

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**CONTROL QUÍMICO DE *ECHINOCHLOA SPP.* EN EL CULTIVO DE ARROZ,  
UTILIZANDO DISTINTAS COMBINACIONES DE HERBICIDAS, BAJO DOS  
SISTEMAS DE RIEGO Y SISTEMATIZACIÓN**

**por**

**Joaquín LABORDE MOREIRA  
William SANTOS KUSTER**

**TESIS presentada como uno de  
los requisitos para obtener el  
título de Ingeniero Agrónomo**

**MONTEVIDEO  
URUGUAY  
2013**

Tesis aprobada por:

Director:

-----  
Ing. Agr. Claudia Marchesi

-----  
Ing. Agr. Grisel Fernández

-----  
Ing. Agr. Guillermo Siri

Fecha:

10 de setiembre de 2013

Autor:

-----  
Joaquín Laborde Moreira

-----  
William Santos Kuster

### **AGRADECIMIENTOS**

Al director de tesis Ing. Agr. Ph.D. Claudia Marchesi por la dirección de este trabajo, por su tiempo dedicado y por su apoyo en nuestras inquietudes, así como también a su equipo técnico y personal de campo.

A los Ing. Agr. (Dr.) Grisel Fernández y (Ph.D.) Guillermo Siri por estar disponible ante cualquier duda.

A las Sras. Lic. Carolina Pereira encargada de biblioteca en Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, sede Tacuarembó y a la Lic. Sully Toledo de biblioteca de Facultad de Agronomía, Universidad de la República.

A la Facultad de Agronomía por todo lo que nos brindó.

A nuestras familias por su apoyo durante tantos años, ya que no nos dejaron bajar los brazos en ningún momento.

A todos nuestras amigos por su apoyo constante durante toda la realización de este trabajo al igual que lo hicieron durante toda la carrera para todos ellos muchas gracias.

<b>TABLA DE CONTENIDO</b>	<b>Página</b>
PÁGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	VIII
1. <u>INTRODUCCIÓN</u> .....	1
2. <u>REVISION BIBLIOGRÁFICA</u> .....	2
2.1 <u>INTRODUCCIÓN</u> .....	2
2.2 <u>ECHINOCHLOA CRUS-GALLI (L.) BEAUV</u> .....	2
2.2.1 <u>Descripción</u> .....	2
2.2.2 <u>Variedades importantes</u> .....	3
2.2.3 <u>Biología</u> .....	3
2.2.3.1 <u>Estrategia de crecimiento y reproducción</u> .....	3
2.2.3.2 <u>Producción de semillas</u> .....	4
2.2.3.3 <u>Dispersión de semillas</u> .....	4
2.2.3.4 <u>Germinación</u> .....	5
2.2.3.5 <u>Longevidad de la semilla</u> .....	5
2.2.4 <u>Ecología</u> .....	6
2.2.4.1 <u>Hábitat</u> .....	6
2.2.4.2 <u>Comunidades en las que la especie está presente</u> .....	6
2.3 <u>ECHINOCHLOA COLONUM (L.)</u> .....	7
2.3.1 <u>Introducción</u> .....	7
2.3.2 <u>Taxonomía</u> .....	7
2.3.2.1 <u>Descripción</u> .....	7
2.3.3 <u>Biología</u> .....	8
2.3.3.1 <u>Estrategia de crecimiento y reproducción</u> .....	8
2.3.3.2 <u>Reproducción vegetativa</u> .....	8
2.3.3.3 <u>Dispersión de semillas</u> .....	8
2.3.3.4 <u>Ecología</u> .....	8
2.3.3.5 <u>Exigencias y limitaciones climáticas</u> .....	8
2.3.3.6 <u>Germinación</u> .....	9
2.4 <u>ASPECTOS GENERALES DE LA INTERFERENCIA</u> .....	9
2.4.1 <u>Capacidades competitivas de <i>E. crus-galli</i></u> .....	11
2.4.2 <u>Capacidades competitivas de <i>E. colona</i></u> .....	12
2.5 <u>HERBICIDAS</u> .....	13
2.5.1 <u>Introducción</u> .....	13
2.5.2 <u>Reguladores del crecimiento (grupo O)</u> .....	14
2.5.2.1 <u>Control químico de <i>Echinochloa spp.</i> con Quinclorac</u> .....	14
2.5.3 <u>Inhibidores de la síntesis de pigmentos (grupo F)</u> .....	15

2.5.3.1 Control químico de <i>Echinochloa spp.</i> con Clomazone.....	16
2.5.4 <u>Inhibidores de la síntesis de aminoácidos (grupo B)</u> .....	16
2.5.4.1 Control químico de <i>Echinochloa spp.</i> con Penoxsulam y Bispiribac Sodio.....	17
2.5.5 <u>Inhibidores de la fotosíntesis (grupo C)</u> .....	18
2.5.5.1 Control químico de <i>Echinochloa spp.</i> con Propanil.....	19
2.5.6 <u>Mezclas de herbicidas</u> .....	20
2.5.6.1 Control químico de <i>Echinochloa spp.</i> con mezclas de herbicidas.....	20
2.5.7 <u>Adyuvantes</u> .....	22
2.5.8 <u>Aceites</u> .....	22
2.6 RIEGO INTERMITENTE.....	23
2.7 ENMALEZAMIENTO EN TAIPAS.....	25
2.8 SISTEMATIZACIÓN.....	25
2.8.1 <u>Sistematización de múltiples taipas</u> .....	26
<b>3. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	27
3.1 LOCALIZACIÓN.....	27
3.2 SUELO.....	27
3.3 CLIMA.....	27
3.4 EXPERIMENTO.....	28
3.5 DISEÑO EXPERIMENTAL.....	28
3.5.1 <u>Croquis de ensayos</u> .....	28
3.6 TRATAMIENTOS.....	29
3.7 MANEJO.....	29
3.7.1 <u>Cultivar utilizado</u> .....	29
3.7.2 <u>Laboreo</u> .....	30
3.7.3 <u>Sistematización</u> .....	30
3.7.4 <u>Siembra</u> .....	30
3.7.5 <u>Fertilización</u> .....	30
3.7.6 <u>Manejo de herbicidas</u> .....	31
3.7.7 <u>Riego</u> .....	31
3.7.8 <u>Cosecha</u> .....	31
3.8 DETERMINACIONES REALIZADAS.....	32
3.8.1 <u>Lectura de capín</u> .....	32
3.8.2 <u>Conteo de plantas de arroz en Cinco Sauces</u> .....	32
3.8.3 <u>Conteo de tallos de arroz en Cinco Sauces</u> .....	32
3.8.4 <u>Componentes del rendimiento e índice de cosecha en Cinco Sauces</u> .....	33
3.8.5 <u>Rendimiento de grano seco y limpio</u> .....	33
3.9 MODELO ESTADÍSTICO.....	33
3.9.1 <u>Análisis estadístico</u> .....	33
3.9.2 <u>Supuestos</u> .....	34

3.9.3 <u>Hipótesis</u> .....	34
3.9.4 <u>Criterios de decisión</u> .....	34
3.9.5 <u>Análisis realizados</u> .....	34
3.9.6 <u>Estadística descriptiva</u> .....	35
3.9.7 <u>Análisis de la varianza</u> .....	35
3.9.8 <u>Pruebas de comparación múltiple</u> .....	35
4. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u> .....	36
4.1 CLIMA.....	36
4.1.1 <u>Precipitaciones</u> .....	36
4.1.2 <u>Temperaturas</u> .....	36
4.1.3 <u>Heliofanía</u> .....	37
4.2 RESULTADOS CINCO SAUCES.....	37
4.2.1 <u>Período de implantación</u> .....	37
4.3 CONTROL DE CAPÍN CINCO SAUCES.....	39
4.3.1 <u>Riego continuo, intervalo vertical 4 cm CSRcIv4</u> .....	40
4.3.2 <u>Riego intermitente, intervalo vertical 4 cm CSRiIv4</u> .....	41
4.3.3 <u>Riego continuo, intervalo vertical 8 cm CSRcIv8</u> .....	42
4.3.4 <u>Riego intermitente, intervalo vertical 8 cm CSRiIv8</u> .....	43
4.3.5 <u>Eficiencia de control de capín en 50% floración (febrero)</u> <u>según tratamiento en todos los ensayos de Cinco Sauces</u> .....	44
4.3.6 <u>Eficiencia de control químico en llenado de grano (marzo)</u> <u>según tratamiento en todos los ensayos de Cinco Sauces</u> .....	45
4.4 RENDIMIENTOS CINCO SAUCES.....	46
4.4.1 <u>Riego continuo, intervalo vertical de 4 cm CSRcIv4</u> .....	46
4.4.2 <u>Riego intermitente, intervalo vertical 4 cm CSRiIv4</u> .....	47
4.4.3 <u>Riego continuo, intervalo vertical 8 cm CSRcIv8</u> .....	47
4.4.4 <u>Riego intermitente, intervalo vertical 8 cm CSRiIv8</u> .....	48
4.4.5 <u>Rendimientos en grano seco y limpio según tratamientos para</u> <u>todos los ensayos de Cinco Sauces</u> .....	49
4.4.6 <u>Resumen de rendimiento en granos y controles de lecturas en</u> <u>floración y llenado de grano en Cinco Sauces</u> .....	50
4.6 COMPONENTES DE RENDIMIENTO.....	52
4.6.1 <u>Porcentaje de esterilidad</u> .....	55
4.6.2 <u>Índice de cosecha</u> .....	56
4.7 RESULTADOS PASO FARIÁS.....	57
4.7.1 <u>Población de capín en período de implantación</u> .....	57
4.8 CONTROL DE CAPÍN.....	58
4.8.1 <u>Riego continuo, intervalo vertical 4 cm PFRcIv4</u> .....	58
4.8.2 <u>Riego intermitente, intervalo vertical 4 cm PFRiIv4</u> .....	59
4.8.3 <u>Riego continuo, intervalo vertical 8 cm PFRcIv8</u> .....	60
4.8.4 <u>Riego intermitente, intervalo vertical 8 cm PFRiIv8</u> .....	61

4.8.5 <u>Eficiencia de control de capín en 50% floración (febrero) según tratamiento en todos los ensayos de Paso Farías</u> .....	62
4.9 RENDIMIENTOS PASO FARÍAS, ARTIGAS.....	63
4.9.1 <u>Riego continuo, intervalo vertical 4 cm PFRcIv4</u> .....	63
4.9.2 <u>Riego intermitente, intervalo vertical 4 cm PFRiIv4</u> .....	64
4.9.3 <u>Riego continuo, intervalo vertical 8 cm PFRcIv8</u> .....	65
4.9.4 <u>Riego intermitente, intervalo vertical 8 cm PFRiIv8</u> .....	66
4.9.5 <u>Rendimientos en grano seco y limpio según tratamientos para todos los ensayos de Paso Farías</u> .....	67
5. <u>CONCLUSIONES</u> .....	69
6. <u>RESUMEN</u> .....	70
7. <u>SUMMARY</u> .....	72
8. <u>BIBLIOGRAFÍA</u> .....	74
9. <u>ANEXOS</u> .....	84

## LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.	Página
1. Resultados del análisis de Cinco Sauces, unidad Río Tacuarembó, Planosol.....	27
2. Resultados del análisis de Paso Farías, unidad Itapebí Tres Árboles, Brunosol éustrico.....	27
3. Tratamientos de herbicidas aplicados y dosis.....	29
4. Nombre, concentración de ingrediente activo (i.a) y modo de acción de los productos utilizados.....	29
5. Escala de apreciación visual evaluando la infestación de maleza presente.....	32
6. Lecturas de capín según tratamiento en floración y llenado de grano en CSRcIv4.....	40
7. Lecturas de capín según tratamiento en floración y llenado de grano en CSRiIv4.....	41
8. Lecturas de capín según tratamiento en floración y llenado de grano en CSRcIv8.....	42
9. Lecturas de capín según tratamiento en floración y llenado de grano en CSRiIv8.....	43
10. Rendimientos SL en kg/ha según tratamiento en CSRcIv4.....	46
11. Rendimientos SL en kg/ha según tratamiento en CSRiIv4.....	47
12. Rendimientos SL en kg/ha según tratamiento en CSRcIv8.....	47
13. Rendimientos SL en kg/ha según tratamiento en CSRiIv8.....	48



14. Rendimiento y lectura de control de capín por tratamiento según intervalo vertical y tipo de riego.....	50
15. Lecturas de capín según tratamiento en floración en PFRcIv4....	58
16. Lecturas de capín según tratamiento en floración en PFRiIv4.....	59
17. Lecturas de capín según tratamiento en floración en PFRcIv8.....	60
18. Lecturas de capín según tratamiento en floración en PFRiIv8.....	61
19. Rendimientos SL en kg/ha según tratamiento en PFRcIv4.....	63
20. Rendimientos SL en kg/ha según tratamiento en PFRiIv4.....	64
21. Rendimientos SL en kg/ha según tratamiento en PFRcIv8.....	65
22. Rendimientos SL en kg/ha según tratamiento en PFRiIv8.....	66
Figura No.	
1. Croquis de los ensayos.....	28
2. Número de plantas de arroz y número de capines en m <sup>-2</sup> según estado de desarrollo en período de implantación, con y sin aplicación de pre-emergente (Clomazone) para IV 4 cm (figura No. 2a) e IV 8 cm (figura No. 2b) en Cinco Sauces.....	38
3. Lecturas de capín en floración según tratamiento en todos los ensayos.....	44
4. Lecturas de capín en llenado de grano según tratamiento en todos los ensayos.....	45

5. Rendimientos en grano seco y limpio según tratamientos para todos los ensayos.....	49
6. Peso mil granos para todos los ensayos según tratamiento de herbicida evaluado.....	52
7. Panojas m <sup>-2</sup> para todos los ensayos según tratamiento de herbicida evaluado.....	53
8. Granos panoja <sup>-1</sup> para todos los ensayos según tratamiento de herbicida evaluado.....	54
9. Porcentaje de esterilidad para todos los ensayos según tratamiento de herbicida evaluado.....	55
10. Índice de cosecha por tratamientos para todos los ensayos.....	56
11. Poblaciones de capín por estado de desarrollo según intervalo vertical y aplicación de pre-emergente (Clomazone), en período de implantación.....	57
12. Lectura de evaluación de control de capín en 50% floración (febrero) según tratamiento de herbicida evaluado.....	62
13. Rendimientos por ensayos según tratamiento de herbicida evaluado.....	67

## 1. INTRODUCCIÓN

El cultivo de arroz tiene una gran importancia económica para el país, ya que ocupa el 1% de su superficie, es el séptimo rubro en importancia de exportación, representando casi el 10 % de las exportaciones totales del Uruguay. Alrededor del 90% de la producción anual se exporta, lo que lo hace sumamente dependiente del precio internacional. Es uno de los cultivos con mayor incorporación de tecnología, por lo cual el productor debe ser lo más eficiente posible en el uso de los recursos involucrados.

Uno de los factores limitantes en el crecimiento de la productividad en el cultivo de arroz son las malezas y una de las más importante en todas las zonas arroceras del mundo es *Echinochloa spp.* En el Uruguay esta maleza es conocida como capín; dentro del género se destaca *Echinochloa crus-galli* y *Echinochloa colona*, esta última con mayor presencia en el norte del país. Ambas especies se caracterizan por su gran capacidad de competencia con el cultivo de arroz, por lo tanto reducciones elevadas en los rendimientos de arroz pueden ser causadas por altas infestaciones de esta maleza en el caso de no ser controladas adecuadamente.

El control químico es la principal estrategia de manejo de esta maleza en el Uruguay por su eficiencia y practicidad. Actualmente el control químico de las malezas en arroz representa un costo de relevancia por lo que se hace necesario rentabilizar la inversión y optimizar el resultado de las estrategias de control. La dificultad añadida que representa el medio acuático para la correcta actuación de los herbicidas hace que en este cultivo, el manejo de los mismos, sea vital para el control de las malezas. Con este fin se han realizados trabajos anteriores en la evaluación de control de capín con distintas combinaciones de herbicidas obteniendo resultados positivos.

Algunas medidas de manejo que apuntan a mejorar la productividad del agua comenzaron a ser utilizadas en el país, éstas incluyen la elección del sistema de riego intermitente y sistematización de múltiples taipas, entre otras. La incorporación del riego intermitente en el cual la ausencia de la lámina de agua continua sobre la superficie del suelo viabiliza flujos sucesivos de malezas y en sistemas de taipas múltiples donde la proporción de taipas aumenta, el control de malezas se hace más problemático.

En vista a lo expuesto, el presente trabajo tiene como objetivo evaluar el control químico de la maleza *Echinochloa spp.* en el cultivo de arroz, utilizando distintas combinaciones de herbicidas, bajo dos sistemas de riego y sistematización.

## 2. REVISION BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 INTRODUCCIÓN

El número total estimado de las especies de malezas en todo el mundo es más de 30.000 (Ennis, 1967). Algunas de estas malezas a veces pueden afectar seriamente el rendimiento del cultivo, dependiendo de la especie y las condiciones de ocurrencia. Muchas malezas pueden mostrar adaptabilidades diversas y peculiares a los ambientes para la supervivencia y la multiplicación debido al hecho de que han sido sometidas a factores ambientales, incluyendo competencia con los cultivos y control de dichas malezas (Yabuno, 1981).

El género *Echinochloa* pertenece a la familia Poaceae o familia Gramineae, subfamilia Panicoideae y tribu Paniceae, e incluye un número importante de las malezas más problemáticas que se encuentran en los cultivos de arroz en todo el mundo. Se compone de alrededor de 50 especies de malezas anuales y perennes. Algunas de ellas son bien adaptadas a las condiciones húmedas y con frecuencia germinan y crecen en agua durante todo su ciclo de vida (Michael, 1981).

Las plantas de este género muestran un carácter muy variado y la taxonomía es confusa. Los miembros más cosmopolitas y económicamente importantes del género *Echinochloa* son taxa de *crus-galli* (L.) Beauv. (*E. crus-galli*) y *Echinochloa colona*, (*E. colona*) ambas especies se encuentran en regiones templadas a tropicales de casi todo el mundo. Se presentan como malezas en más de 60 países, 36 cultivos diferentes y se concentran principalmente en una zona latitudinal desde 50 N a 40 S (Holm et al., 1991).

### 2.2 *ECHINOCHLOA CRUS-GALLI* (L.) BEAUV

#### 2.2.1 Descripción

Dore y McNeill (1980) presentaron la siguiente descripción: Es una especie C4 anual, cespitosa, con raíces fibrosas que se reproduce por cariopsis. Presenta tallos glabros decumbentes, hasta 1,5m de altura. Hojas glabras alargadas con márgenes lisos o escabrosos, de 5 a 50 cm de largo y de 5 a 20 mm de ancho con nervaduras paralelas hialinas y con un nervio central prominente. Las bases de las hojas, a menudo con antocianina visible, (de color rojo), tiene vainas glabras, comprimidas sin lígula y sin aurículas. Las panojas pueden ser erectas o decumbentes de 10 a 20 cm de largo, con racimos pentámeros de 2 a 4 cm de largo, espiguilla de 3 a 4 mm de largo y el cariopse fuertemente convexo y estrecho hacia el ápice.

## **2.2.2 Variedades importantes**

*Echinochloa crus-galli* está ampliamente distribuida y es difícil de clasificar. La aparente diversidad de formas se asocia con una elevada plasticidad fenotípica, junto con una fluida capacidad de adaptación a la gran cantidad de hábitats (Maun y Barrett, 1986).

*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv var. *crus-galli* es la más distribuida alrededor del mundo. Esta especie es altamente variable en forma de crecimiento, momento de floración, arquitectura de las inflorescencias, pigmentación de la antocianina y longitud de hojas. Ha sido reportada como hexaploide cuyo cariotipo es  $2n = 6x = 54$  cromosomas (Yabuno, 1981).

## **2.2.3 Biología**

### **2.2.3.1 Estrategia de crecimiento y reproducción**

Hay gran desacuerdo con respecto a la taxonomía y la nomenclatura del complejo *E. crus-galli*. Esta problemática se basa en los derivados de los taxones nativos y categorías interespecíficas (Maun y Barrett, 1986).

*Echinochloa crus-galli* es una planta estival, con reproducción y propagación por medio de semillas (Downton, 1975). Es una especie colonizadora y fácilmente invade sitios perturbados (Esser, 1994).

Las semillas de *E. crus-galli* recién cosechadas tienen una latencia innata, variable en duración, germinan desde fines de invierno hasta el verano (Maun y Barrett, 1986).

Luego de la germinación se elonga el mesocoptile y el primer internodio, el coleoptile y la plúmula emergen desde la superficie del suelo (Dawson y Bruns, 1962). Durante los siguientes 5 días las raíces adventicias son producidas en el mesocoptile, el primer internodio y la corona de la raíz emerge desde la base del coleoptile (Rahn et al., 1968).

La aparición de nuevas hojas y el crecimiento vegetativo de macollos y raíces adventicias es constante durante las siguientes tres semanas. Luego se desarrollan los primordios florales y se alargan los tallos y entrenudos (Maun y Barrett, 1986).

La floración comienza alrededor de los 40 días después de la emergencia. Las semillas pueden madurar alrededor de 20 días después de la floración y se dispersan en el otoño (Rahn et al., 1968).

Downton (1975) encontró que el desarrollo fenológico de *E. crus-galli* se correlaciona con el grado creciente de temperatura acumulada en la estación. Iwasaki et al. (1978) informaron que para la aparición de la primera hoja se requiere más de 200 °C de temperatura media acumulada, la segunda aproximadamente 300 °C y la quinta arriba de 500 °C.

Las plantas producen sus macollos en los primeros 10 días después de la emergencia. Su tasa de crecimiento vegetativo está directamente relacionada con la temperatura (Holm et al., 1991). En las temperaturas más bajas de primavera el crecimiento de *E. crus-galli* es relativamente lento, pero se vuelve rápido a medida que aumenta la temperatura (Vengris et al., 1966b).

*Echinochloa crus-galli* puede crecer y reproducirse en un amplio rango de fotoperíodos: en días cortos (8-13 horas) y días largos (16 horas), aunque prefiere este último (Maun y Barrett, 1986).

La fecundación se da principalmente por autopolinización, son autocompatibles. Sin embargo cierto grado de cruzamiento puede ocurrir, facilitado por la polinización mediante el viento. De la autofecundación resulta un alto grado de homocigosis dentro de las poblaciones y niveles relativamente bajos de heterocigosis en loci polimórficos (Maun y Barrett, 1986).

### **2.2.3.2 Producción de semillas**

La producción de semillas de *E. crus-galli* es muy plástica, dependiendo de las condiciones del sitio, especialmente de la disponibilidad de nutrientes, de la duración del día y de la densidad de plantas (Maun y Barrett, 1986).

En condiciones de día largo produce una inflorescencia extremadamente larga con una gran producción de semillas, por otro lado, bajo condiciones de día corto presenta una menor producción (Vengris et al., 1966a).

Stevens (1932) reporta que en promedio, *E. crus-galli*, bien desarrollada y creciendo con poca competencia produce 7160 semillas/planta. Holm et al. (1991) encontraron entre 5000-7000 semillas por planta y Duke (1983) reporta hasta 40.000 semillas por planta para *E. crus-galli*.

### **2.2.3.3 Dispersión de semillas**

Las semillas de *E. crus-galli* se dispersan fácilmente en agua, capaces de flotar, por consiguiente se transportan por inundación o riego (Barrett y Wilson, 1983).

También las aves son agentes importantes de dispersión, particularmente en los cultivos de arroz (Smith y Shaw, 1966).

Es probable que el agente contemporáneo más importante de la gran dispersión en la distancia sea el hombre, ya que la semilla de la maleza es un contaminante común de muchos semilleros y son introducidas inadvertidamente a las chacras durante la siembra del cultivo (Maun y Barrett, 1986).

El éxito de esta maleza puede atribuirse por la producción de un gran número de pequeñas semillas de fácil dispersión, por su rápido desarrollo, por su capacidad de florecer en un amplio rango de fotoperíodos y por su relativa resistencia a pulverizaciones de herbicidas (Maun y Barrett, 1986).

#### **2.2.3.4 Germinación**

Las semillas de *E. crus-galli* tienen dormancia innata, en las semillas recién cosechadas las tasas de germinación van desde 0.3 hasta 1.4% (Maun y Barrett, 1986). La latencia es debido al pericarpio y la epidermis (Arai y Miyahara, citados por Halvorson y Guertin, 2003). Rahn et al. (1968) informan que después de 4-8 meses de almacenamiento, las tasas de germinación de las semillas aumentaron entre 19 y 44%.

La tasa de germinación se ve influenciada por la temperatura. Las semillas de *E. crus-galli* germinan en un amplio rango de temperaturas, el rango de temperatura óptima para la germinación, es de un mínimo de 5-10 °C, un óptimo a 35 °C y un máximo a 40 °C (Duke, 1983).

Después de que se cumplen los requerimientos de frío y las temperaturas no son limitantes, la germinación de las semillas se asocia con la exposición a la luz (Watanabe, citado por Maun y Barrett, 1986).

Cuando los niveles de oxígeno son muy bajos, las plántulas pueden morir después de alargarse 1-2 cm (Holm et al., 1991).

#### **2.2.3.5 Longevidad de la semilla**

Egley y Chandler (1978) en un estudio con *E. crus-galli* demostraron que la viabilidad de las semillas fue del 1% después de 2,5 años de entierro en el suelo.

En otros estudios con resultados muy diferentes, en semillas de *E. crus-galli* se encontró que eran 100% viables después de 6-8 años de almacenamiento en seco (Maun y Barrett, 1986).

Dawson y Bruns (1975) encontraron que semillas de *E. crus-galli* enterradas en el suelo pueden ser viables hasta 13 años (3% de viabilidad) y que todas las semillas pierden viabilidad después de 15 años de entierro.

## **2.2.4 Ecología**

### **2.2.4.1 Hábitat**

*Echinochloa crus-galli* se adapta a sitios húmedos y a condiciones de saturación de agua, también se desarrolla en condiciones calurosas (Manidool, citado por Halvorson y Guertin, 2003).

Roche y Muzik, citados por Maun y Barrett (1986) informaron que *E. crus-galli* se ve favorecida en las regiones cálidas dado que requiere un amplio período libre de heladas y abundante humedad para el crecimiento vegetal y la dispersión de semillas.

Rahn et al. (1968) informaron que las plantas continúan su crecimiento en suelos saturados o en condiciones parcialmente sumergidas.

*E. crus-galli* crece mejor en condiciones de humedad a diferencia de otras plantas C4. En cultivos de arroz el crecimiento no se vio afectado por inmersión bajo 90 mm de agua durante 40 días de inundación (Singh et al., citados por Maun y Barrett, 1986).

Las plantas de *E. Crus-galli* entran en floración más temprano bajo condiciones de suelo húmedo en comparación a condiciones de suelo seco, sin embargo el momento de madurez no es afectado (Vengris et al., 1966c).

La maleza es muy sensible al sombreado, el número de macollos y panojas por planta es siempre mayor en luz continua que bajo condiciones de sombreado (Bayer, citado por Maun y Barrett, 1986). La tasa de crecimiento, el área foliar y la tasa de asimilación neta también se incrementan con aumentos en la intensidad de luz y temperatura (Asano et al., citados por Maun y Barrett, 1986).

### **2.2.4.2 Comunidades en las que la especie está presente**

*Echinochloa crus-galli* es una de las malezas más problemáticas en los cultivos de arroz de todo el mundo. Sus exigencias ecológicas son muy similares a las de arroz y en algunos casos no pueden distinguirse de él en las primeras etapas de crecimiento (Yabuno, 1981). Maun y Barrett (1986) sugieren que *E. crus-galli* surgió a través de la selección natural por prácticas de desmalezado manual llevadas a cabo bajo los sistemas intensivos de cultivos de arroz encontrados en Asia.



## 2.3 *ECHINOCHLOA COLONUM* (L.)

### 2.3.1 Introducción

Esta especie es bien conocida como una maleza del cultivo de arroz en regiones sub-tropicales y tropicales de todo el mundo, aunque también se extiende en latitudes mayores a 45 N y 40 S (Holm et al., 1991).

Es otro capín frecuente aunque no tanto como el anterior; es común en caminos y bordes de cultivo y en algunos sitios ha invadido cultivos de arroz (BASF, 1993).

También en esta especie se ha señalado una alta variabilidad genética. El origen es el mismo que el de *E. crus-galli* y los caracteres muy parecidos (BASF, 1993).

Se diferencia por el porte algo menor; la fructificación más precoz; hojas frecuentemente con bandas violáceas transversales, aunque este carácter no siempre se presenta y puede ocurrir excepcionalmente en *E. crus-galli*; pero sobre todo por las panojas más laxas, sin pelos entre las espigas, espiguillas sin aristas y con antecios de aproximadamente 2 mm de longitud (BASF, 1993).

Según Ackerman et al., citados por Deambrosi et al. (2009) se confunde con las formas sin arista de *E. crus-galli* (L.) Beauv., pero *E. colona* tiene frutos más pequeños (2-3 mm, vs. 2.5-4 mm) y panojas sin ramificaciones secundarias.

### 2.3.2 Taxonomía

#### 2.3.2.1 Descripción

*Echinochloa colona* es una planta anual C4, no estacional que tiende a desarrollarse en un clima cálido y la reproducción es a partir de semillas (Halvorson y Guertin, 2003).

Es una especie cespitosa, erecta y semi-postrada de aproximadamente 60 cm de altura, raíces fibrosas y tallos ramificados en la base. Hojas de 5 a 10 cm o raramente hasta 15 cm de largo, de 3 a 9 mm o más de ancho con márgenes glabros, frecuentemente con bandas transversales de color púrpura. Vaina comprimida y glabra sin lígula y sin aurículas (Halvorson y Guertin, 2003).

La inflorescencia es una panoja terminal que consta de 3 a 7 ramas muy separadas entre ellas y de 3 a 15 cm de largo; espiguillas subsésiles, de a par, y densamente dispuestas a un lado del raquis (Halvorson y Guertin, 2003).

La semilla es un cariopse de 2 mm de largo, elíptica y aguda (Halvorson y Guertin, 2003).

### **2.3.3 Biología**

#### **2.3.3.1 Estrategia de crecimiento y reproducción**

*Echinochloa colona* es una maleza de rápido crecimiento, germina rápidamente cuando se producen lluvias y la floración comienza 3-4 semanas después de la emergencia (Manidool, citado por Halvorson y Guertin, 2003).

#### **2.3.3.2 Reproducción vegetativa**

*Echinochloa colona* es una planta anual, aun cuando se puede propagar vegetativamente, posee un hábito postrado con enraizamiento en sus nudos y puede producir nuevos brotes (Holm et al., 1991).

#### **2.3.3.3 Dispersión de semillas**

Las semillas de *E. colona* pueden ser dispersadas después de la ingestión por animales, especialmente ganado vacuno. También se dispersan por la maquinaria agrícola, por los canales de riego, barro en calzados, pelos, plumas, piel de roedores y también por los humanos (Holm et al., 1991).

#### **2.3.3.4 Ecología**

*Echinochloa colona* es nativa de África y Asia tropical (Randall, 2002). En su región de origen *E. colona* crece en zonas pantanosas y pastizales inundados (FAO, 2002).

#### **2.3.3.5 Exigencias y limitaciones climáticas**

Se encuentra en lugares húmedos, campos, bordes de caminos, zanjas, canales, cultivos de regadío de verano, márgenes de estanques, chacras de arroz, huertos, viñedos y jardines (Manidool, citado por Halvorson y Guertin, 2003).

*Echinochloa colona* requiere alta humedad del suelo para permitir su establecimiento, se adapta a variaciones en fotoperíodo y parcialmente a condiciones de sombreado (Manidool, citado por Halvorson y Guertin, 2003).

Kent y Johnson, citados por Halvorson y Guertin (2003) encontraron que al aumentar el período de duración de la inundación (2, 4 y 7 días) disminuyó el número de plantas, pero no su biomasa. En cuanto a la altura de la lámina de agua, al superar los 8 cm disminuyó el número de plantas y también su biomasa.

### 2.3.3.6 Germinación

*Echinochloa colona* tiene un corto período de latencia, la misma desaparece en menos de 8 semanas de almacenamiento. La luz es necesaria para lograr su mejor germinación (Bhagirath y Johnson, 2009).

La emergencia de las plántulas de *E. colona* es muy afectada por la profundidad de entierro a la siembra. La germinación de semillas fue del 97% al ser colocadas sobre la superficie del suelo, seguido por las semillas enterradas a 0,2 cm (76%), mientras que sólo el 12% de las plántulas emergieron a 0,5 cm en entierro. No hubo emergencia de plántulas de las semillas enterradas a una profundidad de 6 cm. (Bhagirath y Johnson, 2009).

## 2.4 ASPECTOS GENERALES DE LA INTERFERENCIA

Un ecosistema se encuentra en interferencia cuando los individuos de especies diferentes compiten por factores primarios del crecimiento, tales como luz, agua, nutrientes y otros. Así, la interferencia en una asociación maleza-cultivo, puede afectar la capacidad y la intensidad de los componentes del rendimiento, alterando su producción (McGregor et al., 1988).

Diversas especies de malezas presentan estrategias biológicas semejantes a las del cultivo, muchas veces con mejor adaptación al medio que la del propio cultivo (Grime, 1977). Un buen ejemplo es el que nos presenta el sistema en interferencia *Oryza-Echinochloa*, donde la maleza posee ciclo vegetativo, hábito de crecimiento y potencial reproductivo, igual o superior al del cultivo; además de características fenotípicas similares, como tamaño y morfología foliar (Michael, 1981).

Según Baldwin y Slaton (s.f.) son varios los factores que influyen en las pérdidas de rendimiento como consecuencia de la competencia ejercida por las malezas. Algunos de estos son: especie y densidad de la maleza, duración de la competencia, variedad y características del arroz. Además de factores relacionados al manejo cultural que determinan el crecimiento del arroz, como sucede con el resto de los cultivos.

Algunas variedades de *Echinochloa spp.* producen mayores reducciones que otras en los rendimientos y su acción es más perjudicial en los primeros estadios del crecimiento del cultivo (De Datta y Barker, citados por Lavecchia y Cano, 1998). Cuando la competencia se prolonga durante todo el período de crecimiento, aunque ésta se desarrolle sobre un cultivo de arroz bien establecido, se producen disminuciones significativas en el rendimiento del mismo (Smith, 1968). Se citan además de problemas de vuelco en el cultivo de arroz, dificultad de cosecha, depreciación en la calidad del producto, refugio de plagas y disminución del valor comercial de áreas cultivables (Pinto et al., 2008).

