Control 15 DDA* H. Ancha. D1*			
			Épocas			
			E1*	E2*	x**	χ**
	1. Oxadiazón + Florpyrauxifen	0,68 + 0,025	98,7 n.s. <sup>1</sup>	97,0 n.s.	97,9 n.s.	
	2. Pretilachlor + Propanil + Metsuluron	1,0 + 1,92 + 0,005	99,3	98,0	98,7	
	3. Bentiocarbo + (Florpyrauxifen + Cyhalofop)	2,62 + (0,02 + 0,27)	98,3	97,7	98,0	
<b>xD1**</b>			98,8 n.s.	97,6	98,2 a**	
			Control 15 DDA* H. Ancha. D2*			
			99,3 n.s.	99,3 n.s.	99,3 n.s.	98,6 a
			96,7	100,0	98,4	98,5 a
			99,3	93,3	96,3	97,2 a
<b>xD2**</b>			98,4 n.s.	97,5	98,0 a**	
<b>C.V. (%)</b>						2,3
<b>χ**</b>			98,6 A	97,6 A		<b>98,1</b>

\* DDA= Días después de aplicación; D1: Distancia de trasplante 0,30m X 0,20 m; D2: 0,30 m X 0,30 m

\*\* x= Promedios de herbicidas y distancias de siembra; X= Promedio de épocas y general

<sup>1</sup> Valores seguidos de la misma letra, minúscula en columna y mayúscula en la fila, son iguales estadísticamente según Tukey (P=0,05); n.s.: No significativo

**Cuadro 21.** Promedios de Control de malezas de hoja angosta a los 15 DDA en el estudio de mezclas de herbicidas, distancias de siembra y épocas de aplicación en el cultivo de arroz. EE Litoral Sur, INIAP. 2022.

FACTORES	Herbicidas	Dosis i.a. ha <sup>-1</sup>	Control 15 DDA* H. Ang. D1*			
			Épocas			
			E1*	E2*	x**	χ**
	1. Oxadiazón + Florpyrauxifen	0,68 + 0,025	92,7 n.s.	76,0 n.s.	84,4 n.s.	
	2. Pretilachlor + Propanil + Metsuluron	1,0 + 1,92 + 0,005	94,7	80,0	87,4	
	3. Bentiocarbo + (Florpyrauxifen + Cyhalofop)	2,62 + (0,02 + 0,27)	95,0	90,7	92,9	
<b>xD1**</b>			94,1 A <sup>1</sup>	82,2 B	88,2 b**	
			Control 15 DDA* H. Ang. D2*			
			95,0 n.s.	88,3 n.s.	91,7 n.s.	88,0 b
			95,3	86,0	90,7	89,0 b
			96,7	91,7	94,2	93,5 a
<b>xD2**</b>			95,7 A	88,7 B	92,2 a**	
<b>C.V. (%)</b>						4,2
<b>χ**</b>			94,9 A	85,4 B		<b>90,2</b>

\* DDA= Días después de aplicación; D1: Distancia de trasplante 0,30 m X 0,20 m; D2: 0,30 m X 0,30 m.

\*\* x= Promedios de herbicidas y distancias de siembra; X= Promedio de épocas y general.

<sup>1</sup> Valores seguidos de la misma letra, minúscula en columna y mayúscula en la fila, son iguales estadísticamente según Tukey (P=0,05); n.s.: No significativo.

**Cuadro 22.** Promedios de Control de malezas de hoja angosta a los 15 DDA en el estudio de mezclas de herbicidas, distancias de siembra y épocas de aplicación en el cultivo de arroz. EE Litoral Sur, INIAP. 2022.

FACTORES	Herbicidas	Dosis i.a. ha <sup>-1</sup>	Control 15 DDA* H. Ang.		
			Épocas		
			E1*	E2	x
	1. Oxadiazón + Florpyrauxifen	0,68 + 0,025	93,8 aA <sup>1</sup>	82,2 bB	88,0 b
	2. Pretilachlor + Propanil + Metsuluron	1,0 + 1,92 + 0,005	95,0 aA	83,0 bB	89,0 b
	3. Bentiocarbo + (Florpyrauxifen + Cyhalofop)	2,62 + (0,02 + 0,27)	95,8 aA	91,2 aB	93,5 a
			94,9 A	85,4 B	90,2
<b>C.V. (%)</b>					4,2

\* DDA= Días después de aplicación; E\*= E1= 7 DDS, E2= 14 DDS

\*\* x= Promedios de herbicidas y época

<sup>1</sup> Valores seguidos de la misma letra, minúscula en columna y mayúscula en la fila, son iguales estadísticamente según Tukey (P= 0,05), n.s.: No significativo

**Cuadro 23.** Promedios de Control de malezas de hoja ancha a los 30 DDA en el estudio de mezclas de herbicidas, distancias de siembra y épocas de aplicación en el cultivo de arroz. EE Litoral Sur, INIAP. 2022.

FACTORES	Herbicidas	Dosis i.a. ha <sup>-1</sup>	Control 30 DDA* H. Ancha. D1*			
			Épocas			
			E1*	E2*	x**	X**
	1. Oxadiazón + Florpyrauxifen	0,68 + 0,025	99,3 n.s. <sup>1</sup>	92,7 n.s.	96,0 n.s.	
	2. Pretilachlor + Propanil + Metsuluron	1,0 + 1,92 + 0,005	98,7	93,7	96,2	
	3. Bentiocarbo + (Florpyrauxifen + Cyhalofop)	2,62 + (0,02 + 0,27)	97,3	100,0	98,7	
	<b>xD1**</b>		98,4 n.s.	95,5	96,9 a**	
			Control 30 DDA* H. Ancha. D2*			
			97,3 n.s.	99,3 n.s.	98,3 n.s.	97,2 a
			93,3	100,0	96,7	96,4 a
			100,0	93,3	96,7	97,7 a
	<b>xD2**</b>		96,9 n.s.	97,5	97,2 a**	
<b>C.V. (%)</b>						4,4
<b>X**</b>			97,7 A	96,5 A		97,1

\* DDA= Días después de aplicación; E\*= E1= 7 DDS, E2= 14 DDS

\*D1: Distancia de trasplante 0,30 m X 0,20 m; D2: 0,30 m X 0,30 m

\*\* x= Promedios de herbicidas y distancias de siembra; X= Promedio de épocas y general.

<sup>1</sup> Valores seguidos de la misma letra, minúscula en columna y mayúscula en la fila, son iguales estadísticamente según Tukey (P= 0,05); n.s.: No significativo



**Cuadro 24.** Promedios de Control de malezas de hoja angosta a los 30 DDA en el estudio de mezclas de herbicidas, distancias de siembra y épocas de aplicación en el cultivo de arroz. EE Litoral Sur, INIAP. 2022.

FACTORES	Herbicidas	Dosis i.a. ha <sup>-1</sup>	Control 30 DDA* H. Ang. D1*			
			Épocas			
			E1*	E2*	x**	X**
	1. Oxadiazón + Florpyrauxifen	0,68 + 0,025	92,3 n.s.	73,3 n.s.	82,8	
	2. Pretilachlor + Propanil + Metsulfuron	1,0 + 1,92 + 0,005	92,3	74,3	83,3	
	3. Bentiocarbo + (Florpyrauxifen + Cyhalofop)	2,62 + (0,02 + 0,27)	91,7	93,0	92,4	
	<b>x**</b>		92,1 A	80,2 B	86,2 b**	
			Control 30 DDA* H. Ang. D2*			
			92,3 n.s.	86,7 n.s.	85,9	86,2 b
			93,3	84,3	88,8	86,1 b
			96,3	91,3	93,8	93,1 a
	<b>x**</b>		94,0 A	87,4 B	90,7 a**	
	<b>C.V. (%)</b>					5,8
	<b>X**</b>		93,1 A	83,8 B		<b>88,4</b>

\* DDA= Días después de aplicación; E\*= E1= 7 DDS, E2= 14 DDS

\*D1: Distancia de trasplante 0,30 m X 0,20 m; D2: 0,30 m X 0,30 m

\*\* x= Promedios de herbicidas y distancias de siembra; X= Promedio de épocas y general.

<sup>1</sup> Valores seguidos de la misma letra, minúscula en columna y mayúscula en la fila, son iguales según Tukey (P=0,05). n.s.: No significativo

**Cuadro 25.** Promedios de Control de malezas de hoja angosta a los 30 DDA en el estudio de mezclas de herbicidas, distancias de siembra y épocas de aplicación en el cultivo de arroz. EE Litoral Sur, INIAP. 2022.

FACTORES	Herbicidas	Dosis i.a. ha <sup>-1</sup>	Control 30 DDA* H. Ang.		
			Épocas		
			E1*	E2*	x**
	1. Oxadiazón + Florpyrauxifen	0,68 + 0,025	92,3 aA <sup>1</sup>	80,0 bB	86,2 b
	2. Pretilachlor + Propanil + Metsulfuron	1,0 + 1,92 + 0,005	92,8 aA	79,3 bB	86,1 b
	3. Bentiocarbo + (Florpyrauxifen + Cyhalofop)	2,62 + (0,02 + 0,27)	94,0 aA	92,2 aA	93,1 a
	<b>X</b>		93,1 A	83,8 B	<b>88,4</b>
	<b>C.V. (%)</b>				5,8

\* DDA= Días después de aplicación; E\*= E1= 7 DDS, E2= 14 DDS

\*\* x= Promedios de herbicidas y época

<sup>1</sup> Valores seguidos de la misma letra, minúscula en columna y mayúscula en la fila, son iguales estadísticamente según Tukey (P=0,05). n.s.: No significativo

**Cuadro 26.** Promedios de Control de malezas de hoja ancha a los 45 DDA en el estudio de mezclas de herbicidas, distancias de siembra y épocas de aplicación en el cultivo de arroz. EE Litoral Sur, INIAP. 2022.

FACTORES	Control 45 DDA* H. Ancha. D1*				
	Herbicidas	Dosis i.a. ha <sup>-1</sup>	Épocas		
			E1*	E2*	χ**
1. Oxadiazón + Florpyrauxifen	0,68 + 0,025	100,0 n.s. <sup>1</sup>	97,7 n.s.	98,9 n.s.	
2. Pretilachlor + Propanil + Metsulfuron	1,0 + 1,92 + 0,005	100,0	96,7	98,4	
3. Bentiocarbo + (Florpyrauxifen + Cyhalofop)	2,62 + (0,02 + 0,27)	98,3	100,0	99,2	
<b>xD1**</b>		99,4 n.s.	98,1 n.s.	98,8 a**	
		Control 45 DDA* H. Ancha. D2*			
		97,3 n.s.	100,0 n.s.	98,7 n.s.	98,8 a
		100,0	100,0	100,0	99,2 a
		100,0	95,7	97,9	98,5 a
<b>xD2**</b>		99,1 n.s.	98,6 n.s.	98,8 a**	
<b>C.V. (%)</b>					2,1
<b>Χ**</b>		99,3 A	98,3 A		<b>98,8</b>

\* DDA= Días después de aplicación

D1: Distancia de trasplante 0,30 m X 0,20 m; D2: 0,30 m X 0,30 m

\*\* χ= Promedios de herbicidas y distancias de siembra; Χ= Promedio de épocas y general.

<sup>1</sup> Valores seguidos de la misma letra, minúscula en columna y mayúscula en la fila, son iguales según Tukey (P= 0,05). n.s.: No significativo

**Cuadro 27.** Promedios de Control de malezas de hoja angosta a los 45 DDA en el estudio de mezclas de herbicidas, distancias de siembra y épocas de aplicación en el cultivo de arroz. EE Litoral Sur, INIAP. 2022.

FACTORES	Control 45 DDA* H. Ang.		
	Épocas	Distancias de siembra	
		D1*	D2*
1. 7 DDS*	93,2 n.s. <sup>1</sup>	96,4 n.s.	94,8 a
2. 14 DDS	89,1	90,9	90,0 b
<b>x</b>	91,2 B	93,7 A	<b>92,4</b>
<b>C.V. (%)</b>			3,0

\* DDA= Días después de aplicación; DDS= Días después de siembra

\*D1: Distancia de trasplante 0,30 m X 0,20 m; D2: 0,30 m X 0,30 m

\*\* x= Promedios de épocas y distancias de siembra

<sup>1</sup> Valores seguidos de la misma letra, minúscula en columna y mayúscula en la fila, son iguales según Tukey (P= 0,05); n.s.: No significativo

**Cuadro 28.** Producción de Masa Seca de malezas de hoja angosta a los 45 días de la aplicación de mezclas de herbicidas en el estudio de distancias de siembra y épocas de aplicación en el cultivo de arroz. EE Litoral Sur, INIAP. 2022.

FACTORES	Herbicidas	Dosis i.a. ha <sup>-1</sup>	Masa seca 45 DDA* Gramíneas.		
			Épocas		
			E1*	E2*	x
1.	Oxadiazón + Florpyrauxifen	0,68 + 0,025	0,6 aB <sup>1</sup>	7,1 aA	3,9 ab
2.	Pretilachlor + Propanil + Metsuluron	1,0 + 1,92 + 0,005	0,4 aB	12,7 aA	6,5 a
3.	Bentioacarbo + (Florpyrauxifen + Cyhalofop)	2,62 + (0,02 + 0,27)	0,5 aA	1,5 bA	1,0 b
<b>X</b>			0,5 B	7,1 A	<b>3,8</b>
<b>C.V.(%)</b>					<b>35,7</b>

\* DDA= Días después de aplicación; E\*= E1= 7 DDS, E2= 14 DDS

\*\* x= Promedios de herbicidas y época.

<sup>1</sup> Valores seguidos de la misma letra, minúscula en columna y mayúscula en la fila, son iguales según Tukey (P= 0,05). n.s.: No significativo

**Cuadro 29.** Producción de Masa Seca de malezas cyperáceas a los 45 días de la aplicación de mezclas de herbicidas en el estudio de distancias de siembra y épocas de aplicación en el cultivo de arroz. EE Litoral Sur, INIAP. 2022.

FACTORES	Herbicidas	Dosis i.a. ha <sup>-1</sup>	Masa seca 45 DDA* Cyperáceas. D1*			
			Épocas			
			E1*	E2*	x**	X**
1.	Oxadiazón + Florpyrauxifen	0,68 + 0,025	0,09 n.s. <sup>1</sup>	0,95 n.s.	0,52 n.s.	
2.	Pretilachlor + Propanil + Metsuluron	1,0 + 1,92 + 0,005	0,00	9,34	4,67	
3.	Bentioacarbo + (Florpyrauxifen + Cyhalofop)	2,62 + (0,02 + 0,27)	0,14	0,02	0,08	
<b>xD1**</b>			0,1 A	3,4 A	1,75 a**	
			Masa seca 45 DDA* Cyperáceas. D2*			
			0,02 n.s.	0,25 n.s.	0,14 n.s.	0,33 a
			0,17	0,80	0,49	2,58 a
			0,23	1,13	0,68	0,38 a
<b>xD2**</b>			0,1 A	0,7 A	0,43 a**	
<b>C.V. (%)</b>						<b>55,9</b>
<b>X**</b>			0,11 A	2,08 A		<b>1,1</b>

\* DDA= Días después de aplicación; E\*= E1= 7 DDS, E2= 14 DDS

\*D1: Distancia de trasplante 0,30 m X 0,20 m; D2: 0,30 m X 0,30 m

\*\* x= Promedios de herbicidas y distancias de siembra; X= Promedio de épocas y general.

<sup>1</sup> Valores seguidos de la misma letra, minúscula en columna y mayúscula en la fila, son iguales según Tukey (P= 0,05). n.s.: No significativo

**Cuadro 30.** Producción de Masa Seca de malezas de hoja ancha a los 45 días de la aplicación de mezclas de herbicidas en el estudio de distancias de siembra y épocas de aplicación en el cultivo de arroz. EE Litoral Sur, INIAP. 2022.

FACTORES	Herbicidas	Dosis i.a. ha <sup>-1</sup>	Masa seca 45 DDA* H. Ancha.		
			Épocas		
			E1*	E2	x
	1. Oxadiazón + Florpyrauxifen	0,68 + 0,025	0,00 aA <sup>1</sup>	0,00 bA	0,002 ab
	2. Pretilachlor + Propanil + Metsulsuron	1,0 + 1,92 + 0,005	0,00 aA	0,00 bA	0,000 b
	3. Bentiocarbo + (Florpyrauxifen + Cyhalofop)	2,62 + (0,02 + 0,27)	0,00 aB	0,04 aA	0,018 a
<b>X</b>			0,00 B	0,014 A	<b>0,010</b>
<b>C.V.:(%)</b>					<b>0,83</b>

\* DDA= Días después de aplicación; E\*= E1= 7 DDS, E2= 14 DDS

\*\* x= Promedios de herbicidas y época

<sup>1</sup> Valores seguidos de la misma letra, minúscula en columna y mayúscula en la fila, son iguales según Tukey (P= 0,05). n.s.:

**Cuadro 31.** Producción de Masa Seca de malezas gramíneas a los 60 días de la aplicación de mezclas de herbicidas en el estudio de distancias de siembra y épocas de aplicación en el cultivo de arroz. EE Litoral Sur, INIAP. 2022.

FACTORES	Herbicidas	Dosis i.a. ha <sup>-1</sup>	Masa seca 60 DDA* Gramíneas D1*			
			Épocas			
			E1*	E2*	x**	X**
	1. Oxadiazón + Florpyrauxifen	0,68 + 0,025	0,00 n.s.	0,59 n.s.	0,30	
	2. Pretilachlor + Propanil + Metsulsuron	1,0 + 1,92 + 0,005	0,00	0,37	0,19	
	3. Bentiocarbo + (Florpyrauxifen + Cyhalofop)	2,62 + (0,02 + 0,27)	0,29	0,09	0,19	
<b>xD1**</b>			0,1 n.s.	3,4	1,75 a**	
			Masa seca 60 DDA* Gramíneas D2*			
			0,09 n.s.	0,87 n.s.	0,48	0,39 a
			0,00	0,00	0,00	0,34 a
			0,00	6,57	0,03	1,74 a
<b>xD2**</b>			0,1 n.s.	0,7	1,26 a**	
<b>C.V. (%)</b>						<b>36,5</b>
<b>X**</b>			0,06 B <sup>1</sup>	1,58 A		<b>0,82</b>

\* DDA= Días después de aplicación; E\*= E1= 7 DDS, E2= 14 DDS

\*D1: Distancia de trasplante 0,30 m X 0,20 m; D2: 0,30 m X 0,30 m

\*\* x= Promedios de herbicidas y distancias de siembra; X= Promedio de épocas y general.

<sup>1</sup> Valores seguidos de la misma letra, minúscula en columna y mayúscula en la fila, son iguales según Tukey (P= 0,05). n.s.: No significativo

**Cuadro 32.** Producción de Masa Seca de malezas gramíneas a los 60 días de la aplicación de mezclas de herbicidas en el estudio de distancias de siembra y épocas de aplicación en el cultivo de arroz. EE Litoral Sur, INIAP. 2022.

FACTORES	Masa seca 60 DDA* Gramíneas				
	Herbicidas	Dosis i.a. ha <sup>-1</sup>	Distancias de siembra		
			D1*	D2*	x
1. Oxadiazón + Florpyrauxifen	0,68 + 0,025	0,3 aA <sup>1</sup>	0,5 bA	0,4 a	
2. Pretilachlor + Propanil + Metsulsuron	1,0 + 1,92 + 0,005	0,7 aA	0,0 bA	0,3 a	
3. Bentiocarbo + (Florpyrauxifen + Cyhalofop)	2,62 + (0,02 + 0,27)	0,2 aB	3,3 aA	1,7 a	
<b>X</b>		0,4 A	1,3 A	<b>0,8</b>	
<b>C:V:(%)</b>				36,5	

\* DDA= Días después de aplicación

\*D1: Distancia de trasplante 0,30 m X 0,20 m; D2: 0,30 m X 0,30 m

\*\* x= Promedios de herbicidas y distancias de siembra; X= Promedio de épocas y general.

<sup>1</sup> Valores seguidos de la misma letra, minúscula en columna y mayúscula en la fila, son iguales según Tukey (P= 0,05). n.s.: No significativo

**Cuadro 33.** Producción de Masa Seca de malezas cyperáceas a los 60 días de la aplicación de mezclas de herbicidas en el estudio de distancias de siembra y épocas de aplicación en el cultivo de arroz. EE Litoral Sur, INIAP. 2022.

FACTORES	Masa seca 60 DDA* Cyperáceas. D1*				
	Herbicidas	Dosis i.a. ha <sup>-1</sup>	Épocas		
			E1*	E2*	x**
1. Oxadiazón + Florpyrauxifen	0,68 + 0,025	0,00 n.s. <sup>1</sup>	0,00 n.s.	0,00	
2. Pretilachlor + Propanil + Metsulsuron	1,0 + 1,92 + 0,005	0,00	1,82	0,09	
3. Bentiocarbo + (Florpyrauxifen + Cyhalofop)	2,62 + (0,02 + 0,27)	0,00	0,03	0,02	
<b>xD1**</b>		0,00 n.s.	0,62	0,3 a**	
		<b>Masa seca 60 DDA* Cyperáceas. D2*</b>			
		0,03 n.s.	0,00 n.s.	0,02	0,00 a
		1,03	0,30	0,67	0,80 a
		0,00	13,77	6,89	3,40 a
<b>xD2**</b>		0,35 n.s.	4,69	2,50 a**	
<b>C.V. (%)</b>					73,7
<b>X**</b>		0,2 A	1,1 A		<b>1,4</b>

\* DDA= Días después de aplicación; E\*= E1= 7 DDS, E2= 14 DDS

\*D1: Distancia de trasplante 0,30 m X 0,20 m; D2: 0,30 m X 0,30 m

\*\* x= Promedios de herbicidas y distancias de siembra; X= Promedio de épocas y general.

<sup>1</sup> Valores seguidos de la misma letra, minúscula en columna y mayúscula en la fila, son iguales según Tukey (P= 0,05). n.s.: No significativo

**Cuadro 34.** Producción de Masa Seca de malezas de hoja ancha a los 60 días de la aplicación de mezclas de herbicidas en el estudio de distancias de siembra y épocas de aplicación en el cultivo de arroz. EE Litoral Sur, INIAP. 2022.

FACTORES	Herbicidas	Dosis i.a. ha <sup>-1</sup>	Masa seca 60 DDA* H. Ancha D1*			
			Épocas			
			E1*	E2*	x**	X**
	1. Oxadiazón + Florpyrauxifen	0,68 + 0,025	0,02 n.s. <sup>1</sup>	0,00 n.s.	0,01 n.s.	
	2. Pretilachlor + Propanil + Metsuluron	1,0 + 1,92 + 0,005	0,14	0,55	0,35	
	3. Bentiocarbo + (Florpyrauxifen + Cyhalofop)	2,62 + (0,02 + 0,27)	0,47	0,11	0,29	
<b>xD1**</b>			0,21 n.s.	0,22	0,22 a**	
			Masa seca 60 DDA* H. Ancha D2*			
			0,11 n.s.	0,08 n.s.	0,10 n.s.	0,05 a
			0,45	0,35	0,40	0,37 a
			0,32	0,46	0,39	0,34 a
<b>xD2**</b>			0,29 n.s.	0,30	0,29 a**	
<b>C.V. (%)</b>						13,4
<b>X**</b>			0,25 A	0,3 A		<b>0,3</b>

\* DDA= Días después de aplicación; E\*= E1= 7 DDS, E2= 14 DDS

\*D1: Distancia de trasplante 0,30 m X 0,20 m; D2: 0,30 m X 0,30 m

\*\* x= Promedios de herbicidas y distancias de siembra; X= Promedio de épocas y general.

<sup>1</sup> Valores seguidos de la misma letra, minúscula en columna y mayúscula en la fila, son iguales según Tukey (P=0,05). n.s.: No significativo

**Cuadro 35.** Lecturas de Luminosidad, a nivel de suelo, a los 45 días de la aplicación de mezclas de herbicidas en el estudio de distancias de siembra y épocas de aplicación en el cultivo de arroz. EE Litoral Sur, INIAP. 2022.

FACTORES	Herbicidas	Dosis i.a. ha <sup>-1</sup>	Luminosidad 45 DDA. D1*			
			Épocas			
			E1*	E2*	x**	X**
	1. Oxadiazón + Florpyrauxifen	0,68 + 0,025	1144,3 n.s. <sup>1</sup>	1022,7 n.s.	1083,5	
	2. Pretilachlor + Propanil + Metsuluron	1,0 + 1,92 + 0,005	1213,0	993,3	1103,2	
	3. Bentiocarbo + (Florpyrauxifen + Cyhalofop)	2,62 + (0,02 + 0,27)	1117,3	1016,0	1066,7	
<b>xD1**</b>			1158,2 aA	1010,7 bB	1084,4 b**	
			Luminosidad 45 DDA. D2*			
			1100,7 n.s.	1220,0 n.s.	1160,4	1121,9 b
			1487,3	1292,3	1389,8	1246,5 a
			1172,7	1257,3	1215,0	1140,8 ab
<b>xD2**</b>			1253,6 aA	1256,6 aA	1255,1 a**	
<b>C.V. (%)</b>						9,2
<b>X**</b>			1205,9 A	1133,6 A		<b>1169,7</b>

\* DDA= Días después de aplicación; E\*= E1= 7 DDS, E2= 14 DDS

\*D1: Distancia de trasplante 0,30 m X 0,20 m; D2: 0,30 m X 0,30 m

\*\* x= Promedios de herbicidas y distancias de siembra; X= Promedio de épocas y general.

<sup>1</sup> Valores seguidos de la misma letra, minúscula en columna y mayúscula en la fila, son iguales según Tukey (P=0,05). n.s.: No significativo

**Cuadro 36.** Lecturas de Luminosidad, a nivel de suelo, a los 45 días de la aplicación de mezclas de herbicidas en el estudio de distancias de siembra y épocas de aplicación en el cultivo de arroz. EE Litoral Sur, INIAP. 2022.

FACTORES	Luminosidad 45 DDA*		
	Épocas	Distancias de siembra	
		D1*	D2*
1. 7 DDS	1158,2 aA <sup>1</sup>	1253,6 aA	1205,9 a
2. 14 DDS	1010,7 bB	1256,5 aA	1133,6 a
<b>X</b>	1084,8 B	1255,1 A	<b>1169,7</b>
<b>C:V:(%)</b>			9,2

\* DDA= Días después de aplicación; DDS= Días después de siembra

\*D1: Distancia de trasplante 0,30 m X 0,20 m; D2: 0,30 m X 0,30 m

\*\* x= Promedios de épocas y distancias de siembra

<sup>1</sup> Valores seguidos de la misma letra, minúscula en columna y mayúscula en la fila, son iguales según Tukey (P= 0,05); **n.s.:** No significativo

**Cuadro 37.** Lecturas de Luminosidad, a nivel de suelo, a los 45 días de la aplicación de mezclas de herbicidas en el estudio de distancias de siembra y épocas de aplicación en el cultivo de arroz. EE Litoral Sur, INIAP. 2022.

FACTORES	Herbicidas	Dosis i.a. ha <sup>-1</sup>	Luminosidad 45 DDA*	
			Épocas	
			E1*	E2*
1. Oxadiazón + Florpyrauxifen	0,68 + 0,025	1122,5 bA <sup>1</sup>	1121,3 aA	1121,9 b
2. Pretilachlor + Propanil + Metsulfuron	1,0 + 1,92 + 0,005	1350,2 aA	1142,8 aA	1246,5 a
3. Bentiocarbo + (Florpyrauxifen + Cyhalofop)	2,62 + (0,02 + 0,27)	1145,0 bA	1136,7 aA	1140,8 ab
<b>X</b>		1205,9 A	1133,6 A	<b>1169,9</b>
<b>C:V:(%)</b>				4,6

\* DDA= Días después de aplicación; E\*= E1= 7 DDS, E2= 14 DDS

\*\* x= Promedios de herbicidas y época

<sup>1</sup> Valores seguidos de la misma letra, minúscula en columna y mayúscula en la fila, son iguales según Tukey (P= 0,05). **n.s.:** No significativo

**Cuadro 38.** Lecturas de Luminosidad a nivel de suelo a los 60 días de la aplicación de mezclas de herbicidas en el estudio de distancias de siembra y épocas de aplicación en el cultivo de arroz. EE Litoral Sur, INIAP. 2022.

FACTORES	Herbicidas	Dosis i.a. ha <sup>-1</sup>	Luminosidad 60 DDA. D1*			
			Épocas			
			E1*	E2*	x**	X**
	1. Oxadiazón + Florpyrauxifen	0,68 + 0,025	1024,7 n.s. <sup>1</sup>	1063,7 n.s.	1044,2 n.s.	
	2. Pretilachlor + Propanil + Metsulsuron	1,0 + 1,92 + 0,005	871,3	981,7	926,5	
	3. Bentiocarbo + (Florpyrauxifen + Cyhalofop)	2,62 + (0,02 + 0,27)	1198,7	555,3	877,0	
<b>xD1**</b>			1031,6 n.s.	866,9	949,2 a**	
			Luminosidad 60 DDA. D2*			
			550,0 n.s.	460,7 n.s.	505,4 n.s.	774,8 a
			463,0	573,7	518,4	722,4 a
			567,7	513,0	540,4	708,7 a
<b>xD2**</b>			526,9 n.s.	515,8	521,3 b**	
<b>C.V. (%)</b>						18,6
<b>X**</b>			779,2 A	691,3 A		<b>735,3</b>

\* DDA= Días después de aplicación; E\*= E1= 7 DDS, E2= 14 DDS

\*D1: Distancia de trasplante 0,30 m X 0,20 m; D2: 0,30 m X 0,30 m

\*\* x= Promedios de herbicidas, épocas y distancias de siembra

<sup>1</sup> Valores seguidos de la misma letra, minúscula en columna y mayúscula en la fila, son iguales según Tukey (P= 0,05). n.s.: No significativo

**Cuadro 39.** Promedios de Altura de planta (cm) en el estudio de mezclas de herbicidas, distancias de siembra y épocas de aplicación en el cultivo de arroz. EE Litoral Sur, INIAP. 2022.