Cuando un cultivo de arroz es invadido por *Echinochloa spp.* estamos en presencia de un sistema en interferencia en el cual se da competencia entre plantas que difieren en sus procesos de fijación de CO<sub>2</sub>. Es así que *Echinochloa spp.*, especie tipo C4 se caracteriza por ser fotosintéticamente más eficiente en condiciones de alta temperatura y radiación que plantas de *Oryza sativa*, especie tipo C3 de menor productividad fotosintética en estas condiciones (Black et al., 1969).

Si bien las plantas de arroz presentan esta ineficiencia que las pone en desventaja frente a *Echinochloa spp.* en las condiciones ambientales antes mencionadas, debemos tener presente que esta especie presenta alta densidad estomática que facilita la difusión de gases, permitiendo absorber mayor volumen de O<sub>2</sub> para la respiración radicular, así como también poder captar mayor volumen de CO<sub>2</sub> para la fotosíntesis (Tsunoda, citado por Lavecchia y Cano, 1998).

Los programas de mejoramiento genético han seleccionado cultivares de arroz de porte bajo y alta productividad, pero que requieren altas dosis de nitrógeno (Lavecchia y Cano, 1998). Las aplicaciones tempranas de nitrógeno en el momento de instalación del cultivo, estimulan también el crecimiento de *E. crus-galli*, afectando en mayor grado a los cultivares de arroz de porte bajo, ya que el estímulo de crecimiento de la maleza conduce a la competencia por luz (Smith, 1968). Kawano y Tanaka (1967) afirman que la competencia por nutrientes precede a la competencia por luz.

Assémant et al., citados por Lavecchia y Cano (1998) encontraron relación entre la densidad de plantas y la velocidad de crecimiento de las especies, concluyendo que en los primeros estadios del crecimiento la interacción entre raíces es más importante que la interacción entre las partes aéreas.

Deambrosi et al., citados por Fernández y Quartino (1998) mencionan que aplicaciones de fertilizantes a la siembra promueven una mayor velocidad de crecimiento de capín respecto al testigo sin fertilizar, independientemente de las fuentes utilizadas.

Según Smith et al., citados por Lavecchia y Cano (1998) la aplicación temprana de nitrógeno y fósforo pone a disposición de las malezas considerables disponibilidades de nutrientes que estimulan el rápido crecimiento aumentando la competencia y disminuyendo la disponibilidad de los mismos para el cultivo de arroz. Lavecchia y Cano (1998) mencionan que este tipo de manejo favorece a *E. crus-galli* sobre el cultivo en los primeros estadios del crecimiento, haciendo el control de la misma más difícil y costoso.

En un estudio realizado en Embrapa por Andres et al. (2008) se determinó que el mejor momento para controlar el capín en arroz, sin pérdida de rendimiento, es hasta 11 días después de la emergencia; lo que equivale a etapa de desarrollo de tres o cuatro hojas en la panta de arroz. Por otro lado también resultó que se producen pérdidas por encima del 50% en el rendimiento de grano en arroz cuando no hay control de malezas.

Ottis y Talbert (2007) determinaron que la presencia de capín es un factor limitante importante para los componentes y el rendimiento del arroz en los cultivares modernos. A medida que aumentó el control de capín, mayor fue la producción de biomasa y el índice de cosecha del cultivo de arroz.

La densidad de panojas en el arroz aumentó 14 panojas  $m^{-2}$  por cada 10% de aumento en el control de capín. Los rendimientos de los cultivares se afectaron de manera similar por el control de capín, observándose un aumento de 750 kg.  $ha^{-1}$  por cada 10% de mejora en el control de capín (Ottis y Talbert, 2007).

García Blanco et al. (1991) estudiaron el efecto de la convivencia de *E. crus-galli* con plantas de arroz: se encontró que las plantas de capín conviviendo con plantas de arroz perjudican el crecimiento y la producción de estas últimas, sea en su peso verde o seco aéreo, macollaje y en el número o peso de panojas. Estos efectos son traducidos por una regresión lineal, en función del aumento de la densidad poblacional de la maleza.

Según Blanco, citado por Fernández y Quartino (1998) la competencia de las malezas es más severa en un cultivo de arroz siguiente a una fase de pastura sembrada con leguminosas, explicado esto por una mayor fertilidad del suelo.

#### **2.4.1 Capacidades competitivas de *E. crus-galli***

*Echinochloa crus-galli* puede reducir los rendimientos en la mayoría de los cultivos (Halvorson y Guertin, 2003). En los cultivos de arroz, *E. crus-galli* puede afectar seriamente la producción de arroz, cuando su densidad alcanza 20 plantas  $m^{-2}$  (Manidool, citado por Halvorson y Guertin, 2003).

En relación a la densidad de la maleza Smith (1968) plantea que con una adecuada densidad de arroz, las pérdidas en rendimiento ocasionadas por 10 plantas de capín  $\text{m}^{-2}$  rondan el 25% mientras que densidades de 250 plantas de capín  $\text{m}^{-2}$  lo reducen en un 79%.

Cuando el cultivo de arroz es fertilizado, *E. crus-galli* compite con éxito, siendo favorecido más que el arroz. La competencia, puede reducir en un 50% el macollaje del arroz, junto con la altura, el número de inflorescencias y número de granos (Holm et al., 1991).

*Echinochloa crus-galli* es capaz de acumular grandes cantidades de macronutrientes y generar un impacto negativo en las plantas del cultivo, sobre todo cuando estos nutrientes son escasos (Vengris et al., 1953).

Holm et al. (1991) señala experimentos en los que *E. crus-galli* puede eliminar potencialmente 60-80% del nitrógeno del suelo en el área de cultivo. En ensayos japoneses en chacras de arroz, se ha demostrado que la máxima competencia por el nitrógeno se produce durante la primera mitad de la estación de crecimiento.

#### **2.4.2 Capacidades competitivas de *E. colona***

Es una planta muy competitiva en los cultivos, tiene un hábito postrado en sus etapas tempranas de plántula, lo que le permite que sus nudos produzcan brotes, sin embargo, crece erecta cuando la luz es limitante. La presencia de *E. colona* generó reducción de crecimiento para el arroz en altura de la planta, en el peso de materia seca y en rendimiento en grano (Holm et al., 1991).

Chávez y Moody, citados por Halvorson y Guertin (2003) informaron sobre la competencia entre el arroz y *E. colona* en donde describen reducciones en la producción de materia seca de arroz, altura de planta, número de panojas y el rendimiento de grano al aumentar la densidad de las malezas.

Bhagirath y Johnson (2010) demostraron que generando condiciones de estrés hídrico se reduce significativamente la altura de las plantas de *E. colona* y de arroz. Las plantas de *E. colona* eran más altas que las plantas de arroz en dichas condiciones, es probable que la maleza proporcione una ventaja competitiva. Esto sugiere que *E. colona* tiene la capacidad de capturar luz al competir con el arroz.

## 2.5 HERBICIDAS

### 2.5.1 Introducción

La maleza puede ser controlada en forma mecánica, cultural, biológica o química. El control químico de la maleza se realiza por medio de la aplicación de herbicidas y es una de las principales herramientas en la agricultura moderna. (Anderson, citado por Kogan y Pérez, 2003).

Un herbicida es un producto químico que inhibe o interrumpe el crecimiento y desarrollo de una planta. Son usados extensivamente en la agricultura, industria y en zonas urbanas. Si son utilizados adecuadamente proporcionan un control eficiente de malezas a un bajo costo (Peterson et al., citados por Rosales y Esqueda, 2007).

Los herbicidas pueden ser clasificados de acuerdo a su época de aplicación, selectividad, tipo, familia química y modo de acción (Kogan y Pérez, 2003). La forma más útil de clasificación de los herbicidas es según su modo de acción (Duke y Dayan, citados por Rosales y Esqueda, s.f.).

El modo de acción es la secuencia de eventos que ocurren desde la absorción del herbicida hasta la muerte de la planta. Los herbicidas con el mismo modo de acción tienen el mismo comportamiento de absorción, transporte y producen síntomas similares en las plantas tratadas (Gunsolus y Curran, citados por Rosales y Esqueda, s.f.). El mecanismo de acción de un herbicida se refiere al sitio bioquímico que el herbicida inhibe directamente. En general cuando la acción del herbicida es a través de sitios múltiples, la sumatoria de los efectos sobre los diferentes sitios lleva a la muerte de las especies sensibles. También existen otros herbicidas en los que el mecanismo de acción está dado por un sitio único muy sensible, cuyo efecto del herbicida en él puede ser suficientemente severo como para causar la muerte de las especies sensibles (Ashton y Crafts, citados por Rosales y Esqueda, s.f.).

La clasificación de los herbicidas según su modo de acción permite predecir, en forma general, su espectro de control de maleza, época de aplicación, selectividad a cultivos y persistencia en el suelo (Ashton y Crafts, citados por Rosales y Esqueda, s.f.).

En Uruguay el control de capín se hace con aplicaciones de herbicidas en diferentes momentos, tanto solos como en mezclas de tanque con otros herbicidas. Las aplicaciones se realizan desde la pre emergencia hasta la post emergencia temprana, siendo los herbicidas más utilizados el Clomazone, Bispiribac, Quinclorac, Propanil y Cyhalofop-butyl (Deambrosi y Saldain, 2007a).

## **2.5.2 Reguladores del crecimiento (grupo O)**

Los reguladores del crecimiento incluyen a las familias químicas: fenoxicarboxílicos, benzóicos, piridincarboxílicos y quinolincarboxílicos (Cavanaugh et al., 1998). El modo de acción de los reguladores del crecimiento incluye la epinastia o retorcimiento de pecíolos y tallos, la formación de callosidades, malformación de hojas y finalmente la necrosis y muerte de la planta. La acción de estos herbicidas es lenta y requiere de una a dos semanas para matar a las malezas. Esta clase de herbicidas son usados principalmente para el control de especies dicotiledóneas u “hojas anchas”, gramíneas anuales y perennes. Los reguladores del crecimiento se absorben por hojas y raíces y se transportan por el floema y xilema. Su uso principal es en post emergencia (Sterling et al., 2005).

Los herbicidas del grupo de los reguladores del crecimiento tienen un mecanismo de acción múltiple e indeterminado, pero se sabe que alteran el balance hormonal normal de las plantas que regula procesos como la división y elongación celular, la síntesis de proteínas y la respiración (Baumann et al., 1998).

La selectividad de esta clase de herbicidas se basa tanto en la absorción y transporte por las plantas tratadas, como en su estado de desarrollo, ya que las plantas son más susceptibles a los reguladores de crecimiento en épocas de intensa división celular (Peterson et al., 2001).

### **2.5.2.1 Control químico de *Echinochloa spp.* con Quinclorac**

Dentro de los reguladores de crecimiento Quinclorac es un derivado del ácido quinolín-carboxílico, cuyo mecanismo de acción está relacionado con la biosíntesis del etileno. Es único entre los herbicidas con actividad reguladora de crecimiento, debido a que es muy activo controlando especies gramíneas a diferencia de otros que controlan malezas dicotiledóneas. Quinclorac estimula la síntesis del ácido 1-amino-ciclopropano-1-carboxílico (ACC) en *Echinochloa spp.* el cual actúa como precursor inmediato de etileno. La formación de etileno a partir de ACC produce cianida como subproducto, la cual se acumula y está asociada a los síntomas de toxicidad de Quinclorac en *Echinochloa spp.* (Kogan y Pérez, 2003).

Su modalidad de acción es principalmente por absorción radicular y en menor grado por vía foliar, afectando el desarrollo de los meristemas apicales, con gran selectividad para el arroz en cualquier estado desarrollo (Chebataroff, 2012).



Quinclorac es absorbido eficientemente por la semilla, radícula, coleóptilo o por el hipocóptilo por plantas de *Echinochloa spp.* La radícula mostró ser el sitio preferencial de penetración del herbicida en estructuras jóvenes. Quinclorac actúa de modo diferencial sobre mono o dicotiledóneas. En *Echinochloa spp.* promovió clorosis ocurriendo despigmentación de la hoja primaria (Amarante y Lopes, 1995).

Ya que la absorción del Quinclorac es en mayor parte radicular, es más eficiente aplicado en coberturas abiertas de malezas o en temprano desarrollo cuando hay altas densidades para que la mayor parte del producto llegue al suelo, siendo esta premisa clave para su eficiencia. Es absorbido por los coloides del suelo, pero la película de aplicación se expande con el riego uniformizándose y no es muy afectado por su aplicación en seco y riego posterior, superando así a herbicidas pre emergentes posicionales que exigían suelo húmedo previo (Chebataroff, 2012).

Casi todas las especies de *Echinochloa spp.* de importancia económica en el arroz han evolucionado biotipos resistentes al herbicida auxínico Quinclorac (Fischer y Valverde, 2010). España, Colombia y Estados Unidos han confirmado resistencia de *E. crus-galli* y de *E. colona*, en Brasil las poblaciones de capines soportan al menos dos veces las dosis recomendadas de Quinclorac (Valverde et al., 2000).

### **2.5.3 Inhibidores de la síntesis de pigmentos (grupo F)**

Los inhibidores de pigmentos inhiben la formación de carotenoides en las plantas lo que resulta en la destrucción de la clorofila. Este grupo de herbicidas incluye a las familias químicas: isoxazolidinonas, triazoles, isoxazoles y piridazinonas (Peterson et al., 2001). El modo de acción de estos herbicidas incluye el albinismo en las plantas susceptibles, que en algunos casos desarrollan un color rosa a violeta, y la necrosis de las hojas y tallos. Las plantas susceptibles a estos herbicidas mueren al no poder realizar la fotosíntesis por la ausencia de clorofila. Los inhibidores de pigmentos se absorben por las raíces y se transportan por el xilema hacia la parte aérea. Esta clase de herbicidas son usados para el control pre emergente y post emergente de hojas anchas y gramíneas anuales. La selectividad a este grupo de herbicidas es por metabolismo de los herbicidas a compuestos no tóxicos (Baumann et al., 1998).

Estos herbicidas pueden tener alta residualidad en el suelo y pueden causar daños a cultivos sembrados en rotación (Baumann et al., 1998).

### 2.5.3.1 Control químico de *Echinochloa spp.* con Clomazone

El Clomazone es un herbicida no iónico del grupo químico de las isoxazolidinonas (WSSA, 2007). El uso de herbicidas en base a Clomazone es muy importante en términos del área arroceras del Uruguay, en un relevamiento se estableció que se usó solo o en mezclas de tanque con otros herbicidas en unas 100 mil hectáreas (Molina et al., 2010). Según Chebataroff (2012) Clomazone aplicado en preemergencia es el herbicida de más larga residualidad (25-30 días).

El metabolito activo del Clomazone es el 5-ketoclomazone que inhibe la vía MEP (2C-metil-D-eritrol 4-fosfato). Ésta está encargada de la formación de los isoprenos precursores de los pigmentos  $\beta$ -carotenos en el cloroplasto (WSSA, 2007).

En INIA Treinta y Tres, durante tres años, se generó información que demostró que la aplicación en pre emergencia de Clomazone permite reducir de manera significativa la población de capín. Los individuos que escaparon al control presentaron un estado de desarrollo no mayor a cinco hojas al momento de realizar una aplicación en post emergencia. Es así que la aplicación de Clomazone seguida por sólo una aspersión de Propanil fue suficiente para completar el control, llegando el cultivo limpio a la cosecha y lográndose muy buena productividad (Deambrosi y Saldain, 2007a).

Según Modernel (2010) el Clomazone puede provocar ligera clorosis en el cultivo de arroz que desaparece y no afecta el rendimiento. Tiene el potencial de causar más daño en arroz a medida que se aumenta la dosis de aplicación y también presenta un daño diferencial según el momento de la misma. Sin embargo, el aumento de lesiones en arroz por Clomazone por dosis altas o por aplicarse en un momento determinado puede no resultar en pérdidas de rendimiento (Wey et al., 2005).

El Clomazone es más eficiente en poblaciones abiertas por su absorción en mayor grado por raíces y por ende son más eficientes aplicaciones tempranas en altas densidades de malezas antes de su cobertura total del suelo (Chebataroff, 2012).

En cuanto a la resistencia Yasuor et al. (2010) realizaron estudios donde demuestran la metabolización del Clomazone o mecanismos que confieren resistencia al mismo en especies de *Echinochloa spp.*

### 2.5.4 Inhibidores de la síntesis de aminoácidos (grupo B)

Existen varias familias de herbicidas que afectan la síntesis de aminoácidos, los cuales son esenciales para la formación de proteínas requeridas para el desarrollo y crecimiento de las plantas (Nissen et al., 2005).

Estos herbicidas incluyen las familias químicas: sulfonilureas, imidazolinonas, triazolopirimidinas y pirimidiniltiobenzoatos (Peterson et al., 2001). Los inhibidores de aminoácidos ramificados actúan sobre gramíneas y hojas anchas que los absorben por raíces y hojas y mueren en un período de tres a cuatro semanas. Los síntomas de daño de estos herbicidas incluyen: clorosis y necrosis de los meristemos o puntos de crecimiento, pérdida de la dominancia apical, inhibición de raíces secundarias y achaparramiento. En gramíneas, las hojas emergen del cogollo con arrugamiento y presentan clorosis o un aspecto traslúcido o desarrollan una coloración rojiza (Baumann et al., 1998).

El mecanismo de acción de estos herbicidas es la inhibición de la enzima acetolactato sintasa (ALS) provocando que no se sinteticen los aminoácidos valina, leucina e isoleucina, por lo que la planta no puede producir proteínas y muere. Su selectividad es fisiológica y radica en la velocidad de detoxificación de las plantas tratadas. Su aplicación puede ser en presembrado, preemergencia o postemergencia pues son absorbidos por hojas y raíces y transportados por xilema y floema, sin embargo el método de aplicación es específico para cada herbicida. Los inhibidores de aminoácidos ramificados presentan una alta residualidad en el suelo y pueden afectar a cultivos sembrados en rotación (Baumann et al., 1998).

En los últimos años, en cultivos de arroz, se han venido reportando casos de resistencia en *E. colona* para herbicidas inhibidores de la síntesis de aminoácidos (ALS). Así fue en Bolivia en el año 2006 y casos de resistencia múltiple (sumado a otros modos de acción) se reportan en Costa Rica (1998) y en Venezuela (2010). Lo mismo ocurre con *E. crus-galli*, donde se ha reportado resistencia en Italia (2007) y China (2011), y en forma de resistencia múltiple en Corea del Sur (2008) y en Brasil, Italia y Turquía en el año 2009 (Heap, 2013).

#### **2.5.4.1 Control químico de *Echinochloa spp.* con Penoxsulam y Bispiribac Sodio**

Bispiribac es un herbicida sistémico de absorción foliar con amplio espectro de acción. Resulta eficiente en controlar *Echinochloa spp.* con un manejo de agua adecuado con una rápida inundación posterior a su aplicación o en suelo encharcado con maleza descubierta (Chebataroff, 2012).

El Bispiribac-sodio requiere entre 2 y 3 semanas para eliminar las malezas, se aplica en post-emergencia, no es residual y puede controlar a *Echinochloa spp.* hasta en etapa de macollaje (Esqueda y Rosales, 2004).

Esqueda y Rosales (2004) evaluaron la eficiencia biológica de Bispiribac solo y en mezcla para el control de *Echinochloa spp.* resultando en un buen control en el primer flujo de emergencia de capines pero al no ser un herbicida residual no pudo ser recomendado como un tratamiento único ya que se presentan nuevos flujos de dicha maleza. Una sola aplicación de Bispiribac-sodio + Clomazone fue suficiente para controlar *Echinochloa spp.* durante todo el ciclo del arroz (Esqueda y Tosquy, 2009).

El Penoxsulam se caracteriza por ser de los pocos herbicidas que tienen acción residual en suelo suficiente para evitar la reinfestación de malezas, especialmente en suelos con topografía ondulada, donde se dificulta mantener una lámina uniforme de agua. (Agostinetto et al., 2011).

Penoxsulam aplicado 12 días después de la siembra de arroz fue suficiente para controlar *Echinochloa spp.* (100% de control). Los mayores rendimientos se obtuvieron cuando se aplicó Penoxsulam temprano (5 días luego de la siembra), debido al beneficio en el control temprano de las malezas, durante el período crítico de competencia con el arroz (Kogan et al., 2011).

Agostinetto et al. (2011) mencionan que el mayor rendimiento en arroz cuando se aplica Penoxsulam para el control de *Echinochloa spp.* se obtuvo a dosis mayores o iguales a  $36 \text{ g ia/ha}^{-1}$ , cuando el riego se realiza en épocas tempranas independientemente del momento de aplicación del herbicida. En dichas condiciones no se alteran los componentes de rendimiento en arroz.

Aplicación de Penoxsulam para el control de *E. crus-galli* en pre-emergencia y aplicaciones en post-emergencia hasta estadio V3 en arroz proporcionan los mayores rendimientos, en comparación a aplicaciones más tardías de post-emergencia (estadio V6, V8 y V9 en arroz). El control químico precoz en el estadio de desenvolvimiento entre 3 y 4 hojas de arroz fue fundamental para obtener mejores índices de productividad y para evitar pérdidas de rendimiento por competencia de la maleza (Andres et al., 2008).

### **2.5.5 Inhibidores de la fotosíntesis (grupo C)**

Los inhibidores de la fotosíntesis pueden clasificarse en herbicidas móviles o sistémicos y herbicidas no-móviles o de contacto. Los inhibidores de la fotosíntesis móviles incluyen a las familias químicas de las triazinas, triazinonas, triazolinonas, fenilureas y uracilos y los de contacto a los nitrilos, benzotiadizoles y amidas (Markwell et al., 2005). Se utilizan principalmente para el control de maleza de hoja ancha pero tienen efectos sobre gramíneas (Rosales y Esqueda, s.f.).

El modo de acción de los inhibidores sistémicos de la fotosíntesis se caracteriza por la clorosis intervenial, o amarillamiento entre las nervaduras, que se transforma en necrosis de las plantas tratadas, iniciándose en los márgenes de las hojas. El mecanismo de acción de los inhibidores de la fotosíntesis es la interrupción del flujo de electrones en el fotosistema II, que provoca la destrucción de la clorofila y los carotenoides, lo que causa la clorosis, y la formación de radicales libres que destruyen las membranas celulares provocando la necrosis (Duke y Dayan, citados por Rosales y Esqueda, s.f.).

En la actualidad se ha llegado a determinar que la clorosis foliar desarrollada en plantas sensibles tratadas con herbicidas inhibidores del FSII se debe al daño que ellos ocasionan a las membranas, posiblemente, por la peroxidación de lípidos (Kogan y Pérez, 2003).

Estos herbicidas no previenen la emergencia de la maleza y su acción se manifiesta hasta que las plantas desechan sus cotiledones e inician la fotosíntesis (Vencill, 2002).

#### **2.5.5.1 Control químico de *Echinochloa spp.* con Propanil**

Propanil es un producto inhibidor de la fotosíntesis desarrollado a principios de los años sesenta, que se aplica en post emergencia y cuya acción es relativamente rápida (Fontanilla et al., 2001). El Propanil pertenece a la familia química de las amidas, es un herbicida aplicado al follaje que actúa por contacto y por consiguiente los síntomas de daño aparecen en las áreas de follaje que hayan entrado en contacto con el herbicida. El tejido afectado toma un color de amarillo y posteriormente se torna café y muere (Kogan y Pérez, 2003).

No presenta actividad en el suelo y son clasificados como herbicidas de post-emergencia de contacto, no presentando movimiento desde las hojas u otros órganos (Kogan y Pérez, 2003).

El Propanil actúa mejor cuando los capines son pequeños y están creciendo activamente y su control es deficiente cuando se aplica a capines de gran tamaño en la etapa de macollaje (Leah et al., citados por Esqueda y Tosquy, 2009). Debido a que este herbicida no es residual, para obtener un control eficiente de las malezas, normalmente se requiere aplicarlo al menos en dos ocasiones durante el ciclo de vida del arroz, o mezclarlo con un herbicida pre-emergente (Florez et al., 1999).

Santos et al. (2000), reportaron que el herbicida Propanil aplicado en post-emergencia (21 días post. siembra) fue uno de los más eficientes en el control de *E. crus-galli* y otras malezas. También mencionan que el Propanil, siete días después de la aplicación mostró síntomas de fitotoxicidad, pero no causó un daño importante en el cultivo.

Las formulaciones son de 48 EC (concentrado emulsionable), usándose de 3 a 5 l/ha de P.C. (producto comercial). En aplicaciones tardías cuando las malezas están macolladas, aumento de dosis de Propanil mejora el control de los productos sistémicos (Chebataroff, 2012).

El control obtenido depende de la temperatura, que deben estar por encima de 10 °C en la noche y 20 °C en el día, de lo contrario se deben subir dosis o esperar un cambio en el clima (Huey y Ford, citados por Chebataroff, 2012).

El Propanil ha sido utilizado por muchos años y su aplicación continua ha ocasionado que en varios países hayan aparecido biotipos de varias especies de *Echinochloa spp.* con resistencia a este herbicida (Giannopolitis y Vassilou, 1989).

El abuso en el número de aplicaciones y el empleo de dosis elevadas, han ocasionado la aparición de biotipos de *Echinochloa spp.* que presentan diferentes niveles de resistencia a este herbicida en América Central y del Sur (Fischer et al., 1993).

### **2.5.6 Mezclas de herbicidas**

Las mezclas se utilizan para ampliar el espectro de acción, por ejemplo cuando se mezclan herbicidas para el control de especies de gramíneas y dicotiledóneas. Lógicamente las mezclas serán efectivas cuando ambos componentes de la mezcla controlen una misma especie. Se ha comprobado que la mezcla de herbicidas que presentan diferentes mecanismos de acción tienden a evitar o demorar sustancialmente el desarrollo de la resistencia a un herbicida, aunque la población presente una alta probabilidad de selección de individuos resistentes (Kogan y Pérez, 2003).

#### **2.5.6.1 Control químico de *Echinochloa spp.* con mezclas de herbicidas**

Es importante contar con varias combinaciones de productos que permitan realizar un adecuado control de los capines, además de obtener buenos resultados en rendimiento, a la hora de seleccionar el tratamiento a utilizar. Especialmente para evitar el uso sucesivo del mismo producto (o familia química), de modo de ayudar en la prevención de la evolución de biotipos resistentes (Marchesi y Lavecchia, 2011).

Marchesi y Lavecchia (2011) describen que la zafra de arroz 2008-2009 en Cinco Sauces con alta infestación de *E. crus-galli*, el tratamiento solo de pre-emergente con Clomazone en dosis elevadas, o el uso solo de Penoxsulam, fue suficiente para controlar capín. En la zafra 2010-2011 también con alta infestación de capín, el uso solo de pre-emergente no fue suficiente para mantener las parcelas limpias, los altos rendimientos se lograron con tratamientos pre-emergentes + post-emergentes o mezclas de post-emergentes.

El uso de Clomazone en pre-emergencia con Penoxsulam en post-emergencia temprana (4 hojas en arroz) logró un excelente control de *Echinochloa spp.* Dicha mezcla aplicada en pre-emergencia también resultó en un excelente control (Ottis et al., 2003). Similares resultados son reportados por Concenço et al. (2006) donde utilizando esta misma mezcla aplicada en pre-emergencia no presenta perjuicios por infestación de *Echinochloa spp.* ni en el rendimiento del cultivo de arroz.

Marchesi y Lavecchia (2011) al realizar un análisis de control químico de *Echinochloa spp.*, conjunto de tres zafras (08-09, 09-10 y 10-11) en Paso Farías, describen que dentro de los mejores tratamientos que demostraron ser eficientes en el control de *Echinochloa spp.* en riego continuo, se incluyen la combinación de pre-emergente Clomazone y post-emergente Penoxsulam y combinaciones solo de post-emergencia, Bispiribac + Quinclorac y la triple mezcla Propanil + Quinclorac + Clomazone.

El Clomazone se combina en mezclas de tanque con Quinclorac y Propanil en manejos precisos tempranos con capines de hasta tres hojas y otras especies, siendo la ventana de uso más extendida en Uruguay conocida como triple mezcla, con menores riesgos de escape y un control de mayor espectro de malezas y estados desarrollo. Esta combinación puede variar de acuerdo con el estado de desarrollo, las especies presentes y el manejo previsible del agua, y se formula teniendo en cuenta tales condiciones, siendo por su acción múltiple un arma interesante de control combinado. Una mezcla eficiente en épocas tempranas (malezas promedio de tres a cuatro hojas) se formuló en ensayos con 3 l/ha de Propanil, 0,9 l/ha de Quinclorac y 0,750 l/ha de Clomazone, demostrando buenos resultados. A los componentes de dicha mezcla se les puede incrementar la dosis para un buen control más tardío con algunas malezas macolladas, dando más garantías de control en una mezcla con 4 l/ha de Propanil 48 CE, 1,5 l/ha de Quinclorac y 0,8 o 0,9 l/ha de Clomazone en suelos de texturas medias (Chebataroff, 2012). Sin embargo el uso de la triple mezcla en algunas situaciones productivas donde fue usado Clomazone en pre emergencia, resulta en una alta carga ambiental de dicho herbicida.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Marchesi, C. 2012. Com. personal.

Quinclorac controla con eficiencia *E. crus-galli*, con alguna dificultad en algunos ecotipos de *E. Cruspavonis* y no es eficiente con *E. colona*, pero en combinación con Propanil mejora algo la eficiencia e incorporando Clomazone la mezcla triple puede controlar estas u otros ecotipos tolerantes que actualmente aparecen en algunas zonas. Quinclorac generalmente se usa en mezclas o como componente de formulaciones con otros herbicidas y permite reducir el nivel de aplicación de la mayoría de ellos y potenciar su acción. Las combinaciones más comunes usadas con Quinclorac en el país son con Propanil, Clomazone, Bispiribac, Cihalofop, Clefoxidim y Penoxsulam (Chebataroff, 2012).

Según Chebataroff (2012) el uso de Propanil como herbicida único ha variado en el tiempo y su vigencia se mantiene por hacer mezclas de tanque obligadas con herbicidas sistémicos como Clomazone o Quinclorac en casos de infección de diversidad de malezas o presencia de ecotipos tolerantes.

Para mejorar la actividad del Bispiribac se adiciona Quinclorac en la mezcla de tanque, aunque las aplicaciones únicas mostraron ser eficientes con surfactante adecuado, dicha mezcla en post-emergencia tardía mostro una tendencia a un mejor comportamiento en el control de capines y menores síntomas de detención del desarrollo en el arroz (Chebataroff, 2012).

### **2.5.7 Adyuvantes**

Según la WSSA (2007) un adyuvante es cualquier sustancia contenida en la formulación o agregada al tanque de mezcla con el objeto de mejorar la actividad del herbicida o las características de la aplicación, existiendo desde materiales inertes hasta aquellos que en altas concentraciones pueden ser fitotóxicos.

Los adyuvantes activadores son los más utilizados y corresponden a agentes activadores de superficie (surfactantes), aceites y mezclas con surfactantes. Se utilizan principalmente para disminuir la tensión superficial de la gota del pulverizado y aumentar la acción de algunos herbicidas (WSSA, 2007).

### **2.5.8 Aceites**

Los aceites son utilizados solos, o en mezcla con surfactantes, para incrementar la actividad de ciertos herbicidas (Kogan y Pérez, 2003).

Son mezclas de aceites de parafina no fitotóxicos altamente refinados y purificados con surfactantes no iónicos. Los surfactantes hacen posible que el aceite forme una emulsión al ser mezclado con agua. Se caracterizan por reducir la tensión superficial, incrementar el cubrimiento del pulverizado y aumentar la absorción a través de la cutícula (Kogan y Pérez, 2003).



## 2.6 RIEGO INTERMITENTE

El riego intermitente es una herramienta para reducir el volumen de agua utilizada en el cultivo de arroz. Cuando se utiliza, se maximiza la eficiencia del uso del agua debido a reducción de pérdidas por escurrimiento superficial y ampliación de la capacidad de almacenamiento de agua de lluvia (Mezzomo, 2009).

Por otro lado, la ausencia de lámina de agua continua sobre la superficie del suelo, puede permitir flujos sucesivos de emergencia de malezas, reinfestando el área y causando pérdidas en el rendimiento en grano (Smith et al., 1977).

Sin embargo el mantenimiento de la lámina de agua posibilita efectos benéficos para el cultivo de arroz, tales como la ayuda en el control de malezas (Corrêa et al., 1997).

La lámina de riego formada sobre el suelo funciona como una barrera física, impidiendo la germinación de semillas de plantas invasoras que están localizadas en el suelo debido a la reducción de oxígeno promovido por la misma (Borrell et al. 1997, Villa et al. 2006).

El agua también contribuye para mejorar el funcionamiento de los herbicidas, principalmente para los que son absorbidos vía raíz (Villa et al., 2006). El establecimiento de la lámina de agua proporciona un aumento de la solubilidad de los agrotóxicos, favoreciendo la desorción de los coloides a la solución del suelo, facilitándose la absorción por las raíces de las plantas (Lee et al., 2004).

En algunos casos, la intermitencia de la lámina de agua puede generar la reinfestación del área por malezas debido a la ausencia de la barrera física, dependiendo de la duración de intervalos entre las inundaciones (Borrell et al. 1997, Dos Santos et al. 1999). De esta forma, las malezas compiten con las plantas de arroz, resultando en un menor rendimiento en grano (Mezzomo, 2009).

Por lo tanto el éxito del sistema de riego intermitente también depende de un control eficiente de malezas. Para esto sería recomendable la utilización de herbicidas con acción residual en el suelo. En los últimos años, herbicidas con estas características han sido utilizados por productores de arroz de Rio Grande do Sul. Sin embargo la viabilidad agronómica de utilizar riego intermitente en el sistema productivo todavía es desconocida (Mezzomo, 2009).