FACTORES	Herbicidas	Dosis i.a. ha <sup>-1</sup>	Altura de planta (cm). D1*			
			Épocas			
			E1*	E2*	x**	X**
	1. Oxadiazón + Florpyrauxifen	0,68 + 0,025	99,8 n.s.	96,8 n.s.	98,3 n.s.	
	2. Pretilachlor + Propanil + Metsulsuron	1,0 + 1,92 + 0,005	102,3	98,6	100,5	
	3. Bentiocarbo + (Florpyrauxifen + Cyhalofop)	2,62 + (0,02 + 0,27)	100,4	99,6	100,0	
<b>xD1**</b>			100,8 n.s.	98,3	99,6 b	
			Altura de planta (cm). D2*			
			108,9 n.s.	108,5 n.s.	108,7 n.s.	103,5 n.s.
			107,6	109,8	108,7	104,6
			107,0	106,8	106,9	103,5
<b>xD2**</b>			107,8 n.s.	108,4	108,1 a	
<b>C.V. (%)</b>						3,3
<b>X**</b>			104,4 n.s.	103,4		<b>103,8</b>

\* DDA= Días después de aplicación; E\*= E1= 7 DDS, E2= 14 DDS

\*D1: Distancia de trasplante 0,30 m X 0,20 m; D2: 0,30 m X 0,30 m

\*\* x= Promedios de herbicidas, épocas y distancias de siembra

<sup>1</sup> Valores seguidos de la misma letra, minúscula en columna y mayúscula en la fila, son iguales según Tukey (P= 0,05). n.s.: No significativo



**Cuadro 40.** Promedios de Número de macollas (m<sup>2</sup>) en el estudio de mezclas de herbicidas, distancias de siembra y épocas de aplicación en el cultivo de arroz. EE Litoral Sur, INIAP. 2022.

FACTORES	Herbicidas	Dosis i.a. ha <sup>-1</sup>	Número de macollas (m <sup>2</sup> ). D1*			
			Épocas			
			E1*	E2*	x**	χ**
1.	Oxadiazón + Florpyrauxifen	0,68 + 0,025	277,8 n.s.	289,0 n.s.	283,4 n.s.	
2.	Pretilachlor + Propanil + Metsulsuron	1,0 + 1,92 + 0,005	288,0	291,0	289,5	
3.	Bentioacarbo + (Florpyrauxifen + Cyhalofop)	2,62 + (0,02 + 0,27)	265,7	301,0	283,4	
<b>xD1**</b>			277,2 n.s.	293,7	285,4 n.s.	
			Número de macollas (m <sup>2</sup> ). D2			
			291,0 n.s.	293,3 n.s.	292,2 n.s.	287,7 n.s.
			282,7	271,0	276,9	283,2
			212,7	252,0	232,4	257,8
<b>xD2**</b>			262,1 n.s.	272,1	267,1	
<b>C.V. (%)</b>						14,8
<b>χ**</b>			269,6 n.s.	282,9		<b>276,2</b>

\* DDA= Días después de aplicación; E\*= E1= 7 DDS, E2= 14 DDS

D1: Distancia de trasplante 0,30 m X 0,20 m; D2: 0,30 m X 0,30 m

\*\* x= Promedios de herbicidas, épocas y distancias de siembra

<sup>1</sup> Valores seguidos de la misma letra, minúscula en columna y mayúscula en la fila, son iguales según Tukey (P=0,05). n.s.: No significativo

**Cuadro 41.** Promedios de Longitud de panícula (cm) en el estudio de mezclas de herbicidas, distancias de siembra y épocas de aplicación en el cultivo de arroz. EE Litoral Sur, INIAP. 2022.

FACTORES	Herbicidas	Dosis i.a. ha <sup>-1</sup>	Longitud de panícula (cm). D1*			
			Épocas			
			E1*	E2*	x**	χ**
1.	Oxadiazón + Florpyrauxifen	0,68 + 0,025	20,7 n.s.	22,2 n.s.	21,5 n.s.	
2.	Pretilachlor + Propanil + Metsulsuron	1,0 + 1,92 + 0,005	21,3	21,2	21,2	
3.	Bentioacarbo + (Florpyrauxifen + Cyhalofop)	2,62 + (0,02 + 0,27)	20,1	21,9	21,0	
<b>xD1**</b>			20,7 n.s.	21,8	21,2 b	
			Longitud de panícula (cm). D2			
			21,9 n.s.	21,8 n.s.	21,8 n.s.	21,6 n.s.
			21,5	21,7	21,6	21,4
			21,5	22,7	22,1	21,6
<b>xD2**</b>			21,6 n.s.	22,1	21,9 a	
<b>C.V. (%)</b>						4,1
<b>χ**</b>			21,1 b	21,9 a		<b>21,5</b>

\* DDA= Días después de aplicación; E\*= E1= 7 DDS, E2= 14 DDS

\*D1: Distancia de trasplante 0,30 m X 0,20 m; D2: 0,30 m X 0,30 m

\*\* x= Promedios de herbicidas, épocas y distancias de siembra

<sup>1</sup> Valores seguidos de la misma letra, minúscula en columna y mayúscula en la fila, son iguales según Tukey (P=0,05). n.s.: No significativo

**Cuadro 42.** Promedios de Número de granos llenos en el estudio de mezclas de herbicidas, distancias de siembra y épocas de aplicación en el cultivo de arroz. EE Litoral Sur, INIAP. 2022.

FACTORES	Herbicidas	Dosis i.a. ha <sup>-1</sup>	Granos llenos. D1*			
			Épocas			
			E1*	E2*	χ**	Χ**
1. Oxadiazón + Florpyrauxifen		0,68 + 0,025	120,0 n.s.	117,0 n.s.	118,5 n.s.	
2. Pretilachlor + Propanil + Metsulsuron		1,0 + 1,92 + 0,005	120,0	113,7	116,9	
3. Bentiocarbo + (Florpyrauxifen + Cyhalofop)		2,62 + (0,02 + 0,27)	119,0	126,0	122,5	
<b>xD1**</b>			119,7 n.s.	118,9	119,3 n.s.	
			Granos llenos. D2*			
			115,3 n.s.	117,0 n.s.	116,2 n.s.	117,3 n.s.
			122,3	123,7	123,0	119,9
			113,7	120,7	117,2	119,8
<b>xD2**</b>			117,1 n.s.	120,5	118,8	
<b>C.V. (%)</b>						7,1
<b>χ**</b>			118,4 n.s.	119,7		<b>119,0</b>

\* DDA= Días después de aplicación; E\*= E1= 7 DDS, E2= 14 DDS

\*D1: Distancia de trasplante 0,30 m X 0,20 m; D2: 0,30 m X 0,30 m

\*\* χ= Promedios de herbicidas, épocas y distancias de siembra

<sup>1</sup> Valores seguidos de la misma letra, minúscula en columna y mayúscula en la fila, son iguales según Tukey (P=0,05). n.s.: No significativo

**Cuadro 43.** Promedios de Número de granos vanos en el estudio de mezclas de herbicidas, distancias de siembra y épocas de aplicación en el cultivo de arroz. EE Litoral Sur, INIAP. 2022.

FACTORES	Herbicidas	Dosis i.a. ha <sup>-1</sup>	Granos vanos. D1*		
			Distancias		
			D1*	D2*	Χ**
1. Oxadiazón + Florpyrauxifen		0,68 + 0,025	16,5 aA <sup>1</sup>	17,7 aA	17,1 n.s.
2. Pretilachlor + Propanil + Metsulsuron		1,0 + 1,92 + 0,005	17,5 aA	17,8 aA	17,7
3. Bentiocarbo + (Florpyrauxifen + Cyhalofop)		2,62 + (0,02 + 0,27)	13,7 bB	18,5 aA	16,1
<b>XD**</b>			15,9 B	18,0 A	<b>17,0</b>
<b>C.V.:(%)</b>					11,2
			Épocas de aplicación (DDS)		
			E1*	E2*	χ**
1. Oxadiazón + Florpyrauxifen		0,68 + 0,025	15,3 abB	18,8 aA	17,1 n.s.
2. Pretilachlor + Propanil + Metsulsuron		1,0 + 1,92 + 0,005	18,0 aA	17,3 aA	17,7
3. Bentiocarbo + (Florpyrauxifen + Cyhalofop)		2,62 + (0,02 + 0,27)	14,6 bB	17,5 aA	16,1
<b>XE1**</b>			15,9 B	17,9 A	<b>17,0</b>
<b>C.V.:(%)</b>					11,2

\* DDA= Días después de aplicación; E\*= E1= 7 DDS, E2= 14 DDS

\*D1: Distancia de trasplante 0,30 m X 0,20 m; D2: 0,30 m X 0,30 m

\*\* χ= Promedios de herbicidas, épocas y distancias de siembra

<sup>1</sup> Valores seguidos de la misma letra, minúscula en columna y mayúscula en la fila, son iguales según Tukey (P=0,05). n.s.: No significativo

**Cuadro 44.** Promedios de Peso de semilla (gr) en el estudio de mezclas de herbicidas, distancias de siembra y épocas de aplicación en el cultivo de arroz. EE Litoral Sur, INIAP. 2022.

FACTORES		Peso de semilla (gr). D1*			
Herbicidas	Dosis i.a. ha <sup>-1</sup>	Épocas			
		E1*	E2*	χ**	χ**
1. Oxadiazón + Florpyrauxifen	0,68 + 0,025	30,0 n.s. <sup>1</sup>	30,4 n.s.	30,2 n.s.	
2. Pretilachlor + Propanil + Metsuluron	1,0 + 1,92 + 0,005	29,7	30,1	29,9	
3. Bentiocarbo + (Florpyrauxifen + Cyhalofop)	2,62 + (0,02 + 0,27)	29,6	29,8	29,7	
<b>xD1**</b>		29,8 n.s.	30,1	29,9 n.s.	
		Peso de semilla (gr). D2*			
		30,1 n.s.	29,9 n.s.	30,0 n.s.	30,1 n.s.
		29,8	30,0	29,9	29,9
		29,7	29,1	29,4	29,6
<b>xD2**</b>		29,9 n.s.	29,7	29,8	
<b>C.V. (%)</b>					2,1
<b>χ**</b>		29,8 n.s.	29,9		<b>29,8</b>

\* DDA= Días después de aplicación; E\*= E1= 7 DDS, E2= 14 DDS

\*D1: Distancia de trasplante 0,30 m X 0,20 m; D2: 0,30 m X 0,30 m

\*\* χ= Promedios de herbicidas, épocas y distancias de siembra

<sup>1</sup> Valores seguidos de la misma letra, minúscula en columna y mayúscula en la fila, son iguales según Tukey (P=0,05). n.s.: No significativo

**Cuadro 45.** Promedios de Rendimiento (kg ha<sup>-1</sup>) en el estudio de mezclas de herbicidas, distancias de siembra y épocas de aplicación en el cultivo de arroz. EE Litoral Sur, INIAP. 2022.

FACTORES		Rendimiento (kg ha <sup>-1</sup> ). D1*			
Herbicidas	Dosis i.a. ha <sup>-1</sup>	Épocas			
		E1*	E2*	χ**	χ**
1. Oxadiazón + Florpyrauxifen	0,68 + 0,025	6875,0 n.s. <sup>1</sup>	6615,1 n.s.	6745,1 n.s.	
2. Pretilachlor + Propanil + Metsuluron	1,0 + 1,92 + 0,005	7004,9	6729,2	6867,1	
3. Bentiocarbo + (Florpyrauxifen + Cyhalofop)	2,62 + (0,02 + 0,27)	6787,9	6662,0	6725,0	
<b>xD1**</b>		6889,3 n.s.	6668,8	6779,0 b	
		Rendimiento (kg ha <sup>-1</sup> ). D2*			
		7250,4 n.s.	8309,7 n.s.	7780,1 n.s.	7262,5 n.s.
		7494,1	7587,3	7540,7	7203,9
		7588,9	7356,3	7472,6	7098,9
<b>xD2**</b>		7444,5 n.s.	7751,1	7597,8 a	
<b>C.V. (%)</b>					7,9
<b>χ**</b>		7166,9 n.s.	7210,0		<b>7188,4</b>

\* DDA= Días después de aplicación; E\*= E1= 7 DDS, E2= 14 DDS

\*D1: Distancia de trasplante 0,30 m X 0,20 m; D2: 0,30 m X 0,30 m

\*\* χ= Promedios de herbicidas, épocas y distancias de siembra

<sup>1</sup> Valores seguidos de la misma letra, minúscula en columna y mayúscula en la fila, son iguales según Tukey (P=0,05). n.s.: No significativo

## 7. Bibliografía.

ALAM. 1974. Asociación Latinoamericana de Especialistas en Las Ciencias Aplicadas a Las Malezas (ALAM). PANS Pest Articles & News Summaries. DOI: <https://doi.org/10.1080/09670877209413478>.

Chaudhary, R. C., Nanda, J. S y Tran, D. V. 2003. Comisión internacional del arroz organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación. Guía para identificar las limitaciones de campo en la producción del cultivo de arroz. Disponible en <http://www.fao.org/3/y2778s/y2778s04.htm#bm4.3.1>. Consultado el 25 de junio de 2022.

CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento de maíz y trigo). 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: Un manual metodológico de evaluación económica. Edición completamente revisada. México D.F., Mx.

## ACTIVIDAD 5.

### 1. Título

“Evaluación de nuevas alternativas químicas para el manejo de malezas en arroz”.

### Responsable:

Luis Peñaherrera Colina, PhD.

### Equipo Técnico:

Ing. Lidia Macas G. (Desde abril 2022)

Roberto Celi Herán, MSc.

### Personal de campo:

Asignado de acuerdo a las necesidades

### 2. Antecedentes

El control químico de malezas es la principal herramienta y posee gran importancia en la producción de cultivos, especialmente en arroz; sin embargo, la aparición de casos de resistencia de diferentes especies de malezas a herbicidas de uso común en diferentes cultivos ha reducido de manera importante sus alternativas de uso, (Valverde y Heap, 2009).

La mayoría de los estudios de herbicidas giran en torno a mezclas y combinaciones entre ellos, los cuales tienen como finalidad controlar la mayor cantidad de especies posibles con menos aplicaciones de campo. Se pueden mencionar, entre otras, a mezclas del herbicida propanil con 2,4-D (a) para aumentar el espectro de control sobre varios grupos de especies vegetales que se presentan de forma simultánea en campos, (Ordeñana, 1994). También se observa que, en ciertos casos se producen efectos de sinergismo, ante lo cual es necesario ajustar adecuadamente las dosis de los componentes de la mezcla de modo que se obtenga aceptables niveles de control y bajos efectos de fitotoxicidad en el cultivo, como lo observado con las mezclas de carfentrazone y propanil o penoxulam y oxadiazon, (INIAP, 2020; 2016).

Un aspecto importante a tener en cuenta y que ha sido poco explorado es que es posible obtener respuestas diferenciales entre cultivares a la aplicación de un determinado plaguicida, herbicida en este caso, como es el caso del maíz, (Brankov, et al., 2021; Asghar et al., 2021).

Evaluaciones preliminares realizadas a nivel de invernadero muestran respuestas diferentes entre cultivares de arroz al ser tratadas con herbicidas aplicados sobre semilla pre-germinada lo que, de esta forma, reduce la interferencia de malezas en épocas tempranas de desarrollo del cultivo, (INIAP, 2021). Estudios complementarios son necesarios de ejecutar para confirmar este comportamiento y determinar nuevas estrategias de manejo de malezas en este cultivo aprovechando las ventajas que las diferencias varietales proporciona.

### **3. Justificación**

La alta presión de malezas a la que está expuesta el cultivo de arroz hace casi imprescindible el uso de herbicidas por lo menos una vez por ciclo de cultivo, aunque en la mayoría de los casos llegan a dos. Esto debido, entre otras cosas a la mala ejecución de la aplicación, pues por lo general estas han rebasado el estado de desarrollo óptimo para la aplicación o a la baja respuesta de las malezas al químico. Un detalle que no se toma en cuenta es que, a nivel de campo, no es fácil hacer coincidir la época ideal de las malezas con el estado de desarrollo del cultivo más tolerante.