En la Universidad Federal de Pelotas (Brasil) se desarrolló un estudio con el objetivo de evaluar la eficacia de los herbicidas sobre el control de *Echinochloa spp.* en arroz en dos fechas de siembra bajo riego intermitente. Resultando que el tratamiento de Clomazone pre emergente (612 gr. i.a ha<sup>-1</sup>) proporciona niveles de control por encima del 95%, independientemente del momento de la siembra del arroz. Tratamientos en post emergencia de Propanil (2970 gr. i.a ha<sup>-1</sup>) y la mezcla de Propanil (2970 gr. i.a ha<sup>-1</sup>) con Clomazone (288 gr. i.a ha<sup>-1</sup>), a 3-4 hojas, presentaron disminución en los niveles de control a los 60 y 100 días después de iniciado el tratamiento, lo que sugiere una posible reinfestación de capín. El mantenimiento del control de *Echinochloa spp.* se observó en el tratamiento con Clomazone debido a la actividad residual del herbicida (Cassol et al., 2012).

En riego intermitente los tratamientos post emergentes con Propanil y la mezcla de Propanil + Clomazone con bajo control de *Echinochloa spp.*, presentaron reducción en el número de panojas m<sup>-2</sup> y en el rendimiento del cultivo de arroz debido a mayor período de competencia con plantas de *Echinochloa spp.* (Cassol et al., 2012).

Resultados similares fueron reportados por Scherder et al. (2002) en un experimento realizado en el 2000, 2001 y 2002 donde se evaluó el control químico de malezas y los componentes del rendimiento de arroz con inundación intermitente frente a una inundación permanente. Concluyeron que el sistema de irrigación intermitente reduce el consumo total de agua en comparación con el método de mantener un flujo permanente durante todo el ciclo del cultivo. Esta investigación demuestra que, dadas las actuales tecnologías de herbicidas disponibles en el mercado, el control de malezas se puede alcanzar con el uso de riego intermitente en el sistema. En otra investigación Scherder et al. (2002) en los sistemas de riego han demostrado un ahorro en agua, sin embargo, estos ahorros por lo general dan como resultado una pérdida de rendimiento directo o indirecto.

## 2.7 ENMALEZAMIENTO EN TAIPAS

La instalación y supervivencia de la comunidades de malezas en un agroecosistema arrocero tiene lugar en distintos hábitats, lo que permite encontrar desde algas hasta plantas acuáticas, plantas palustres emergentes y plantas terrestres, estas últimas son más escasas y solo colonizan las zonas más secas, en especial las taipas (San Martín y Ramírez, 1983).

En forma general se encuentran un mayor número de especies y familias representadas en las taipas (San Martín y Ramírez, 1983). Ahumada, citado por Lallana (2005) encontró mayor porcentaje de especies en canales que en cuadros y taipas, señalando que muchas de las especies que aparecen en los canales y taipas son la fuente de diseminación de los propágulos hacia los cuadros. Esta situación se acentúa cuando el cultivo es implantado en el mismo lugar durante varios años.

San Martín y Ramírez (1983) reportan que las superficies inútiles de la chacra son las más infestadas por malezas y muestran una gran afinidad florística entre sí y que el principal seleccionador de las malezas parece ser el nivel del agua mantenido durante el desarrollo del cultivo.

El manejo de malezas en las taipas es crítico en el cultivo de arroz, especialmente en los sistemas en donde las mismas comprenden un gran porcentaje de la chacra. La emergencia de las malezas es continua, debido a las condiciones de humedad presente en todo el ciclo del cultivo. Las malezas suelen ser más grandes en las taipas que en los cuadros y son difíciles de controlar con aplicaciones de herbicidas (Bangarwa et al., 2008).

## **2.8 SISTEMATIZACIÓN**

La sistematización es una técnica que consiste en la adaptación de la superficie del terreno natural con el fin de transformarlo en un plano o superficie curva organizada. El plano puede establecerse con o sin pendiente, en función de los objetivos definidos previamente (Dos Santos y Rabelo, 2008).

La sistematización del terreno proporciona distribución uniforme de la lámina de agua y mejor control de las malezas aumentando la productividad y la calidad del producto (Dos Santos y Rabelo, 2008). La nivelación del terreno y la construcción adecuada de las taipas puede reducir las infestaciones de malezas (Smith et al., 1977).

Una nivelación correcta del terreno permite el mantenimiento de una profundidad uniforme del agua dentro del cuadro facilitando en gran medida el control de malezas, mejor drenaje de chacra para la cosecha y eficiencia en el uso de agua (Sürek, 2001)

### **2.8.1 Sistematización de múltiples taipas**

Existen tres tipos de taipas, las tradicionales que son angostas, altas y con préstamos profundos. Éstas presentan como ventaja permitir un mayor nivel de agua, que facilita el cubrir la superficie de chacras mal niveladas, y como desventajas que el cultivo no se implanta en la taipa determinando mayor porcentaje de área improductiva y mayor infestación de malezas. Las taipas de tipo moderno, presentan una estructura redondeada, son más anchas y más bajas respecto a las anteriores y presentan préstamos poco profundos. Las principales ventajas de este tipo de taipas radica en que se trabaja con menores volúmenes de agua, el cultivo se implanta bien sobre la taipa y se logra un mayor control de malezas, mientras que las desventajas radican en la mayor exigencia en la nivelación de la chacra y en que aumentan las dificultades de drenaje del campo (Gamarra, 1993). Por otro lado, en los últimos años se ha comenzado a implementar las taipas múltiples, que son más angostas, más bajas que las anteriores, casi sin préstamos y de forma triangular (Marchesi y Lavecchia, 2011).

Los sistemas de múltiple taipa consisten en la reducción del intervalo vertical entre taipas, determinando un mayor porcentaje de éstas por unidad de superficie. Las taipas utilizadas en estos sistemas se caracterizan por presentar forma triangular y ser de escasa altura, características que determinan un mayor grado de cobertura de agua en la taipa, mejorando las condiciones hídricas del cultivo que se ubica sobre estas. Dentro de las principales ventajas del sistema múltiple taipa se destacan la mayor velocidad de distribución del agua en el campo, mayor control de malezas y la mayor productividad de las taipas, las cuales se encuentran en condiciones hídricas similares a los cuadros. Mientras que por otro lado, presenta como desventaja un elevado riesgo ante problemas de rotura de bomba o canales, necesidad de una nivelación muy buena sin imperfecciones y la falta de información experimental nacional que avale el mejor comportamiento de éste sistema respecto a los tradicionales constituye una de la principal desventaja a destacar<sup>2</sup>.

La construcción de las taipas si bien va ligada a la pendiente en cuanto al intervalo vertical, es aconsejable manejar taipas con alturas que no superen los 15 cm y con el menor intervalo vertical posible. Esto mejora la velocidad de distribución del agua dentro del cuadro a regar, manejando láminas más bajas, menor volumen de agua y mejor mojado de la superficie de la taipa (ACA et al., 2009).

---

<sup>2</sup> Miraballes, R. 2012. Com. personal.

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 LOCALIZACIÓN

El estudio fue realizado en el campo experimental de INIA Tacuarembó durante el año agrícola 2011-2012. Dicha estación se encuentra ubicada en la localidad de Cinco Sauces (Tacuarembó). Las coordenadas planas de este lugar son 32° 10' latitud sur, 55° 09' longitud oeste. Este trabajo de investigación se repitió en simultáneo con el mismo diseño experimental en la localidad de Paso Farías (Artigas), el mismo se llevó a cabo en un campo experimental a cargo de INIA Tacuarembó. Las coordenadas planas de este lugar son 30° 28' latitud sur, 57° 07' longitud oeste.

#### 3.2 SUELO

Cuadro No. 1. Resultados del análisis de Cinco Sauces, Unidad Río Tacuarembó, Planosol

pH	C.Org	Bray I	Cítrico	Ca	Mg	K	Na	Fe
(H <sub>2</sub> O)	%	μg P/g	μg P/g	meq/100 g	meq/100 g	meq/100 g	meq/100 g	mg/kg
4,4	1,04	5,0	6,2	0,7	0,8	0,09	0,04	168,6

Fuente: Marchesi et al. (2012)

Cuadro No. 2. Resultados del análisis de Paso Farías, Unidad Itapebí Tres Árboles, Brunosol éútrico

pH	C.Org	Bray I	Cítrico	Ca	Mg	K	Na	Fe
(H <sub>2</sub> O)	%	μg P/g	μg P/g	meq/100 g	meq/100 g	meq/100 g	meq/100 g	mg/k g
6,2	5,15	3,3	11,9	31,4	18,2	0,28	0,34	64,2

Fuente: Marchesi et al. (2012)

#### 3.3 CLIMA

En base a los datos de la estación meteorológica de Tacuarembó (INIA Tacuarembó) y la estación Davis Ventage, (ALUR SA) ubicada en Bella Unión, Artigas, se resume la información correspondiente al clima de la zafra 2011/2012 comparándolos con datos de la serie histórica (1980-2010). Se estudian los siguientes factores climáticos: temperatura del aire -medias, máximas y mínimas-, precipitaciones y heliofanía, el cual son analizados en el siguiente capítulo.

### 3.4 EXPERIMENTO

Se evaluó el control químico de capín (*Echinochloa spp.*) y el rendimiento del cultivo de arroz (INIA Olimar) debido al efecto de tres tratamientos de herbicidas en pre emergencia y en post emergencia más un testigo sin herbicida, bajo riego continuo e intermitente y utilizando dos tipos de sistematización: intervalo vertical de 8 cm (IV 8) y 4 cm (IV 4).

El experimento en ambas localidades está compuesto por cuatro diseños en bloques al azar con tres repeticiones (cuatro ensayos): riego continuo con sistematización de IV 8 cm, riego continuo y sistematización múltiple IV 4 cm, riego intermitente con sistematización de IV 8 cm y riego intermitente con sistematización múltiple IV 4 cm.

El tamaño real de las parcelas fue de 22 m<sup>2</sup> (4,4 \* 5 m). El ancho operativo de la aplicación de herbicidas fue de 3 m por todo el largo de la parcela (5 m), por lo que entre los tratamientos queda un borde sin aplicar de aproximadamente 0,7 m. En todos los ensayos se realizaron los mismos tratamientos de control químico.

### 3.5 DISEÑO EXPERIMENTAL

#### 3.5.1 Croquis de ensayos

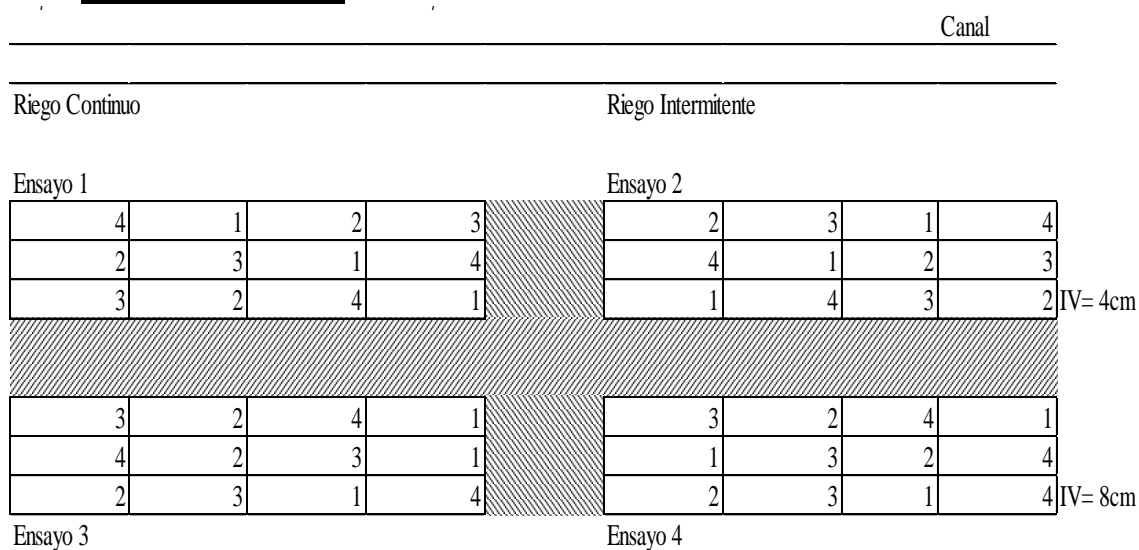


Figura No. 1. Croquis de los ensayos

#### Referencias:

- 1: Pre-emergente Clomazone (0.8 l/ha), Post-emergente Penoxsulam (0.175 l/ha) + aceite mineral (3:1) a 525cc/ha
- 2: Testigo
- 3: Post-emergencia Propanil + Quinclorac + Clomazone (4 + 1.5 + 0.8 l/ha)
- 4: Post-emergencia Bispiribac + Quinclorac + Hispray (0.1+1.5 + 0.15 l/ha)

### 3.6 TRATAMIENTOS

Cuadro No. 3. Tratamientos de herbicidas aplicados y dosis

Tratamientos		
Pre-emergencia	Post-emergencia	Dosis l/ha
Clomazone	Penoxsulam + Aceite*	0,8 pre / 0,175 post
Testigo	S/herbicida	
	Propanil + Quinclorac + Clomazone	4 + 1,5 + 0,8
	Bispiribac + Quinclorac + His**	0,1 + 1,5

\* Aceite mineral (3:1) a 525 cc/ha

\*\* Coadyuvante Hispray 0,15 l/ha

Cuadro No. 4. Nombre, concentración de ingrediente activo (i.a) y modo de acción de los productos utilizados

Nombre común	i.a. (gr/kg o gr/l)	Modo de acción
Clomazone	480	Inhibidor de la síntesis de pigmentos (Grupo F)
Propanil	480	Inhibidor de la fotosíntesis, PSII (Grupo C)
Quinclorac	250	Hormonal o auxina sintética (Grupo O)
Bispyribac	400	Inhibidor de la ALS (Grupo B)
Penoxsulam	240	Inhibidor de la ALS (Grupo B)

### 3.7 MANEJO

#### 3.7.1 Cultivar utilizado

En ambas localidades la variedad utilizada fue INIA Olimar, proviene del cruzamiento entre una línea introducida en viveros internacionales (CIAT) y una línea local, hermana de INIA Cuaró, realizado en INIA Treinta y Tres en 1991. Es una variedad tropical, se ha destacado a nivel experimental, en comparación con El Paso 144, por su precocidad, muy baja incidencia de granos yesados, elevado potencial y estabilidad, buen vigor inicial y abundante macollaje, con un promedio de rendimiento a nivel de ensayo de 8.853 kg/ha.

INIA Olimar presenta un ciclo de 98 días de siembra a floración y el peso de sus mil granos es de 26,8 g.

### **3.7.2 Laboreo**

En Cinco Sauces el ensayo se instaló sobre un mínimo laboreo y en Paso Farías sobre un suelo laboreado, ambos corresponden al primer arroz de la rotación (sobre un raigrás sembrado en línea sobre laboreo de verano previo y una aplicación de glifosato (4 l/ha) en setiembre del 2011. El verdeo en Cinco Sauces fue pastoreado con vacunos livianos durante el ciclo invernal y con lanares en Paso Farías.

### **3.7.3 Sistematización**

En ambas localidades, posterior al laboreo de verano, se sistematizaron dos zonas de la chacra, una con taipas a intervalo vertical 8 cm –convencional- y otra con intervalo vertical 4 cm -múltiple; más allá de la medida del IV, lo que se buscaba era tener dos situaciones contrastantes, una con el doble de taipas que la otra. La altura y el tipo de taipa en este experimento fue la misma para los dos tipos de sistematización, dichas tapias son las de tipo moderno: anchas, bajas y con préstamos poco profundos.

La sistematización convencional se realizó con un intervalo vertical de 8 cm el cual determinó según la pendiente de la chacra que el número total de taipas fuera la mitad con respecto a IV 4 cm y una relación del área cuadro-taipa de 2 a 1.

### **3.7.4 Siembra**

En los experimentos se sembró capín (*Echinochloa spp.*) al voleo a razón de 300 semillas viables m<sup>-2</sup>, previo la instalación del cultivo para asegurar la infestación.

En Cinco Sauces la siembra de arroz fue realizada el 19/10/2011 y en Paso Farías el 1/11/2011. En ambos casos la densidad fue de 160 kg/ha de semilla, se realizó con una máquina de siembra directa de doble disco desencontrado a una distancia entre hileras de 0.17 metros.

### **3.7.5 Fertilización**

En Cinco Sauces a la siembra se utilizó fertilizante NPK a razón de 31 unidades de nitrógeno, fósforo y potasio respectivamente, 165 kg/ha (19-19-19). Se realizaron dos coberturas de urea de 50 Kg/ha cada una, el 17/11/2011 y el 2/01/2012.

En Paso Farías se utilizó fertilizante binario a razón de 18 y 46 unidades de N y P respectivamente 100 kg/ha (18-46-0). Se realizaron dos aplicaciones de urea de 50 kg/ha cada una, el 2/12/2011 y el 19/01/2012.



### **3.7.6 Manejo de herbicidas**

En Cinco Sauces la aplicación de herbicida en pre emergencia fue realizada el 30/10/2011. Los tratamientos de post emergencia se hicieron el 17/11/2011, y la inundación se estableció entre el 25 y 28/11/2011.

En Paso Farías la aplicación de herbicidas en pre-emergencia fue realizada el 3/11/2011. Los tratamientos post-emergentes se hicieron el 02/12/2011 y la inundación se estableció el 03/12/2011.

Las aplicaciones de herbicida fueron realizadas con una máquina de mochila presurizada con anhídrido carbónico regulada para aplicar 85 l/ha de solución. La barra de aplicación cuenta con 6 picos con pastillas de abanico plano (Teejet 8002). Las soluciones se preparan con agua limpia antes de realizar las aplicaciones.

### **3.7.7 Riego**

Los tratamientos de riego instalados fueron riego continuo y riego intermitente, consistiendo éste último en la entrada de agua hasta llenar los cuadros, dejar que se resuma e inundar nuevamente cuando se llega a la instancia de barro líquido. La intermitencia se realizó hasta la etapa reproductiva (primordio) momento en el cual se pasó al riego continuo.

El intervalo entre riegos fue mayor en intermitente (promedio 4 días) en relación al continuo que fue necesario regar cada 2.5 días de manera de mantener la lámina de agua en 5 cm aproximadamente.

La inundación se realizó entre el 25 y 28 de noviembre del 2011 en Cinco Sauces y el 3 de diciembre de 2011 en Paso Farías, en riego continuo se mantuvo una lámina de agua de por lo menos 5 cm de forma permanente hasta 30 días antes de la cosecha, aproximadamente. El intermitente pasó a continuo en primordio; de ahí en más el manejo fue similar al de riego continuo.

### **3.7.8 Cosecha**

En Cinco Sauces se cosechó el 27/03/2012 y en Paso Farías 29/03/2012, cortándose los 10 surcos centrales de cada parcela en un largo de 3 metros ( $3 \text{ m} * 10 * 0.17 \text{ m} = 5.1 \text{ m}^2$ ). Los cortes para rendimiento en grano se realizaron en los cuadros para los sistemas de IV 8 cm, mientras que se incluye a la taipa en los sistemas de IV 4 cm.

### 3.8 DETERMINACIONES REALIZADAS

#### 3.8.1 Lectura de capín

En Cinco Sauces se realizaron determinaciones de la población de capines en distintos momentos del ciclo del cultivo, en las posiciones de cuadro y taipa. Previo a la aplicación post-emergente (17/11/2011) se utilizó un cuadro de 30 cm por 30 cm que fue arrojado en tres ocasiones por parcela, al azar, contando número de plantas de capín y estado de desarrollo de las mismas. Al momento de 50 % de floración y llenado de grano se realizó una evaluación visual de la infestación de capines en el ensayo utilizando una escala de 5 categorías.

En Paso Farías se realizaron determinaciones de la población de capines previo a la aplicación post-emergente 2/12/2011 y al momento de floración se realizó una evaluación visual.

Cuadro No. 5. Escala de apreciación visual evaluando la infestación de maleza presente

Valor	Equivalencia
1	No control
2	25 % control
3	50 % control
4	75 % control
5	Control total

#### 3.8.2 Conteo de plantas de arroz en Cinco Sauces

A los 30 días de la siembra del cultivo se contaron las plantas de arroz establecidas en 1 m lineal de surco. Se registraron 3 conteos por parcela en los surcos centrales para luego calcular la media por metro lineal y así poder estimar la implantación lograda en cada una de las parcelas; para el caso de la sistematización IV 4 cm se realizaron los conteos para cuadro y taipa.

#### 3.8.3 Conteo de tallos de arroz en Cinco Sauces

El conteo fue realizado en tres oportunidades, al mes de la siembra y dos determinaciones a fin de llenado de grano, a campo y laboratorio. Se realizaron tres determinaciones por metro lineal en el cuadro por parcela para la sistematización IV 8 cm y en cuadro y taipa para sistematización IV 4 cm.

### **3.8.4 Componentes del rendimiento e índice de cosecha en Cinco Sauces**

A final de llenado de grano (9/3/2012) se cortó tres surcos de planta entera de 1 metro lineal en cada parcela, en cuadro para IV 8 cm y cuadro y taipa para sistematización IV 4 cm. Se obtuvo la materia seca de paja y peso de panojas.

Con una muestra representativa de 30 panojas al azar por metro lineal de cada parcela se realizó el conteo de granos por panoja en donde se determinó el número de granos llenos y estériles.

Se determinó el peso de mil granos para cada parcela corrigiendo por humedad del grano a 13%.

### **3.8.5 Rendimiento de grano seco y limpio**

En ambas localidades el rendimiento se obtuvo corrigiendo el rendimiento de chacra por humedad y daño por pájaros (solo Cinco Sauces). La corrección por humedad se realizó tomando en cuenta la diferencia entre la humedad de chacra de cada parcela y 13% de humedad que es la que presenta el grano cuando se almacena.

## **3.9 MODELO ESTADÍSTICO**

### **3.9.1 Análisis estadístico**

El experimento está compuesto por ocho ensayos, cada módulo con un diseño en bloques al azar con tres repeticiones (siendo cada bloque uniforme). En cada ensayo se analiza tres tratamientos de control químico más el testigo. Se considera que se cumplen los principios de experimentación de Fisher, de manera que los tratamientos fueron asignados aleatoriamente a cada bloque, repitiéndose cada uno tres veces en cada uno de los ensayos del experimento, contando con bloques homogéneos controlando de esta manera la variación.

Diseño experimental: Diseño en Bloques Completos al Azar (DBCA)

Modelo:  $Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$

$Y_{ij}$  : rendimiento en  $\text{kg/ha}^{-1}$

$\mu$ : media poblacional del rendimiento.

$\alpha_i$ : efecto de cada tratamiento.

$\epsilon_{ij}$ : error experimental.

### **3.9.2 Supuestos**

- Al modelo:
  - Es correcto (en relación al material experimental)
  - Es aditivo
  - No existe interacción bloque por tratamiento
- A los errores experimentales:
  - Son variables aleatorias
  - $\epsilon_{ij} \sim N$
  - $E(\epsilon_{ij}) = 0$  para todo  $i, j$
  - $V(\epsilon_{ij}) = \sigma^2$  para todo  $i, j$
  - Son independientes
- “Por definición”  $\alpha_i = \mu_i - \mu$

### **3.9.3 Hipótesis**

Como hipótesis de trabajo se plantea si el comportamiento de los tratamientos de herbicidas evaluados varía según tipo de riego y nivel de sistematización de chacra.

$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_t$  ó

$H_0: \alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_t$

$H_a$ : Existe al menos una diferencia entre la media de los tratamientos

### **3.9.4 Criterios de decisión**

-Si las diferencias entre las medias muestrales son “suficientemente” grandes se rechaza  $H_0$ . Si la variación entre medias de tratamientos (CM tratamiento) es “suficientemente” grande se rechaza  $H_0$ .

-Si la variación dentro de los tratamientos (CM error) es “suficientemente” grande no se rechaza  $H_0$ .

### **3.9.5 Análisis realizados**

Para los análisis estadísticos se utilizó el programa Infostat, es un software para la implementación de funciones estadísticas y creación de gráficos, entre otros. Es un programa desarrollado por un equipo conformado por profesionales de la estadística con sede en la Universidad Nacional de Córdoba (Argentina) - Facultad de Ciencias Agropecuarias ([www.infostat.com.ar](http://www.infostat.com.ar)).

### **3.9.6 Estadística descriptiva**

Se empleó para organizar y resumir la base de datos mediante el cálculo de la media, desvío, mínimo y máximo.

### **3.9.7 Análisis de la varianza**

Mediante el análisis de la varianza se descompone la variación total en tantos componentes como tenga el modelo.

### **3.9.8 Pruebas de comparación múltiple**

Se realizó una prueba de comparación múltiple: DMS, mediante él cual se evalúa el efecto de cada fuente de variación.

## **4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **4.1 CLIMA**

En base a los datos de precipitaciones, temperatura y heliofanía para la zafra 2011-2012 así como también la serie histórica, corresponden a la estación meteorológica ubicada en la Unidad Experimental INIA Tacuarembó y a la estación Davis Ventage, (ALUR SA) ubicada en Bella Unión, Artigas. Se busca describir las condiciones ambientales en la cual se desarrollaron los experimentos ya que son variables de importancia en la definición del rendimiento potencial del cultivo.

#### **4.1.1 Precipitaciones**

En Cinco Sauces la mayoría de los meses las precipitaciones se encontraron por debajo del promedio histórico a diferencia del mes de febrero en el cual las precipitaciones superaron ampliamente a la referencia histórica, las mismas se concentraron en la primer semana de dicho mes (ver anexo No. 1).

En el departamento de Artigas, las precipitaciones superaron la media histórica en los meses de octubre y febrero, en el primero el 65% del volumen total de precipitaciones se distribuyó en 3 días con un promedio de 46 mm/día, mientras que en el segundo el 47% del volumen total de precipitaciones ocurrió en un solo día (ver anexo No. 2).

#### **4.1.2 Temperaturas**

En ambos sitios las temperaturas no fueron limitantes para el desarrollo del cultivo y presentaron un comportamiento similar al promedio histórico a lo largo de todo el ciclo del cultivo (ver anexo No. 3 y 4).

Deambrosi y Mendez (2007b) concluyen que deben existir 3 o más días consecutivos con temperaturas inferiores a 15°C para que se afecte la polinización de las espiguillas, por lo cual se analizan los registros durante el período de 12 días pre y post floración de los experimentos de Cinco Sauces y Paso Farías, se observa que los valores mínimos de temperatura se encontraron por encima de 15 °C en el período previo a espigazón, por lo que no se esperaría esterilidad causada por temperaturas frías nocturnas en el período de antesis.

### **4.1.3 Heliofanía**

En Cinco Sauces los valores de heliofanía acumulada en décadas se ubicaron por encima de la serie histórica en la mayor parte del ciclo del cultivo, con la excepción de la primera década del mes de febrero (ver anexo No. 5).

Los primeros diez días del mes febrero del 2012 la radiación interceptada promedio estuvo por debajo de 6 horas luz/día. Este momento coincide con la etapa más crítica de la planta de arroz en cuanto a requerimientos de radiación solar (a partir de la iniciación de la panícula hasta aproximadamente 10 días antes de la madurez fisiológica) (Stansel, 1975). Debido a lo expuesto anteriormente la disminución en la radiación interceptada por el cultivo en dicho período pudo haber afectado el rendimiento final de los ensayos ubicados en Cinco Sauces.

En Artigas los valores de heliofanía se ubicaron por encima de la media histórica durante todo el ciclo del cultivo, por lo cual probablemente la radiación solar no constituyo una limitante en la definición del rendimiento en los ensayos ubicados en Paso Farías (ver anexo No. 6).

## **4.2 RESULTADOS CINCO SAUCES**

### **4.2.1 Período de implantación**

La medición de plantas de arroz y de capín fue realizada a los 28 días de la siembra, momento en el cual ya había sido realizado la aplicación del pre-emergente (Clomazone) en el tratamiento correspondiente. En este momento el tipo de riego no proporciona variación ya que no había sido implementado, sin embargo los intervalos verticales (IV) de 4 cm y 8 cm presentan diferente número de taipas.

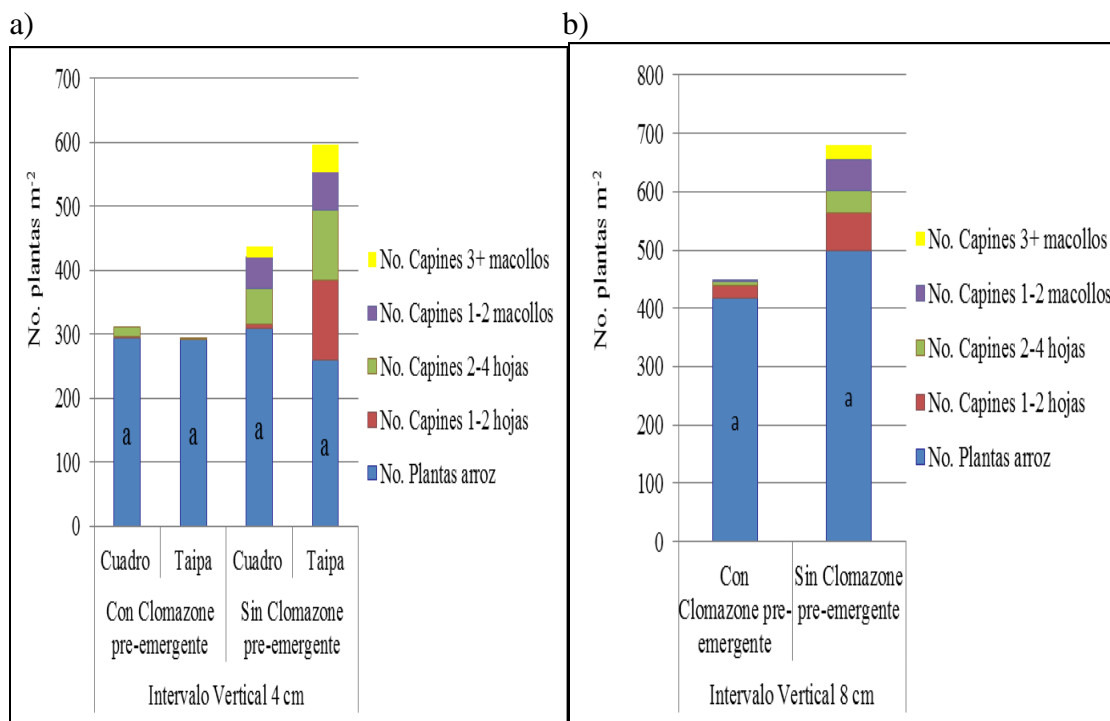


Figura No 2. Número de plantas de arroz y número de capines en  $m^{-2}$  según estado de desarrollo en período de implantación, con y sin aplicación de pre-emergente (Clomazone) para IV 4 cm (figura No. 2a) e IV 8 cm (figura No. 2b) en Cinco Sauces

Los resultados presentados en la figura No. 2, son estadísticamente comparables dentro de cada intervalo vertical, se muestran para observar los efectos de la aplicación del pre-emergente (Clomazone) en la población de capines y el número de plantas de arroz.

El número de plantas de arroz en implantación no fue afectado por la infestación de capines, ya que no se observan diferencias importantes entre los tratamientos con y sin Clomazone pre-emergente (ver anexo No. 7). En promedio la implantación para todos los ensayos fue de  $382 \text{ pl } m^{-2}$  lo que equivale a un 75% de las semillas viables sembradas.

Se aprecia un menor número de plantas en los ensayos de IV 4 cm frente a los de IV 8 cm, esto puede deberse a una problemática en la operativa de la siembra, la misma se realizó de forma perpendicular a la taipa con una sembradora de dos cuerpos (doble discos desencontrados), y en las parcelas de IV 4 cm al encontrarse las taipas más juntas se dificultó uniformizar la siembra.



Los tratamientos post-emergentes de IV 4 cm (sin clomazone), presentan mayor enmalezamiento en la taipa frente al cuadro y en la taipa tiende a disminuir el número de plantas de arroz. Los tratamientos con Clomazone pre-emergente de IV 4 cm que presentan un excelente control de capín, muestran un número similar de plantas de arroz en cuadros y taipas que los tratamientos enmalezados sin Clomazone (pre-emergente). En dichos tratamientos que al momento no tienen aplicaciones de herbicidas, la infestación de capín no parece afectar el número de plantas de arroz en el período de implantación.

En cuanto a la lectura de capines se visualiza claramente el efecto del tratamiento Clomazone (pre-emergente) para ambos intervalos verticales, en el cual se observa un excelente control con muy baja densidad de capines  $m^{-2}$ . Los capines que escaparon al Clomazone (pre-emergente) se caracterizan por ser de menor estado de desarrollo 1-2 hojas y 3-4 hojas (ver anexo No. 9), siendo este momento adecuado para comenzar con la aplicación de herbicidas post-emergentes, como lo reportan (Deambrosi y Saldain, 2007a).

En los tratamientos sin Clomazone (pre-emergente) aumenta la presencia de capines con un estado de desarrollo más avanzado: 1-2 macollos, 3 o más macollos (ver anexo No. 9). En estado de desarrollo el control de capín se hace más complicado. De todas formas, esta infestación de capín que presentan en el período de implantación los tratamientos sin Clomazone (pre-emergente), no parece haber repercutido en el número de plantas de arroz.

### **4.3 CONTROL DE CAPÍN CINCO SAUCES**

En los cuadros presentados a continuación se realiza una comparación para cada tratamiento de las lecturas de control de capín para todos los ensayos en dos momentos de la etapa de desarrollo del cultivo: floración y llenado de grano. Si bien las determinaciones se realizaron para cuadro y taipa se presentan como un valor único, ya que no se detectan diferencias en el nivel de infestación.

### 4.3.1 Riego continuo, intervalo vertical 4 cm CSRcIv4

Cuadro No.6. Lecturas de capín según tratamiento en floración y llenado de grano en CSRcIv4

Tratamientos	Lectura de control en Floración (febrero)	Lectura de control en Llenado de grano (marzo)
Clo/Penox <sup>1</sup>	5 a	5 a
Testigo	1 b	1 c
Pro/Quinc/Clo <sup>2</sup>	5 a	5 a
Bisp/Quinc <sup>3</sup>	4 a	2 b
CV %	15,3	11,6
Significancia	0,001***	<0,0001***
LSD Fisher 0,05	1,10751	0,76296

Referencias:

<sup>1</sup> Pre-emergente Clomazone (0.8 l/ha), Post-emergente Penoxsulam (0.175 l/ha) + aceite mineral (3:1) a 525cc/ha

<sup>2</sup> Post-emergencia Propanil + Quinclorac + Clomazone (4 + 1.5 + 0.8 l/ha)

<sup>3</sup> Post-emergencia Bispiribac + Quinclorac + Hispray (0.1+1.5 + 0.15 l/ha)

CSRcIv4: Cinco Saucos, riego continuo, intervalo vertical 4 cm

En cuanto al control químico de capín el tratamiento pre emergente Clomazone y post emergente Penoxsulam, y la triple mezcla de post emergente Propanil + Quinclorac + Clomazone lograron un excelente control en floración (febrero) y en llenado de grano (marzo), ambos con lectura de 5.