El desarrollo de cultivos transgénicos ha conseguido superar este problema,

incluyendo el uso de herbicidas de amplio espectro. Otra herramienta que también ha dado paso al uso moléculas poco tradicionales es la selección de cultivares con tolerancia natural al químico, lo que ha permitido ampliar las opciones de manejo en épocas de cultivo diferentes.

#### **4. Objetivos:**

##### **General:**

Mejorar el espectro de control de malezas en el cultivo de arroz mediante el uso de nuevas moléculas de herbicidas disponibles en el mercado local.

##### **Específicos:**

- a. Determinar el espectro y periodo de control en dosis recomendadas.
- b. Establecer los niveles de selectividad en función de cultivares y épocas de aplicación.

#### **5. Metodología:**

Este ensayo se llevó a cabo en los lotes del Programa de Arroz (Lote 5 A), de la Estación Experimental Litoral Sur. Se utilizaron seis cultivares de arroz sembrados al voleo con semilla pre-germinada (INIAP-Arenillas, INIAP-Cristalino, INIAP-Élite, INIAP-Impacto, FL-11 y GO-904) y cinco herbicidas (bentiocarbo, 2,62; butaclor, 2,40; clomazone, 0,48; pendimetalin, 1,00; y pretilachlor, 1,00 kg i.a. ha<sup>-1</sup>) aplicados en dos épocas diferentes (4 y 7 días después del voleo), para lo cual se utilizó un DBCA con tres repeticiones y prueba de Tukey (P=0,05) para la comparación de promedios.

##### **Variables evaluadas**

Se evaluaron, sobre el cultivo, las variables toxicidad a los 7 y 14 días de la aplicación. Sobre las malezas se evaluaron las variables control de malezas a los 15 y 30 días posteriores a la aplicación.

##### **Análisis estadístico**

Para el experimento se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) y para los tratamientos un arreglo factorial compuesto por seis cultivares, cinco herbicidas y dos épocas de aplicación con tres repeticiones. Para la separación de promedios se utilizó la Prueba de Tukey (P= 0,05%).

#### **6. Resultados**

En la evaluación de toxicidad a los 7 DDS (Cuadro 46) se determinó significancia estadística para los factores épocas de aplicación y herbicidas, así como en la interacción épocas x cultivares. En el factor épocas se observó diferencia significativa, en que la época 1 (4 días después de la siembra, DDS), fue superior. En el factor herbicidas, clomazone (0,48 kg i.a. ha<sup>-1</sup>) presentó daño estadísticamente superior a los demás. En la interacción épocas x variedades, a los 4 DDS no presentó significancia en ningún cultivar; mientras que, a los 7 DDS se observó significancia para el cultivar INIAP-Impacto el cual fue superior únicamente a INIAP-Cristalino y GO-904. En épocas dentro de cada cultivar, se observó que todos los cultivares fueron superiores en la época 1, excepto INIAP-Impacto que fue estadísticamente igual, (Cuadro 45). En la interacción herbicidas para cada época; a los 4 DDS el herbicida clomazone (0,48 kg i.a. ha<sup>-1</sup>), presentó daño significativamente superior a los demás. En la aplicación a los 7 DDS, pendimetalin (1,00 kg i.a. ha<sup>-1</sup>) provocó daño estadísticamente inferior a los restantes herbicidas en estudio. En el análisis del efecto de épocas para herbicidas, se determinó que tanto para los 4 y 7 DDS pretilachlor (1,00 kg i.a. ha<sup>-1</sup>) presentó diferencia significativa en comparación con los demás tratamientos; ya que a los 4 DDS presentó el menor daño y a los 7 DDS fue estadísticamente superior a los demás tratamientos.

En la variable toxicidad a los 14 DDA, (Cuadro 47), se establecieron diferencias estadísticas para los factores principales, así como en la interacción entre ellos. En el factor épocas y herbicidas se obtuvieron resultados similares a los de la evaluación a los 7 DDA. Para el factor cultivares, INIAP-Arenillas fue estadísticamente superior a INIAP-Élite únicamente. En la interacción cultivares y época, a los 4 DDS no presentó significancia; mientras que, a los 7 DDS se observó mayor daño y significativamente superior para el cultivar INIAP-Arenillas. En épocas dentro de cada cultivar, se observó que los cultivares INIAP-Cristalino, INIAP-Élite, FL-11 y GO-904 presentaron señales de daño inferiores estadísticamente en las aplicaciones a los 7 DDS. En la interacción herbicidas para épocas, pretilachlor (1,00 kg i.a. ha<sup>-1</sup>) provocó los menores efectos de toxicidad aplicado a los 4 DDS; mientras que, a los 7 DDS bentiocarbo (2,62 kg i.a. ha<sup>-1</sup>) fue inferior. En épocas dentro de herbicidas, se pudo determinar que todas las aplicaciones realizadas a los 4 DDS provocaron daños superiores estadísticamente que la realizada a los 7 DDS con excepción de pretilachlor (1,00 kg i.a. ha<sup>-1</sup>) que no mostró diferencias. En la interacción herbicidas para cultivares (Cuadro 48), se observa significancia tanto para FL-11 y GO-904 cuando fueron tratados con clomazone (0,48 kg i.a. ha<sup>-1</sup>) presentaron daños que

fueron significativamente superiores a bentiocarbo ( $2,62 \text{ kg i.a. ha}^{-1}$ )y, a los demás, respectivamente; mientras que, al estudiar cultivares para herbicidas se determinó que los cultivares INIAP-Arenillas y GO-904 mostraron daños estadísticamente superiores al ser tratados con los herbicida bentiocarbo ( $2,62 \text{ Kg i.a. ha}^{-1}$ ) y clomazone ( $0,48 \text{ Kg i.a. ha}^{-1}$ ), respectivamente.

En la variable control de malezas de hoja ancha a los 15 días después de la aplicación de los herbicidas (Cuadro 49), se determinó diferencia significativa para todos los factores y sus interacciones. En el factor cultivares, en Impacto se presentó el mayor control de malezas con en comparación de los demás cultivares. En épocas, a los 7 DDS presentó el mayor control de malezas. En factor herbicidas, bentiocarbo ( $2,62 \text{ kg i.a. ha}^{-1}$ ) mostró el menor porcentaje de control en comparación de los otros herbicidas. En la interacción cultivares para épocas, en el INIAP-Arenillas a los 4 DDS se presentó menor control de malezas de hoja ancha en comparación de los demás cultivares. A su vez, a los 7 DDS en el cultivar INIAP-Élite se presentó menor control de malezas de hoja ancha. En la interacción épocas para cultivares, a los 4 DDS el mayor control se observó para los cultivares INIAP-Élite, INIAP-Impacto y FL-11; mientras que, a los 7 DDS el mejor control se determinó en los cultivares INIAP-Arenillas, INIAP-Cristalino y GO-904. En la interacción herbicidas para épocas; a los 4 DDS mostró el mejor control con el herbicida pretilachlor ( $1,00 \text{ kg i.a. ha}^{-1}$ ), el cual superó estadísticamente a los demás; en cambio, a los 7 DDS presenta mejor control bentiocarbo ( $2,62 \text{ kg i.a. ha}^{-1}$ ) el mismo que fue estadísticamente superior. En la interacción épocas para herbicidas, butaclor ( $2,40 \text{ kg i.a. ha}^{-1}$ ) y bentiocarbo ( $2,62 \text{ kg i.a. ha}^{-1}$ ) fueron inferiores estadísticamente aplicado a los 4 DDS, pero superiores cuando se utilizó a los 7DDS en relación a los restantes. En la interacción cultivares para herbicidas (Cuadro 50), en INIAP-Élite se presentó el mejor control con bentiocarbo ( $2,62 \text{ kg i.a. ha}^{-1}$ ); en GO-904 con butaclor ( $2,40 \text{ kg i.a. ha}^{-1}$ ); en INIAP-Arenillas con clomazone ( $0,48 \text{ kg i.a. ha}^{-1}$ ); en INIAP-Arenillas, INIAP-Impacto y FL-11 con pendimetalin ( $1,00 \text{ kg i.a. ha}^{-1}$ ) y en INIAP-Arenillas e INIAP-Cristalino con pretilaclor ( $1,00 \text{ kg i.a. ha}^{-1}$ ). En la interacción herbicidas para cultivares, bentiocarbo ( $2,62 \text{ kg i.a. ha}^{-1}$ ) presenta mejor control en el cultivar INIAP-Élite, butaclor ( $2,40 \text{ kg i.a. ha}^{-1}$ ) tiene mejor control con el FL-11, clomazone ( $0,48 \text{ kg i.a. ha}^{-1}$ ) con el cultivar Arenillas, pendimetalin ( $1,00 \text{ kg i.a. ha}^{-1}$ ) mostró estadísticamente mejor control en los cultivares INIAP-Impacto y FL-11 y, finalmente pretilaclor ( $1,00 \text{ kg i.a. ha}^{-1}$ ) mostró mejor control INIAP-Cristalino.



En la evaluación de control de malezas de hoja angosta a los 15 DDA (Cuadro 51), se observó que en todos los factores y sus interacciones hubo alta significancia. En el factor cultivares, INIAP-Arenillas fue inferior en comparación de los demás. Para el factor épocas, la aplicación de los tratamientos a los 4 DDS mostró mejor comportamiento. En el factor herbicidas, bentiocarbo (2,62 kg i.a. ha<sup>-1</sup>) presentó mejor control en comparación de los demás. En la interacción cultivares y épocas, a los 4 DDS se observó mejor control en los cultivares INIAP-Élite e INIAP-Impacto siendo iguales estadísticamente entre sí y, a su vez, superiores a los demás. A los 7 DDS los mejores controles se observaron en los cultivares INIAP-Cristalino y GO-904, siendo estadísticamente iguales entre ellos, pero superiores a los demás. En épocas dentro de cultivares, se determinó que apenas INIAP-Arenillas tiene diferencias significativa siendo el mejor control en las dos épocas en estudio. En la interacción épocas y herbicidas, se observó que al aplicar a los 4 DDS con los herbicidas butaclor (2,40 kg i.a. ha<sup>-1</sup>), pendimetalin (1,00 kg i.a. ha<sup>-1</sup>) y pretilachlor (1,00 kg i.a. ha<sup>-1</sup>) se obtuvo el mejor control de malezas de hoja angosta a los 15 DDA, mientras que, con la aplicación a los 7 DDS de bentiocarbo (2,62 kg i.a. ha<sup>-1</sup>) y clomazone (0,48 kg i.a. ha<sup>-1</sup>) los valores de control fueron estadísticamente superiores. En herbicidas dentro de épocas, pendimetalin (1,00 kg i.a. ha<sup>-1</sup>) a los 4 DDS y bentiocarbo (2,62 kg i.a. ha<sup>-1</sup>) a los 7 DDS obtuvieron el mejor control en comparación de los demás herbicidas. En la interacción cultivares y herbicidas (Cuadro 52), en INIAP-Arenillas e INIAP-Cristalino se presentó el mejor porcentaje de control de malezas de hoja angosta a los 15 DDA con los herbicidas pendimetalin (1,00 kg i.a. ha<sup>-1</sup>) y pretilachlor (1,00 kg i.a. ha<sup>-1</sup>); en INIAP-Élite, INIAP-Impacto, FL-11 y GO-904 con bentiocarbo (2,62 kg i.a. ha<sup>-1</sup>, incluyendo en este último a pendimetalin (1,00 kg i.a. ha<sup>-1</sup>). En herbicidas dentro de los cultivares, clomazone (0,48 kg i.a. ha<sup>-1</sup>) presentó el menor control en la mayoría de los cultivares.

En la evaluación de malezas de hoja ancha a los 30 DDA (Cuadro 53), en el factor cultivares, FL-11 e INIAP-Impacto fueron estadísticamente superiores a los demás. Para el factor épocas, aplicaciones a los 7 DDS fueron estadísticamente superiores y, finalmente, entre los herbicidas, con pretilachlor (1,00 kg i.a. ha<sup>-1</sup>) se obtuvo un mayor control. En las interacciones cultivares y épocas, INIAP-Impacto y FL-11 fueron iguales entre si y superiores estadísticamente a los demás cultivares a los 4 DDS; en cambio, los cultivares INIAP-Arenillas e INIAP-Cristalino fueron estadísticamente superiores a los 7 DDS. En la interacción épocas dentro de cultivares, a los 4 DDS los cultivares INIAP-Élite, INIAP-Impacto y FL-11 fueron estadísticamente superiores a la aplicación de 7 DDS frente a los demás. En la

interacción épocas para herbicidas, a los 4 DDS se observó significancia con el herbicida pretilachlor (1,00 kg i.a. ha<sup>-1</sup>), mientras que a los 7 DDS presentó mayor control con bentiocarbo (2,62 kg i.a. ha<sup>-1</sup>) siendo estadísticamente superior a los demás. En la interacción herbicidas dentro de épocas, butaclor (2,40 kg i.a. ha<sup>-1</sup>) y pretilachlor (1,00 kg i.a. ha<sup>-1</sup>), fueron estadísticamente superiores a los demás herbicidas en la época 4 DDS y bentiocarbo (2,62 kg i.a. ha<sup>-1</sup>) y clomazone (0,48 kg i.a. ha<sup>-1</sup>) presentaron diferencia estadística y fueron superiores a los demás herbicidas a los 7 DDS.

Finalmente, en la interacción de cultivares para herbicidas (Cuadro 54), cuando se aplicaron bentiocarbo (2,62 kg i.a. ha<sup>-1</sup>) y butaclor (2,40 kg i.a. ha<sup>-1</sup>) el cultivar INIAP-Arenillas fue estadísticamente inferior a los restantes; mientras que FL-11 y GO-904 fueron inferiores cuando se aplicaron clomazone (0,48 kg i.a. ha<sup>-1</sup>) y pretilaclor (1,00 kg i.a. ha<sup>-1</sup>) y, INIAP-Élite fue inferior estadísticamente cuando se aplicó pendimetalin (1,00 kg i.a. ha<sup>-1</sup>). A su vez, para herbicidas en cultivares, el mejor control se presentó con la aplicación de pretilaclor (1,00 kg i.a. ha<sup>-1</sup>) en los cultivares INIAP-Arenillas e INIAP-Cristalino; mientras que, bentiocarbo (2,62 kg i.a. ha<sup>-1</sup>) obtuvo el mejor control en los cultivares restantes.