No ocurrió lo mismo para el tratamiento post emergente Bispiribac + Quinclorac donde el control de capín en floración (febrero) fue muy bueno (escala 4) pero para el momento de llenado de grano ya se había generado una re infestación, por lo cual el nivel de control fue bajo (escala 2). Esto podría explicarse debido a que el Bispiribac no tiene residualidad, por lo que no logro evitar una reinfestación en marzo (llenado de grano). Además la residualidad del Quinclorac no fue suficiente para realizar un buen control hasta el período de llenado de grano, probablemente dado al avanzado estado de desarrollo de la maleza. Resultados similares fueron reportados por Esqueda y Rosales (2004), con un buen control de Bispiribac en el primer flujo de emergencia de *Echinochloa spp.*, pero al no ser un herbicida residual no pudo ser recomendado como un tratamiento único ya que se presentan nuevos flujos de emergencia de la maleza.

También se debe mencionar que al momento de la aplicación de los post-emergentes, había presencia de capines que se encontraban en un estado de desarrollo superior a lo recomendado para realizar la aplicación del tratamiento post emergente Bispiribac + Quinclorac, pudiendo haber afectado la eficiencia de control. Sin embargo, Esqueda y Rosales (2004) mencionan que el Bispiribac puede actuar sobre capines macollados.

No ocurrió lo mismo con en el tratamiento pre-emergente Clomazone, que al realizarse un control temprano, con capines en un menor estado desarrollo se logra mejores resultados. Así lo mencionan Andres et al. (2008) que determinaron que el mejor momento para controlar el capín en arroz sin pérdida de rendimiento, es hasta 11 días después de la emergencia de arroz.

#### **4.3.2 Riego intermitente, intervalo vertical 4 cm CSRIv4**

Cuadro No.7. Lecturas de capín según tratamiento en floración y llenado de grano en CSRIv4

Tratamientos	Lectura de capín en floración (febrero)	Lectura de capín en llenado de grano (marzo)
Clo/Penox <sup>1</sup>	5 a	5 a
Testigo	2 b	2 b
Pro/Quinc/Clo <sup>2</sup>	5 a	5 a
Bisp/Quinc***	4 a	3 b
CV %	10,5	16
Significancia	0,0002***	0,0005***
LSD Fisher 0,05	0,79846	1,11686

Referencias:

<sup>1</sup> Pre-emergente Clomazone (0.8 l/ha), Post-emergente Penoxsulam (0.175 l/ha) + aceite mineral (3:1) a 525cc/ha

<sup>2</sup> Post-emergencia Propanil + Quinclorac + Clomazone (4 + 1.5 + 0.8 l/ha)

<sup>3</sup> Post-emergencia Bispiribac + Quinclorac + Hispray (0.1+1.5 + 0.15 l/ha)

CSRIv4: Cinco Sauces, riego intermitente, intervalo vertical 4 cm

En este ensayo de riego intermitente, IV 4 cm, los tratamientos Clomazone pre-emergente con Penoxsulam post-emergente y la triple mezcla post-emergente: Propanil + Quinclorac + Clomazone, se comportan de la misma forma que en el ensayo anterior (IV 4 cm riego continuo) con excelente control a floración (febrero) y en llenado de grano (marzo).

El tratamiento post-emergente Bispiribac + Quinclorac presentó un control muy eficiente (escala 4) a floración, pero en llenado de grano ocurrió una re infestación, donde el control de capín fue intermedio (escala 3).

En este ensayo el comportamiento de los herbicidas no parece verse afectada por el riego intermitente y la sistematización de múltiples taipas.

#### **4.3.3 Riego continuo, intervalo vertical 8 cm CSRcIv8**

Cuadro No.8. Lecturas de capín según tratamiento en floración y llenado de grano en CSRcIv8

Tratamientos	Lectura de capín en floración (febrero)	Lectura de capín en llenado de grano (marzo)
Clo/Penox <sup>1</sup>	5 a	4 a
Testigo	1 b	1 c
Pro/Quinc/Clo <sup>2</sup>	4 a	4 ab
Bisp/Quinc <sup>3</sup>	4 a	2 bc
CV %	19,6	36
Significancia	0,0017***	0,0207*
LSD Fisher 0,05	1,37292	1,96995

Referencias:

<sup>1</sup> Pre-emergente Clomazone (0.8 l/ha), Post-emergente Penoxsulam (0.175 l/ha) + aceite mineral (3:1) a 525cc/ha

<sup>2</sup> Post-emergencia Propanil + Quinclorac + Clomazone (4 + 1.5 + 0.8 l/ha)

<sup>3</sup> Post-emergencia Bispiribac + Quinclorac + Hispray (0.1+1.5 + 0.15 l/ha)

CSRcIv8: Cinco Saucos, riego continuo, intervalo vertical 8 cm

Se vuelven a destacar la alta eficiencia de control a floración y llenado de grano de los tratamientos Clomazone pre-emergente con Penoxsulam post-emergente y de la triple mezcla de post-emergente: Propanil + Quinclorac + Clomazone.

El tratamiento post-emergente Bispiribac + Quinclorac se comporta de igual forma en el control de capín que en los ensayos anteriores con un control muy bueno en floración (escala 4) y bajo control (escala 2) en llenado de grano.

El coeficiente de variación elevado (36 %) para las lecturas de evaluación de capín en el período de llenado de grano, se explica principalmente al comportamiento irregular que presentó en el control de capines el tratamiento de la triple mezcla post-emergente: Propanil + Quinclorac + Clomazone. También se debe mencionar que este ensayo presento problemas en el riego, las parcelas eran muy grandes y no se logro un riego uniforme.

#### 4.3.4 Riego intermitente, intervalo vertical 8 cm CSRiV8

Cuadro No.9. Lecturas de capín según tratamiento en floración y llenado de grano en CSRiV8

Tratamientos	Lectura de capín en floración (febrero)	Lectura de capín en llenado de grano (marzo)
Clo/Penox <sup>1</sup>	5 a	5 a
Testigo	1 c	1 b
Pro/Quinc/Clo <sup>2</sup>	4 ab	1 b
Bisp/Quinc <sup>3</sup>	3 b	1 b
CV %	22,7	15,4
Significancia	0,0035***	<0,0001***
LSD Fisher 0,05	1,3704	0,66596

Referencias:

<sup>1</sup> Pre-emergente Clomazone (0.8 l/ha), Post-emergente Penoxsulam (0.175 l/ha) + aceite mineral (3:1) a 525cc/ha

<sup>2</sup> Post-emergencia Propanil + Quinclorac + Clomazone (4 + 1.5 + 0.8 l/ha)

<sup>3</sup> Post-emergencia Bispiribac + Quinclorac + Hispray (0.1+1.5 + 0.15 l/ha)

CSRiV8: Cinco Saucos riego intermitente, intervalo vertical 8 cm

El tratamiento Clomazone pre-emergente y Penoxsulam post-emergente presenta nuevamente una alta eficiencia de control en floración y en llenado de grano.

Por otro lado el tratamiento post emergente Propanil + Quinclorac + Clomazone tuvo menor eficiencia en el control de capín en comparación con ensayos anteriores, en floración el control fue muy bueno (escala 4) pero muy bajo en llenado de grano (escala 1).

El tratamiento post emergente Bispiribac + Quinclorac, tiene el mismo comportamiento que los demás ensayos, con buen control en floración pero bajo en llenado de grano (escala 1), al igual que la triple mezcla post-emergente: Propanil + Quinclorac + Clomazone y el testigo.

Este ensayo de riego intermitente presenta un comportamiento diferente a los demás, los tratamientos controlaron bien, pero no evitaron reinfestaciones de capín. Este ensayo tuvo problemas en cuanto al riego (en la duración entre intervalos de inundaciones). Como mencionan Borrell et al. (1997), Dos Santos et al. (1999) la intermitencia de la lámina de agua puede generar reinfestación de malezas debido a la ausencia de la barrera física, dependiendo de la duración de intervalos entre las inundaciones. Es evidente del buen comportamiento del tratamiento de Clomazone pre-emergente y Penoxsulam post-emergente debido a la importancia en el control temprano (Clomazone pre-emergente) y a la utilización de estos herbicidas con acción residual en el suelo, esto es coincidente con lo que recomienda en sistemas de riego intermitente (Mezzomo, 2009).

#### **4.3.5 Eficiencia de control de capín en 50% floración (febrero) según tratamiento en todos los ensayos de Cinco Sauces**

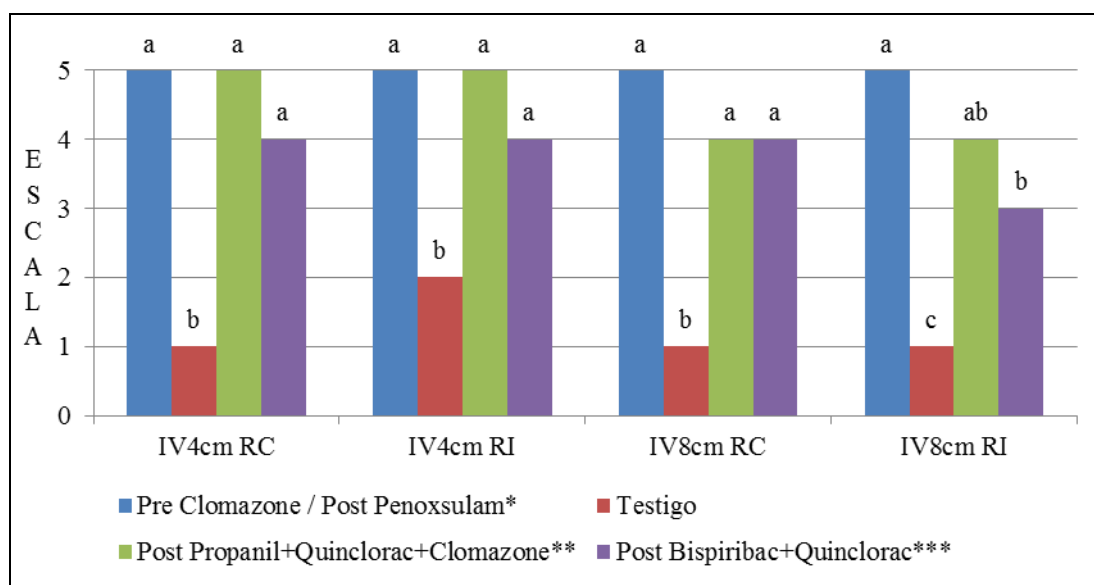


Figura No. 3. Lecturas de capín en floración según tratamiento en todos los ensayos.

##### Referencias:

Las letras denotan significancia estadística **dentro** de cada ensayo.

\* Pre-emergente Clomazone (0.8 l/ha), Post-emergente Penoxsulam (0.175 l/ha) + aceite mineral (3:1) a 525cc/ha

\*\* Post-emergencia Propanil + Quinclorac + Clomazone (4 + 1.5 + 0.8 l/ha)

\*\*\* Post-emergencia Bispiribac + Quinclorac + Hispray (0.1+1.5 + 0.15 l/ha)

IV 4cm RC= Intervalo vertical 4cm, riego continuo

IV 4cm RI= Intervalo vertical 4cm, riego intermitente

IV 8cm RC= Intervalo vertical 8cm, riego continuo

IV 8cm RI= Intervalo vertical 8cm, riego intermitente

En el gráfico anterior se puede observar un comportamiento más general en la eficiencia de control a floración para los diferentes tratamientos en los distintos ensayos, si bien no es comparable estadísticamente entre ensayos. El tratamiento Clomazone pre-emergente y Penoxsulam post emergente resulto tener alta eficiencia de control en todos los ensayos independientemente del intervalo vertical o del tipo de riego.

El tratamiento triple mezcla de post emergente Propanil + Quinclorac + Clomazone tuvo muy buen comportamiento en los ensayos de IV 4 cm y en los ensayos de IV 8 cm presento una tendencia hacia una menor eficiencia en el control de capín que fue más acentuada aún en riego intermitente.

El tratamiento post-emergente Bispiribac + Quinclorac marca una tendencia de ser el tratamiento con menor eficiencia de control en febrero (floración). Sin embargo, se mantiene en niveles muy buenos, excepto en el ensayo de riego intermitente e IV de 8 cm donde el control es menor.

#### 4.3.6 Eficiencia de control químico en llenado de grano (marzo) según tratamiento en todos los ensayos de Cinco Sauces

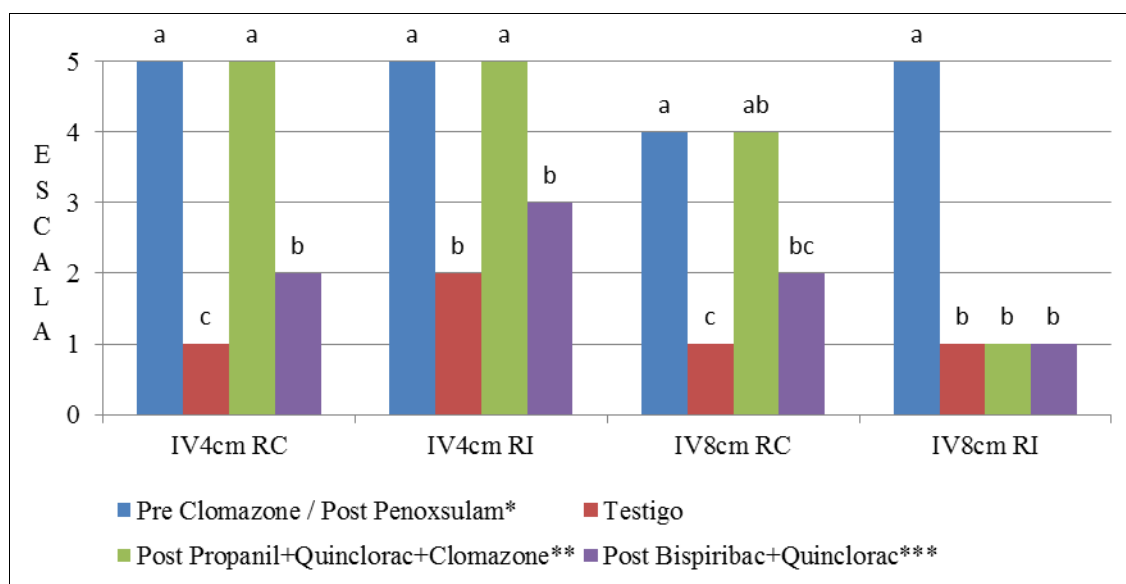


Figura No. 4. Lecturas de capín en llenado de grano según tratamiento en todos los ensayos.

##### Referencias:

Las letras denotan significancia estadística dentro de cada ensayo.

\* Pre-emergente Clomazone (0.8 l/ha), Post-emergente Penoxsulam (0.175 l/ha) + aceite mineral (3:1) a 525cc/ha

\*\* Post-emergencia Propanil + Quinclorac + Clomazone (4 + 1.5 + 0.8 l/ha)

\*\*\* Post-emergencia Bispiribac + Quinclorac + Hispray (0.1+1.5 + 0.15 l/ha)

IV 4cm RC= Intervalo vertical 4cm, riego continuo

IV 4cm RI= Intervalo vertical 4cm, riego intermitente

IV 8cm RC= Intervalo vertical 8cm, riego continuo

IV 8cm RI= Intervalo vertical 8cm, riego intermitente

Si bien no son comparables los tratamientos entre los diferentes ensayos, el gráfico anterior describe la eficiencia de control de los distintos tratamientos de herbicidas en el período de llenado de grano (marzo).

En el tratamiento Clomazone pre-emergente y Penoxsulam post-emergente se destaca la misma excelente eficiencia de control que en floración, y el tratamiento triple mezcla de post-emergente Propanil + Quinclorac + Clomazone presenta nuevamente excelente control en los ensayos de IV 4 cm, pero hay una tendencia a una reducción en el control de los ensayos de IV 8 cm y más acentuada aún en riego intermitente.

El tratamiento post-emergente Bispiribac + Quinclorac vuelve a ser el tratamiento de menor eficiencia de control siendo más severo la caída en el control de capín en comparación con el período de floración.

#### 4.4 RENDIMIENTOS CINCO SAUCES

Los cuadros que se presentan a continuación describen los rendimientos en grano seco y limpio (SL) obtenidos para cada tratamiento en todos los ensayos.

##### 4.4.1 Riego continuo, intervalo vertical de 4 cm CSRcIv4

Cuadro No. 10. Rendimientos SL en kg/ha según tratamiento en CSRcIv4

Tratamientos	Rendimiento SL kg/ha
Clo/Penox <sup>1</sup>	7718 a
Testigo	5612 b
Pro/Quinc/Clo <sup>2</sup>	7593 a
Bisp/Quinc <sup>3</sup>	7533 a
Media	7114
CV %	11,8
Significancia	0,0611 ns
LSD Fisher 0,05	1676,4

Referencias:

<sup>1</sup> Pre-emergente Clomazone (0.8 l/ha), Post-emergente Penoxsulam (0.175 l/ha) + aceite mineral (3:1) a 525cc/ha

<sup>2</sup> Post-emergencia Propanil + Quinclorac + Clomazone (4 + 1.5 + 0.8 l/ha)

<sup>3</sup> Post-emergencia Bispiribac + Quinclorac + Hispray (0.1+1.5 + 0.15 l/ha)

CSRcIv4: Cinco Saucés, riego continuo, intervalo vertical 4 cm

En este ensayo el potencial de rendimiento fue bajo, con una media de 7114 kg/ha. Todos los tratamientos rindieron estadísticamente lo mismo ya que el modelo no es significativo, pero por separación de medias se detecta diferencias de los tratamientos de herbicidas con el testigo.



#### 4.4.2 Riego intermitente, intervalo vertical 4 cm CSRIv4

Cuadro No. 11. Rendimientos SL en kg/ha según tratamiento en CSRIv4

Tratamientos	Rendimiento SL kg/ha
Clo/Penox <sup>1</sup>	7038 a
Testigo	5668 b
Pro/Quinc/Clo <sup>2</sup>	6898 a
Bisp/Quinc <sup>3</sup>	7595 a
Media	6800
CV %	7,81
Significancia	0,0218*
LSD Fisher 0,05	1061,57

Referencias:

<sup>1</sup> Pre-emergente Clomazone (0.8 l/ha), Post-emergente Penoxsulam (0.175 l/ha) + aceite mineral (3:1) a 525cc/ha

<sup>2</sup> Post-emergencia Propanil + Quinclorac + Clomazone (4 + 1.5 + 0.8 l/ha)

<sup>3</sup> Post-emergencia Bispiribac + Quinclorac + Hispray (0.1+1.5 + 0.15 l/ha)

CSRIv4: Cinco Sauces, riego intermitente, intervalo vertical 4 cm

En este ensayo de riego intermitente, IV 4 cm los rendimientos son bajos con una media de 6800 kg/ha. Existe una diferencia significativa entre los tratamientos, todos los tratamientos donde fueron aplicados herbicidas superan estadísticamente al testigo.

#### 4.4.3 Riego continuo, intervalo vertical 8 cm CSRcIv8

Cuadro No. 12. Rendimientos SL en kg/ha según tratamiento en CSRcIv8

Tratamientos	Rendimiento SL kg/ha
Clo/Penox <sup>1</sup>	8134 a
Testigo	5391 b
Pro/Quinc/Clo <sup>2</sup>	8387 a
Bisp/Quinc <sup>3</sup>	7706 a
Media	7405
CV %	10,6
Significancia	0,0115**
LSD Fisher 0,05	1562,9

Referencias:

<sup>1</sup> Pre-emergente Clomazone (0.8 l/ha), Post-emergente Penoxsulam (0.175 l/ha) + aceite mineral (3:1) a 525cc/ha

<sup>2</sup> Post-emergencia Propanil + Quinclorac + Clomazone (4 + 1.5 + 0.8 l/ha)

<sup>3</sup> Post-emergencia Bispiribac + Quinclorac + Hispray (0.1+1.5 + 0.15 l/ha)

CSRcIv8: Cinco Sauces, riego continuo, intervalo vertical 4 cm

Como muestra el cuadro anterior del ensayo de riego continuo e IV 8 cm, existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de los diferentes tratamientos, siendo el testigo el de menor rendimiento. En este ensayo los rendimientos tienden a ser más elevados con una media de 7405 kg/ha, en comparación con los módulos de IV 4 cm.

#### **4.4.4 Riego intermitente, intervalo vertical 8 cm CSRIv8**

Cuadro No. 13. Rendimientos SL en kg/ha según tratamiento en CSRIv8

Tratamientos	Rendimiento SL kg/ha
Clo/Penox <sup>1</sup>	10253 a
Testigo	5826 c
Pro/Quinc/Clo <sup>2</sup>	7875 b
Bisp/Quinc <sup>3</sup>	9361 a
Media	8329
CV %	7,82
Significancia	0,0007***
LSD Fisher 0,05	1301,37

**Referencias:**

<sup>1</sup> Pre-emergente Clomazone (0.8 l/ha), Post-emergente Penoxsulam (0.175 l/ha) + aceite mineral (3:1) a 525cc/ha

<sup>2</sup> Post-emergencia Propanil + Quinclorac + Clomazone (4 + 1.5 + 0.8 l/ha)

<sup>3</sup> Post-emergencia Bispiribac + Quinclorac + Hispray (0.1+1.5 + 0.15 l/ha)

CSRIv8: Cinco Saucos riego intermitente, intervalo vertical 8cm

Este ensayo presenta diferencia significativa entre los tratamientos. El pre-emergente Clomazone y Penoxsulam post emergente junto con el tratamiento post emergente Bispiribac + Quinclorac obtuvieron los rendimientos más elevados, sin diferencias estadísticas entre ellos. La triple mezcla de Propanil + Quinclorac + Clomazone presento rendimientos inferiores solo superando estadísticamente al testigo.

El promedio en rendimiento en este ensayo es de 8329 kg/ha, al igual que el ensayo anterior se observa que los rendimientos son superiores a los ensayos de intervalo vertical 4 cm. Las parcelas de los tratamientos en los ensayos de IV 4 cm poseen mayor cantidad de taipas y es sabido del menor rendimiento de las mismas frente a los cuadros.

#### 4.4.5 Rendimientos en grano seco y limpio según tratamientos para todos los ensayos de Cinco Sauces

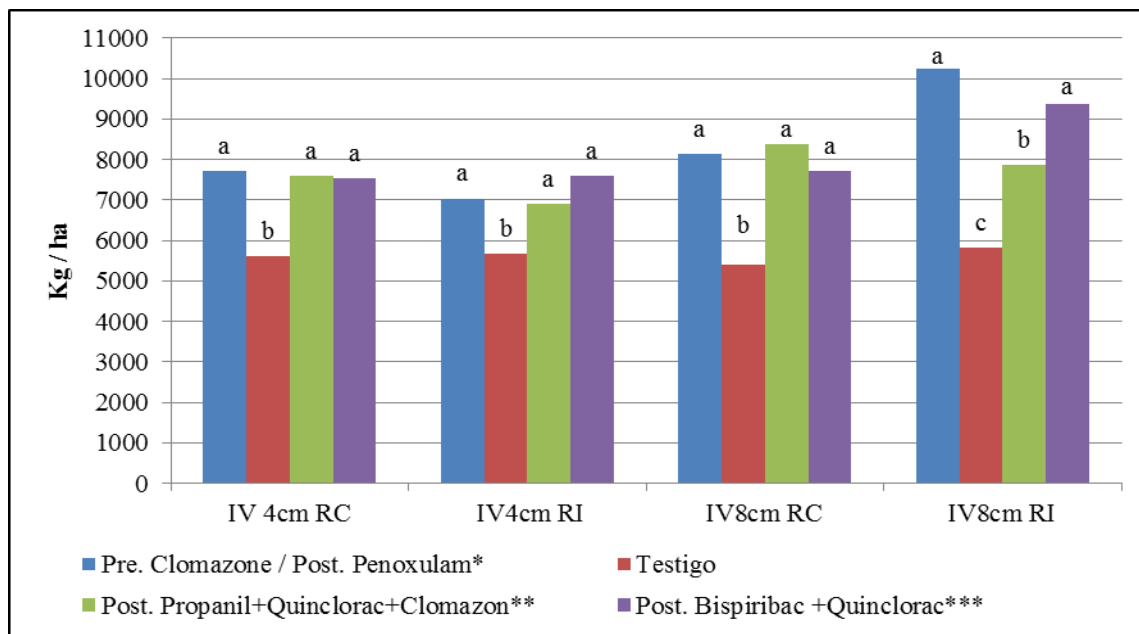


Figura No. 5. Rendimientos en grano seco y limpio según tratamientos para todos los ensayos

##### Referencias:

Las letras denotan significancia estadística **dentro** de cada ensayo.

\* Pre-emergente Clomazone (0.8 l/ha), Post-emergente Penoxsulam (0.175 l/ha) + aceite mineral (3:1) a 525cc/ha

\*\* Post-emergencia Propanil + Quinclorac + Clomazone (4 + 1.5 + 0.8 l/ha)

\*\*\* Post-emergencia Bispiribac + Quinclorac + Hispray (0.1+1.5 + 0.15 l/ha)

IV 4cm RC= Intervalo vertical 4cm, riego continuo

IV 4cm RI= Intervalo vertical 4cm, riego intermitente

IV 8cm RC= Intervalo vertical 8cm, riego continuo

IV 8cm RI= Intervalo vertical 8cm, riego intermitente

Los rendimientos promedios en grano fueron bajos y presentan una tendencia a ser más elevados en los ensayos de IV 8 cm. Esto no parece estar asociado a un mayor enmalezamiento. Los ensayos de IV 4 cm presentaron menos plantas de arroz con respecto a los ensayos de IV 8 cm en el período de implantación (ver figura No. 2). Los mismos poseen un mayor número de taipas y es común el obtener menor rendimiento de las taipas frente a los cuadros si no se maneja eficientemente el riego. Si bien el ensayo de riego continuo, IV 8 cm no rinde más que los ensayos de IV 4 cm, esto es debido a problemas generados en la uniformidad del riego.

Si bien se podía esperar una mayor infestación de capín y por consecuente un menor rendimiento en los sistemas de riego intermitente, ya que la intermitencia de la lamina de agua puede generar la re infestación del área debido a la ausencia de la barrera física, no se constatan diferencias claras en rendimientos entre riego intermitente y continuo a partir de los datos de estos ensayos. Esto se podría explicar debido a que el riego intermitente fue realizado en forma muy cuidadosa, ya que en estado de saturación (barro líquido) se volvía a inundar. Resultados similares fueron reportados por Mezzomo (2009) donde demostró que la intermitencia de agua en el cultivo de arroz no afecta el control de *Echinochloa spp.* utilizando herbicidas con propiedades residuales en el suelo.

#### **4.5.6 Resumen de rendimiento en granos y controles de lecturas en floración y llenado de grano en Cinco Sauces**

En el cuadro presentado a continuación se visualiza para todos los ensayos, los rendimientos obtenidos en cada tratamiento y lecturas de enmalezamiento en dos momentos de la etapa de desarrollo del cultivo: floración y llenado de grano.

Cuadro No. 14. Rendimiento y lectura de control de capín por tratamiento según intervalo vertical y tipo de riego en Cinco Sauces

			Lectura de capín		
		Tratamientos	Rendimientos Kg/ha	Floración	Llenado de grano
Intervalo vertical 4 cm	Riego Continuo	Clo/Penox*	7718a	5a	5a
		Testigo	5612b	1b	1c
		pro/Quincl/Clo**	7593a	5a	5a
		Bisp/Quinc***	7533a	4a	2b
	Riego Intermitente	Clo/Penox*	7038a	5a	5a
		Testigo	5668b	2b	2b
		pro/Quincl/Clo**	6898a	5a	5a
		Bisp/Quinc***	7595a	4a	3b
Intervalo vertical 8cm	Riego Continuo	Clo/Penox*	8134a	5a	4a
		Testigo	5391b	1b	1c
		pro/Quincl/Clo**	8387a	4a	4ab
		Bisp/Quinc***	7706a	4a	2bc
	Riego Intermitente	Clo/Penox*	10253a	5a	5a
		Testigo	5826c	1c	1b
		pro/Quincl/Clo**	7875b	4ab	1b
		Bisp/Quinc***	9361a	3b	1b

**Referencias:**

Las letras denotan significancia estadística **dentro** de cada ensayo.

\* Pre-emergente Clomazone (0.8 l/ha), Post-emergente Penoxsulam (0.175 l/ha) + aceite mineral (3:1) a 525cc/ha

\*\* Post-emergencia Propanil + Quinclorac + Clomazone (4 + 1.5 + 0.8 l/ha)

\*\*\* Post-emergencia Bispiribac + Quinclorac +Hispray (0.1+1.5 + 0.15 l/ha)

Los tratamientos presentados en el cuadro No. 14, no son estadísticamente comparables entre IV y tipos de riego, pero se presentan en forma de resumen para observar respuestas de rendimiento y de control químico de capín.

En los ensayos de IV 4 cm en riego continuo y riego intermitente el tratamiento pre emergente Clomazone y post emergente Penoxsulam, y la triple mezcla de post emergente Propanil + Quinlorac + Clomazone lograron un excelente control en floración (febrero) y en llenado de grano (marzo) y niveles de rendimiento similares.

Los rendimientos del tratamiento post emergente Bispiribac + Quinlorac, no difirieron estadísticamente de los demás tratamientos. El control de capín en floración fue bueno, pero se generó una reinfestación en llenado de grano, por lo que el control de estos herbicidas fue bajo en ambos ensayos. Sin embargo no se comprometió el rendimiento, esto podría explicarse debido a que la competencia que ejerce el capín sobre el cultivo en el período de llenado de grano no es limitante para el mismo, ya que el rendimiento potencial se definió antes; de todas formas es sabido que una reinfestación de capín en estadios avanzados del cultivo, incrementan los costos de producción, cosecha, secado y procesamiento industrial además de generar un banco de semillas en la chacra (Pinto et al., 2008).

En el ensayo IV 8 cm y riego continuo no hubo diferencia estadísticamente significativa entre las medias de rendimientos para los diferentes tratamientos con herbicidas, a excepción del testigo. Se vuelve a destacar la alta eficiencia de control a floración y llenado de grano de los tratamientos Clomazone pre emergente y Penoxsulam post emergente y del tratamiento triple mezcla de post emergente Propanil + Quinlorac + Clomazone. El tratamiento post emergente Bispiribac + Quinlorac se comporta de igual forma en el control de capín que en los ensayos anteriores con un aceptable control en floración y bajo control en llenado de grano.

En el ensayo IV 8 cm y riego intermitente el tratamiento Clomazone pre emergente y Penoxsulam post emergente junto con el tratamiento post emergente Bispiribac + Quinlorac fueron los que presentaron rendimientos más elevados, sin diferencias estadísticas entre ellos. El tratamiento post emergente Bispiribac + Quinlorac, tiene el mismo comportamiento que los demás ensayos, con aceptable control en floración pero bajo en llenado de grano, de todas maneras no se vio afectado el rendimiento. El tratamiento post emergente Propanil + Quinlorac + Clomazone tuvo menor eficiencia en el control de capín en comparación con ensayos anteriores, en floración el control fue bueno, pero muy bajo en llenado de grano. Sin embargo, en este tratamiento, resultó en una menor media en el rendimiento, superando estadísticamente solamente al testigo.

Los rendimientos promedios fueron bajos y tienen una tendencia a que sean mayores en los sistemas con IV 8 cm.

En los experimentos resulta evidente la correlación entre los elevados niveles de control con los casos en los que se lograron rendimientos superiores. En los testigos (sin control) frente a los tratamientos que presentaron 100% de control, se encontraron pérdidas de rendimiento que van desde 20 a 43.5% (datos no presentados), lo que pone en evidencia los efectos de la interferencia de la maleza en el cultivo de arroz. La competencia temprana es lo que está afectando el rendimiento final, por lo que resulta importante el control de malezas en etapas tempranas, así lo demostró el tratamiento con Clomazone pre emergente. Si bien el tratamiento con Bispiribac demostró una pérdida de eficiencia en etapas tardías del cultivo, no se perdió rendimiento con respecto a los demás. Esta reinfestación de capines en etapas tardías dificultan las operaciones de cosecha, calidad, banco de semillas, etc.

#### 4.6 COMPONENTES DE RENDIMIENTO

Antes de presentar los componentes es importante destacar que el cultivar INIA Olimar presenta como características varietales 553 panojas  $m^{-2}$  y 82 granos/panoja y con un peso promedio de mil granos de 26,8g (Blanco et al., 2004).

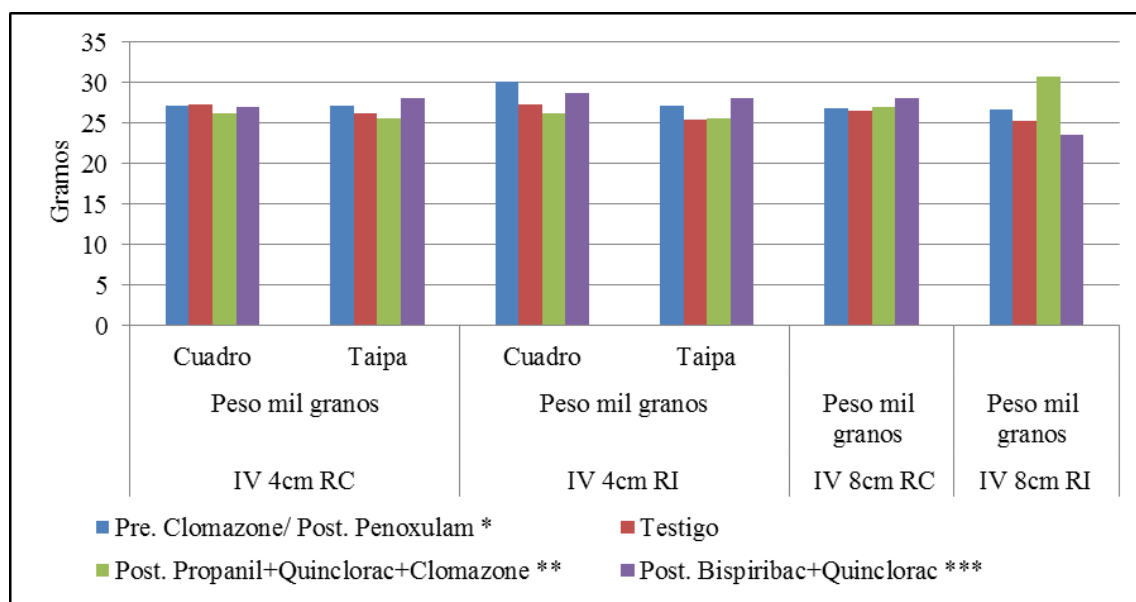


Figura No. 6. Peso mil granos para todos los ensayos según tratamiento de herbicida evaluado

##### Referencias:

\* Pre-emergente Clomazone 0.8 l/ha, Post-emergente Penoxsulam (0.175 l/ha) + aceite mineral (3:1) a 525cc/ha

\*\* Post-emergencia Propanil + Quinclorac + Clomazone (4 + 1.5 + 0.8 l/ha)

\*\*\* Post-emergencia Bispiribac + Quinclorac + Hispray (0.1+1.5 + 0.15 l/ha)

IV 4cm RC= Intervalo vertical 4cm, riego continuo

IV 4cm RI= Intervalo vertical 4cm, riego intermitente

IV 8cm RC= Intervalo vertical 8cm, riego continuo

IV 8cm RI= Intervalo vertical 8cm, riego intermitente

Para todos los tratamientos en todos los ensayos, el peso de mil grano fue en promedio 26.9 gr. Dicho componente no evidencia grandes diferencias entre ensayos, ni entre tratamientos en cada ensayo. Esto concuerda con lo reportado por García (1992), Rodríguez et al. (2002), quienes definen el peso de mil granos como una característica varietal poco modificable por prácticas agronómicas.

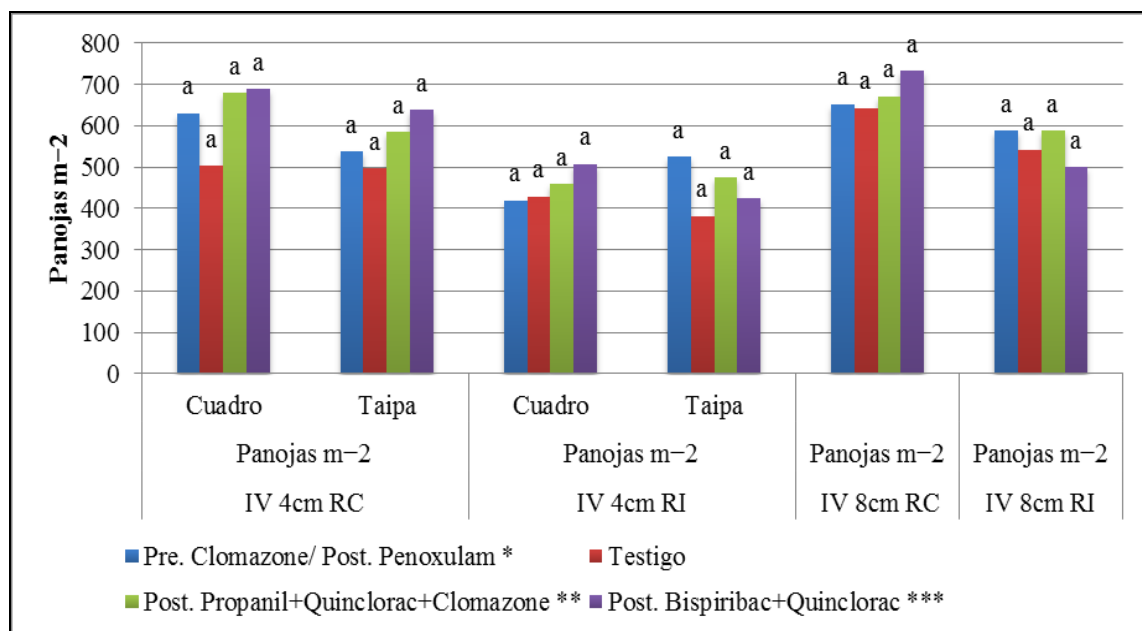


Figura No. 7. Panojas m<sup>-2</sup> para todos los ensayos según tratamiento de herbicida evaluado

**Referencias:**

Las letras denotan significancia estadística **dentro** de cada ensayo.

\* Pre-emergente Clomazone (0.8 l/ha), Post-emergente Penoxsulam (0.175 l/ha) + aceite mineral (3:1) a 525cc/ha

\*\* Post-emergencia Propanil + Quinclorac + Clomazone (4 + 1.5 + 0.8 l/ha)

\*\*\* Post-emergencia Bispiribac + Quinclorac + Hispray (0.1+1.5 + 0.15 l/ha)

IV 4cm RC= Intervalo vertical 4cm, riego continuo

IV 4cm RI= Intervalo vertical 4cm, riego intermitente

IV 8cm RC= Intervalo vertical 8cm, riego continuo

IV 8cm RI= Intervalo vertical 8cm, riego intermitente

No se detectan diferencias significativas en el número de panojas m<sup>-2</sup> dentro de cada ensayo según tipo de riego e intervalo vertical (ver anexo No. 10, 11, 12 y 13), a diferencia de lo que reportan García Blanco et al. (1991), Ottis y Talbert (2007), Cassol et al. (2012) donde describen que generalmente en los testigos existe una tendencia a que sea menor el número de panojas m<sup>-2</sup>, coincidente con un menor macollaje de los mismos, por lo que llevaría a tener un menor potencial para lograr rendimiento en grano.

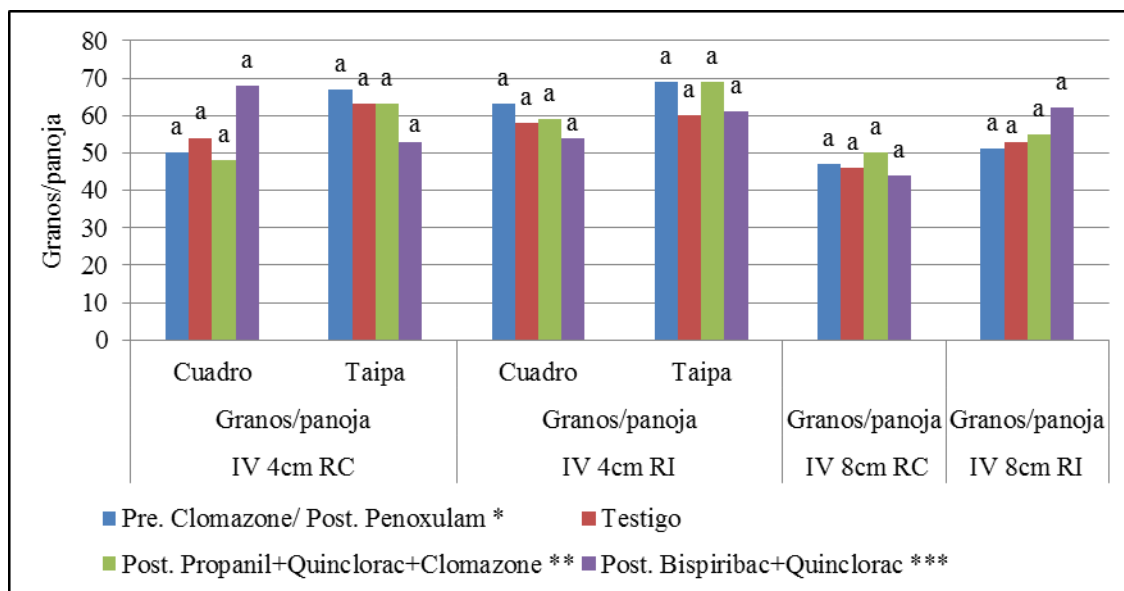


Figura No. 8. Granos panoja<sup>-1</sup> para todos los ensayos según tratamiento de herbicida evaluado

Referencias:

Las letras denotan significancia estadística **dentro** de cada ensayo.

\* Pre-emergente Clomazone (0.8 l/ha), Post-emergente Penoxsulam (0.175 l/ha) + aceite mineral (3:1) a 525cc/ha

\*\* Post-emergencia Propanil + Quinclorac + Clomazone (4 + 1.5 + 0.8 l/ha)

\*\*\* Post-emergencia Bispiribac + Quinclorac +Hispray (0.1+1.5 + 0.15 l/ha)

IV 4cm RC= Intervalo vertical 4cm, riego continuo

IV 4cm RI= Intervalo vertical 4cm, riego intermitente

IV 8cm RC= Intervalo vertical 8cm, riego continuo

IV 8cm RI= Intervalo vertical 8cm, riego intermitente

En cuanto al componente número de granos por panoja para todos los casos se registraron valores menores a lo reportado en la caracterización varietal. Esto es coincidente con los bajos rendimientos promedios obtenidos en todos los ensayos. Los valores más bajos en número de granos/panoja (promedio 46) se destacan en todos los tratamientos del ensayo de riego continuo IV 8 cm (ver anexo No. 12), sin embargo no se vio afectado el rendimiento final debido a que se observa una tendencia a una compensación con un mayor número de panojas. Cabe mencionar que los ensayos de IV 8 cm tuvieron un fuerte ataque causado por pájaros, afectando el componente número de granos por panoja. Los rendimientos de las parcelas afectadas fueron corregidos a través de una estimación subjetiva de daño.



#### 4.6.1 Porcentaje de esterilidad

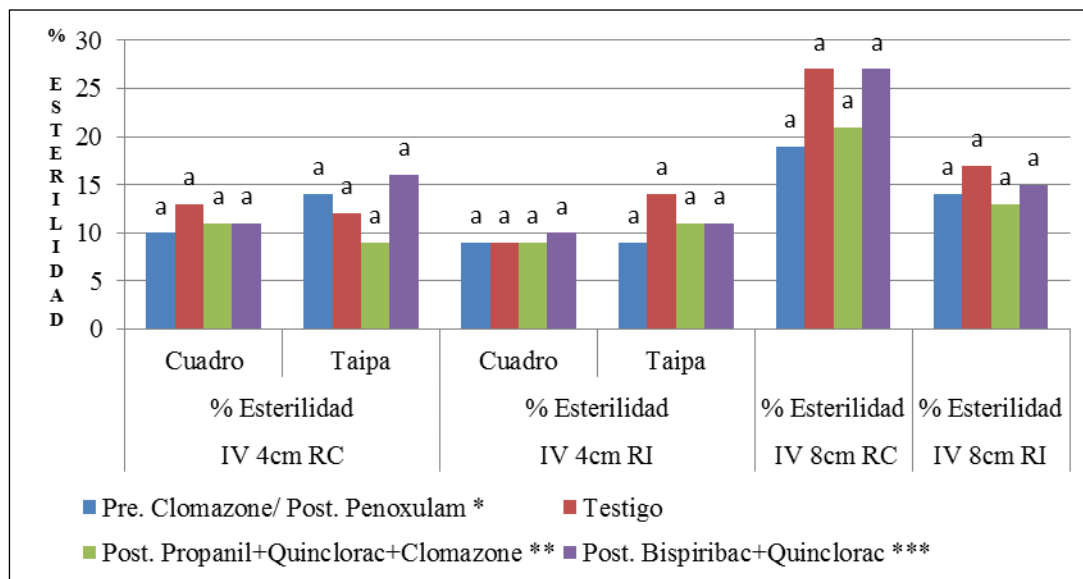


Figura No. 9. Porcentaje de esterilidad para todos los ensayos según tratamiento de herbicida evaluado

##### Referencias:

Las letras denotan significancia estadística dentro de cada ensayo.

\* Pre-emergente Clomazone (0.8l/ha), Post-emergente Penoxsulam (0.175 l/ha) + aceite mineral (3:1) a 525cc/ha

\*\* Post-emergencia Propanil + Quinclorac + Clomazone (4 + 1.5 + 0.8 l/ha)

\*\*\* Post-emergencia Bispiribac + Quinclorac +Hispray (0.1+1.5 + 0.15 l/ha)

IV 4cm RC= Intervalo vertical 4cm, riego continuo

IV 4cm RI= Intervalo vertical 4cm, riego intermitente

IV 8cm RC= Intervalo vertical 8cm, riego continuo

IV 8cm RI= Intervalo vertical 8cm, riego intermitente

No se registran diferencias estadísticas significativas en porcentaje de esterilidad entre los tratamientos para todos los ensayos según tipo de riego e intervalo vertical (ver anexo del No. 24 al 29).

Del gráfico se destaca un alto % de esterilidad en el ensayo de riego continuo IV 8 cm, esto concuerda con un bajo número de granos por panoja en dicho ensayo, sin embargo no se vio afectado el rendimiento final debido a que se evidencia una compensación con un mayor número de panojas. Esto podría explicarse debido a que en este ensayo se generaron problemas en la uniformidad del riego.

#### 4.6.2 Índice de cosecha

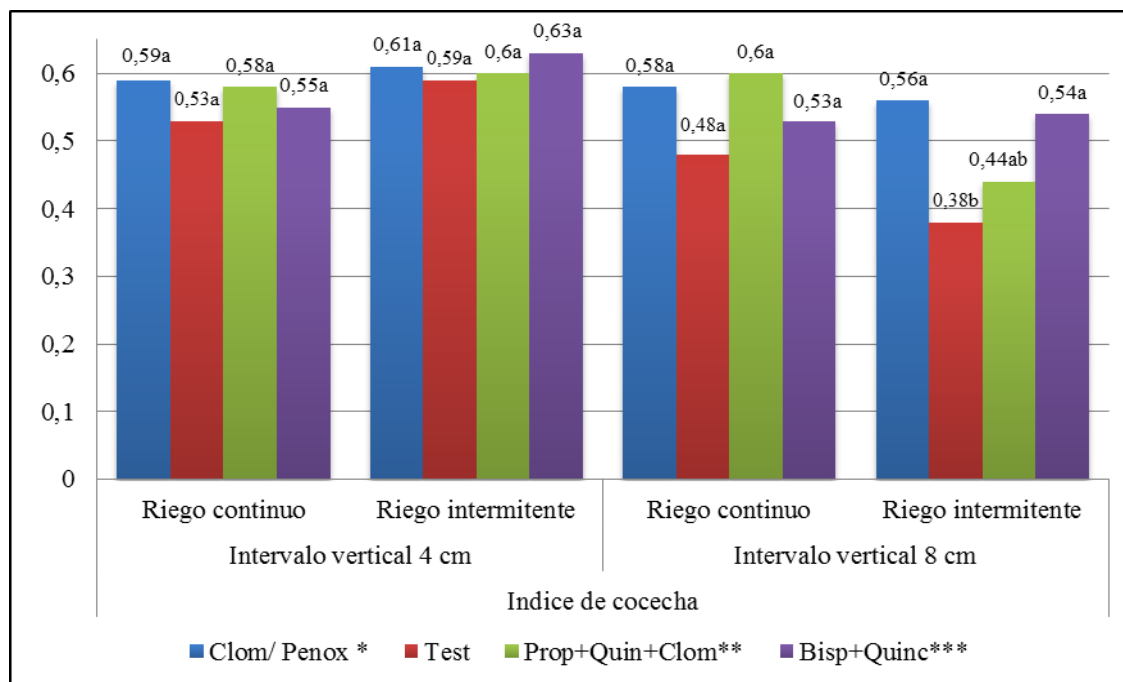


Figura No. 10. Índice de cosecha por tratamientos para todos los ensayos

Referencias:

Las letras denotan significancia estadística dentro de cada ensayo.

\* Pre-emergente Clomazone (0.8 l/ha), Post-emergente Penoxsulam (0.175 l/ha) + aceite mineral (3:1) a 525cc/ha

\*\* Post-emergencia Propanil + Quinclorac + Clomazone (4 + 1.5 + 0.8 l/ha)

\*\*\* Post-emergencia Bispiribac + Quinclorac + Hispray (0.1+1.5 + 0.15 l/ha)

El índice de cosecha tiende a ser menor en el testigo para todos los ensayos, si bien el mismo solo difiere estadísticamente con los tratamientos en el ensayo correspondiente a riego intermitente IV 8 cm. Esto es explicado principalmente por un menor rendimiento en grano y una tendencia a una menor producción de materia seca de los testigos (ver anexo del No. 14 al 17). Similares resultados fueron obtenidos por Ottis y Talbert (2007) donde comprobaron la reducción del índice de cosecha frente a la presencia de capín.

## 4.7 RESULTADOS PASO FARIÁS

### 4.7.1 Población de capín en período de implantación

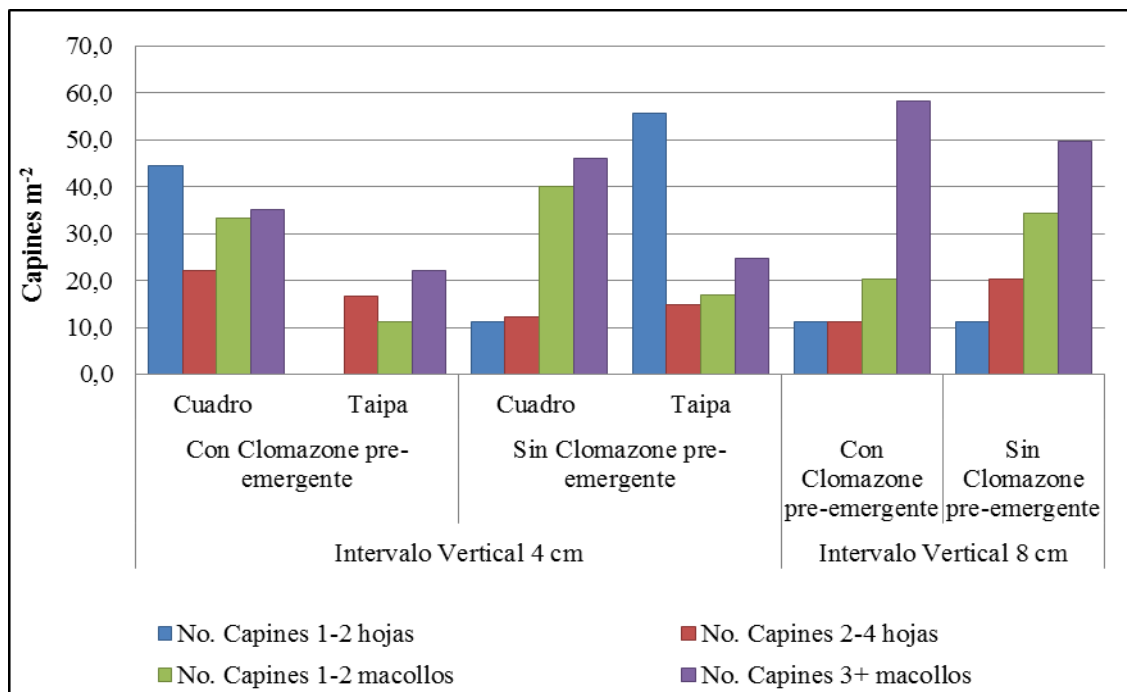


Figura No. 11. Poblaciones de capín por estado de desarrollo según intervalo vertical y aplicación de pre-emergente (Clomazone), en período de implantación

Al momento de aplicar el tratamiento pre emergente (Clomazone) el 3/11/2011, ya se detectaba presencia de capines en las parcelas, lo cual redujo el control deseado, por lo que al momento de la aplicación del post emergente predominan capines de mayor estado de desarrollo que el pre emergente (Clomazone) no había controlado.

A diferencias de Cinco Sauces no se constató una diferencia clara entre la población de capines con y sin aplicación del Clomazone pre emergente. La aplicación del pre emergente no fue eficiente en su control dado a que fue aplicado tardíamente y en condiciones de escasa humedad de suelo.

## 4.8 CONTROL DE CAPÍN

En Paso Farías se constató mayor presencia de *E. colona* sobre *E. crus-galli*, lo inverso a la situación en Cinco Sauces. En los cuadros presentados a continuación se realiza una comparación para cada tratamiento de las lecturas de control de capín para todos los ensayos en floración. Si bien las determinaciones se realizaron para cuadro y taipa se presentan como un valor único, ya que no se detectan diferencias en el nivel de infestación.

### 4.8.1 Riego continuo, intervalo vertical 4 cm PFRcIv4

Cuadro No.15. Lecturas de capín a floración según tratamiento en PFRcIv4

Tratamientos	Lectura de control en Floración (febrero)
Clo/Penox <sup>1</sup>	4 a
Testigo	1 d
Pro/Quinc/Clo <sup>2</sup>	3 b
Bisp/Quinc <sup>3</sup>	2 c
CV %	12
Significancia	<0.0001***
LSD Fisher 0,05	0.5

Referencias:

<sup>1</sup> Pre-emergente Clomazone (0.8 l/ha), Post-emergente Penoxsulam (0.175 l/ha) + aceite mineral (3:1) a 525cc/ha

<sup>2</sup> Post-emergencia Propanil + Quinclorac + Clomazone (4 + 1.5 + 0.8 l/ha)

<sup>3</sup> Post-emergencia Bispiribac + Quinclorac + Hispray (0.1+1.5 + 0.15 l/ha)

PFRcIv4: Paso Farías, riego continuo, intervalo vertical 4 cm

Ninguno de los tratamientos en este ensayo logro un control total en floración. El tratamiento pre emergente Clomazone y post emergente Penoxsulam es el que mejor controló (escala de 4). La triple mezcla de post emergente Propanil + Quinclorac + Clomazone presento un control intermedio y el tratamiento post emergente Bispiribac + Quinclorac casi no controló los capines. Quinclorac no es eficiente controlando *E. colona*, pero en combinación con Propanil y Clomazone la mezcla triple puede controlar estas u otros ecotipos tolerantes que actualmente aparecen en algunas zonas (Chebataroff, 2012).

También se debe recordar que al momento de la aplicación de los post emergentes, había presencia de capines que se encontraban en un estado de desarrollo superior a lo recomendado para realizar la aplicación de los herbicidas evaluados.

#### 4.8.2 Riego intermitente, intervalo vertical 4 cm PFRiIv4

Cuadro No.16. Lecturas de capín a floración según tratamiento en PFRiIv4

Tratamientos	Lectura de control en Floración (febrero)
Clo/Penox <sup>1</sup>	4 a
Testigo	2 b
Pro/Quinc/Clo <sup>2</sup>	3 ab
Bisp/Quinc <sup>3</sup>	3 b
CV %	16
Significancia	0.0323*
LSD Fisher 0,05	0.9

Referencias:

<sup>1</sup> Pre-emergente Clomazone (0.8 l/ha), Post-emergente Penoxsulam (0.175 l/ha) + aceite mineral (3:1) a 525cc/ha

<sup>2</sup> Post-emergencia Propanil + Quinclorac + Clomazone (4 + 1.5 + 0.8 l/ha)

<sup>3</sup> Post-emergencia Bispiribac + Quinclorac + Hispray (0.1+1.5 + 0.15 l/ha)

PFRiIv4: Paso Farías, riego intermitente, intervalo vertical 4 cm

En este ensayo de riego intermitente, IV 4 cm, los tratamientos Clomazone pre emergente y Penoxsulam post emergente y la triple mezcla post emergente: Propanil + Quinclorac + Clomazone, se comportan de la misma forma que en el ensayo anterior (IV 4 cm, riego continuo) con muy buen control del primero (escala 4) y un control bueno de la triple mezcla (escala 3).

El tratamiento post emergente Bispiribac + Quinclorac también presenta un nivel de control bueno (escala 3), en este ensayo nuevamente ninguno de los herbicidas evaluados logra un control total de capines a floración.

#### 4.8.3 Riego continuo, intervalo vertical 8 cm PFRcIv8

Cuadro No.17. Lecturas de capín a floración según tratamiento en PFRcIv8

Tratamientos	Lectura de control en Floración (febrero)
Clo/Penox <sup>1</sup>	4 a
Testigo	1 c
Pro/Quinc/Clo <sup>2</sup>	3 ab
Bisp/Quinc <sup>3</sup>	3 b
CV %	15
Significancia	0.0001***
LSD Fisher 0,05	0.8

Referencias:

<sup>1</sup> Pre-emergente Clomazone (0.8 l/ha), Post-emergente Penoxsulam (0.175 l/ha) + aceite mineral (3:1) a 525cc/ha

<sup>2</sup> Post-emergencia Propanil + Quinclorac + Clomazone (4 + 1.5 + 0.8 l/ha)

<sup>3</sup> Post-emergencia Bispiribac + Quinclorac + Hispray (0.1+1.5 + 0.15 l/ha)

PfRiIv8: Paso Farías, riego continuo, intervalo vertical 8 cm

En este ensayo de intervalo vertical 8 cm, riego continuo, se vuelve a observar el mismo comportamiento de los tratamientos evaluados. Destacándose el tratamiento Clomazone pre emergente y Penoxsulam post emergente con el mejor control de capines a floración (escala 4) seguido de los tratamientos post emergente: Propanil + Quinclorac + Clomazone y de Bispiribac + Quinclorac (ambos escala 3).

#### 4.8.4 Riego intermitente, intervalo vertical 8 cm PFRiV8

Cuadro No.18. Lecturas de capín a floración según tratamiento en PFRiV8

Tratamientos	Lectura de control en Floración (febrero)
Clo/Penox <sup>1</sup>	4 a
Testigo	1 d
Pro/Quinc/Clo <sup>2</sup>	3 b
Bisp/Quinc <sup>3</sup>	2 c
CV %	11
Significancia	<0.0001***
LSD Fisher 0,05	0.5

Referencias:

<sup>1</sup> Pre-emergente Clomazone (0.8 l/ha), Post-emergente Penoxsulam (0.175 l/ha) + aceite mineral (3:1) a 525cc/ha

<sup>2</sup> Post-emergencia Propanil + Quinclorac + Clomazone (4 + 1.5 + 0.8 l/ha)

<sup>3</sup> Post-emergencia Bispiribac + Quinclorac + Hispray (0.1+1.5 + 0.15 l/ha)

PfRiV8: Paso Farías, riego intermitente, intervalo vertical 8 cm

En este ensayo, IV 8 cm, riego intermitente se observa que los herbicidas tienen similar comportamiento a ensayos anteriores. El tratamiento Clomazone pre emergente y Penoxsulam post emergente presenta la mejor eficiencia de control en floración (escala 4), seguido por el tratamiento post emergente Propanil + Quinclorac + Clomazone, (escala 3), en este ensayo el tratamiento que presenta menor eficiencia de control de capín en floración, es el post emergente Bispiribac + Quinclorac, (escala 2).

#### 4.8.5 Eficiencia de control de capín en 50% floración (febrero) según tratamiento en todos los ensayos de Paso Farías

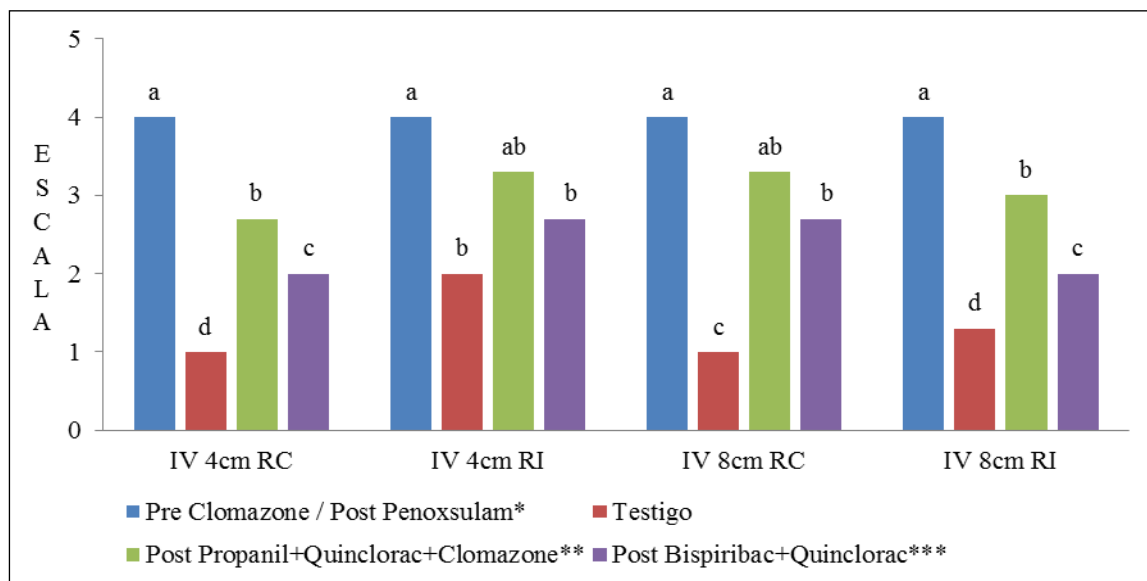


Figura No. 12. Lecturas de evaluación de control de capines a floración del cultivo (febrero) para cada ensayo según tratamiento de herbicida evaluado

##### Referencias:

Las letras denotan significancia estadística dentro de cada ensayo.

\* Pre-emergente Clomazone (0.8 l/ha), Post-emergente Penoxsulam (0.175 l/ha) + aceite mineral (3:1) a 525cc/ha

\*\* Post-emergencia Propanil + Quinclorac + Clomazone (4 + 1.5 + 0.8 l/ha)

\*\*\* Post-emergencia Bispiribac + Quinclorac + Hispray (0.1+1.5 + 0.15 l/ha)

IV 4cm RC= Intervalo vertical 4 cm, riego continuo

IV 4cm RI= Intervalo vertical 4 cm, riego intermitente

IV 8cm RC= Intervalo vertical 8 cm, riego continuo

IV 8cm RI= Intervalo vertical 8 cm, riego intermitente

En el gráfico anterior se puede observar un comportamiento más general en la eficiencia de control a floración para los diferentes tratamientos en los distintos ensayos, si bien las lecturas de control, entre ensayos, no son estadísticamente comparables.

En todas las situaciones de intervalos verticales y tipos de riego, la evaluación de capín a floración, mostro diferencias entre los tratamientos de herbicidas evaluados.

En ninguno de los ensayos se logró control total (escala 5), dada la aplicación tardía de los tratamientos post emergentes en donde los capines se encontraban en un estado de desarrollo superior y a que en el momento de la aplicación de pre emergente se detectó presencia de capines en las parcelas.



Se observa que el tratamiento Clomazone pre emergente y Penoxsulam post emergente mostro un control muy bueno (escala 4), seguido en general por la triple mezcla (Propanil + Quinclorac + Clomazone), siendo de menor efectividad la mezcla de Bispiribac + Quinclorac. Esto esta en concordancia con los resultados obtenidos en los ensayos de Cinco Sauces. En tres de los cuatro ensayos hasta el tratamiento de peor comportamiento fue superior estadísticamente al testigo sin aplicación.

#### 4.9 RENDIMIENTOS PASO FARÍAS, ARTIGAS

##### 4.9.1 Riego continuo, intervalo vertical 4 cm PFRcIv4

Cuadro No. 19. Rendimientos SL en kg/ha según tratamiento en PFRcIv4

Tratamientos	Rendimiento SL kg/ha
Clo/Penox <sup>1</sup>	9146 a
Testigo	6121 c
Pro/Quinc/Clo <sup>2</sup>	8644 ab
Bisp/Quinc <sup>3</sup>	7896 b
Media	7952
CV %	8
Significancia	0.0018***
LSD Fisher 0,05	1188

Referencias:

<sup>1</sup> Pre-emergente Clomazone (0.8 l/ha), Post-emergente Penoxsulam (0.175 l/ha) + aceite mineral (3:1) a 525cc/ha

<sup>2</sup> Post-emergencia Propanil + Quinclorac + Clomazone (4 + 1.5 + 0.8 l/ha)

<sup>3</sup> Post-emergencia Bispiribac + Quinclorac + Hispray (0.1+1.5 + 0.15 l/ha)

PfRcIv4: Paso Farías, riego continuo, intervalo vertical 4 cm

El tratamiento Clomazone pre-emergente y Penoxsulam post emergente presento el mayor rendimiento en grano (9146 kg/ha), seguido de la triple mezcla post-emergente: Propanil + Quinclorac + Clomazone (8644 kg/ha) y por último con un menor rendimiento el tratamiento post emergente Bispiribac + Quinclorac (7896 kg/ha), superando todos los tratamientos al testigo.

#### 4.9.2 Riego intermitente, intervalo vertical 4 cm PFRiIv4

Cuadro No. 20. Rendimientos SL en kg/ha según tratamiento en PFRiIv4

Tratamientos	Rendimiento SL kg/ha
Clo/Penox <sup>1</sup>	8858 a
Testigo	5938 c
Pro/Quinc/Clo <sup>2</sup>	7173 b
Bisp/Quinc <sup>3</sup>	8082 ab
Media	7513
CV %	8
Significancia	0.0019***
LSD Fisher 0,05	1132

Referencias:

<sup>1</sup> Pre-emergente Clomazone (0.8 l/ha), Post-emergente Penoxsulam (0.175 l/ha) + aceite mineral (3:1) a 525cc/ha

<sup>2</sup> Post-emergencia Propanil + Quinclorac + Clomazone (4 + 1.5 + 0.8 l/ha)

<sup>3</sup> Post-emergencia Bispiribac + Quinclorac + Hispray (0.1+1.5 + 0.15 l/ha)

PFRiIv4: Paso Farías, riego intermitente, intervalo vertical 4 cm

En este ensayo de intervalo vertical 4 cm, riego intermitente, los tratamientos Clomazone pre emergente y Penoxsulam post emergente (8858 kg/ha) y post emergente Bispiribac + Quinclorac (8082 kg/ha) muestran los mejores rendimientos seguidos de la triple mezcla Propanil + Quinclorac + Clomazone (7173 kg/ha). Todos los tratamientos superan estadísticamente al testigo.