En la variable control de malezas de hoja angosta a los 30 DDA, se observó significancia en todos los factores y sus interacciones (Cuadro 55). Entre los cultivares, con GO-904 se presentó mayor control de malezas en relación a los demás. Entre las épocas, con la aplicación de los herbicidas a los 7 DDS se observó mayor porcentaje de control. Para el factor herbicidas, pendimetalin (1,00 kg i.a. ha<sup>-1</sup>) mostró menor control de las malezas en esta época de evaluación. En la interacción cultivares y épocas, se puede observar que en el cultivar INIAP-Impacto se presenta control estadísticamente superior a los restantes cuando se aplicaron los herbicidas a los 4 DDS; en tanto que, al aplicar los tratamientos a los 7 DDS los cultivares INIAP-Cristalino y GO-904 mostraron nivel de control superior. En épocas para cultivares, todos los cultivares excepto INIAP-Élite e INIAP-Impacto, presentaron valores de control estadísticamente superiores con la aplicación a los 7 DDS. En la interacción herbicidas para época, a los 4 DDS bentiocarbo (2,62 kg i.a. ha<sup>-1</sup>) y clomazone (0,48 kg i.a. ha<sup>-1</sup>) presentaron el menor control de malezas de hoja angosta; mientras que, a los 7 DDS clomazone (0,48 kg i.a. ha<sup>-1</sup>) presentó el menor valor de control en comparación de los demás herbicidas. Para la interacción de épocas para herbicidas, clomazone (0,48 kg i.a. ha<sup>-1</sup>) y bentiocarbo (2,62 kg i.a. ha<sup>-1</sup>) fueron estadísticamente inferiores en la aplicación de 4 DDS en comparación a 7 DDS;

mientras que pendimertalin (1,00 kg i.a. ha<sup>-1</sup>) y pretilaclor (1,00 kg i.a. ha<sup>-1</sup>) fueron inferiores estadísticamente cuando se aplicaron a los 7 DDS en relación a la época más temprana.

En la interacción cultivares para herbicidas (Cuadro 56), se observó que INIAP-Arenillas presentó valores de control inferiores estadísticamente con los herbicidas bentiocarbo (2,62 kg i.a. ha<sup>-1</sup>) y butaclor (2,40 kg i.a. ha<sup>-1</sup>); aunque, fue estadísticamente superior con la aplicación de clomazone (0,48 kg i.a. ha<sup>-1</sup>) y pretilaclor (1,00 kg i.a. ha<sup>-1</sup>) y, GO-904 presentó el mejor promedio con la aplicación de pendimertalin (1,00 kg i.a. ha<sup>-1</sup>) En la interacción herbicidas dentro de cultivares, pretilaclor (1,00 kg i.a. ha<sup>-1</sup>) fue estadísticamente superior en los cultivares INIAP-Arenillas e INIAP-Cristalino; bentiocarbo (2,62 kg i.a. ha<sup>-1</sup>) fue superior en los restantes, excepto en GO-904 en el pendimertalin (1,00 kg i.a. ha<sup>-1</sup>) presentó mejor comportamiento.

**Cuadro 46.** Niveles de Toxicidad a los 7 DDA en el estudio de tolerancia cultivares a herbicidas en diferentes épocas de aplicación. EE Litoral Sur, INIAP. 2022.

Herbicidas	Dosis i.a. ha <sup>-1</sup>	Toxicidad DDA* 4DDS*							
		Cultivares							
		Arenillas	Cristalino	Élite	Impacto	FL-11	GO-904	x**	X**
1. Bentiocarbo	2,62	3,5 n.s.	3,5 n.s.	2,5 n.s.	2,5 n.s.	3,5 n.s.	2,5 n.s.	3,0 bcA	
2. Butaclor	2,40	3,5	3,5	3,5	2,5	3,5	3,5	3,3 bA	
3. Clomazone	0,48	7,5	7,5	8,5	6,5	7,5	8,5	7,7 aA	
4. Pendimertalin	1,00	1,5	3,5	3,5	3,5	2,5	3,5	3,0 bcA	
5. Pretilachlor	1,00	3,5	2,5	1,5	3,5	2,5	1,5	2,3 cB	
<b>xE1**</b>		3,9 aA <sup>1</sup>	4,1 aA	3,9 aA	3,5 aA	3,9 aA	3,9 aA	<b>3,9 a**</b>	
		Toxicidad 7 DDA* 7DDS*							
		2,5 n.s.	1,5 n.s.	2,5 n.s.	3,5 n.s.	2,5 n.s.	1,5 n.s.	2,3 abB	2,7 b
		2,5	1,5	2,5	3,5	2,5	2,5	2,5 abB	2,9 b
		1,5	2,5	2,5	3,5	3,5	3,5	2,8 abB	5,3 a
		3,5	1,5	1,5	2,5	2,5	1,5	2,2 bB	2,6 b
		3,5	2,5	3,5	3,5	2,5	2,5	3,0 aA	2,7 b
<b>xE2**</b>		2,7 bAB	1,9 bB	2,5 bAB	3,3 aA	2,7 bAB	2,3 bB	<b>2,6 b**</b>	
<b>C.V. (%)</b>									9,0
<b>X**</b>		3,3 A	3,0 A	3,2 A	3,4 A	3,3 A	3,1 A		<b>3,21</b>

\* DDA= Días después de aplicación; DDS= Días después de siembra

\*\* x= Promedios de herbicidas y variedades por época; X= Promedio general de herbicidas y Variedades

<sup>1</sup> Valores seguidos de la misma letra, minúscula en columna y mayúscula en la fila, son iguales según Tukey (P= 0,05)

**Cuadro 47.** Niveles de Toxicidad a los 14 DDA en el estudio de tolerancia cultivares a herbicidas en diferentes épocas de aplicación. EE Litoral Sur, INIAP. 2022.

Herbicidas	Dosis i.a. ha <sup>-1</sup>	Toxicidad 14 DDA* 4DDS*							
		Cultivares							
		Arenillas	Cristalino	Élite	Impacto	FL-11	GO-904	x**	X**
1. Bentiocarbo	2,62	3,5 n.s.	3,5 n.s.	2,5 n.s.	2,5 n.s.	2,5 n.s.	2,5 n.s.	2,8 abcA	
2. Butaclor	2,40	3,5	4,5	3,5	2,5	3,5	3,5	3,5 aA	
3. Clomazone	0,48	2,5	1,5	2,5	2,5	4,5	5,5	3,2 abA	
4. Pendimetalin	1,00	1,5	2,5	1,5	2,5	2,5	3,5	2,3 bcA	
5. Pretilachlor	1,00	2,5	2,5	1,5	2,5	2,5	1,5	2,2 cA	
<b>xE1**</b>		<b>2,7 aA<sup>1</sup></b>	<b>2,9 aA</b>	<b>2,3 aA</b>	<b>2,5 aA</b>	<b>3,1 aA</b>	<b>3,3 aA</b>	<b>2,8 a**</b>	
		Toxicidad 14 DDA* 7DDS*							
		2,5 n.s.	0,5 n.s.	0,5 n.s.	2,5 n.s.	0,5 n.s.	0,5 n.s.	1,2 bB	2,0 b
		2,5	0,5	1,5	2,5	1,5	0,5	1,5 abB	2,5 ab
		1,5	1,5	1,5	2,5	1,5	3,5	2,0 aB	2,6 a
		2,5	1,5	1,5	1,5	1,5	0,5	1,5 abB	1,9 b
		2,5	1,5	1,5	1,5	2,5	1,5	1,8 aA	2,0 b
<b>xE2**</b>		<b>2,3 aA</b>	<b>1,1 bC</b>	<b>1,3 bC</b>	<b>2,1 aAB</b>	<b>1,5 bABC</b>	<b>1,3 bC</b>	<b>1,6 b**</b>	
<b>C.V. (%)</b>									<b>11,2</b>
<b>X</b>		<b>2,5 A</b>	<b>2,0 AB</b>	<b>1,8 B</b>	<b>2,3 AB</b>	<b>2,3 AB</b>	<b>2,3 AB</b>		<b>2,2</b>

\* DDA= Días después de aplicación; DDS= Días después de siembra

\*\* x= Promedios de herbicidas y variedades por época; X= Promedio general de herbicidas y Variedades

<sup>1</sup> Valores seguidos de la misma letra, minúscula en columna y mayúscula en la fila, son iguales según Tukey (P= 0,05)

**Cuadro 48.** Niveles de Toxicidad a los 14 DDA en el estudio de tolerancia cultivares a herbicidas en diferentes épocas de aplicación. EE Litoral Sur, INIAP. 2022.

Herbicidas	Dosis i.a. ha <sup>-1</sup>	Toxicidad 14 DDA*						
		Cultivares						
		Arenillas	Cristalino	Élite	Impacto	FL-11	GO-904	x**
1. Bentiocarbo	2,62	3,0 aA <sup>1</sup>	2,0 aAB	1,5 aB	2,5 aAB	1,5 bB	1,5 bB	2,0 b
2. Butaclor	2,40	3,0 aA	2,5 aA	2,5 aA	2,5 aA	2,5 abA	2,0 bA	2,5 ab
3. Clomazone	0,48	2,0 aB	1,5 aB	2,0 aB	2,5 aB	3,0 aAB	4,5 aA	2,6 a
4. Pendimetalin	1,00	2,0 aA	2,0 aA	1,5 aA	2,0 aA	2,0 abA	2,0 bA	1,9 b
5. Pretilachlor	1,00	2,5 aA	2,0 aA	1,5 aA	2,0 aA	2,5 abA	1,5 bA	2,0 b
<b>X</b>		<b>2,5 A</b>	<b>2,0 AB</b>	<b>1,8 B</b>	<b>2,3 AB</b>	<b>2,3 AB</b>	<b>2,3 AB</b>	<b>1,8</b>
<b>C.V. (%)</b>								<b>11,2</b>

\* DDA= Días después de aplicación; DDS= Días después de siembra

\*\* x= Promedios de herbicidas y variedades; X= Promedio general de herbicidas y Variedades

<sup>1</sup> Valores seguidos de la misma letra, minúscula en columna y mayúscula en la fila, son iguales según Tukey (P= 0,05)

**Cuadro 49.** Promedios de control de malezas de hoja ancha a los 15 DDA en el estudio de tolerancia cultivares a herbicidas en diferentes épocas de aplicación. EE Litoral Sur, INIAP. 2022.

Herbicidas	Dosis i.a. ha <sup>-1</sup>	Control 15 DDA* H. Ancha 4DDS*							
		Cultivares							
		Arenillas	Cristalino	Élite	Impacto	FL-11	GO-904	x**	X**
1. Bentiocarbo	2,62	64,5 n.s.	80,5 n.s.	98,5 n.s.	90,5 n.s.	94,5 n.s.	92,5 n.s.	86,8 eB <sup>1</sup>	
2. Butaclor	2,40	78,5	79,5	99,5	99,5	100	90,5	91,3 dB	
3. Clomazone	0,48	95,5	94,5	99,5	96,5	87,5	90,5	94,0 cA	
4. Pendimetalin	1,00	95,5	95,5	91,5	99,5	100,0	88,5	95,1 bA	
5. Pretilachlor	1,00	96,5	99,5	97,5	100,0	95,5	89,5	96,4 aA	
<b>xE1**</b>		86,1 bD <sup>1</sup>	89,9 bC	97,3 aA	97,2 aA	95,5 aB	90,3 bC	<b>92,7 b**</b>	
		Control 15 DDA* H. Ancha 7DDS*							
		94,5 n.s.	97,5 n.s.	96,5 n.s.	95,5 n.s.	92,5 n.s.	95,5 n.s.	95,3 aA	91,1 d
		88,5	92,5	88,5	90,5	94,5	99,5	92,3 cA	91,8 c
		95,5	89,5	87,5	90,5	92,5	95,5	91,8 cB	92,9 b
		95,5	92,5	88,5	95,5	97,5	96,5	94,3 bB	94,7 a
		92,5	98,5	92,5	90,5	89,5	88,5	92,0 cB	94,2 a
<b>xE2**</b>		93,3 aBC	94,1 aB	90,7 bD	92,5 bC	93,3 bBC	95,1 aA	<b>93,2 a</b>	
<b>C.V. (%)</b>									0,7
<b>X</b>		89,7 E	92,0 D	94,0 B	94,9 A	94,4 AB	92,7 C		<b>92,9</b>

\* DDA= Días después de aplicación; DDS= Días después de siembra

\*\* x= Promedios de herbicidas y variedades por época; X= Promedio general de herbicidas y Variedades

<sup>1</sup> Valores seguidos de la misma letra, minúscula en columna y mayúscula en la fila, son iguales según Tukey (P= 0,05)

**Cuadro 50.** Promedios de control de malezas de hoja ancha a los 15 DDA en el estudio de tolerancia cultivares a herbicidas en diferentes épocas de aplicación. EE Litoral Sur, INIAP. 2022.

Herbicidas	Dosis i.a. ha <sup>-1</sup>	Control 15 DDA* H. Ancha 4DDS*						
		Cultivares						
		Arenillas	Cristalino	Élite	Impacto	FL-11	GO-904	x**
1. Bentiocarbo	2,62	79,5 dC <sup>1</sup>	89,0 cD	97,5 aA	93,0 bC	93,5 bC	94,0 bAB	91,1 d
2. Butaclor	2,40	83,5 dB	86,0 cE	94,0 bBC	95,0 bB	97,3 aB	95,0 bA	91,8 c
3. Clomazone	0,48	95,5 aA	92,0 cC	93,5 bC	93,5 bC	90,0 dD	93,0 bcBC	92,9 b
4. Pendimetalin	1,00	95,5 bA	94,0 cB	90,0 eD	97,5 aA	98,8 aA	92,5 dC	94,7 a
5. Pretilachlor	1,00	94,5 bA	99,0 aA	95,0 bB	95,3 bB	92,5 cC	89,0 dD	94,2 a
<b>X</b>		89,7 E	92,0 D	94,0 B	94,9 A	94,4 AB	92,7 C	<b>92,9</b>
<b>C.V. (%)</b>								0,7

\* DDA= Días después de aplicación; DDS= Días después de siembra

\*\* x= Promedios de herbicidas y variedades por época; X= Promedio general de herbicidas y Variedades

<sup>1</sup> Valores seguidos de la misma letra, minúscula en columna y mayúscula en la fila, son iguales según Tukey (P= 0,05)

**Cuadro 51.** Promedios de control de malezas de hoja angosta a los 15 DDA en el estudio de tolerancia cultivares a herbicidas en diferentes épocas de aplicación. EE Litoral Sur, INIAP. 2022.

Herbicidas	Dosis i.a. ha <sup>-1</sup>	Control 15 DDA* H. Ang 4DDS*							
		Cultivares							
		Arenillas	Cristalino	Élite	Impacto	FL-11	GO-904	x**	X**
1. Bentiocarbo	2,62	87,5 n.s.	92,5 n.s.	95,5 n.s.	95,5 n.s.	96,5 n.s.	95,5 n.s.	93,8 dB	
2. Butaclor	2,40	90,5	91,5	97,5	97,5	98,5	92,5	94,7 cA	
3. Clomazone	0,48	90,5	89,5	94,5	88,5	69,5	85,5	86,3 eB	
4. Pendimetalin	1,00	95,5	98,5	96,5	99,5	98,5	95,5	97,3 aA	
5. Pretilachlor	1,00	96,5	94,5	95,5	98,5	97,5	94,5	96,2 bA	
<b>xE1**</b>		92,1 aC <sup>1</sup>	93,3 bB	95,9 aA	95,9 aA	92,1 bC	92,7 bBC	<b>93,7 a**</b>	
		Control 15 DDA* H. Ang 7DDS*							
		94,5 n.s.	96,5 n.s.	97,5 n.s.	97,5 n.s.	95,5 n.s.	95,5 n.s.	96,2 aA	95,0 a
		90,5	94,5	89,5	92,5	91,5	95,5	92,3 bcB	93,5 c
		90,5	91,5	83,5	88,5	94,5	96,5	90,8 dA	88,6 d
		92,0	92,5	84,5	90,5	92,5	97,5	91,6 cdB	94,5 ab
		93,5	97,5	93,5	90,5	90,5	89,5	92,5 bB	94,3 b
<b>xE2**</b>		92,2 aBC	94,5 aA	89,7 bD	91,9 bC	92,9 aB	94,9 aA	<b>92,7 b**</b>	
<b>C.V. (%)</b>									0,7
<b>X</b>		92,2 C	93,9 A	92,8 B	93,9 A	92,5 BC	93,8 A		<b>93,2</b>

\* DDA= Días después de aplicación; DDS= Días después de siembra

\*\* x= Promedios de herbicidas y variedades por época; X= Promedio general de herbicidas y Variedades

<sup>1</sup> Valores seguidos de la misma letra, minúscula en columna y mayúscula en la fila, son iguales según Tukey (P= 0,05)

**Cuadro 52.** Promedios de control de malezas de hoja angosta a los 15 DDA en el estudio de tolerancia cultivares a herbicidas en diferentes épocas de aplicación. EE Litoral Sur, INIAP. 2022.