#### 4.9.3 Riego continuo, intervalo vertical 8 cm PFRcIv8

Cuadro No. 21. Rendimientos SL en kg/ha según tratamiento en PFRcIv8

Tratamientos	Rendimiento SL kg/ha
Clo/Penox <sup>1</sup>	9956 a
Testigo	6547 c
Pro/Quinc/Clo <sup>2</sup>	8288 b
Bisp/Quinc <sup>3</sup>	7601 bc
Media	8098
CV %	9
Significancia	0.0028***
LSD Fisher 0,05	1369

Referencias:

<sup>1</sup> Pre-emergente Clomazone (0.8 l/ha), Post-emergente Penoxsulam (0.175 l/ha) + aceite mineral (3:1) a 525cc/ha

<sup>2</sup> Post-emergencia Propanil + Quinclorac + Clomazone (4 + 1.5 + 0.8 l/ha)

<sup>3</sup> Post-emergencia Bispiribac + Quinclorac + Hispray (0.1+1.5 + 0.15 l/ha)

PFRcIv8: Paso Farías, riego continuo, intervalo vertical 8 cm

En este ensayo de IV 8 cm y riego continuo, se observa una tendencia a que los rendimientos sean superiores a los anteriores ensayos de IV 4 cm. El comportamiento de los tratamientos de herbicidas es similar a los ensayos anteriores con el mayor rendimiento del tratamiento Clomazone pre emergente y Penoxsulam post emergente (9956 kg/ha) seguido de los tratamientos de la triple mezcla post emergente: Propanil + Quinclorac + Clomazone (8288 kg/ha). El tratamiento Bispiribac + Quinclorac (7601 kg/ha) no difiere estadísticamente de la triple mezcla, ni del testigo.

#### 4.9.4 Riego intermitente, intervalo vertical 8 cm PFRiV8

Cuadro No. 22. Rendimientos SL en kg/ha según tratamiento PFRiV8

Tratamientos	Rendimiento SL kg/ha
Clo/Penox <sup>1</sup>	8758 a
Testigo	6507 b
Pro/Quinc/Clo <sup>2</sup>	8620 a
Bisp/Quinc <sup>3</sup>	8369 a
Media	8064
CV %	10
Significancia	0.0336*
LSD Fisher 0,05	1561

Referencias:

<sup>1</sup> Pre-emergente Clomazone (0.8 l/ha), Post-emergente Penoxsulam (0.175 l/ha) + aceite mineral (3:1) a 525cc/ha

<sup>2</sup> Post-emergencia Propanil + Quinclorac + Clomazone (4 + 1.5 + 0.8 l/ha)

<sup>3</sup> Post-emergencia Bispiribac + Quinclorac + Hispray (0.1+1.5 + 0.15 l/ha)

PFRiV8: Paso Farías, riego intermitente, intervalo vertical 8 cm

En este ensayo de IV 8 cm, riego intermitente, también se observa que los rendimientos tienden ser superiores a los ensayos de IV 4 cm, con una media de 8064 kg/ha. Todos los tratamientos rindieron estadísticamente lo mismo, siendo superiores al testigo sin herbicida.

#### 4.9.5 Rendimientos en grano seco y limpio según tratamientos para todos los ensayos de Paso Farías

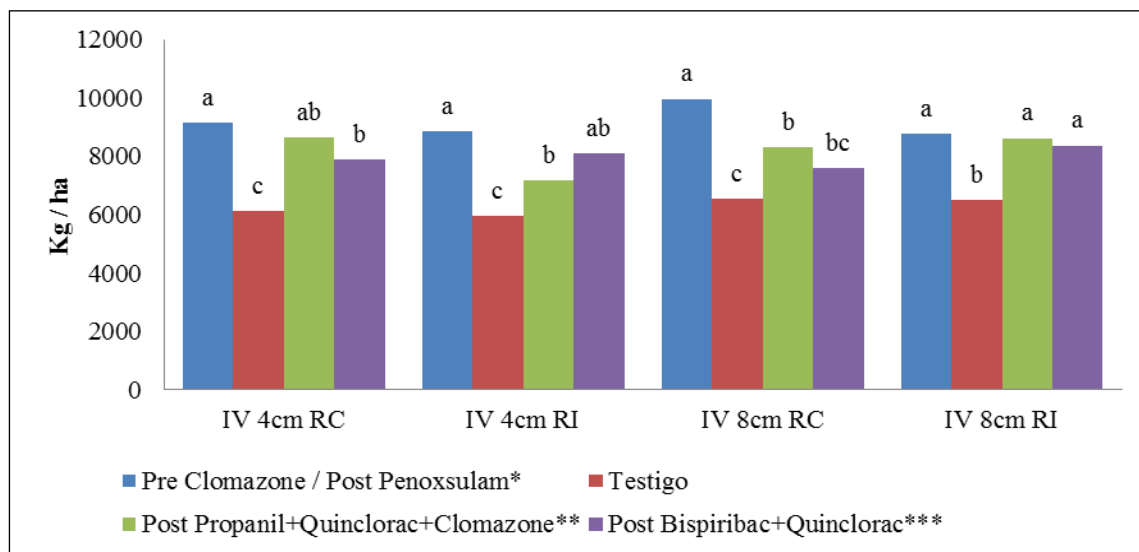


Figura No. 13. Rendimientos por ensayos según tratamiento de herbicida evaluado

##### Referencias:

Las letras denotan significancia estadística dentro de cada ensayo.

\* Pre-emergente Clomazone (0.8 l/ha), Post-emergente Penoxsulam (0.175 l/ha) + aceite mineral (3:1) a 525cc/ha

\*\* Post-emergencia Propanil + Quinclorac + Clomazone (4 + 1.5 + 0.8 l/ha)

\*\*\* Post-emergencia Bispiribac + Quinclorac + Hispray (0.1+1.5 + 0.15 l/ha)

IV 4cm RC= Intervalo vertical 4 cm, riego continuo

IV 4cm RI= Intervalo vertical 4 cm, riego intermitente

IV 8cm RC= Intervalo vertical 8 cm, riego continuo

IV 8cm RI= Intervalo vertical 8 cm, riego intermitente

En general, el rendimiento medio de los ensayos fue mayor respecto a los de Cinco Sauces (7900 vs 7414 Kg/ha respectivamente) a pesar de que en Paso Farías ninguno de los tratamientos logra un control total (escala 5), a floración. Sin embargo, los resultados concuerdan con las mejores condiciones agroclimáticas que ofrece el ambiente en Paso Farías (suelo, temperatura y radiación) para el desarrollo del cultivo. Cabe recordar que a diferencia de Cinco Sauces no hubo problemas en la uniformidad de lámina de riego y las taipas eran más bajas, facilitando el manejo del agua.

La aplicación de los tratamientos post emergentes se realizaron cuando los capines presentaban un avanzado estado de desarrollo, sin embargo existió respuesta a todos los tratamientos y los rendimientos fueron relativamente buenos.

Si bien no es comparable estadísticamente, no se observan tendencias claras en los rendimientos según intervalos verticales y tipo de riego. Se debe resaltar el buen comportamiento en rendimiento que presentó el tratamiento Clomazone pre emergente y Penoxsulam post emergente en todos los ensayos de intervalo vertical y tipo de riego. En la mayoría de los experimentos los tratamientos de herbicidas superaron estadísticamente en rendimiento al testigo.

En todos los casos que se lograron rendimientos superiores, también se obtuvieron los mejores niveles de control de malezas (escala 4), por lo que se pone en evidencia los efectos de la interferencia de la maleza en el cultivo de arroz quedando claro que un adecuado control es fundamental para lograr el éxito productivo.

A modo general, en ambas localidades, debido a la complejidad del diseño experimental, y que al momento en que se realizó la sistematización no se implementaron las taipas de tipo múltiples (más angostas y más bajas que la de tipo moderno, casi sin préstamos y de forma triangular) en los ensayos de intervalo vertical 4 cm, se vio limitada en cierta forma, la evaluación de alternativas y la capacidad de análisis de los tres factores en cuestión. Sin embargo fue posible conocer resultados alentadores en cuanto al control químico de *Echinochloa spp.* en las situaciones estudiadas.

En ambas localidades para los diferentes tipos de riego y sistematización de chacra se logran buenos controles químicos con los tratamientos utilizados, es necesario pensar e incluir otros manejos de control integrado y no depender solo de los químicos, dado el conocimiento en evolución de tipos resistencia a *Echinochloa spp.* y otras malezas en los herbicidas utilizados en este trabajo (Heap, 2013).

Según Pinto et al. (2008) dentro de los manejos culturales integrados, mencionan rotaciones del cultivo de arroz con soja, sorgo y pasturas. Preparación y sistematización adecuada del suelo, siembra del cultivo de arroz en fechas recomendadas, espaciamiento entre líneas y densidad de siembra óptimas de forma de que el cultivo de arroz tenga mayor competitividad de los recursos frente a las malezas. Rotar modos de acción de los productos utilizados, mantener una lamina de riego uniforme, control mecánico por laboreo, competencia con cultivares precoces y macolladores.

## **5. CONCLUSIONES**

Para ambas localidades, fue posible lograr un buen comportamiento de los tratamientos de herbicidas evaluados en el control químico de *Echinochloa spp.* en todos los ensayos independiente del tipo de riego y sistematización de chacra.

En Cinco Sauces, se detectó mayor infestación de *E. crus-galli* en comparación con *E. colona*. El tratamiento Clomazone pre-emergente y Penoxsulam post-emergente resulto tener muy alta eficiencia en el control de capín en floración y en llenado de grano en todos los ensayos independientemente del intervalo vertical o del tipo de riego.

En Paso Farías, se detectó mayor infestación de *E. colona* en comparación con *E. crus-galli*. El tratamiento Clomazone pre-emergente y Penoxsulam post-emergente resulto tener alta eficiencia en el control de capín en floración en todos los ensayos independientemente del intervalo vertical o del tipo de riego.

## 6. RESUMEN

El experimento se condujo en INIA Tacuarembó en las Unidades Experimentales de Cinco Sauces y Paso Farías (CS y PF) en el año agrícola 2011-2012. En SC el suelo fue un Planosol de la Unidad de mapeo de “Río Tacuarembó” y en PF un Brunosol éustrico de la Unidad de mapeo “Itapebí Tres Árboles”. El objetivo fue evaluar el control químico de *Echinochloa spp.* en el cultivo de arroz (cv. INIA Olimar), utilizando distintas combinaciones de herbicidas, bajo dos sistemas de riego y sistematización. Se utilizaron cuatro diseños en bloques al azar con tres repeticiones en ambas localidades: riego continuo con sistematización tradicional 8 cm, riego continuo y sistematización múltiple (intervalo vertical 4 cm), riego intermitente con sistematización tradicional 8 cm y riego intermitente con sistematización múltiple (intervalo vertical 4 cm). Los tratamientos utilizados fueron: Clomazone en pre-emergencia + Penoxsulam en post-emergencia, una triple mezcla en post-emergencia de Propanil + Quinclorac + Clomazone y Bispiribac + Quinclorac en post-emergencia más un testigo sin herbicida. Las determinaciones realizadas de la población de capines fueron previa a la aplicación post-emergente contando número de plantas de capín y estado de desarrollo de las mismas. Al momento de floración y llenado de grano (CS), se realizaron evaluaciones visuales de la infestación de capines utilizando una escala de 5 categorías. También se realizó conteo de tallos  $m^{-2}$ , panojas  $m^{-2}$ , granos por panoja, peso de mil granos, porcentaje de esterilidad, índice de cosecha y para ambas localidades se midió rendimiento en grano. En CS el número de plantas de arroz en el período de implantación, no parece verse afectado por la infestación de capín. En CS se detectó mayor presencia de *E. crus-galli* frente a *E. colona*. El tratamiento Clomazone pre-emergente y Penoxsulam post-emergente resulto tener alta eficiencia en el control de capín en floración y en llenado de grano en todos los ensayos independientemente del intervalo vertical o del tipo de riego; debido a la actividad residual de dichos herbicidas y a la importancia en el control temprano de la maleza. El potencial de rendimiento de los ensayos ubicados en CS fue bajo y hubo una tendencia a que fueran más bajos aún en los sistemas con IV 4 cm frente a los de IV 8cm. No se constatan diferencias claras en rendimientos entre riego intermitente y continuo en las condiciones de suelo de CS, cuando la intermitencia es bien manejada, y se realizan los controles en tiempo y forma, utilizando herbicidas residuales. En PF no se observaron tendencias claras en los rendimientos según intervalos verticales y tipo de riego. Los testigos presentan mayor porcentaje de esterilidad en granos, menor índice de cosecha, menor macollaje y un menor número de panojas  $m^{-2}$ . En PF se constató mayor presencia de *E. colona* frente a *E. crus-galli*. Ninguno de los tratamientos en estos ensayos logró un control total en floración. La aplicación de los tratamientos post emergentes se realizaron cuando los capines presentaban un avanzado estado de desarrollo, sin embargo existió respuesta a todos los tratamientos y los rendimientos fueron relativamente buenos. En PF el tratamiento pre-emergente Clomazone y post-emergente Penoxsulam fue el que mejores resultados presentó en el control de capín. En ambas localidades el tratamiento de la



triple mezcla de Propanil + Quinclorac + Clomazone aplicados en post emergencia también mostro tener un control intermedio frente a la maleza. Por otro lado la aplicación en post-emergencia de Bispiribac + Quinclorac presentó una menor efectividad en varios de los ensayos y más aún en las etapas finales del cultivo. Si bien esta investigación presentó ciertas limitantes, es posible afirmar que con los tratamientos de herbicidas pre-emergente Clomazone y post-emergente Penoxsulam y la triple mezcla de post-emergencia Propanil + Quinclorac + Clomazone es posible lograr un control eficiente de la maleza en estudio frente a los distintos intervalos verticales y sistemas de riego.

Palabras clave: *Oryza sativa*; *Echinochloa spp*; Control químico de capín; Tipo de riego; Sistematización; Herbicidas; Clomazone; Penoxsulam; Propanil; Quinclorac; Bispiribac.

## **7. SUMMARY**

The experiment was placed at INIA Tacuarembó (Cinco Sauces –CS- and Paso Farías – PF- Experimental Stations) during the 2011-2012 agricultural period. The CS soil corresponded to a “Planosol” of the map unit "Rio Tacuarembó" while in Paso Farías, Artigas, the soil was a “Brunosol éustrico” of the map unit "Itapebí Tres Arboles". The aim was to evaluate the chemical control of *Echinochloa spp.* in rice (cv. INIA Olimar) using different combinations of herbicides under two irrigation systems and systematization. Four randomized block design with three replicates were used at both locations: multiple levels (vertical interval 4 cm) and continuous irrigation, multiple levels (vertical interval 4 cm) and intermittent irrigation, traditional levels (vertical interval 8 cm) and continuous irrigation and traditional levels (vertical interval 8 cm) and intermittent irrigation. The treatments were: pre-emergent Clomazone + post-emergent Penoxsulam; a triple post-emergent mixture of Propanil + Quinclorac + Clomazone; Bispiribac + Quinclorac in post-emergent; and the last one without herbicide control. The measurement of the barnyardgrass population was taken after the postemergence application counting number of plants and stage of development thereof. At flowering and grain filling (CS), visual evaluations of the infestation of barnyardgrass using a scale of 5 categories were made. Furthermore, stems m<sup>-2</sup>, panicles m<sup>-2</sup>, grains per panicle, thousand grain weight, percentage of sterility, harvest index and grain yield were measured for both locations. In CS the number of rice plants in the implantation period does not seem to be affected by the infestation of barnyardgrass. Higher presence of *E. crus-galli* against *E. colona* was detected at CS. Treatment clomazone preemergence and postemergence Penoxsulam turned out to have high efficiency in controlling barnyardgrass at flowering and grain filling stages in all trials, independently of the vertical interval or type of irrigation. This could be due to the residual activity of these herbicides and the importance of doing an early control of weeds. The yield potential located in CS trials was low and there was a trend to be lower even in systems with IV 4 cm compared to IV 8cm. No clear differences were found in yields between intermittent and continuous irrigation on soil conditions of CS, where flood was well managed, and controls were performed in timely manner, using residual herbicides. In PF there were no clear trends in yields when changing vertical intervals or type of irrigation. The control presented higher grain sterility, lower harvest index, less tillering and fewer panicles m<sup>-2</sup>. In PF there was a higher infestation of *E. colona* against *E. crus-galli*. None of the treatments in these trials managed to reach a full control of weed at flowering. The application of postemergence treatments was performed late, and with weed plants in an advanced stage of development; however, a good response was

obtained to all treatments and yields were relatively good. The treatment Clomazone and Penoxsulam presented the best results in controlling barnyardgrass. In both locations the treatment of triple mixture of clomazone + propanil + quinclorac applied postemergence also showed to have an intermediate control against weeds. On the other hand the post-emergence application of Bispyribac + quinclorac showed a lower effectiveness in several trials and especially in the final stages of the crop. Although this study presented some limitations, it can be said that with the treatments Clomazone pre-emergent and post-emergent Penoxsulam and triple mixture postemergence clomazone + propanil + quinclorac, it is possible to obtain an efficient control of weeds when addressing different vertical intervals and irrigation systems.

Keywords: *Oryza sativa*; *Echinochloa spp.*; Chemical control of barnyard grass; Irrigation type; Systematization; Herbicides; Clomazone; Penoxulam; Propanil; Quinclorac; Bispyribac.

## **8. BIBLIOGRAFÍA**

1. ACA.; GREMIAL DE MOLINOS ARROCEROS; FAGRO.; INIA.; LATU. 2009. Guía de buenas prácticas de manejo de arroz en Uruguay. Montevideo. 30 p.
2. AGOSTINETTO, D.; PANOZZO, L.E.; MORAES, P.V.D.; DAL MAGRO, T.; TAROUCO, C.P.; OLIVEIRA, C.; RUBIN, R. 2011. Épocas de aplicação de penoxsulam e de início da irrigação no arroz irrigado. *Planta Daninha*. 29 (2): 405-412.
3. AMARANTE, L.; LOPES, N.F. 1995. Botânica, fitoquímica e fisiologia de plantas; Sítios de penetração do quinclorac em sementes e plântulas de pepino e capim-arroz. *Bragantia* (São Paulo). 54 (1): 1-9.
4. ANDRES, A.; THEISEN, G.FILHO, J.R.; HOFFMAN, D.; NEVES, R. 2008. Competição de capim-arroz (*Echinochloa crusgalli*) em arroz irrigado: Épocas de controle e prejuízos a cultivar BRS Querência. *Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento*. 63: 1-14.
5. BALDWIN, F.; SLATON, N. s.f. Rice weed control. In: Slaton, N. ed. Rice production handbook MP192. Arkansas, University of Arkansas. cap. 6, pp. 100-123.
6. BANGARWA, S.K.; NORSWORTHY, J.K.; SCOTT, R.C.; WILSON, M.J.; STILL, J.; GRIFFITH, G.M. 2008. Broadleaf weed control on Arkansas rice levees. In: Norman, R.J.; Meullenet, J.F.; Moldenhauer, K.A.K. eds. B.R. wells rice research studies. Fayetteville, Arkansas, Agricultural Experiment Station. pp. 144-149.
7. BARRET, S.C.; WILSON, B.F. 1983. Colonizing ability in the *Echinochloa crusgalli* complex (barnyard grass). II. Seed biology. *Canadian Journal of Botany*. 61: 556-562.
8. BASF Uruguay 1993. Principales malezas en la zona este del Uruguay. Montevideo. 15 p.
9. BAUMANN, P.A.; DOTRAY, P.A.; PROSTKO, E.P. 1998. Herbicide mode of action and injury symptomology. Texas, USA, The Texas A&M University Service. Texas Agriculture Extension Service. Collage Station. 10 p.

10. BHAGIRATH, S.C.; JOHNSON, D.E. 2009. Seed germination ecology of Junglerice (*Echinochloa colona*); a major weed of rice. *Weed Science*. 57 (3): 235-240.
11. \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_. 2010. Growth and reproduction of Junglerice (*Echinochloa colona*) in response to water stress. *Weed Science*. 58 (2): 132-135
12. BLACK, C.C; CHEN, T.M.; BROWN, R.H. 1969. Biochemical basis for plant competition. *Weed Science*. 17 (3): 338-344.
13. BLANCO, P; MOLINA, F.; PÉREZ DE VIDA, F.; AVILA, S.; LAVECCHIA, A.; MARCHESI, C.; DEAMBROSI, E.; MÉNDEZ, R.; SALDAIN, N. ROEL, A.; ZORRILLA, G.; ACEVEDO, A. 2004. INIA Olimar; características y comportamiento en la zafra 2003/2004. (en línea). Treinta y Tres, INIA. s.p. (Documentos Online no. 65). Consultado 9 feb. 2013. Disponible en [http://www.inia.org.uy/publicaciones/documentos/tt/pol/2004/aca\\_inia\\_olimar.pdf](http://www.inia.org.uy/publicaciones/documentos/tt/pol/2004/aca_inia_olimar.pdf)
14. BORRELL, A.; GARSIDE, A.; FUKAI, S. 1997. Improving efficiency of water use for irrigated rice in a semi-arid tropical environment. *Field Crops Research*. 52 (3): 231-248.
15. CASSOL, G.V.; AVILA, L.A.; AGOSTINETTO, D.; ZEMOLIN, C.R.; CASSOL, L.L.; PESTANA, R. 2012. Eficiencia de herbicidas em arroz irrigado sob intermitencia; manejo integrado de plantas daninhas em culturas alimentícia. In: Congreso Brasileiro da Ciencia das Planta Daninhas na ERA da Biotecnología (28º., 2012, Campo Grande, MG, Brasil). Trabalhos apresentados. s.n.t. pp. 268-272.
16. CAVANAUGH, K.J.; DUGAN, B.R.; ZOLLINGER, R.K.; SELBERG, W.A. 1998. Herbicide and nonherbicide injury symptoms on spring wheat and barley. (en línea). Minneapolis, MN, North Dakota Extensión Service. s.p. Consultado 9 feb. 2013. Disponible en <http://www.extension.umn.edu/distribution/cropsystems/DC6967.html>
17. CONCENÇO, G.; LOPES, N.F.; ANDRES, A.; MORAES, D.M; SANTOS, M.Q.; RIEFFEL FILHO, J.A.; VILELLA, J.V. 2006. Controle de plantas daninhas em arroz irrigado em unção de doses de herbicidas pré-emergentes e início da irrigação. *Planta Daninha*. 24 (2): 303-309.
18. CHEBATAROFF, N. 2012. Arroz uruguayo. Montevideo, Hemisferio Sur. 352 p.

19. CORREA, N. I. 1997. Consumo de água na irrigação do arroz por inundação. *Lavoura Arrozeira* (Porto Alegre). 50 (432): 3-8.
20. DAWSON, J. H.; BRUNS, V. F. 1962. Emergence of barnyardgrass, green foxtail, and yellow foxtail seedlings from various soil depths. *Weeds*. 10: 136-139.
21. DEAMBROSI, E.; SALDAIN, N. 2007a. Manejo de malezas. In: *Arroz; resultados experimentales 2006-2007*. Treinta y Tres. INIA, cap. 5, pp. 1-30 (Actividades de Difusión no. 571).
22. \_\_\_\_\_; MENDEZ, R. 2007b. Respuesta de cultivares de arroz de tipo indica a densidades de siembra y aplicaciones de nitrógeno en la zona Este de Uruguay. *Treinta y Tres*. INIA. pp. 25-29 (Serie Técnica no. 167).
23. \_\_\_\_\_; MONTOSI, F.; SARAVIA, H.; BLANCO, P.; AYALA, W. 2009. 10 años de la unidad de producción de arroz-ganadería. Montevideo, INIA. 208 p. (Serie Técnica no. 180).
24. DELGADO, F. 2006. Estudio de eficacia en el control químico de *Echinochloa spp.* para la producción integrada en el cultivo del arroz en la provincia de Sevilla. Ingeniero Técnico Agrícola. Sevilla, España. Universidad de Sevilla. s.p.
25. DORE, W.G.; MCNEILL, J. 1980. *Grasses of Ontario*. Hull, Quebec, Canada. Minister of Supply and Services. 566 p. (Monograph no.26).
26. DOS SANTOS, A.B.; FAGERIA, N.K.; STONE, L.F.; SANTOS, C. 1999. Manejo de água e de fertilizante potássico na cultura de arroz irrigado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* (Brasília). 34 (4): 565-573.
27. \_\_\_\_\_; RABELO, R.R. 2008. Informações técnicas para cultura do arroz irrigado no Estado do Tocantins. EMBRAPA. Documentos no. 218. pp. 32-35.
28. DOWNTON, W.J. 1975. The occurrence of C4 photosynthesis among plants. *Photosynthetica*. 9 (1): 96-105.
29. DUKE, J.A. 1983. Handbook of energy crops. *Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv. (en línea). West Lafayette, Indiana, Purdue University. Center for New Crops and Plants Products. s.p. Consultado 9 feb. 2013. Disponible en [http://www.hort.purdue.edu/newcrop/duke\\_energy/Echinochloa\\_crusgalli.html](http://www.hort.purdue.edu/newcrop/duke_energy/Echinochloa_crusgalli.html)

30. EGGLEY, G.H.; J.M. CHANDLER. 1978. Germination and viability of weed seeds after 2.5 years in a 50-year buried seed study. *Weed Science*. 26 (3): 230-239.
31. ENNIS, W. B. 1967. Economic aspects of crop losses caused by weeds. *In*: FAO Symposium on Crop Losses (1967, Roma). Proceedings. Roma, FAO. pp. 127-145.
32. ESQUEDA, V.; ROSALES, E. 2004. Evaluación de Bispiribac-sodio en el control de malezas en arroz de temporal. *Agronomía Mesoamericana*. 15 (001): 9-15.
33. \_\_\_\_\_; TOSQUY, O.H. 2009. Alternativas al Propanil para controlar *Echinochloa colona* (L.) Link en arroz de temporal. *Agronomía Mesoamericana*. 20 (1): 111-119.
34. ESSER, L.L. 1994. *Echinochloa crus-galli*. (en línea) *In*: Fire effects Information system information system. Washington DC, U.S. Department of Agriculture. Forest Service. Intermountain Research Station. Intermountain Fire Science Laboratory (Producer). s.p. Consultado 9 feb. 2013. Disponible en <http://www.fs.fed.us/database/feis/plants/graminoid/echcru/all.html>
35. FAO. 2002. *Echinochloa colona* (L.) Link. Grassland Index. (en línea). Rome. s.p. Consultado 9 feb. 2013. Disponible en <http://www.fao.org/WAICENT/FAOINFO/AGRICULT/AGP/AGPC/doc/GBASE/Data/Pf000226.HTM>
36. FERNANDEZ, J.; QUARTINO, E. J. 1998. Efecto de la supresión de la competencia de *Echinochloa spp.* en distintos momentos sobre el rendimiento del cultivo de Arroz. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. pp. 2-63.
37. FISCHER, A.J.; GRANADOS, E.; TRUJILLO, D. 1993. Propanil resistance in populations of junglerice (*Echnochloa colona*) in Colombia rice fields. *Weed Science*. 41 (2): 201-206. Abstract.
38. \_\_\_\_\_; VALVERDE, B.E. 2010. Evolución de resistencia a herbicidas, diagnóstico y manejo de malezas del arroz. *In*: Degeovani, V.; Martinez, C.P.; Motta, F. eds. Producción eco-eficiente del arroz en América Latina. Cali, Colombia, CIAT. cap. 24, pp. 447-487 (CIAT no. 365).
39. FLOREZ, J.A.; FISCHER, A.J.; RAMIREZ, H.; DUQUE, M.C. 1999. Predicting rice yield losses caused by multispecies weed competition. *Agronomy Journal*. 91 (1): 87-92.

40. FONTANILLA, J.M.; RUIZ-SANTAELLA, J.P.; GARRIDO, R.; DE PRADO, R. 2001. Efecto de diferentes formulaciones de propanil sobre arroz (var. Bahía) y *Echinochloa Crus-galli*. In: De Prado, R.; Jorrin, J.V. eds. Uso de herbicidas en la agricultura del siglo XXI. Córdoba, España, Universidad de Córdoba. Servicio de Publicaciones. pp. 433-439.
41. GAMARRA, G. 1993. Arroz; manual de producción. Montevideo, Hemisferio Sur. 439 p.
42. GARCIA, E. 1992. Incidencia de prácticas culturales en la arquitectura de la planta de arroz. *Arroz*. 41: 12-17.
43. GARCIA BLANCO, H.; ARÉVALO, R.A.; CHIBA, S.; DE SORDI, I.P. 1991. Efeito da convivência de *Echinochloa Crus-galli* (L.) Beauv (Capím-arroz) com plantas de arroz em diferentes níveis de nitrogênio e fósforo. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira* (Brasilia). 26 (2): 193-199.
44. GIANNOPOLITIS, C.N.; VASSILIOU, G. 1989. Propanil tolerance in *Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv. *Tropical Pest Management*. 35 (1): 6-7. Abstract.
45. GRIME, J.P. 1977. Evidence for the existence of three primary strategies in plants and its relevance to ecological and evolutionary theory. *American Naturalist*. 111 (982): 1169-1194.
46. HALVORSON, W.L.; GUERTIN, P. 2003. Status of introduced plants in southern Arizona parks; final report. Tucson, AZ, U.S. Geological Survey / University of Arizona. Southwest Biological Science Center. Sonoran Desert Field Station. 52 p.
47. HEAP, I. 2013. Herbicide resistant Baryardgrass globally (*Echinochloa crus-galli*). (en línea). s.l., WeedScience.org. Consultado 9 feb. 2013. Disponible en <http://www.weedscience.org/Summary/Species.aspx>
48. HOLM, L.G.; PLUNKNETT, D.L.; PANCHO, J.V.; HERBERGER, J.P. 1991. The world's worst weeds; distribution and biology. Malabar, Florida, Krieger. 609 p.
49. IWASAKI, T.; TATSUOKA, F.; TOKIA, K.I.; YASUDA, S. 1978. A practical method for assessing soil liquefaction potential based case studies at various sites in Japan. In: International Conference on Microzonation (2<sup>nd</sup>., 1978, San Francisco). Proceedings. Research and Application. 2: 885-896



50. KAWANO, K.; TANAKA, A. 1967. Studies on the competitive ability of rice plants in population. *Journal of Faculty Agronomy (Japan)*. 55 (3): 339-361.
51. KOGAN M.; PÉREZ A. 2003. *Herbicidas; fundamentos fisiológicos y bioquímicos del modo de acción*. Santiago, Chile, Universidad Católica de Chile. 333 p.
52. \_\_\_\_\_; GÓMEZ, P.; FISCHER, A.; ALISTER, C. 2011. Using penoxsulam ALS inhibitor as a broad-spectrum herbicide in Chile an rice. *Ciencia e Investigación Agraria*. 38 (1): 83-93.
53. LALLANA, V.H. 2005. Lista de malezas del cultivo de arroz en Entre Ríos, Argentina. *Ecosistemas*. 14 (2): 162-167.
54. LAVECCHIA, A.; CANO, M. 1998. Interferencia de capin sobre el crecimiento inicial de arroz, bajo restricciones nutricionales. Montevideo, INIA. 20 p. (Serie Técnica no. 100).
55. LEE, D.J.; SENSEMAN, S.A.; O'BARR, J.H.; CHANDLER, J.M.; KRUTZ, L.J.; MCCAULEY, G.N.; KUK, Y.I. 2004. Soil characteristics and water potential effects on plant-availabe clomazone in rice. *Weed Science (Japón)*. 52 (2): 310-318.
56. MCGREGOR, J.T.; SMITH, R.J.; TALBERT, R.E. 1988. Broadleaf signalgrass (*Brachiaria platyphylla*) duration of interference in rice (*Oryza sativa*). *Weed Science*. 36: 747-750.
57. MARCHESI, C.; LAVECCHIA, A. 2011. Evaluación de herbicidas para el control de capín -*Echinochloa crus-galli*- en las zonas norte y centro (Artigas y Tacuarembó). *In: Arroz; presentación resultados experimentales 2010-2011*. Tacuarembó, INIA, cap. 5, pp. 1-30 (Actividad de Difusión no. 652).
58. \_\_\_\_\_; CARRACELAS, G.; LAVECCHIA, A. 2012. Manejo de malezas. *In: Arroz; presentación resultados experimentales 2011-2012*. Tacuarembó, INIA, cap. 5, pp.78-93 (Actividades de Difusión no. 690).
59. MARKWELL, J.; NAMUTH, D.HERNANDEZ-RIOS, I. 2005. Introducción a los herbicidas que actúan a través de la fotosíntesis. (en línea). Lincoln, University Nebraska. Library of Crop Technology Lessons Modules. s.p. Consultado 9 feb. 2013. Disponible en <http://passel.unl.edu/pages/informationmodule.php?idinformationmodule=1024932941&topicorder=1&maxto=8&mintto=1>

60. MAUN, M.A.; BARRETT, S.C.H. 1986. The biology of Canadian weeds. 77. *Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv. Canadian Journal of Plant Science. 66: 739-759.
61. MEZZOMO, R.F. 2009. Irrigação contínua e intermitente em arroz irrigado; uso de água, eficiência agrônômica e dissipação de imazethapyr, imazapic e fipronil. Mestrado em Agronomia. Santa Maria, RS, Brasil. Universidade Federal de Santa Maria. pp. 16-28.
62. MICHAEL, P.W. 1981. Taxonomy and distribution of *Echinochloa* spp. with special reference to their occurrence as weeds of rice In: Conference on Weed Control in Rice (1983, Los Baños, Philippines). Proceedings. Los Baños, Philippines, IRRI. pp. 291-306.
63. MODERNEI, P. 2010. Guía para la protección y fertilización vegetal. 10a. ed. Canelones, s.e. 479 p.
64. MOLINA, F.; CANTOU, G.; ROEL, A. 2010. Resumen; base de datos empresas arroceras. (en línea). Treinta y Tres, INIA. s.p. Consultado 9 feb. 2013. Disponible en [http://www.inia.org.uy/estaciones/ttres/actividades/2010/Resumen\\_2009\\_2010.pdf](http://www.inia.org.uy/estaciones/ttres/actividades/2010/Resumen_2009_2010.pdf)
65. NISSEN, S.; NAMUTH, D.; HERNANDEZ-RIOS. 2005. Introducción a los Inhibidores de la Síntesis de Aminoácidos Aromáticos. (en línea). Lincoln, University of Nebraska. Library of Crop Technology Lessons. s.p. Consultado 9 feb. 2013. Disponible en <http://passel.unl.edu/pages/informationmodule.php?idinformationmodule=1008088419>
66. OTTIS, B.V.; TALBERT, R.E.; MALIK, M.S.; ELLIS, A.T. 2003. Rice weed control with Penoxsulam (Grasp). AAES Series. no. 517: 144-150.
67. \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_. 2007. Barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*) control and rice density effects on rice yield components. Weed Science. 21 (1): 110-118.
68. PETERSON, D.E.; THOMPSON, C.R.; REGEHR, D.L.; AL-KHATIB, K. 2001. Herbicide mode of action. Kansas, Kansas State University. 24 p.
69. PINTO, J.J.O.; GALON, L.; DAL MAGRO, T.; PROCÓPIO, S.O. CONCENÇO, G.; PINHO, C.F.; FERREIRA, E.A. 2008. Controle de capim-arroz (*Echinochloa spp.*) em função de métodos de manejo na cultura do arroz irrigado. Planta Daninha. 26 (4): 767-777.

70. RAHN, E. M.; SWEET, R. D.; VENGRIS, J.Y.; DUNN, S. 1968. Life history studies as relate to weed control in the Northeast. 5. Barnyardgrass. University of Delaware. Agricultural Research Station. Bulletin no. 368. pp. 1-46.
71. RANDALL, R. 2002. *Echinochloa colona* (L.) Link. A global compendium of weeds. (en línea). Meredith, Department of Agriculture of Western Australia (AgWest) and the USGS/Hawaiian ecosystems at risk project (HEAR), (collaborators). s.p. Consultado 9 feb. 2013. Disponible en <http://www.hear.org/gcw/>
72. RODRIGUEZ, H.; ARTEAGA, R.; CARDONA, R.; RAMON, M.; ALEMAN, L. 2002. Respuesta de las variedades de arroz fonaiap 1 y cimarron a dos densidades de siembra y dos dosis de nitrógeno. *Bioagro*. 14 (2): 105-112.
73. ROSALES, E.; ESQUEDA, V. s.f. Clasificación y uso de herbicidas por su modo de acción. Veracruz, México, INIFAP. 14 p.
74. SALDAIN, N; DEAMBROSI, E. 2009. Manejo de malezas. In: Jornada Técnica Anual Arroz (2009, Treinta y Tres, UY). Arroz; resultados experimentales 2008-2009. Montevideo, INIA. cap. 5, pp. 2-6 (Actividades de Difusión no. 571).
75. SAN MARTIN, J.M.; RAMIREZ, G.C. 1983. Flora de malezas en arrozales de Chile central. *Ciencia e Investigación Agraria*. 10 (3): 129-137.
76. SANTOS, F.J.; PITOMBEIRA, J.B.; PINHO, J.L.N; MELO, F.L.O. 2000. Control químico de plantas daninhas na cultura do arroz irrigado no Estado de Ceará. *Planta Daninha*. 18 (1): 29-37.
77. SHERDER, E.F.; TALBERT, R.E.; BRANSON, J.D.; LOVELACE, M.L.; VORIES, E.D. 2002. Intermittent irrigation effects on barnyardgrass weed control and rice yield. *AAES Series*. no. 504: 156-164.
78. SMITH, R.J.; SHAW, W.C. 1966. Weeds and their control in rice production. Whashington, D.C., U.S. Government. pp. 64-255 (Agricultural Handbook no. 292).
79. \_\_\_\_\_. 1968. Weed competition in rice. *Weed Science*. 16 (2): 252-255.
80. \_\_\_\_\_.; FLINCHUM, W.T.; SEAMAN, D.E. 1977. Weed control in U.S. rice production. Texas, USDA 82 p. (Agricultural Handbook no. 497).

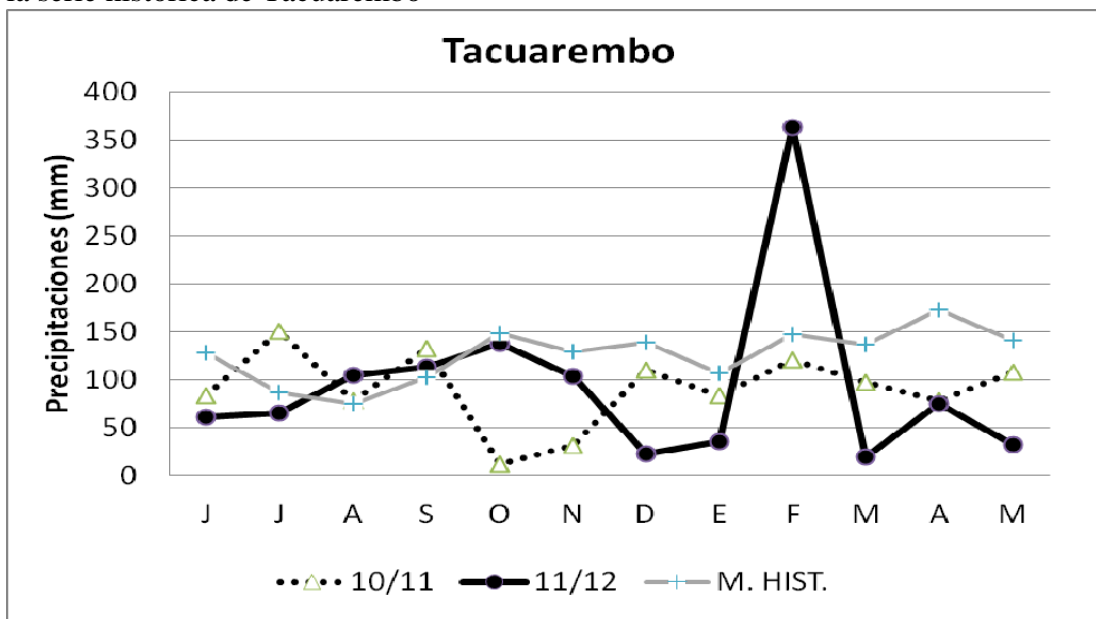
81. STANSEL, J.W. 1975. Six decades of rice research in Texas; the rice plant its developments and yield. *Research Monograph*. (4): 9-21.
82. STERLING, T.M.; NAMUTH, D.; HERNANDEZ-RIOS, I. 2005. Introducción al mecanismo de acción de los herbicidas auxínicos – parte2. (en línea). Lincoln, University of Nebraska. Library of Crop Technology Lessons Modules. s.p. Consultado 9 feb. 2013. Disponible en <http://passel.unl.edu/pages/informationmodule.php?idinformationmodule=1055959268>
83. STEVENS, O.A. 1932. The number and weight of seeds produced by weeds. *American Journal of Botany* 19 (9): 784-794.
84. SÜREK, H. 2001. Rice cultural practice in Turkey. (en línea). In: Chataigner, J. eds. The new development in rice agronomy and its effects on yield and quality in Mediterranean areas. Montpellier, CIHEAM. s.p. (Options Méditerranéennes no. 58). Consultado 9 feb. 2013. Disponible en <http://ressources.ciheam.org/om/pdf/c58/03400067.pdf>
85. URUGUAY. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA. DIRECCION DE SUELOS Y FERTILIZANTES. 1979. Carta de reconocimiento de suelos del Uruguay. Montevideo. t. 3. 452 p.
86. UVA, R.H.; NEAL, J.C.; DITOMASO, J.M. 1997. Weeds of the Northeast. New York, Cornell University Press. 397 p.
87. VALVERDE, B.E.; RICHES, C.R.; CASELEY, J.C. 2000. Prevención y manejo de malezas resistentes a herbicidas en arroz; experiencias en América Central con *Echinochloa colona*. San José, Costa Rica, CATIE. 135 p.
88. VENCILL, W.K. 2002. Herbicide handbook. 8<sup>th</sup>. ed. Lawrence, KS, Weed Science Society of America. 493 p.
89. VENGRIS, J.; DRAKE, M.; COLBY, W.G.; BART, J. 1953. Chemical composition of weeds and accompanying crop plants. *Agronomy Journal*. 45:213-218.
90. \_\_\_\_\_.; HILL, F.R.; FIELD. D.L. 1966a. Clipping and regrowth of barnyardgrass. *Crop Science*. 6: 342-344.
91. \_\_\_\_\_. 1966b. Competition between barnyardgrass and alfalfa. *Agronomy Journal*. 58: 478-479.

92. \_\_\_\_\_.; KACPERSKA-PALACZ, E.A.; LIVINGSTON, R.B. 1966c. Growth and development of barnyardgrass in Massachusetts. *Weeds*. 14:299-301.
93. VILLA, S.C.C.; MARCHEZAN, E.; MASSONI, P.F.S.; SANTOS, F.M.; AVILA, L.A.; MACHADO, S.L.O.; TELO, G.M. 2006. Controle de arroz-vermelho em dois genótipos de arroz (*Oriza Sativa*) tolerantes a herbicidas do grupo das imidazolinonas. *Planta Daninha*. 24 (3): 549-555.
94. WEED SCIENCE SOCIETY OF AMERICA (WSSA). 2007. *Herbicide handbook*. 9<sup>th</sup>. ed. s.l. 458 p.
95. WEY, Z.; WEBSTER, E.P.; BLOUIN, D.C. 2005. Response of rice and Barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*) to rates and Timings of clomazone. *Weed Technology*. 19: 528-531.
96. YABUNO, T. 1981. Biology of *Echinochloa* Species. In: Conference on Weed Control in Rice (1983, Los Baños, Philippines). Proceedings. Los Baños, Philippines, IRRI. pp. 307-319.
97. YASUOR, H.; ZOU, W.; TOLSTIKOV, V.V.; TJEERDEMA, R.S.; FISCHER, A.J. 2010. Differential oxidative metabolism and 5-ketoclomazone accumulation are involved in *Echinochloa phyllopogon* resistance to Clomazone. *Plant Physiology*. 153 (1): 319-326.

## 9. ANEXOS

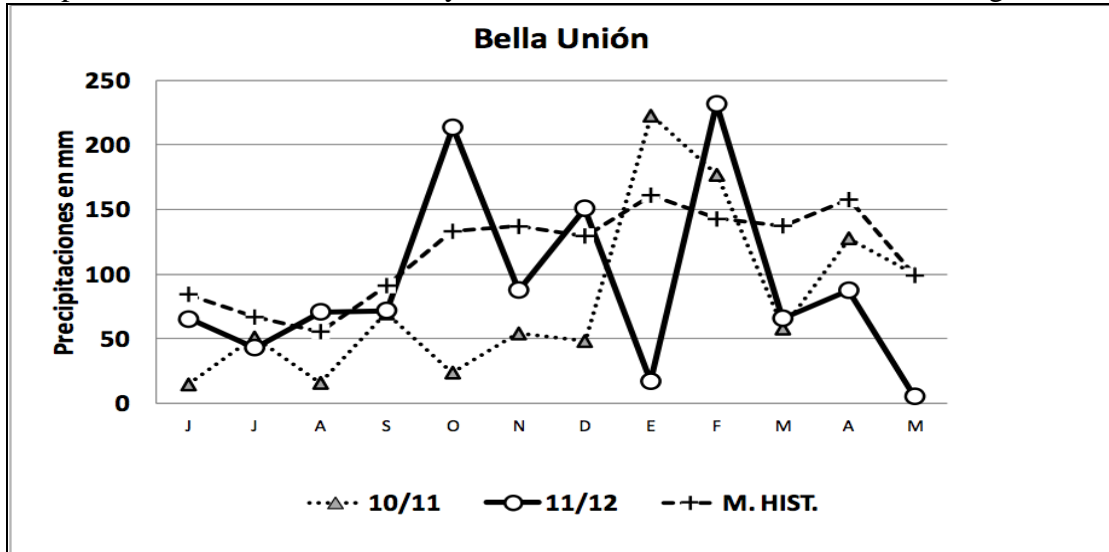
### Clima

Anexo No. 1. Precipitaciones medias mensuales de la zafra 10/11, 11/12 y promedio de la serie histórica de Tacuarembó



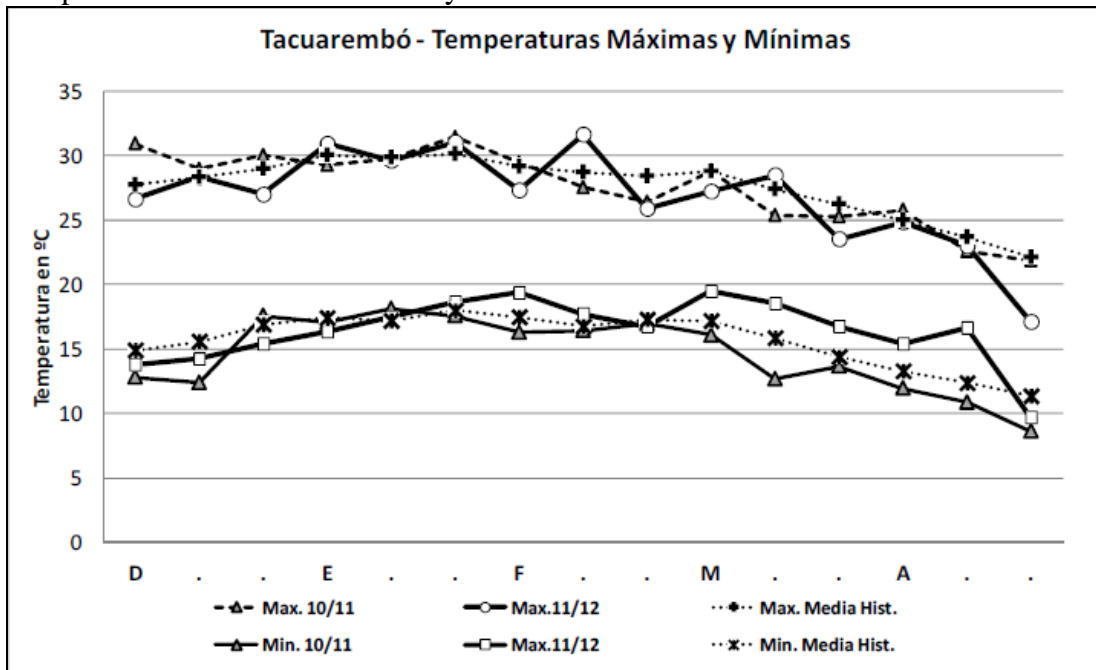
Fuente: Marchesi et al. (2012)

Anexo No. 2. Precipitaciones acumuladas mensuales para la zafra 2011/12 en comparación con la zafra anterior y con la media histórica. Bella Union, Artigas



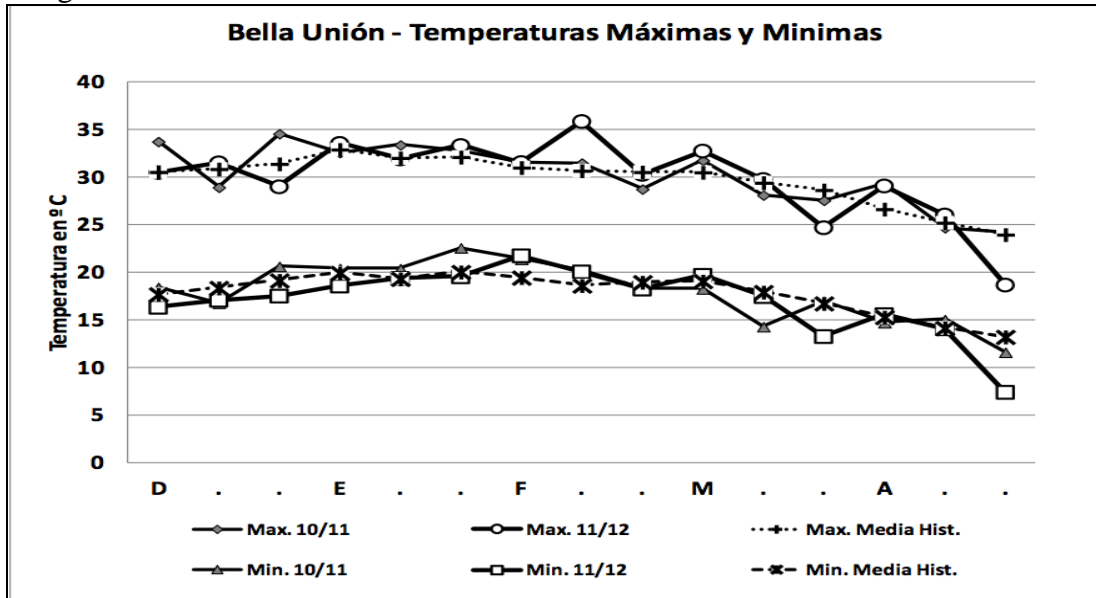
Fuente: Marchesi et al. (2012).

Anexo No. 3. Temperatura máxima, media y mínima para la zafra 2011/12 en comparación con la zafra anterior y con la serie histórica de Tacuarembó.



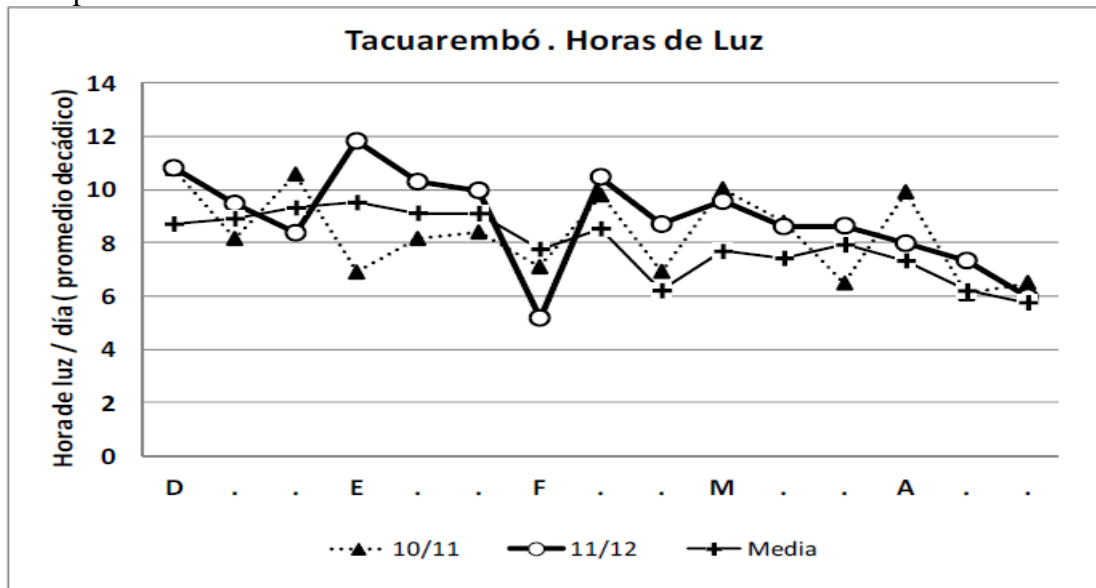
Fuente: Marchesi et al. (2012).

Anexo No. 4. Temperatura máxima, media y mínima para la zafra 2011/12 en comparación con la zafra anterior y con la serie histórica 1985-2010. Bella Unión, Artigas



Fuente: Marchesi et al. (2012)

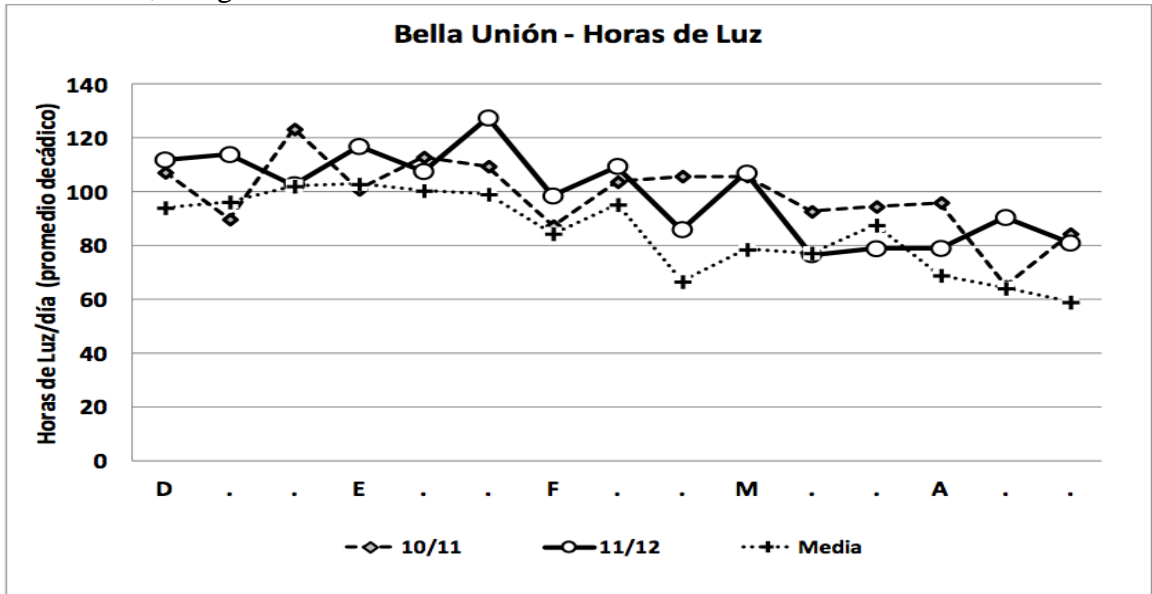
Anexo No. 5. Heliofanía (horas de luz/día, promedio década) del período diciembre a abril para Tacuarembó



Fuente: Marchesi et al. (2012)



Anexo No. 6. Heliofanía acumulada por décadas en horas luz del cultivo, en comparación con la zafra anterior y con la serie histórica, para los ensayos ubicados en Paso Farias, Artigas



Fuente: Marchesi et al. (2012)

## Implantación Cinco Sauces

### Anexo No. 7. Implantación, plantas de arroz/ml

Tratamiento	IV 4cm RC		Iv 4cm RI		Iv 8cm RC	Iv 8cm RI
	Cuadro	Taipa	Cuadro	Taipa	Cuadro	Cuadro
1*	64 a	42 a	36 a	57 a	67 a	75 a
2**	61 a	59 a	37 a	40 a	79 a	72 a
3***	50 a	42 a	38 a	43 a	95 a	86 a
4****	75 a	41 a	54 a	40 a	92 a	84 a
Media	62,5	46	41,25	45	83,25	79,25
CV %	34,05	37,18	28,2	29,54	20,07	17,71
Significancia tratamientos	0,2015	0,5579	0,2923	0,4122	0,2879	0,5781
Fisher 0,05	12,27	9,84	6,7	7,67	9,71	8,1

#### Referencias:

Las letras denotan significancia estadística dentro de cada ensayo.

\* Pre-emergente Clomazone (1.5 l/ha), Post-emergente Penoxsulam (0.175 l/ha) + aceite mineral (3:1) a 525cc/ha

\*\* Post-emergencia Propanil + Quinclorac + Clomazone (4 + 1.5 + 0.8 l/ha)

\*\*\* Post-emergencia Bispiribac + Quinclorac + Hispray (0.1+1.5 + 0.15 l/ha)

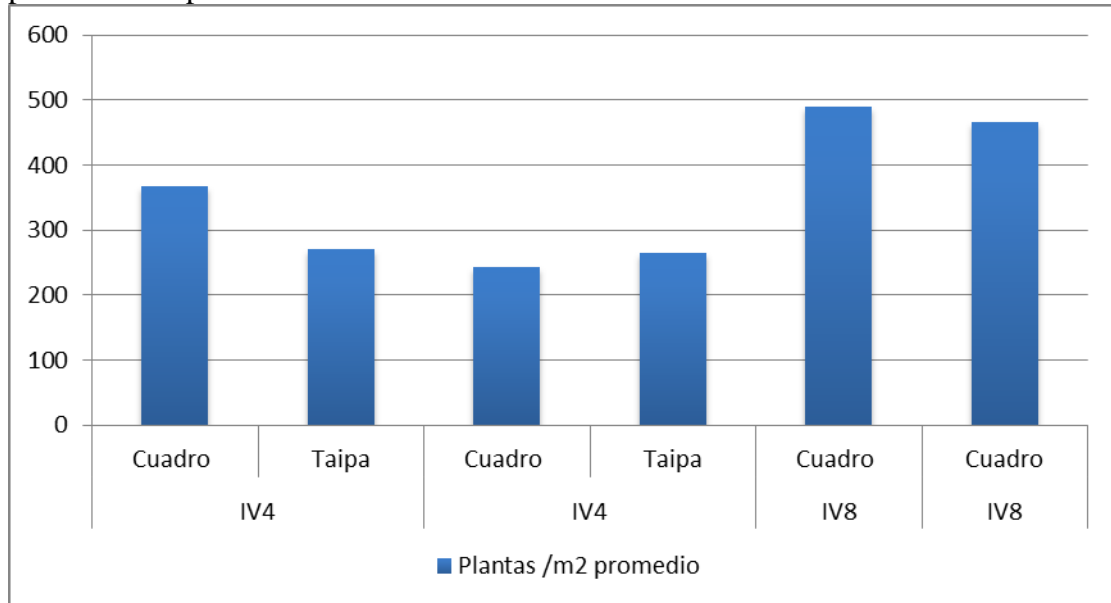
IV 4cm RC= Intervalo vertical 4 cm, riego continuo

IV 4cm RI= Intervalo vertical 4 cm, riego intermitente

IV 8cm RC= Intervalo vertical 8 cm, riego continuo

IV 8cm RI= Intervalo vertical 8 cm, riego intermitente

Anexo No. 8: Gráfico número de plantas de arroz m<sup>-2</sup> promedio por ensayo en período de implantación



Anexo No. 9. Número de capín m<sup>-2</sup> promedio por tratamiento según estado de desarrollo para todos los ensayos en implantación

Cuadro					
Variable	Pre. Clomazone / Post. Penoxulam	Testigo	Post. Propanil+Quinclorac +Clomazone	Post. Bispiribac +Quinclorac	Post-Emergencia
hoj 1-2	12	26	30	51	35
hoj 3-4	11	53	46	45	48
mac 1-2	1	51	43	59	51
mac 3+	0	30	15	16	20
Taipa					
Variable	Pre. Clomazone / Post. Penoxulam	Testigo	Post. Propanil+Quinclorac +Clomazone	Post. Bispiribac +Quinclorac	Post-Emergencia
hoj 1-2	2	163	119	91	124
hoj 3-4	2	163	78	91	110
mac 1-2	0	54	72	52	59
mac 3+	0	39	39	52	43

## Rendimiento y componentes de rendimiento Cinco Sauces

Anexo No. 10. Rendimiento y componentes en ensayo riego continuo, intervalo vertical 4 cm

Tratamiento	Rendimiento SL Kg/ha	Panojas m <sup>-2</sup>		Granos/panoja		% Esterilidad	
		Cuadro	Taipa	Cuadro	Taipa	Cuadro	Taipa
1*	7718 a	631 a	537 a	50 a	67 a	10 a	14 a
2**	5612 b	504 a	496 a	54 a	63 a	13 a	12 a
3***	7593 a	680 a	586 a	48 a	63 a	11 a	9 a
4****	7533 a	688 a	639 a	68 a	53 a	11 a	16 a
Media	6564	6800	76.75	55	61.5	11.25	12.75
CV %	11.8	28,75	25.5	16.43	20.73	34.46	31.01
Significancia tratamientos	0,0611	0,6003	0,6630	0,1006	0,5956	0.7824	0,2748
LSD Fisher 0.05	1676.44323	730.46	584.633	25.46	35.9348	11.29	11.321

### Referencias:

Las letras denotan significancia estadística dentro de cada ensayo.

\* Pre-emergente Clomazone (1.5 l/ha), Post-emergente Penoxsulam (0.175 l/ha) + aceite mineral (3:1) a 525cc/ha

\*\* Post-emergencia Propanil + Quinclorac + Clomazone (4 + 1.5 + 0.8 l/ha)

\*\*\* Post-emergencia Bispiribac + Quinclorac + Hispray (0.1+1.5 + 0.15 l/ha)

Anexo No. 11. Rendimiento y componentes en ensayo riego intermitente, intervalo vertical 4 cm

Tratamiento	Rendimiento SL Kg/ha	Panojas m <sup>-2</sup>		Granos/panoja		% Esterilidad	
		Cuadro	Taipa	Cuadro	Taipa	Cuadro	Taipa
1*	7039 a	420 a	525 a	63 a	69 a	9 a	9 a
2**	5668 b	429 a	382 a	58 a	60 a	9 a	14 a
3***	6898 a	458 a	474 a	59 a	69 a	9 a	11 a
4****	7595 a	508 a	425 a	54 a	61 a	10 a	11 a
Media	6800	77	76.75	58.5	64.75	9.25	11.25
CV %	7.81	13.11	29.31	9.76	10.16	16.81	19.89
Significancia tratamientos	0.0218	0.3483	0.6084	0.3483	0.259	0.7449	0.165
LSD Fisher 0.05	1061.57013	241.57	537.51	16.148	18.597	4.37813	6.370

Referencias:

Las letras denotan significancia estadística dentro de cada ensayo.

\* Pre-emergente Clomazone (1.5 l/ha), Post-emergente Penoxsulam (0.175 l/ha) + aceite mineral (3:1) a 525cc/ha

\*\* Post-emergencia Propanil + Quinclorac + Clomazone (4 + 1.5 + 0.8 l/ha)

\*\*\* Post-emergencia Bispiribac + Quinclorac + Hispray (0.1+1.5 + 0.15 l/ha)

Anexo No. 12. Rendimiento y componentes en ensayo riego continuo, intervalo vertical 8 cm

Tratamiento	Rendimiento kg ha-1	Panojas m-2	granos/ panoja	% Esterilidad
1*	8134 a	653 a	47 a	19 a
2**	5391 b	643 a	46 a	27 a
3***	8387 a	672 a	50 a	21 a
4****	7706 a	733 a	44 a	27 a
Media	7404.5	675.25	46.75	23.5
CV %	10.56	24.42	13.36	29.16
Significancia tratamientos	0.0115	0.9062	0.6353	0.4398
LSD Fisher 0.05	1562.9	669.62125	17.70228	19.51597

Referencias:

Las letras denotan significancia estadística dentro de cada ensayo.

\* Pre-emergente Clomazone (1.5 l/ha), Post-emergente Penoxsulam (0.175 l/ha) + aceite mineral (3:1) a 525cc/ha

\*\* Post-emergencia Propanil + Quinclorac + Clomazone (4 + 1.5 + 0.8 l/ha)

\*\*\* Post-emergencia Bispiribac + Quinclorac + Hispray (0.1+1.5 + 0.15 l/ha)

Anexo No. 13. Rendimiento y componentes en ensayo riego intermitente, intervalo vertical 8 cm

Tratamiento	Rendimiento kg ha-1	Panojas m <sup>-2</sup>	granos/panoja	% Esterilidad
1*	10253 a	589 a	51 a	14 a
2**	5826 b	670 a	53 a	17 a
3***	7875 a	588 a	55 a	13 a
4****	9360 a	500 a	62 a	15 a
Media	8328.5	586.75	55.25	14.75
CV %	7.82	10.18	21.24	29.34
Significancia tratamientos	0.0007	0.0674	0.6669	0.7397
LSD Fisher 0.05	1301.37575	242.64946	33.17819	12.28982

Referencias:

Las letras denotan significancia estadística dentro de cada ensayo.

\* Pre-emergente Clomazone (1.5 l/ha), Post-emergente Penoxsulam (0.175 l/ha) + aceite mineral (3:1) a 525cc/ha

\*\* Post-emergencia Propanil + Quinclorac + Clomazone (4 + 1.5 + 0.8 l/ha)

\*\*\* Post-emergencia Bispiribac + Quinclorac + Hispray (0.1+1.5 + 0.15 l/ha)

## Indice de Cosecha Cinco Sauces

Anexo No. 14. Indice de Cosecha, ensayo riego continuo intervalo vertical 4 cm

Tratamiento	Rendimiento kg ha- 1	MS Paja	Indice de Cosecha
1*	7718 a	5529 a	0,59 a
2**	5612 b	4902 a	0,53 a
3***	7593 a	5761 a	0,58 a
4****	7533 a	6059 a	0,55 a
Media	6564	5562.7425	0.5625
CV %	11.8	20.67	11.52
Significancia tratamientos	0,0611	0,6682	0.7179
LSD Fisher 0.05	1676.44323	3249.718	0.18253

Referencias:

Las letras denotan significancia estadística dentro de cada ensayo.

\* Pre-emergente Clomazone (1.5 l/ha), Post-emergente Penoxsulam (0.175 l/ha) + aceite mineral (3:1) a 525cc/ha

\*\* Post-emergencia Propanil + Quinclorac + Clomazone (4 + 1.5 + 0.8 l/ha)

\*\*\* Post-emergencia Bispiribac + Quinclorac + Hispray (0.1+1.5 + 0.15 l/ha)

Anexo No. 15. Indice de Cosecha riego Intermitente, intervalo vertical 4 cm

Tratamiento	Rendimiento kg ha- 1	MS Paja	Indice de Cosecha
1*	7039 a	4584 a	0.61 a
2**	5668 b	4108 a	0.59 a
3***	6898 a	4630 a	0.60 a
4****	7595 a	4500 a	0.63 a
Media	6800	4456	0.6075
CV %	7.81	24.21	6.8
Significancia tratamientos	0,0218	0.9285	0.6448
LSD Fisher 0.05	1061.57013	3048.8337	0.11608

Referencias:

Las letras denotan significancia estadística dentro de cada ensayo.

\* Pre-emergente Clomazone (1.5 l/ha), Post-emergente Penoxsulam (0.175 l/ha) + aceite mineral (3:1) a 525cc/ha

\*\* Post-emergencia Propanil + Quinclorac + Clomazone (4 + 1.5 + 0.8 l/ha)

\*\*\* Post-emergencia Bispiribac + Quinclorac + Hispray (0.1+1.5 + 0.15 l/ha)



Anexo No. 16. Índice de Cosecha riego continuo, intervalo vertical 8 cm

Tratamiento	Rendimiento kg ha- 1	MS Paja	Índice de Cosecha
1*	8134 a	6000 a	0.58 a
2**	5391 b	5843 a	0.48 a
3***	8387 a	5765 a	0.6 a
4****	7706 a	6902 a	0.53 a
Media	7405	6127	0.55
CV %	10.56	22.83	12.77
Significancia tratamientos	0,0115	0.7433	0.2656
LSD Fisher 0.05	1562.9	3953.5868	0.19732

Referencias:

Las letras denotan significancia estadística dentro de cada ensayo.