Herbicidas	Dosis i.a. ha <sup>-1</sup>	Control 15 DDA* H. Ang.						
		Cultivares						
		Arenillas	Cristalino	Élite	Impacto	FL-11	GO-904	x**
1. Bentiocarbo	2,62	91,0 bC <sup>1</sup>	94,5 bB	96,5 aA	96,5 aA	96,0 aA	95,5 aAB	95,0 a
2. Butaclor	2,40	90,5 bC	93,0 cB	93,5 bB	95,0 bA	95,0 abA	94,0 bAB	93,5 c
3. Clomazone	0,48	90,5 bA	90,5 dA	89,0 dB	88,5 cB	82,0 cC	91,0 cA	88,6 d
4. Pendimetalin	1,00	93,8 aC	95,5 abAB	90,5 cD	95,0 bBC	95,5 aAB	96,5 aA	94,5 ab
5. Pretilachlor	1,00	95,0 aAB	96,0 aA	94,5 bB	94,5 bB	94,0 bBC	92,0 cC	94,3 b
<b>X</b>		92,2 C	93,9 A	92,8 B	93,9 A	92,5 BC	93,8 A	<b>93,2</b>
<b>C.V. (%)</b>								0,7

\* DDA= Días después de aplicación; DDS= Días después de siembra

\*\* x= Promedios de herbicidas y variedades por época; X= Promedio general de herbicidas y Variedades

<sup>1</sup> Valores seguidos de la misma letra, minúscula en columna y mayúscula en la fila, son iguales según Tukey (P= 0,05)

**Cuadro 53.** Promedios de control de malezas de hoja ancha a los 30 DDA en el estudio de tolerancia cultivares a herbicidas en diferentes épocas de aplicación. EE Litoral Sur, INIAP. 2022.

Herbicidas	Dosis i.a. ha <sup>-1</sup>	Control 30 DDA* H. Ancha 4DDS*							
		Cultivares							
		Arenillas	Cristalino	Élite	Impacto	FL-11	GO-904	x**	X**
1. Bentiocarbo	2,62	57,5 n.s.	75,5 n.s.	78,5 n.s.	88,5 n.s.	84,5 n.s.	82,5 n.s.	77,8 eB	
2. Butaclor	2,40	78,5	79,5	94,5	92,5	95,5	85,5	87,7 bA	
3. Clomazone	0,48	80,5	77,5	79,5	80,5	84,5	85,5	81,3 dB	
4. Pendimetalin	1,00	88,5	82,5	84,5	85,5	89,5	85,5	86,0 cB	
5. Pretilachlor	1,00	90,5	90,5	89,5	95,5	92,5	84,5	90,5 aA	
<b>xE1**</b>		79,1 bD <sup>1</sup>	81,1 bC	85,3 aB	88,5 aA	89,3 aA	84,7 bB	<b>84,7 b**</b>	
		Control 30 DDA* H. Ancha 7DDS*							
		90,5 n.s.	90,5 n.s.	90,5 n.s.	90,5 n.s.	85,5 n.s.	88,5 n.s.	89,3 aA	83,6 c
		88,5	88,5	84,5	82,5	89,5	88,5	87,0 cB	87,3 b
		90,5	84,5	69,5	80,5	84,5	88,5	83,0 dA	82,2 d
		91,5	88,5	79,5	88,5	90,5	90,5	88,2 bA	87,1 b
		88,5	95,5	85,5	88,5	80,5	84,5	87,2 cB	88,8 a
<b>xE2**</b>		89,9 aA	89,5 aA	81,9 bD	86,1 bC	86,1 bC	88,1 aB	<b>86,9 a</b>	
<b>C.V. (%)</b>									0,8
<b>X</b>		84,5 D	85,3 C	83,6 E	87,3 A	87,7 A	86,4 B		<b>85,8</b>

\* DDA= Días después de aplicación; DDS= Días después de siembra

\*\* x= Promedios de herbicidas y variedades por época; X= Promedio general de herbicidas y Variedades

<sup>1</sup> Valores seguidos de la misma letra, minúscula en columna y mayúscula en la fila, son iguales según Tukey (P= 0,05)

**Cuadro 54.** Promedios de control de malezas de hoja ancha a los 30 DDA en el estudio de tolerancia cultivares a herbicidas en diferentes épocas de aplicación. EE Litoral Sur, INIAP. 2022.

Herbicidas	Dosis i.a. ha <sup>-1</sup>	Control 30 DDA* H. Ancha						
		Cultivares						
		Arenillas	Cristalino	Élite	Impacto	FL-11	GO-904	x**
1. Bentiocarbo	2,62	74,0 dD <sup>1</sup>	83,0 cC	84,5 cB	89,5 bA	85,0 dB	85,5 bB	83,6 c
2. Butaclor	2,40	83,5 cD	84,0 cD	89,5 aB	87,5 cC	92,5 aA	87,0 aC	87,3 b
3. Clomazone	0,48	85,5 bB	81,0 dC	74,5 eD	80,5 dC	84,5 dB	87,0 aA	82,2 d
4. Pendimetalin	1,00	90,0 aA	85,5 bC	82,0 dD	87,0 cB	90,0 bA	88,0 aB	87,1 b
5. Pretilachlor	1,00	89,5 aB	93,0 aA	87,5 bC	92,0 aA	86,5 cC	84,5 bD	88,8 a
<b>X</b>		84,5 D	85,3 C	83,6 E	87,3 A	87,7 A	86,4 B	<b>85,8</b>
<b>C.V. (%)</b>								0,8

\* DDA= Días después de aplicación; DDS= Días después de siembra

\*\* x= Promedios de herbicidas y variedades por época; X= Promedio general de herbicidas y Variedades

<sup>1</sup> Valores seguidos de la misma letra, minúscula en columna y mayúscula en la fila, son iguales según Tukey (P= 0,05)

**Cuadro 55.** Promedios de control de malezas de hoja angosta a los 30 DDA en el estudio de tolerancia cultivares a herbicidas en diferentes épocas de aplicación. EE Litoral Sur, INIAP. 2022.

Herbicidas	Dosis i.a. ha <sup>-1</sup>	Control 30 DDA* H. Ang 4DDS							
		Cultivares							
		Arenillas	Cristalino	Élite	Impacto	FL-11	GO-904	x**	X**
1. Bentiocarbo	2,62	79,5 n.s.	90,5 n.s.	90,5 n.s.	90,5 n.s.	89,5 n.s.	90,5 n.s.	88,5 dB <sup>1</sup>	
2. Butaclor	2,40	85,5	87,5	91,5	92,5	90,5	88,5	89,3 cA	
3. Clomazone	0,48	85,5	79,5	79,5	80,5	60,5	80,5	77,7 eB	
4. Pendimetalin	1,00	90,5	90,5	89,5	90,5	90,5	89,5	90,2 bA	
5. Pretilachlor	1,00	94,5	89,5	89,5	90,5	92,5	91,5	91,3 aA	
<b>xE1**</b>		87,1 bC	87,5 bBC	88,1 aAB	88,9 aA	84,7 bD	88,1 bAB	<b>87,4 b**</b>	
<b>CControl 30 DDA* H. Ang 7DDS</b>									
		92,5 n.s.	92,5 n.s.	92,5 n.s.	92,5 n.s.	92,5 n.s.	90,5 n.s.	92,2 aA	90,3 a
		90,5	89,5	87,5	90,5	89,5	90,5	89,7 bA	89,5 b
		88,5	84,5	67,5	80,5	87,5	90,5	83,2 dA	80,4 d
		87,5	90,5	77,5	75,5	88,5	92,5	85,3 cB	87,8 c
		90,5	95,5	88,5	88,5	88,5	87,5	89,8 bB	90,6 a
<b>xE2**</b>		89,9 aAB	90,5 aA	82,7 bD	85,5 bC	89,3 aB	90,3 aA	<b>88,0 a**</b>	
<b>C.V. (%)</b>									0,8
<b>X</b>		88,5 B	89,0 AB	85,4 D	87,2 C	87,0 C	89,2 A		<b>87,7</b>

\* DDA= Días después de aplicación; DDS= Días después de siembra

\*\* x= Promedios de herbicidas y variedades por época; X= Promedio general de herbicidas y Variedades

<sup>1</sup> Valores seguidos de la misma letra, minúscula en columna y mayúscula en la fila, son iguales según Tukey (P=0,05)

**Cuadro 56.** Promedios de control de malezas de hoja angosta a los 30 DDA en el estudio de tolerancia cultivares a herbicidas en diferentes épocas de aplicación. EE Litoral Sur, INIAP. 2022.

Herbicidas	Dosis i.a. ha <sup>-1</sup>	Control 30 DDA* H. Ang						
		Cultivares						
		Arenillas	Cristalino	Élite	Impacto	FL-11	GO-904	x**
1. Bentiocarbo	2,62	86,0 dB <sup>1</sup>	91,5 abA	91,5 aA	91,5 aA	91,0 aA	90,5 abA	90,3 a
2. Butaclor	2,4	88,0 bcD	88,5 cCD	89,5 bBC	91,5 aA	90,0 abB	89,5 bBC	89,5 b
3. Clomazone	0,48	87,0 cdA	82,0 dC	73,5 dE	80,5 dD	74,0 cE	85,5 cB	80,4 d
4. Pendimetalin	1,0	89,0 bC	90,5 bAB	83,5 cD	83,0 cD	89,5 bBC	91,0 aA	87,8 c
5. Pretilachlor	1,0	92,5 aA	92,5 aA	89,0 bC	89,5 bBC	90,5 abB	89,5 bBC	90,6 a
<b>X</b>		88,5 B	89,0 AB	85,4 D	87,2 C	87,0 C	89,2 A	<b>87,7</b>
<b>C.V. (%)</b>								0,8

\* DDA= Días después de aplicación; DDS= Días después de siembra

\*\* x= Promedios de herbicidas y variedades por época; X= Promedio general de herbicidas y Variedades

<sup>1</sup> Valores seguidos de la misma letra, minúscula en columna y mayúscula en la fila, son iguales según Tukey (P=0,05)

## 7. Bibliografía.

- Asghard, A., Nabizade, M., Sarabi, V. 2021. Yield of sweet corn varieties and response to sulfonylurea and mix herbicides. Adv Weed Sci 39.
- Brankov, M., Simic, M.-., Merasovic, J., Kresovic, B., Dragicevic, B. 2020 Integrated effects of herbicides and foliar fertilizer on corn inbred line. Chil. j. agric. res. vol.80, no.1, Chillán mar. 2020.
- Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. 2016. Informe Técnico



Anual, Departamento de Protección Vegetal, Sección Malezas. Estación Experimental Litoral Sur. INIAP. 36 p.

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. 2020. Informe Técnico Anual, Departamento de Protección Vegetal, Sección Malezas. Estación Experimental Litoral Sur. INIAP. 26 p.

Ordeñana, O. 1994. Herbicidas: Formulaciones, Clasificación, Grupos Químicos, Modo de Acción, Sinopsis y Aplicaciones. Graficas Impacto. 510p.

Valverde, B.E. & Heap, I.M. 2009, El estado actual de la resistencia a herbicidas en el mundo. i N Espinoza Neira (red.), *Seminario internacional diagnóstico y manejo de la resistencia a herbicidas*. Serie Actas INIA, n. 44, s. 1-26, Seminario Internacional Diagnóstico y Manejo de la Resistencia a Herbicidas, Temuco, Chile, 03/11/2009.

## **ACTIVIDAD 6.**

### **1. Título:**

“Evaluación de nuevos herbicidas como alternativa para el manejo de malezas en arroz”.

### **Responsable:**

Luis Peñaherrera Colina, PhD.

### **Equipo Técnico:**

Ing. Lidia Macas G. (Desde abril 2022)

Roberto Celi Herán, MSc.

### **Personal de campo:**

Asignado de acuerdo a las necesidades

### **2. Antecedentes**

Las malezas es uno de los problemas principales en el cultivo de arroz; pues, se estima que en algunas zonas el 70% de las pérdidas de producción se debe a la competencia de las malezas con el cultivo; debido a esto se recomienda que el productor planifique y efectúe un buen control de las mismas (Reyes, 2006).

El control químico mediante la aplicación de herbicidas es el método más

utilizado; no obstante, la creciente incidencia de malezas resistentes a herbicidas ocasiona pérdidas cuantiosas y compromete la sostenibilidad de los sistemas de producción de arroz en el mundo (Heap, 2016).

En los últimos años, tanto personal técnico como agricultores han observado que los controles sobre ciertas malezas se han vuelto menos eficientes. La principal causa de aparición de malezas resistentes se debe principalmente al uso continuo de herbicidas que poseen un mismo mecanismo y modo de acción. Esto se debe a que se ejerce una presión de selección sobre las poblaciones de malezas permitiendo la multiplicación de los individuos naturalmente tolerantes (Laguna, 2018).

Es por eso que, debido a la poca eficacia de los productos químicos usados frecuentemente, se busca con esta investigación establecer la eficacia de nuevas mezclas de herbicidas en el cultivo de arroz de riego, con la finalidad de disminuir la incidencia de las malezas y por ende incrementar la producción y rentabilidad del cultivo de arroz.

Con el uso de las nuevas mezclas de moléculas de herbicidas se espera evitar la proliferación de las malezas de difícil control, tomando muy en cuenta que no cause perjuicios en la salud de los agricultores y contaminación con el medio ambiente.

### **3. Justificación**

El uso inadecuado y repetitivo de herbicidas es una práctica común en áreas de cultivo a pesar de los frecuentes eventos de capacitación que se ofrecen a los agricultores. Ésta falta de conocimiento tiene repercusión sobre la eficacia de la aplicación con perjuicio económico y ambiental.

La aparición de moléculas de herbicidas nuevas no ocurre con mucha frecuencia debido a su elevado costo por lo que es necesario recurrir a moléculas que por alguna razón han caído en desuso pero que son eficientes sobre un amplio complejo de malezas y han sido recolocados en el mercado en formulaciones más modernas.

Estos productos combinados o en mezcla con los actuales representan una

alternativa de manejo en conjunto con los otros métodos con el propósito de reducir la incidencia de malezas y opciones para los productores arroceros.

#### **4. Objetivos:**

##### **General:**

Evaluar el uso de mezclas de nuevos herbicidas para mejorar el control de malezas en el cultivo de arroz de riego.

##### **Específicos:**

- a. Identificar la mezcla de herbicidas más eficaz sobre el control de las malezas en arroz de riego.
- b. Identificar el nivel de toxicidad sobre el cultivo después de la aplicación de los herbicidas.