\* Pre-emergente Clomazone (1.5 l/ha), Post-emergente Penoxsulam (0.175 l/ha) + aceite mineral (3:1) a 525cc/ha

\*\* Post-emergencia Propanil + Quinclorac + Clomazone (4 + 1.5 + 0.8 l/ha)

\*\*\* Post-emergencia Bispiribac + Quinclorac + Hispray (0.1+1.5 + 0.15 l/ha)

Anexo No. 17. Índice de Cosecha riego intermitente, intervalo vertical 8 cm

Tratamiento	Rendimiento kg ha- 1	MS Paja	Índice de Cosecha
1*	10253 a	8353 a	0.56 a
2**	5826 b	9516 a	0.38 b
3***	7875 a	10157 a	0.44 ab
4****	9360 a	7847 a	0.54 a
Media	8329	8968	0.48
CV %	7.82	20.11	11.74
Significancia tratamientos	0,0007	0.444	0.0229
LSD Fisher 0.05	1301.37575	5098.3877	0.15931

Referencias:

Las letras denotan significancia estadística dentro de cada ensayo.

\* Pre-emergente Clomazone (1.5 l/ha), Post-emergente Penoxsulam (0.175 l/ha) + aceite mineral (3:1) a 525cc/ha

\*\* Post-emergencia Propanil + Quinclorac + Clomazone (4 + 1.5 + 0.8 l/ha)

\*\*\* Post-emergencia Bispiribac + Quinclorac + Hispray (0.1+1.5 + 0.15 l/ha)

### Número de granos llenos panoja<sup>-1</sup> Cinco Sauces.

Anexo No. 18. Cuadro de ANAVA para la variable granos llenos panoja<sup>-1</sup> en cuadro, para ensayo riego continuo, intervalo vertical 4 cm

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
No. granos/panoja	12	0,63	0,33	16,43

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	836,57	5	167,31	2,06	0,2020
Bloque	38,55	2	19,27	0,24	0,7957
Tratamiento	798,03	3	266,01	3,28	0,1006
Error	486,86	6	81,14		
Total	1323,43	11			

### Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=25,46074

Error: 81,1431 gl: 6

Tratamiento	Mediasn	E.E.
4	68,39 3	5,20 A
2	53,90 3	5,20 A
1	49,56 3	5,20 A
3	47,51 3	5,20 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p<= 0,05)

1: Pre-emergente Clomazone (1.5 l/ha), Post-emergente Penoxsulam (0.175 l/ha) + aceite mineral (3:1) a 525cc/ha

2: Testigo

3: Post-emergencia Propanil + Quinclorac + Clomazone (4 + 1.5 + 0.8 l/ha)

4: Post-emergencia Bispiribac + Quinclorac + Hispray (0.1+1.5 + 0.15 l/ha)

Anexo No. 19. Cuadro de ANAVA para la variable granos llenos panoja<sup>-1</sup> en taipa, para ensayo de riego continuo e intervalo vertical 4 cm

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
No. granos/panoja	12	0,41	0,00	20,73

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	681,19	5	136,24	0,84	0,5650
Bloque	351,37	2	175,69	1,09	0,3955
Tratamiento	329,82	3	109,94	0,68	0,5956
Error	969,82	6	161,64		
Total	1651,01	11			

**Test: LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=35,93478**

Error: 161,6365 gl: 6

Tratamiento	Mediasn	E.E.
1	66,74 3	7,34 A
3	63,39 3	7,34 A
2	62,55 3	7,34 A
4	52,68 3	7,34 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p<= 0,05)

1: Pre-emergente Clomazone (1.5 l/ha), Post-emergente Penoxsulam (0.175 l/ha) + aceite mineral (3:1) a 525cc/ha

2: Testigo

3: Post-emergencia Propanil + Quinclorac + Clomazone (4 + 1.5 + 0.8 l/ha)

4: Post-emergencia Bispiribac + Quinclorac + Hispray (0.1+1.5 + 0.15 l/ha)

Anexo No. 20. Cuadro de ANAVA para la variable granos llenos panoja<sup>-1</sup> en cuadro, para ensayo de riego intermitente, intervalo vertical 4 cm

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
No. granos/panoja	12	0,52	0,11	9,76

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	208,18	5	41,64	1,28	0,3825
Bloque	77,53	2	38,77	1,19	0,3677
Tratamiento	130,65	3	43,55	1,33	0,3483
Error	195,84	6	32,64		
Total	404,01	11			

**Test: LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=16,14793**

Error: 32,6395 gl: 6

Tratamiento	Mediasn	E.E.
1	63,38 3	3,30 A
3	58,94 3	3,30 A
2	57,78 3	3,30 A
4	54,13 3	3,30 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,05$ )

1: Pre-emergente Clomazone (1.5 l/ha), Post-emergente Penoxsulam (0.175 l/ha) + aceite mineral (3:1) a 525cc/ha

2: Testigo

3: Post-emergencia Propanil + Quinclorac + Clomazone (4 + 1.5 + 0.8 l/ha)

4: Post-emergencia Bispiribac + Quinclorac + Hispray (0.1+1.5 + 0.15 l/ha)

Anexo No. 21. Cuadro de ANAVA para la variable de granos llenos panoja<sup>-1</sup> en taipa, para ensayo de riego intermitente, intervalo vertical 4 cm

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
No. granos/panoja1	12	0,57	0,21	10,16

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	346,67	5	69,33	1,60	0,2900
Bloque	121,41	2	60,71	1,40	0,3165
Tratamiento	225,25	3	75,08	1,73	0,2590
Error	259,76	6	43,29		
Total	606,43	11			

**Test: LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=18,59741**

Error: 43,2927 gl: 6

Tratamiento	Mediasn	E.E.
3	69,37 3	3,80 A
1	68,83 3	3,80 A
4	60,97 3	3,80 A
2	59,97 3	3,80 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,05$ )

1: Pre-emergente Clomazone (1.5 l/ha), Post-emergente Penoxsulam (0.175 l/ha) + aceite mineral (3:1) a 525cc/ha

2: Testigo

3: Post-emergencia Propanil + Quinclorac + Clomazone (4 + 1.5 + 0.8 l/ha)

4: Post-emergencia Bispiribac + Quinclorac + Hispray (0.1+1.5 + 0.15 l/ha)

Anexo No. 22. Cuadro de ANAVA para la variable granos por panoja<sup>-1</sup> para el ensayo de riego continuo, intervalo vertical 8 cm

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
No. granos/panoja	12	0,31	0,00	13,36

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	104,31	5	20,86	0,53	0,7474
Bloque	33,07	2	16,54	0,42	0,6740
Tratamiento	71,24	3	23,75	0,61	0,6353
Error	235,35	6	39,23		
Total	339,66	11			

**Test: LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=17,70228**

Error: 39,2255 gl: 6

Tratamiento	Mediasn	E.E.
3	50,36 3	3,62 A
1	47,47 3	3,62 A
2	46,09 3	3,62 A
4	43,61 3	3,62 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p<= 0,05)

1: Pre-emergente Clomazone (1.5 l/ha), Post-emergente Penoxsulam (0.175 l/ha) + aceite mineral (3:1) a 525cc/ha

2: Testigo

3: Post-emergencia Propanil + Quinclorac + Clomazone (4 + 1.5 + 0.8 l/ha)

4: Post-emergencia Bispiribac + Quinclorac + Hispray (0.1+1.5 + 0.15 l/ha)

Anexo No. 23. Cuadro de ANAVA para la variable granos llenos panoja<sup>-1</sup> para el ensayo de riego intermitente, intervalo vertical 8 cm

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
No. granos/panoja	12	0,39	0,00	21,24

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	532,84	5	106,57	0,77	0,6021
Bloque	305,83	2	152,92	1,11	0,3890
Tratamiento	227,01	3	75,67	0,55	0,6669
Error	826,73	6	137,79		
Total	1359,57	11			

**Test: LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=33,17819**

Error: 137,7891 gl: 6

Tratamiento	Mediasn	E.E.
4	62,22 3	6,78 A
3	55,39 3	6,78 A
2	52,90 3	6,78 A
1	50,61 3	6,78 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,05$ )

1: Pre-emergente Clomazone (1.5 l/ha), Post-emergente Penoxsulam (0.175 l/ha) + aceite mineral (3:1) a 525cc/ha

2: Testigo

3: Post-emergencia Propanil + Quinclorac + Clomazone (4 + 1.5 + 0.8 l/ha)

4: Post-emergencia Bispiribac + Quinclorac + Hispray (0.1+1.5 + 0.15 l/ha)

**Porcentaje de esterilidad Cinco Sauces.**

Anexo No. 24. Cuadro de ANAVA para la variable % de esterilidad en cuadro, para ensayo de riego continuo, intervalo vertical 4 cm

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
% Esterilidad	12	0,29	0,00	34,46

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	38,92	5	7,78	0,49	0,7760
Bloque	21,54	2	10,77	0,67	0,5440
Tratamiento	17,38	3	5,79	0,36	0,7824
Error	95,74	6	15,96		
Total	134,66	11			

**Test: LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=11,29055**

Error: 15,9566 gl: 6

Tratamiento	Mediasn	E.E.
2	13,46 3	2,31 A
3	11,51 3	2,31 A
4	11,30 3	2,31 A
1	10,11 3	2,31 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,05$ )

1: Pre-emergente Clomazone (1.5 l/ha), Post-emergente Penoxsulam (0.175 l/ha) + aceite mineral (3:1) a 525cc/ha

2: Testigo

3: Post-emergencia Propanil + Quinclorac + Clomazone (4 + 1.5 + 0.8 l/ha)

4: Post-emergencia Bispiribac + Quinclorac + Hispray (0.1+1.5 + 0.15 l/ha)

Anexo No. 25. Cuadro ANAVA para la variable % de esterilidad en taipa, para ensayo de riego continuo, intervalo vertical 4 cm

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
% Esterilidad	12	0,52	0,12	31,01

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	104,64	5	20,93	1,30	0,3730
Bloque	25,14	2	12,57	0,78	0,4986
Tratamiento	79,51	3	26,50	1,65	0,2748
Error	96,27	6	16,04		
Total	200,91	11			

**Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=11,32155**

Error: 16,0443 gl: 6

Tratamiento	Mediasn	E.E.
4	16,42 3	2,31 A
1	13,99 3	2,31 A
2	11,77 3	2,31 A
3	9,49 3	2,31 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,05$ )

1: Pre-emergente Clomazone (1.5 l/ha), Post-emergente Penoxsulam (0.175 l/ha) + aceite mineral (3:1) a 525cc/ha

2: Testigo

3: Post-emergencia Propanil + Quinclorac + Clomazone (4 + 1.5 + 0.8 l/ha)

4: Post-emergencia Bispiribac + Quinclorac + Hispray (0.1+1.5 + 0.15 l/ha)

Anexo No. 26. Cuadro de ANAVA para la variable % de esterilidad en cuadro para ensayo de riego intermitente, intervalo vertical 4 cm

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
% Esterilidad	12	0,74	0,52	16,81

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	40,99	5	8,20	3,42	0,0834
Bloque	37,96	2	18,98	7,91	0,0208
Tratamiento	3,03	3	1,01	0,42	0,7449
Error	14,40	6	2,40		
Total	55,38	11			

**Test: LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=4,37813**

Error: 2,3993 gl: 6

Tratamiento	Mediasn	E.E.
4	9,94 3	0,89 A
1	9,33 3	0,89 A
2	9,03 3	0,89 A
3	8,56 3	0,89 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,05$ )

1: Pre-emergente Clomazone (1.5 l/ha), Post-emergente Penoxsulam (0.175 l/ha) + aceite mineral (3:1) a 525cc/ha

2: Testigo

3: Post-emergencia Propanil + Quinclorac + Clomazone (4 + 1.5 + 0.8 l/ha)

4: Post-emergencia Bispiribac + Quinclorac + Hispray (0.1+1.5 + 0.15 l/ha)

Anexo No. 27. Cuadro de ANAVA para la variable % de esterilidad en taipa para ensayo riego intermitente, intervalo vertical 4 cm

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
% Esterilidad	12	0,70	0,46	19,89

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	72,74	5	14,55	2,86	0,1163
Bloque	36,00	2	18,00	3,54	0,0964
Tratamiento	36,74	3	12,25	2,41	0,1653
Error	30,48	6	5,08		
Total	103,22	11			

**Test: LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=6,37044**

Error: 5,0798 gl: 6

Tratamiento	Mediasn	E.E.
2	14,03 3	1,30 A
3	11,36 3	1,30 A
4	10,74 3	1,30 A
1	9,19 3	1,30 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,05$ )

1: Pre-emergente Clomazone (1.5 l/ha), Post-emergente Penoxsulam (0.175 l/ha) + aceite mineral (3:1) a 525cc/ha

2: Testigo

3: Post-emergencia Propanil + Quinclorac + Clomazone (4 + 1.5 + 0.8 l/ha)

4: Post-emergencia Bispiribac + Quinclorac + Hispray (0.1+1.5 + 0.15 l/ha)



Anexo No. 28. Cuadro de ANAVA para la variable % de esterilidad en ensayo de riego continuo, intervalo vertical 8 cm

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
% Esterilidad	12	0,38	0,00	29,16

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	174,93	5	34,99	0,73	0,6242
Bloque	26,09	2	13,05	0,27	0,7696
Tratamiento	148,84	3	49,61	1,04	0,4398
Error	286,05	6	47,67		
Total	460,98	11			

**Test: LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=19,51597**

Error: 47,6749 gl: 6

Tratamiento	Mediasn	E.E.
2	27,40	3,99 A
4	26,93	3,99 A
3	20,85	3,99 A
1	19,53	3,99 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,05$ )

1: Pre-emergente Clomazone (1.5 l/ha), Post-emergente Penoxsulam (0.175 l/ha) + aceite mineral (3:1) a 525cc/ha

2: Testigo

3: Post-emergencia Propanil + Quinclorac + Clomazone (4 + 1.5 + 0.8 l/ha)

4: Post-emergencia Bispiribac + Quinclorac + Hispray (0.1+1.5 + 0.15 l/ha)

Anexo No. 29. Cuadro de ANAVA para la variable % de esterilidad en ensayo de riego intermitente, intervalo vertical 8 cm

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
% Esterilidad	12	0,37	0,00	29,34

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	66,89	5	13,38	0,71	0,6393
Bloque	42,54	2	21,27	1,13	0,3846
Tratamiento	24,34	3	8,11	0,43	0,7397
Error	113,44	6	18,91		
Total	180,32	11			

**Test: LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=12,28982**

Error: 18,9061 gl: 6

Tratamiento	Mediasn	E.E.
2	16,73 3	2,51 A
4	15,54 3	2,51 A
1	14,01 3	2,51 A
3	13,00 3	2,51 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,05$ )

1: Pre-emergente Clomazone (1.5 l/ha), Post-emergente Penoxsulam (0.175 l/ha) + aceite mineral (3:1) a 525cc/ha

2: Testigo

3: Post-emergencia Propanil + Quinclorac + Clomazone (4 + 1.5 + 0.8 l/ha)

4: Post-emergencia Bispiribac + Quinclorac + Hispray (0.1+1.51.5 + 0.15 l/ha)

**Escala control de capín en floración Cinco Sauces**

Anexo No. 30. Cuadro de ANAVA para escala de lectura de capín en floración para ensayo de riego continuo, intervalo vertical 4 cm

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Escala	12	0,92	0,86	15,29

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	21,97	5	4,39	14,30	0,0028
Bloque	0,28	2	0,14	0,46	0,6532
Tratamiento	21,69	3	7,23	23,53	0,0010
Error	1,84	6	0,31		
Total	23,81	11			

**Test: LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=1,56683**

Error: 0,3073 gl: 6

Tratamiento	Mediasn	E.E.
1	4,75 3	0,32 A
3	4,67 3	0,32 A
4	3,67 3	0,32 A
2	1,42 3	0,32 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,05$ )

1: Pre-emergente Clomazone (1.5 l/ha), Post-emergente Penoxsulam (0.175 l/ha) + aceite mineral (3:1) a 525cc/ha

2: Testigo

3: Post-emergencia Propanil + Quinclorac + Clomazone (4 + 1.5 + 0.8 l/ha)

4: Post-emergencia Bispiribac + Quinclorac + Hispray (0.1+1.51.5 + 0.15 l/ha)

Anexo No. 31. Cuadro de ANAVA para escala de lectura de capín en floración para ensayo de riego intermitente, intervalo vertical 4 cm

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Escala1	12	0,96	0,92	10,54

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	22,27	5	4,45	27,89	0,0004
Bloque	0,54	2	0,27	1,70	0,2608
Tratamiento	21,73	3	7,24	45,35	0,0002
Error	0,96	6	0,16		
Total	23,23	11			

**Test: LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=1,12961**

Error: 0,1597 gl: 6

Tratamiento	Mediasn	E.E.	
1	4,83 3	0,23	A
3	4,67 3	0,23	A
4	4,17 3	0,23	A
2	1,50 3	0,23	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,05$ )

1: Pre-emergente Clomazone (1.5 l/ha), Post-emergente Penoxsulam (0.175 l/ha) + aceite mineral (3:1) a 525cc/ha

2: Testigo

3: Post-emergencia Propanil + Quinclorac + Clomazone (4 + 1.5 + 0.8 l/ha)

4: Post-emergencia Bispiribac + Quinclorac + Hispray (0.1+1.51.5 + 0.15 l/ha)

Anexo No. 32. Cuadro de ANAVA para escala de lectura de capín en floración para ensayo de riego continuo, intervalo vertical 8 cm

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Escala2	12	0,91	0,83	19,63

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	28,17	5	5,63	11,93	0,0045
Bloque	0,50	2	0,25	0,53	0,6141
Tratamiento	27,67	3	9,22	19,53	0,0017
Error	2,83	6	0,47		
Total	31,00	11			

**Test: LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=1,94231**

Error: 0,4722 gl: 6

Tratamiento	Mediasn	E.E.	
1	5,00 3	0,40	A
3	4,33 3	0,40	A
4	3,67 3	0,40	A
2	1,00 3	0,40	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,05$ )

1: Pre-emergente Clomazone (1.5 l/ha), Post-emergente Penoxsulam (0.175 l/ha) + aceite mineral (3:1) a 525cc/ha

2: Testigo

3: Post-emergencia Propanil + Quinclorac + Clomazone (4 + 1.5 + 0.8 l/ha)

4: Post-emergencia Bispiribac + Quinclorac + Hispray (0.1+1.51.5 + 0.15 l/ha)

Anexo No. 33. Cuadro de ANAVA para escala de lectura de capín en floración para ensayo de riego intermitente, intervalo vertical 8 cm

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Escala3	12	0,88	0,78	22,71

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	21,23	5	4,25	9,03	0,0092
Bloque	0,39	2	0,19	0,41	0,6812
Tratamiento	20,85	3	6,95	14,77	0,0035
Error	2,82	6	0,47		
Total	24,06	11			

**Test: LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=1,93874**

Error: 0,4705 gl: 6

Tratamiento	Mediasn	E.E.	
1	4,67 3	0,40	A
3	3,42 3	0,40	A
4	3,00 3	0,40	A
2	1,00 3	0,40	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,05$ )

1: Pre-emergente Clomazone (1.5 l/ha), Post-emergente Penoxsulam (0.175 l/ha) + aceite mineral (3:1) a 525cc/ha

2: Testigo

3: Post-emergencia Propanil + Quinclorac + Clomazone (4 + 1.5 + 0.8 l/ha)

4: Post-emergencia Bispiribac + Quinclorac + Hispray (0.1+1.51.5 + 0.15 l/ha)

### Escala control de capín en llenado de grano Cinco Sauces

Anexo No. 34. Cuadro de ANAVA para escala de lectura de capín en llenado de grano para ensayo de riego continuo, intervalo vertical 4 cm

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Escala	12	0,98	0,96	11,60

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	37,35	5	7,47	51,23	0,0001
Bloque	0,29	2	0,15	1,00	0,4219
Tratamiento	37,06	3	12,35	84,71	<0,0001
Error	0,88	6	0,15		
Total	38,23	11			

#### Test: LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=1,07938

Error: 0,1458 gl: 6

Tratamiento	Mediasn	E.E.		
1	5,00	3	0,22	A
3	5,00	3	0,22	A
4	2,17	3	0,22	B
2	1,00	3	0,22	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,05$ )

1: Pre-emergente Clomazone (1.5 l/ha), Post-emergente Penoxsulam (0.175 l/ha) + aceite mineral (3:1) a 525cc/ha

2: Testigo

3: Post-emergencia Propanil + Quinclorac + Clomazone (4 + 1.5 + 0.8 l/ha)

4: Post-emergencia Bispiribac + Quinclorac + Hispray (0.1+1.51.5 + 0.15 l/ha)

Anexo No. 35 Cuadro de ANAVA para escala de lectura de capín en llenado de grano para ensayo de riego intermitente, intervalo vertical 4 cm

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Escala1	12	0,94	0,89	15,97

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	28,63	5	5,73	18,32	0,0014
Bloque	0,13	2	0,06	0,20	0,8240
Tratamiento	28,50	3	9,50	30,40	0,0005
Error	1,88	6	0,31		
Total	30,50	11			

**Test: LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=1,58005**

Error: 0,3125 gl: 6

Tratamiento	Mediasn	E.E.		
1	5,00 3	0,32	A	
3	5,00 3	0,32	A	
4	2,50 3	0,32		B
2	1,50 3	0,32		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,05$ )

1: Pre-emergente Clomazone (1.5 l/ha), Post-emergente Penoxsulam (0.175 l/ha) + aceite mineral (3:1) a 525cc/ha

2: Testigo

3: Post-emergencia Propanil + Quinclorac + Clomazone (4 + 1.5 + 0.8 l/ha)

4: Post-emergencia Bispiribac + Quinclorac + Hispray (0.1+1.51.5 + 0.15 l/ha)

Anexo No. 36. Cuadro de ANAVA para escala de lectura de capín en llenado de grano para ensayo de riego continuo, intervalo vertical 8 cm

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Escala2	12	0,79	0,62	35,86

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	22,42	5	4,48	4,61	0,0449
Bloque	1,50	2	0,75	0,77	0,5033
Tratamiento	20,92	3	6,97	7,17	0,0207
Error	5,83	6	0,97		
Total	28,25	11			

**Test: LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=2,78694**

Error: 0,9722 gl: 6

Tratamiento	Mediasn	E.E.		
1	4,33 3	0,57	A	
3	3,67 3	0,57	A	B
4	2,00 3	0,57	A	B
2	1,00 3	0,57		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,05$ )

1: Pre-emergente Clomazone (1.5 l/ha), Post-emergente Penoxsulam (0.175 l/ha) + aceite mineral (3:1) a 525cc/ha

2: Testigo

3: Post-emergencia Propanil + Quinclorac + Clomazone (4 + 1.5 + 0.8 l/ha)

4: Post-emergencia Bispiribac + Quinclorac + Hispray (0.1+1.51.5 + 0.15 l/ha)

Anexo No. 37. Cuadro de ANAVA para escala de lectura de capín en llenado de grano para ensayo de riego intermitente, intervalo vertical 8 cm

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Escala3	12	0,98	0,96	15,38

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	33,00	5	6,60	59,40	<0,0001
Bloque	0,67	2	0,33	3,00	0,1250
Tratamiento	32,33	3	10,78	97,00	<0,0001
Error	0,67	6	0,11		
Total	33,67	11			

**Test: LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=0,94216**

Error: 0,1111 gl: 6

Tratamiento	Mediasn	E.E.	
1	5,00 3	0,19	A
4	1,33 3	0,19	B
3	1,33 3	0,19	B
2	1,00 3	0,19	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,05$ )

1: Pre-emergente Clomazone (1.5 l/ha), Post-emergente Penoxsulam (0.175 l/ha) + aceite mineral (3:1) a 525cc/ha

2: Testigo

3: Post-emergencia Propanil + Quinclorac + Clomazone (4 + 1.5 + 0.8 l/ha)

4: Post-emergencia Bispiribac + Quinclorac + Hispray (0.1+1.51.5 + 0.15 l/ha)

**Escala control de capín en floración Paso Farías**

Anexo No. 38. Cuadro de ANAVA para escala de lectura de capín en floración para ensayo de riego continuo, intervalo vertical 4 cm

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Lectura	12	0,97	0,94	11,95

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	14,42	5	2,88	34,60	0,0002
Rep	0,17	2	0,08	1,00	0,4219
Trt	14,25	3	4,75	57,00	0,0001
Error	0,50	6	0,08		
Total	14,92	11			

**Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=0,57674**

Error: 0,0833 gl: 6

Trt	Mediasn	E.E.		
1	4,00	3	0,17	A
3	2,67	3	0,17	B
4	2,00	3	0,17	C
2	1,00	3	0,17	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

1: Pre-emergente Clomazone (1.5 l/ha), Post-emergente Penoxsulam (0.175 l/ha) + aceite mineral (3:1) a 525cc/ha

2: Testigo

3: Post-emergencia Propanil + Quinclorac + Clomazone (4 + 1.5 + 0.8 l/ha)

4: Post-emergencia Bispiribac + Quinclorac + Hispray (0.1+1.51.5 + 0.15 l/ha)

Anexo No. 39. Cuadro de ANAVA para escala de lectura de capín en floración para ensayo de riego intermitente, intervalo vertical 4 cm

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Lectura	12	0,85	0,73	11,77

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	4,83	5	0,97	6,96	0,0175
Rep	1,17	2	0,58	4,20	0,0723
Trt	3,67	3	1,22	8,80	0,0129
Error	0,83	6	0,14		
Total	5,67	11			

**Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=0,74457**

Error: 0,1389 gl: 6

Trt	Mediasn	E.E.		
1	4,00	3	0,22	A
3	3,33	3	0,22	A B
2	2,67	3	0,22	B
4	2,67	3	0,22	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

1: Pre-emergente Clomazone (1.5 l/ha), Post-emergente Penoxsulam (0.175 l/ha) + aceite mineral (3:1) a 525cc/ha

2: Testigo

3: Post-emergencia Propanil + Quinclorac + Clomazone (4 + 1.5 + 0.8 l/ha)

4: Post-emergencia Bispiribac + Quinclorac + Hispray (0.1+1.51.5 + 0.15 l/ha)



Anexo No. 40. Cuadro de ANAVA para escala de lectura de capín en floración para ensayo de riego continuo, intervalo vertical 8 cm

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Lectura	12	0,95	0,91	13,55

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	15,42	5	3,08	22,20	0,0008
Rep	0,50	2	0,25	1,80	0,2441
Trt	14,92	3	4,97	35,80	0,0003
Error	0,83	6	0,14		
Total	16,25	11			

**Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=0,74457**

Error: 0,1389 gl: 6

Trt	Mediasn	E.E.		
1	4,00	3	0,22	A
3	3,33	3	0,22	A B
4	2,67	3	0,22	B
2	1,00	3	0,22	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

1: Pre-emergente Clomazone (1.5 l/ha), Post-emergente Penoxsulam (0.175 l/ha) + aceite mineral (3:1) a 525cc/ha

2: Testigo

3: Post-emergencia Propanil + Quinclorac + Clomazone (4 + 1.5 + 0.8 l/ha)

4: Post-emergencia Bispiribac + Quinclorac + Hispray (0.1+1.51.5 + 0.15 l/ha)

Anexo No. 41. Cuadro de ANAVA para escala de lectura de capín en floración para ensayo de riego intermitente, intervalo vertical 8 cm

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Lectura	12	0,96	0,93	11,17

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	12,42	5	2,48	29,80	0,0004
Trt	12,25	3	4,08	49,00	0,0001
Rep	0,17	2	0,08	1,00	0,4219
Error	0,50	6	0,08		
Total	12,92	11			

**Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=0,57674**

Error: 0,0833 gl: 6

Trt	Mediasn	E.E.	
1	4,00	3	0,17 A
3	3,00	3	0,17 B
4	2,00	3	0,17 C
2	1,33	3	0,17 D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

1: Pre-emergente Clomazone (1.5 l/ha), Post-emergente Penoxsulam (0.175 l/ha) + aceite mineral (3:1) a 525cc/ha

2: Testigo

3: Post-emergencia Propanil + Quinclorac + Clomazone (4 + 1.5 + 0.8 l/ha)

4: Post-emergencia Bispiribac + Quinclorac + Hispray (0.1+1.51.5 + 0.15 l/ha)

### Rendimiento en grano Paso Farías

Anexo No. 42. Cuadro de ANAVA para la variable rendimiento en grano en ensayo de riego continuo, intervalo vertical 4 cm

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
R.continuo múltiple	12	0,86	0,73	8,51

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	16214608,08	5	3242921,62	7,08	0,0168
Bloque	434625,36	2	217312,68	0,47	0,6438
Tratamiento	15779982,72	3	5259994,24	11,48	0,0067
Error	2749220,39	6	458203,40		
Total	18963828,47	11			

**Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=1352,38939**

Error: 458203,3988 gl: 6

Tratamiento	Medias	n	E.E.
1	9145,41	3	390,81 A
3	8643,96	3	390,81 A
4	7895,93	3	390,81 A
2	6120,66	3	390,81 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

1: Pre-emergente Clomazone (1.5 l/ha), Post-emergente Penoxsulam (0.175 l/ha) + aceite mineral (3:1) a 525cc/ha

2: Testigo

3: Post-emergencia Propanil + Quinclorac + Clomazone (4 + 1.5 + 0.8 l/ha)

4: Post-emergencia Bispiribac + Quinclorac + Hispray (0.1+1.51.5 + 0.15 l/ha)

Anexo No. 43. Cuadro de ANAVA para la variable rendimiento en grano en ensayo de riego intermitente, intervalo vertical 4 cm

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
R. Intermitente mult	12	0,81	0,65	10,31

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	15823918,14	5	3164783,63	5,12	0,0357
Bloque	1538889,02	2	769444,51	1,24	0,3531
Tratamiento	14285029,13	3	4761676,38	7,70	0,0176
Error	3709212,76	6	618202,13		
Total	19533130,91	11			

**Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=1570,86134**

Error: 618202,1270 gl: 6

Tratamiento	Medias	n	E.E.
1	8857,86	3	453,95 A
4	8233,35	3	453,95 A
3	7464,54	3	453,95 A B
2	5938,02	3	453,95 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

1: Pre-emergente Clomazone (1.5 l/ha), Post-emergente Penoxsulam (0.175 l/ha) + aceite mineral (3:1) a 525cc/ha

2: Testigo

3: Post-emergencia Propanil + Quinclorac + Clomazone (4 + 1.5 + 0.8 l/ha)

4: Post-emergencia Bispiribac + Quinclorac + Hispray (0.1+1.51.5 + 0.15 l/ha)

Anexo No. 44. Cuadro de ANAVA para la variable rendimiento en grano en ensayo de riego continuo, intervalo vertical 8 cm

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
R. continuo conv	12	0,89	0,79	8,03

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	20124023,00	5	4024804,60	9,51	0,0081
Bloque	1692963,59	2	846481,80	2,00	0,2160
Tratamiento	18431059,40	3	6143686,47	14,51	0,0037
Error	2539631,21	6	423271,87		
Total	22663654,20	11			

**Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=1299,81728**

Error: 423271,8675 gl: 6

Tratamiento	Medias	n	E.E.
1	9956,20	3	375,62 A
3	8288,53	3	375,62 B
4	7601,14	3	375,62 B C
2	6546,35	3	375,62 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

1: Pre-emergente Clomazone (1.5 l/ha), Post-emergente Penoxsulam (0.175 l/ha) + aceite mineral (3:1) a 525cc/ha

2: Testigo

3: Post-emergencia Propanil + Quinclorac + Clomazone (4 + 1.5 + 0.8 l/ha)

4: Post-emergencia Bispiribac + Quinclorac + Hispray (0.1+1.51.5 + 0.15 l/ha)

Anexo No. 45. Cuadro de ANAVA para la variable rendimiento en grano en ensayo de riego intermitente, intervalo vertical 8 cm

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
R.intermitente conv	12	0,67	0,39	13,28

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	14777114,54	5	2955422,91	2,43	0,1545
Bloque	506328,06	2	253164,03	0,21	0,8174
Tratamiento	14270786,48	3	4756928,83	3,92	0,0728
Error	7282851,56	6	1213808,59		
Total	22059966,10	11			

**Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=2201,14021**

Error: 1213808,5932 gl: 6

Tratamiento	Medias	n	E.E.
4	9372,00	3	636,08 A
1	8923,68	3	636,08 A
3	8374,48	3	636,08 A B
2	6507,42	3	636,08 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

1: Pre-emergente Clomazone (1.5 l/ha), Post-emergente Penoxsulam (0.175 l/ha) + aceite mineral (3:1) a 525cc/ha

2: Testigo

3: Post-emergencia Propanil + Quinclorac + Clomazone (4 + 1.5 + 0.8 l/ha)

4: Post-emergencia Bispiribac + Quinclorac + Hispray (0.1+1.51.5 + 0.15 l/ha)

Anexo No. 46. Número de plantas m<sup>-2</sup> en cuadro con y sin Clomazone pre emergente para IV 4 cm CS

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
cuadro	6	0,73	0,34	16,57

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	396,98	3	132,33	1,85	0,3700
bloque	385,22	2	192,61	2,69	0,2710
trat	11,76	1	11,76	0,16	0,7245
Error	143,19	2	71,60		
Total	540,17	5			

**Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=29,72569**

Error: 71,5950 gl: 2

trat	Mediasn	E.E.
2	52,47 3	4,89 A
1	49,67 3	4,89 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

1: Número de plantas m<sup>-2</sup> con Clomazone

2: Número de plantas m<sup>-2</sup> sin Clomazone

Anexo No. 47. Número de plantas m<sup>-2</sup> en taipa con y sin Clomazone pre emergente para IV 4 cm CS

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
taipa	6	0,70	0,26	36,84

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1395,34	3	465,11	1,57	0,4115
bloque	1353,20	2	676,60	2,29	0,3042
trat	42,14	1	42,14	0,14	0,7421
Error	591,57	2	295,79		
Total	1986,91	5			

**Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=60,41972**

Error: 295,7850 gl: 2

trat	Mediasn	E.E.
1	49,33 3	9,93 A
2	44,03 3	9,93 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

1: Número de plantas  $m^{-2}$  con Clomazone

2: Número de plantas  $m^{-2}$  sin Clomazone

Anexo No. 48. Número de plantas  $m^{-2}$  con y sin Clomazone pre emergente para IV 8 cm CS

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
cuadro	6	0,73	0,33	10,71

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	383,58	3	127,86	1,82	0,3737
bloque	126,16	2	63,08	0,90	0,5268
trat	257,42	1	257,42	3,67	0,1956
Error	140,43	2	70,22		
Total	524,01	5			

**Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=29,43782**

Error: 70,2150 gl: 2

trat	Mediasn	E.E.
2	84,77 3	4,84 A
1	71,67 3	4,84 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

1: Número de plantas  $m^{-2}$  con Clomazone

2: Número de plantas  $m^{-2}$  sin Clomazone