#### **5. Metodología:**

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en los lotes del Dpto. de Producción de semillas (Lote 7B), de la Estación Experimental del Litoral Sur. La siembra se realizó por trasplante para completar 30 unidades experimentales (UE), de 15m<sup>2</sup> cada una. Se evaluaron 10 tratamientos a base de los herbicidas pretilachlor (1,00), metamifop (0,20), (florpyrauxifen + cyhalofop; 0,02 + 0,27), pyrazosulfuron ethyl (0,05) y benticarbo (2,62 kg i.a. ha<sup>-1</sup>) los cuales fueron aplicados solos y en mezcla entre ellos a los 7 días después del trasplante.

##### **Variables evaluadas**

Se evaluaron, sobre el cultivo, las variables toxicidad a los 7, 14 y 21 días de la aplicación. Sobre las malezas se evaluaron las variables control de malezas a los 15 y 30 días posteriores a la aplicación.

##### **Análisis estadístico**

Para el experimento los tratamientos se distribuyeron en un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con tres repeticiones. Para la separación de promedios se utilizó la Prueba de Tukey (P= 0,05%).

#### **6. Resultados**

En la evaluación a los 7, 14 y 21 días después de la aplicación de los tratamientos (Cuadro 57), no presentó diferencia estadística en la toxicidad sobre el cultivo.

Sobre control de especies de hoja angosta a los 15 días después de la aplicación

de los tratamientos (Cuadro 56); no hubo significancia. Sobre especies de hoja ancha se determinó que con la aplicación de los tratamientos pretilachlor + (florpyrauxifen + cyhalofop) (1,00 + (0,02 + 0,27) kg i.a. ha<sup>-1</sup>) y (pretilachlor + pyrazosulfuron ethyl) + metamifop ((0,44 + 0,05) + 0,20 kg i.a. ha<sup>-1</sup>) se obtuvo los mejores porcentajes de control de malezas y fueron estadísticamente superiores a los restantes.

En control de malezas a los 30 DDA (Cuadro 58), para especies de hoja angosta se presentó significancia estadística en que la aplicación del tratamiento pretilachlor + metamifop (1,00 + 0,20 kg i.a. ha<sup>-1</sup>) fue estadísticamente inferior en comparación con los demás tratamientos. A su vez, para el control de malezas de hoja ancha se observó menor control con los tratamientos pretilachlor (1,00 kg i.a. ha<sup>-1</sup>) y pretilachlor + pyrazosulfuron ethyl (0,44 + 0,05 kg i.a. ha<sup>-1</sup>). Para control de malezas de hoja angosta a los 45 DDA se obtuvo el mismo resultado que en la evaluación de los 30 DDA, incluyendo la mezcla de bentiocarbo + metamifop (2,62+ 0,20 kg i.a. ha<sup>-1</sup>); mientras que, para especies de hoja ancha a los 45 DDA no se determinó significancia estadística.

**Cuadro 57.** Niveles de Toxicidad a los 7, 14 y 21 y promedios de Control de malezas a los 15 DDA en el estudio de nuevas mezclas de herbicidas como alternativas para el control de malezas en ensayo de arroz. EE Litoral Sur, INIAP. 2022.

Tratamientos	Dosis i.a. ha <sup>-1</sup>	Toxicidad DDA*			Control 15 DDA (%)	
		7	14	21	H. Ang	H. Anc
1. Pretilachlor	1,00	3,0 n.s. <sup>1</sup>	1,0 n.s.	0,1 n.s.	96,7 a	90,0 bc
2. Pretilachlor + Metamifop	1,00 + 0,20	2,3	1,0	0,1	93,3 a	94,7 abc
3. Pretilachlor + florpyrauxifen	1,00 + 0,03	2,7	1,0	0,1	97,3 a	93,3 abc
4. Pretilachlor + (florpyrauxifen + Cyhalofop)	1,00+ (0,02 + 0,27)	2,3	1,0	0,1	98,3 a	97,7 a
5. Pretilachlor + Pyrazosulfuron ethyl	0,44 + 0,05	2,7	1,0	0,1	97,0 a	88,7 c
6. (Pretilachlor + Pyrazosulfuron ethyl) + Metamifop	(0,44 + 0,05) + 0,20	3,7	1,3	0,1	98,7 a	97,3 a
7. (Pretilachlor + Pyrazosulfuron ethyl) + florpyrauxifen	(0,44 + 0,05) + 0,03	3,0	1,0	0,1	98,3 a	92,7 abc
8. Bentiocarbo + Metamifop	2,62+ 0,20	2,7	1,0	0,1	93,3 a	94,3 abc
9. Bentiocarbo + florpyrauxifen	2,62+ 0,03	3,0	1,0	0,1	98,7 a	96,0 ab
10. Bentiocarbo + (florpyrauxifen + Cyhalofop)	2,62+ (0,02 + 0,27)	2,7	1,0	0,1	98,7 a	96,0 ab
<b>X</b>		<b>2,8</b>	<b>1,0</b>	<b>0,1</b>	<b>97,0</b>	<b>94,1</b>
<b>C.V. (%)</b>		<b>8,8</b>	<b>4,1</b>	<b>0,0</b>	<b>2,0</b>	<b>1,4</b>

\* DDA= Días después de aplicación

X= Promedio general

<sup>1</sup> Valores seguidos de la misma letra, minúscula en columna y mayúscula en la fila, son iguales según Tukey (P=0,05); n.s.: No significativo

**Cuadro 58.** Promedios de control de malezas a los 30 y 45 DDA de nuevas mezclas de herbicidas como alternativas para el control de malezas en ensayo de arroz. EE Litoral Sur, INIAP. 2022.

Tratamientos	Dosis i.a. ha <sup>-1</sup>	Control 30 DDA (%)		Control 45 DDA (%)	
		H. Ang	H. Anc	H. Ang	H. Anc
1. Pretilachlor	1,00	92,7 ab <sup>1</sup>	82,0 b	95,7 ab	89,7 a
2. Pretilachlor + Metamifop	1,00 + 0,20	89,7 b	93,3 a	85,0 c	87,3 a
3. Pretilachlor + florpyrauxifen	1,00 + 0,03	97,7 a	93,0 a	98,0 a	91,0 a
4. Pretilachlor + (florpyrauxifen + Cyhalofop)	1,00 + (0,02 + 0,27)	97,7 a	94,3 a	95,7 ab	93,7 a
5. Pretilachlor + Pyrazosulfuron ethyl	0,44 + 0,05	97,0 ab	82,7 b	97,0 ab	86,0 a
6. (Pretilachlor + Pyrazosulfuron ethyl) + Metamifop	(0,44 + 0,05) + 0,20	98,7 a	95,3 a	100,0 a	95,0 a
7. (Pretilachlor + Pyrazosulfuron ethyl) + florpyrauxifen	(0,44 + 0,05) + 0,03	98,3 a	90,0 ab	97,3 ab	85,7 a
8. Bentiocarbo + Metamifop	2,62 + 0,20	92,3 ab	91,7 ab	89,0 bc	88,3 a
9. Bentiocarbo + florpyrauxifen	2,62 + 0,03	97,0 ab	94,0 a	98,0 a	89,3 a
10. Bentiocarbo + (florpyrauxifen + Cyhalofop)	2,62 + (0,02 + 0,27)	96,0 ab	94,0 a	94,3 ab	92,7 a
<b>X</b>		<b>95,7</b>	<b>91,0</b>	<b>95,0</b>	<b>89,9</b>
<b>C.V. (%)</b>		<b>2,8</b>	<b>3,8</b>	<b>3,2</b>	<b>4,0</b>

\* DDA= Días después de aplicación

X= Promedio general

<sup>1</sup> Valores seguidos de la misma letra, minúscula en columna y mayúscula en la fila, son iguales según Tukey (P= 0,05); n.s.: No significativo

## 7. Bibliografía

ALAM. 1974. Asociación Latinoamericana de Especialistas en Las Ciencias Aplicadas a Las Malezas (ALAM). PANS Pest Articles & News Summaries. DOI: <https://doi.org/10.1080/09670877209413478>.

Heap, I. 2016. International survey of herbicide resistant weeds. Disponible en <http://www.weedscience.org/summary/species.aspx?WeedID=78>. Consultado el 13 de junio de 2022.

Laguna, J. & Alemán, F. 2018. Efecto del herbicida sulfentrazone 50 SC, en dos concentraciones, solo y en mezcla con clomazone 36 CS, para el control de malezas en el cultivo de arroz, Sébaco, época lluviosa, 2016. La Calera, 18(31), p 69 – 80. Disponible en <https://doi.org/10.5377/calera.v18i31.7896>. Consultado el 11 de junio de 2022.

Reyes, N. 2006. Control de Malezas en el cultivo de arroz. Secretaría de Agricultura y Ganadería – Estación Experimental Playitas. Valle de Comayagua. Serie Arroz N° 6.

## ACTIVIDAD 7.

### 1. Título:

“Causas de la resistencia de *Echinochloa crus-galli* a herbicidas inhibidores de

ALS (AHAS)".

**Responsable:**

Luis Peñaherrera Colina, PhD.

**Equipo Técnico:**

Ing. Lidia Macas G. (Desde abril 2022)

**Personal de campo:**

Asignado de acuerdo a las necesidades

## 2. Antecedentes

La presencia de las malezas dentro de los cultivos es uno de los principales problemas como organismos no deseados que incluso pueden provocar grandes pérdidas en rendimiento por la competencia, ya sea por espacio, nutrientes, luz, agua y otros factores; por lo que una de las principales labores de manejo del cultivo es el control de malezas mediante el uso apropiado de los herbicidas. Estas pérdidas pueden superar fácilmente el 50 % y, en algunos casos, provocar la pérdida total de la cosecha (INIAP, 2006). Por ello, es necesario mantener limpios los cultivos durante los estados iniciales de desarrollo en que se registran los mayores índices de daño.

Una forma de reducir la dependencia del control químico es investigar alternativas de manejo que implican el aprovechamiento de labores de campo de tipo cultural respecto al cultivo, que van desde preparación de suelo hasta riego o fertilización; sin embargo, el uso exclusivo de herbicidas continúa siendo el más dominante (Burnside, 1992) En muchos casos en forma indiscriminada y que ha traído como consecuencia problemas de contaminación ambiental y, más recientemente, aparición de biotipos de malezas resistentes a herbicidas de varios grupos químicos (Burnside, 1992).

En Ecuador se han presentado numerosos reportes de campo que manifiestan la pérdida de eficacia de herbicidas y en estudios exploratorios se ha observado que poblaciones de *Rottboellia cochinchinensis*, *Echinochloa* spp e *Ischaemum rugosum* presentan respuesta variada a aplicaciones de herbicidas gramínicidas (Romero, 2014; INIAP, 2015; 2016).

Los procesos biológicos pueden ser el resultado de alteraciones enzimáticas que inhabilitan el proceso de acople entre la molécula del herbicida y el sitio de acción, denominado Resistencia en Sitio de Acción (RSA). Esta se caracteriza por cambios puntuales en el gen que codifica la enzima que es inhibida por el herbicida, que resulta en cambios en el sitio de acople con la disminución de afinidad enzima-herbicida (Powles & Yu, 2010).

Aunque se han identificado de forma general poblaciones que no responden al tratamiento con los herbicidas mencionados, mediante el desarrollo de esta propuesta se busca establecer el mecanismo mediante el cual especies de malezas escapan a la aplicación y, la posibilidad de mejorar la exposición post-aplicación de ellas frente al químico y de esta forma incrementar los niveles de control.

### 3. Justificación

La presencia de biotipos de malezas en campos agrícolas de Ecuador ya es una realidad y, para combatir esas poblaciones, no se disponen de muchas herramientas químicas, pues es lo que primero buscan los productores.

Para desarrollar estrategias integradas de manejo es necesario determinar tanto los niveles de resistencia de estas poblaciones, así como, las causas que provocan ese comportamiento en campo. Una forma es confirmando ese fenómeno mediante el ajuste de factores de aplicación a nivel de campo y, una vez confirmada, determinar el tipo de resistencia que presenta determina especie.

La tecnología de manejo que se ponga en práctica con el conocimiento del tipo de resistencia ayudará a disminuir las poblaciones de las ya existentes, así como, evitará la aparición de nuevas poblaciones.

### 4. Objetivos:

#### General:

Determinar las posibles causas de resistencia de varias poblaciones *Echinochloa*

*crus-galli* procedentes de las localidades de Daule y Yaguachi al tratamiento con herbicidas inhibidores de ALS.

#### **Específicos:**

- a. Determinar las posibles características morfo-metabólicas responsables de otorgar resistencia en poblaciones *E. crus-galli*.
- b. Identificar mediante técnicas bioinformáticas los puntos de mutación que determinan la insensibilidad de *E. crus-galli* al tratamiento con herbicidas de uso común en arroz.

#### **5. Metodología**

El presente ensayo se llevó a cabo en los invernaderos de la Estación Experimental del Litoral Sur. Se preparó sustrato para el llenado de los maceteros y se procedió a sembrar en bandejas de germinación las semillas de *E. crus-galli* procedentes de diferentes localidades y denominadas como: Aren, LS Ar, LS 10, LS 18, NN, Y 10 y Y 18, que al desarrollar dos hojas fueron trasplantadas a maceteros con capacidad de 1 L, los cuales fueron llenados con el sustrato previamente mezclado a base de suelo-arena-turba en proporciones 2:1:1. Siete días posterior al trasplante fueron sometidas a aplicaciones de penoxsulam y bispiribac-Na (0,04 kg i.a. ha<sup>-1</sup>; 0,10 kg i.a. ha<sup>-1</sup>) en aplicación simple y combinado con malathion (1,80 kg i.a. ha<sup>-1</sup>) como inhibidor de citocromo P450 oxidasa con el propósito de confirmar la resistencia de poblaciones seleccionadas. La aplicación de los tratamientos se realizó con un pulverizador de espalda presurizado con CO<sub>2</sub> equipado con una boquilla Teejet 11002, la cual se calibró para un gasto de agua de 200 L ha<sup>-1</sup>.

#### **Variables evaluadas**

Se evaluaron, sobre las malezas, las variables toxicidad a los 7, 14 y 21 días de la aplicación y altura de planta.

#### **Análisis estadístico**

En esta investigación se utilizó un DCA con 10 repeticiones y prueba de Tukey (P=0,05) para la comparación de promedios.

#### **6. Resultados**

##### **Penoxsulam**

Los análisis estadísticos realizados mostraron significancia estadística para



toxicidad en todas las épocas de evaluación, (Cuadro 59). A los 7 DDA, se observó significancia en los factores principales, así como en la interacción; de forma que, para el factor poblaciones se observó un daño moderado en Aren y LS Ar, las cuales fueron estadísticamente superiores. Entre los tratamientos, tanto la aplicación simple de penoxulam ( $0,04 \text{ kg i.a. ha}^{-1}$ ) como la mezcla con malathion ( $0,04 + 1,80 \text{ kg i.a. ha}^{-1}$ ) fueron estadísticamente iguales pero superiores al testigo. En la interacción de poblaciones para tratamientos, las poblaciones Aren y LS Ar presentaron daños iguales entre sí, pero superiores a las demás en todos los tratamientos excepto el testigo sin tratar. Para tratamientos dentro de las poblaciones; la aplicación de penoxsulam + malathion ( $0,04 + 1,80 \text{ kg i.a. ha}^{-1}$ ) presentan daños estadísticamente superiores únicamente frente al testigo.

En la toxicidad a los 14 DDA (Cuadro 59), el comportamiento observado en los factores principales fue semejante al detallado a los 7 DDA, aunque con señales de daño en las poblaciones moderadamente afectadas. En la interacción poblaciones para tratamientos, también se observó tendencia parecida a la detallada a los 7 DDA. En la interacción tratamientos dentro de poblaciones se observó que penoxsulam + malathion ( $0,04 + 1,80 \text{ kg i.a. ha}^{-1}$ ) provocó el mayor daño en la mayoría de las poblaciones excepto en LS 18 y Y 18; mientras que penoxulam ( $0,04 \text{ kg i.a. ha}^{-1}$ ) presentaron daño superior en las poblaciones mencionadas.

A los 21 DDA (Cuadro 60), los factores principales se comportaron de manera similar a lo señalado en la variable anterior. Para la interacción de poblaciones para tratamientos; las poblaciones Aren y LS Ar mostraron tendencia similar a la obtenida a los 14 DDA. En la interacción tratamientos dentro de poblaciones la aplicación en mezcla de penoxsulam + malathion ( $0,04 + 1,80 \text{ kg i.a. ha}^{-1}$ ) y simple ( $0,04 \text{ Kg ia ha}^{-1}$ ) fueron superiores en las poblaciones Aren y LS Ar; mientras que, la aplicación simple de penoxulam ( $0,04 \text{ kg i.a. ha}^{-1}$ ) fue superior en las poblaciones LS 10 y NN, pero igual en las restantes.

En la variable altura (Cuadro 60), el análisis estadístico mostró diferencias entre los tratamientos en estudio. Se observó que en el factor tratamientos, penoxsulam + malathion ( $0,04 + 1,80 \text{ kg i.a. ha}^{-1}$ ) y penoxsulam ( $0,04 \text{ kg i.a. ha}^{-1}$ ) presentaron menor altura en comparación con el testigo. En la población LS10 las plantas de *E. crus-galli* han desarrollado un mayor tamaño en relación a las otras poblaciones. En la interacción poblaciones para tratamientos, LS 10 fue

igual estadísticamente a Y 18 pero superior estadísticamente a las restantes cuando fueron sometidas a la mezcla y, con la aplicación simple se presentó comportamiento similar, incluyendo la población Y 10. En tratamientos dentro de las poblaciones; penoxsulam + malathion (0,04 + 1,80 kg i.a. ha<sup>-1</sup>) y penoxsulam (0,04 kg i.a. ha<sup>-1</sup>) presentan plantas con altura estadísticamente inferior frente al testigo en las poblaciones Aren, LS Ar y en NN; mientras que en las restantes no hubo diferencias.

### **Bispiribac-Na**

En la evaluación de toxicidad a los 7 DDA (Cuadro 61), el análisis estadístico mostró diferencias significativas para todos los factores. Para poblaciones, LS Ar presentó mayor toxicidad, estadísticamente igual a Aren, pero superior a las demás poblaciones. Para el factor tratamientos bispiribac Na + malathion (0,04 + 1,80 kg i.a. ha<sup>-1</sup>) presentó un daño moderado y superior estadísticamente a los restantes. En la interacción poblaciones y tratamientos, la mayoría de las poblaciones mostraron mayor toxicidad en el tratamiento bispiribac Na + malathion (0,04 + 1,80 kg i.a. ha<sup>-1</sup>), con excepción de Y 10 y Y18 que fueron inferiores; a su vez, las poblaciones Aren y LS Ar fueron estadísticamente iguales entre si y superiores a las restantes cuando fueron tratadas con la aplicación simple de bispiribac-Na. En tratamientos dentro de poblaciones, bispiribac Na en aplicación simple y en mezcla con malathion (0,04 + 1,80 kg i.a. ha<sup>-1</sup>) presentaron daño estadísticamente igual en las poblaciones Aren y Y 10 pero, con la mezcla fue superior en las restantes poblaciones.

A los 14 DDA de evaluación de toxicidad (Cuadro 61), se observó que estadísticamente todos los factores presentaron significancia. En las poblaciones, Aren y LS Ar presentaron comportamiento semejante al de 7 al igual que lo obtenido para bispiribac-Na y la mezcla. En la interacción poblaciones para herbicidas se presentó tendencia similar a la presentada a los 7 DDA con un incremento de. Finalmente, en herbicidas dentro de poblaciones, en los tratamientos bispiribac-Na + malathion (0,04 + 1,80 kg i.a. ha<sup>-1</sup>) se obtuvo mayor daño en la mayoría de las poblaciones en estudio con excepción de Y 10 en que fue igual a la aplicación simple y Y 18 en que fue inferior estadísticamente a ésta

En la evaluación de toxicidad a los 21 DDA (Cuadro 62), se observaron resultados semejantes a los obtenidos en la evaluación realizada a los 14 DDA.

En el análisis de la variable altura de planta (Cuadro 62), se presentó significancia en todos los factores. Entre poblaciones, Aren y LS Ar presentaron altura significativamente inferior en comparación de las demás poblaciones. Para tratamientos, con la aplicación de bispiribac-Na + malathion (0,04 + 1,80 kg i.a. ha<sup>-1</sup>) se obtuvo la menor altura. En la interacción poblaciones y tratamientos, las poblaciones LS Ar, LS 18, NN presentaron la menor altura con los tratamientos bispiribac-Na en aplicación simple y en mezcla con malathion (0,04 + 1,80 kg i.a. ha<sup>-1</sup>). En los tratamientos dentro de poblaciones, se determinó que con bispiribac-Na + malathion (0,04 + 1,80 kg i.a. ha<sup>-1</sup>) se obtuvo altura significativamente menor en las poblaciones LS Ar, LS 18, NN; mientras que, fue igual en las poblaciones Aren, Y 10 y Y 18.

**Cuadro 59.** Niveles de Toxicidad a los 7 y 14 DDA en *Echinochloa crus-galli* con posible resistencia a penoxsulam. EE Litoral Sur, INIAP. 2022.

Tratamientos	Dosis ia ha <sup>-1</sup>	Toxicidad 7 DDA*							
		Poblaciones							
		Aren	LS Ar.	LS 10	LS 18	NN	Y 10	Y 18	x**
1. Penoxsulam + Malathion	0,04 + 1,8	5,5 aA <sup>1</sup>	5,1 aA	0,6 aC	2,2 aB	0,5 aC	0,8 aC	0,5 aC	2,2 a
2. Penoxsulam	0,04	5,5 aA	5,2 aA	0,4 abC	2,2 aB	0,3 abC	0,5 aC	0,2 abC	2,0 a
3. Testigo	0,00	0,0 bA	0,0 bA	0,0 bA	0,0 bA	0,0 bA	0,0 bA	0,0 bA	0,0 b
<b>C.V. (%)</b>									11,0
<b>X</b>		3,7 A	3,4 A	0,3 C	1,5 B	0,3 C	0,4 C	0,2 C	1,4
		Toxicidad 14 DDA*							
1. Penoxsulam + Malathion	0,04 + 1,8	8,2 aA	8,1 aA	0,3 aBC	0,1 bBC	0,4 aB	0,0 aC	0,2 abBC	2,5 a
2. Penoxsulam	0,04	8,0 aA	8,1 aA	0,0 bD	0,5 aB	0,4 aBC	0,1 aCD	0,3 aBCD	2,5 a
3. Testigo	0,00	0,0 bA	0,0 bA	0,0 bA	0,0 bA	0,0 bA	0,0 aA	0,0 bA	0,0 b
<b>X</b>		5,4 A	5,4 A	0,1 BC	0,2 BC	0,3 B	0,0 C	0,2 BC	1,7
<b>C.V. (%)</b>									8,2

\* DDA= Días después de aplicación; DDS= Días después de siembra

\*\* x= Promedios de herbicidas y testigo; X= Promedio de poblaciones y general.

<sup>1</sup> Valores seguidos de la misma letra, minúscula en columna y mayúscula en la fila, son iguales estadísticamente, según Tukey (P=0,05).

**Cuadro 60.** Niveles de Toxicidad a los 21 DDA y promedios de Altura de planta en *Echinochloa crus-galli* con posible resistencia a penoxsulam. EELitoral Sur, INIAP. 2022.

Tratamientos	Dosis ia ha <sup>-1</sup>	Toxicidad 21 DDA*							
		Poblaciones							
		Aren	LS Ar.	LS 10	LS 18	NN	Y 10	Y 18	x**
1. Penoxsulam + Malathion	0,04 + 1,8	9,2 aA <sup>1</sup>	9,6 aA	0,0 bB	0,0 aB	0,2 abB	0,0 aB	0,0 aB	2,7 a
2. Penoxsulam	0,04	9,2 aA	9,5 aA	0,3 aB	0,0 aC	0,3 aB	0,0 aC	0,2 aBC	2,8 a
3. Testigo	0,00	0,0 bA	0,0 bA	0,0 bA	0,0 aA	0,0 bA	0,0 aA	0,0 aA	0,0 b
<b>X</b>		6,1 A	6,4 A	0,1 BC	0,0 C	0,2 B	0,0 C	0,1 BC	<b>1,8</b>
<b>C.V. (%)</b>									6,1
		Altura (cm)							
1. Penoxsulam + Malathion	0,04 + 1,8	9,4 bE	10,7 bDE	19,5 aA	12,5 aCD	15,8 bB	15,3 aBC	17,2 aAB	14,3 b
2. Penoxsulam	0,04	10,8 bC	11,0 bC	19,6 aA	14,4 aB	15,9 bB	16,3 aAB	17,0 aAB	15,0 b
3. Testigo	0,00	16,4 aCD	15,3 aCD	20,9 aAB	13,7 aD	22,1 aA	16,1 aCD	17,9 aBC	17,5 a
<b>X</b>		12,2 C	12,3 C	19,9 A	13,5 C	17,9 B	15,9 B	17,3 B	<b>15,6</b>
<b>C.V. (%)</b>									7,3

\* DDA= Días después de aplicación; DDS= Días después de siembra

\*\* x= Promedios de herbicidas y testigo; X= Promedio de poblaciones y general.

<sup>1</sup> Valores seguidos de la misma letra, minúscula en columna y mayúscula en la fila, son iguales estadísticamente, según Tukey (P=0,05).

**Cuadro 61.** Niveles de Toxicidad a los 7 y 14 DDA en *Echinochloa crus-galli* con posible resistencia a bispiribac-Na. EE Litoral Sur, INIAP. 2022.

Tratamientos	Dosis i.a. ha <sup>-1</sup>	Toxicidad 7 DDA*							
		Poblaciones							
		Aren	LS Ar.	LS 10	LS 18	NN	Y 10	Y 18	x**
1. Bispiribac sodium + Malathion	0,04 + 1,8	5,8 aA <sup>1</sup>	6,1 aA	5,7 aA	6,0 aA	5,6 aA	4,3 aB	4,1 aB	5,4 a
2. Bispiribac sodium	0,04	5,5 aA	5,5 bA	4,2 bBC	4,7 bB	4,7 bB	4,0 aC	2,0 bD	4,4 b
3. Testigo	0,00	0,0 bA	0,0 cA	0,0 cA	0,0 cA	0,0 cA	0,0 bA	0,0 cA	0,0 c
<b>X**</b>		3,8 AB	3,9 A	3,3 C	3,6 ABC	3,4 BC	2,8 D	2,0 E	<b>3,2</b>
<b>C.V. (%)</b>									4,7
		Toxicidad 14 DDA*							
1. Bispiribac sodium + Malathion	0,04 + 1,8	7,5 aA <sup>1</sup>	8,0 aA	2,7 aB	1,4 aCD	1,7 aC	1,0 aD	0,5 bE	3,3 a
2. Bispiribac sodium	0,04	6,5 bA	6,6 bA	0,6 bBC	0,1 bC	0,3 bC	1,0 aB	1,0 aB	2,3 b
3. Testigo	0,00	0,0 cA	0,0 cA	0,0 cA	0,0 bA	0,0 bA	0,0 bA	0,0 cA	0,0 c
<b>X**</b>		4,7 A	4,9 A	1,1 B	0,5 C	0,7 C	0,7 BC	0,5 C	<b>1,9</b>
<b>C.V. (%)</b>									10,1

\* DDA= Días después de aplicación

\*\* x= Promedio general de herbicidas y poblaciones

<sup>1</sup> Valores seguidos de la misma letra, minúscula en columna y mayúscula en la fila, son iguales según Tukey (P=0,05)

**Cuadro 62.** Niveles de Toxicidad a los 21 DDA y promedios de Altura de planta en *Echinochloa crus-galli* con posible resistencia a bispiribac-Na. EELitoral Sur, INIAP. 2022.

Tratamientos	Dosis i.a. ha <sup>-1</sup>	Toxicidad 21 DDA*							
		Poblaciones							
		Aren	LS Ar.	LS 10	LS 18	NN	Y 10	Y 18	χ**
1. Bispiribac sodium + Malathion	0,04 + 1,8	7,9 aA <sup>1</sup>	8,8 aA	0,8 aBC	0,9 aB	0,4 aCD	0,1 aD	0,4 aCD	2,8 a
2. Bispiribac sodium	0,04	6,7 bA	6,6 bA	0,2 bB	0,0 bB	0,0 bB	0,0 aB	0,0 bB	1,9 b
3. Testigo	0,00	0,0 cA	0,0 cA	0,0 bA	0,0 bA	0,0 bA	0,0 aA	0,0 bA	0,0 c
<b>χ**</b>		4,9 A	5,1 A	0,3 B	0,3 B	0,1 BC	0,0 C	0,1 BC	<b>1,6</b>
<b>C.V. (%)</b>									<b>9,4</b>

  

Tratamientos	Dosis i.a. ha <sup>-1</sup>	Altura (cm)							
		Poblaciones							
		Aren	LS Ar.	LS 10	LS 18	NN	Y 10	Y 18	χ**
1. Bispiribac sodium + Malathion	0,04 + 1,8	10,9 bC <sup>1</sup>	9,2 cC	18,9 bAB	17,0 cB	17,6 cAB	18,9 bAB	20,6 bA	16,1 c
2. Bispiribac sodium	0,04	11,7 bC	11,3 bC	22,3 aAB	24,8 bA	22,5 bAB	20,2 bB	20,6 bB	19,1 b
3. Testigo	0,00	22,3 aBC	20,8 aC	24,6 aAB	28,1 aA	27,4 aA	25,3 aAB	26,0 aA	24,9 a
<b>χ**</b>		14,9 B	13,8 B	21,9 A	23,3 A	22,5 A	21,4 A	22,4 A	<b>20,0</b>
<b>C.V. (%)</b>									<b>5,6</b>

\* DDA= Días después de aplicación

\*\* χ= Promedio general de herbicidas y poblaciones

<sup>1</sup> Valores seguidos de la misma letra, minúscula en columna y mayúscula en la fila, son iguales según Tukey (P=0,05)

## 7. Bibliografía.

- Burnside, O.C. 1992. Rationale for developing herbicide-resistant crops. Weed Technology, Champaign, v.16, n.3, p.621-625.
- Iniap. 2006. Manejo de Malezas. En: Manual del Cultivo de Arroz. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias.
- 2015. Informe Técnico Anual. Departamento de Protección Vegetal, Sección Malezas.
- 2016. Informe Técnico Anual. Departamento de Protección Vegetal, Sección Malezas.
- Powles, S.B.; Yu, Q. 2010. Evolution in action: Plants resistant to herbicides. Annual Review of Plant Biology. 61(4), 317-343.
- Romero, L. 2014. Diagnóstico de poblaciones de *Leptochloa scabra* y *L. uninervia* resistentes a herbicidas inhibidores de ACCasa en cultivos de arroz. Tesis de Ingeniero Agrónomo, Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Agrarias.