

UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA
FACULTAD DE AGRONIMÍA

EFFECTO DEL MANEJO DEL BAÑO Y LA APLICACIÓN DE CLOMAZONE EN
PREEMERGENCIA EN EL CONTROL DEL CAPIN

por

Pablo Julián DEL BARRIO BACHINO
Luis César TECHERA MENDEZ

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

MONTEVIDEO
URUGUAY
2012

Tesis aprobada por:

Director: -----
Ing. Agr. Néstor Saldain

Ing. Agr. Grisel Fernández

Ing. Agr. Juana Villalba

Fecha: 14 de septiembre de 2012

Autor: -----
Pablo del Barrio

Luis Techera

AGRADECIMIENTOS

Al director de tesis Ing. Agr. (Msc.) Néstor Saldain por brindarnos la posibilidad de llevar a cabo el experimento y por su apoyo en cada una de las instancias de este trabajo, aportando sus conocimientos y respondiendo a cada una de nuestras inquietudes.

Al Ing. Agr. (Dr.) Ramón Méndez por el aporte de los datos climáticos de la Unidad Experimental Paso de la Laguna (U.E.P.L.).

A Beto Sosa, Técnico asistente en el área de manejo de malezas por su aporte y colaboración en cada una de las etapas del trabajo.

A todo el equipo técnico y personal de la Estación Experimental de INIA Treinta y Tres así como también al personal de la U.E.P.L. por su colaboración en las actividades de campo y laboratorio.

A la Facultad de Agronomía por todos los aportes brindados durante la carrera.

A nuestras familias que nos brindaron apoyo incondicional en todo momento, aportando todo lo que estuvo a su alcance para que este logro fuese posible.

A todas nuestras amistades.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	VII
1. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
2. <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u>	3
2.1 CLOMAZONE.....	3
2.1.1 <u>Características del clomazone</u>	3
2.1.2 <u>Mecanismo de absorción del clomazone por las plantas</u>	4
2.1.3 <u>Modo de acción del clomazone</u>	4
2.1.4 <u>Descomposición del clomazone en el suelo</u>	5
2.1.5 <u>Movilidad del clomazone en el suelo</u>	6
2.1.6 <u>Volatilización</u>	6
2.1.7 <u>Lixiviación</u>	7
2.1.8 <u>Factores que afectan la disponibilidad del clomazone</u>	7
2.1.8.1 Humedad del suelo.....	7
2.1.8.2 Textura del suelo.....	8
2.1.8.3 Materia orgánica.....	9
2.1.9 <u>Factores que afectan el control</u>	9
2.1.9.1 Dosis de clomazone.....	9
2.1.9.2 Clomazone utilizado en mezcla.....	10
2.1.9.3 Momento de aplicación.....	10
2.2 MANEJO DEL AGUA PARA EL CONTROL DEL CAPÍN.....	10
2.3 FITOTOXICIDAD.....	11
3. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	13
3.1 LOCALIZACIÓN DEL EXPERIMENTO.....	13
3.2 TIPO DE SUELO.....	13
3.3 SITUACIÓN CLIMÁTICA.....	13
3.4 DISEÑO EXPERIMENTAL.....	15
3.5 TRATAMIENTOS.....	15
3.5.1 Clomazone.....	15
3.5.2 Manejo del baño.....	15
3.6 MANEJO.....	17
3.6.1 <u>Historia de chacra</u>	17
3.6.2 <u>Período de barbecho</u>	17
3.6.3 <u>Siembra</u>	18

3.6.4	<u>Fertilización</u>	18
3.6.5	<u>Manejo del herbicida</u>	18
3.6.6	<u>Manejo del baño</u>	19
3.6.7	<u>Inundación</u>	19
3.6.8	<u>Cosecha</u>	19
3.7	MEDICIONES Y CONTEOS.....	20
3.7.1	<u>Análisis de suelo</u>	20
3.7.2	<u>Conteo de número de plantas de arroz</u>	20
3.7.3	<u>Conteo plantas de capín</u>	20
3.7.4	<u>Medición de altura de planta de arroz al macollaje</u>	21
3.7.5	<u>Conteo de tallos m-2</u>	21
3.7.6	<u>Muestreo de biomasa e índice de cosecha</u>	21
3.7.7	<u>Lecturas a floración</u>	22
3.7.8	<u>Apreciación visual del control</u>	22
3.7.9	<u>Altura de planta a cosecha</u>	22
3.7.10	<u>Rendimiento de chacra</u>	23
3.7.11	<u>Humedad de grano</u>	23
3.7.12	<u>Componentes que integran el rendimiento</u>	23
3.7.13	<u>Rendimiento de arroz</u>	23
3.7.14	<u>Calidad industrial</u>	24
3.8	ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	24
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	26
4.1	ANAVA 1.....	26
4.1.1	<u>Altura de planta al macollaje</u>	26
4.1.2	<u>Fecha a madurez fisiológica</u>	27
4.1.3	<u>Control de capín a cosecha</u>	27
4.2	ANAVA 2.....	27
4.2.1	<u>Número de plantas m-2</u>	28
4.2.2	<u>Altura de planta al macollaje</u>	29
4.2.3	<u>Altura de planta a cosecha</u>	30
4.2.4	<u>Número de tallos m-2</u>	33
4.2.5	<u>Biomasa de arroz</u>	34
4.2.6	<u>Biomasa de capín</u>	36
4.2.7	<u>Fechas a floración y madurez fisiológica</u>	39
4.2.8	<u>Índice de cosecha</u>	42
4.2.9	<u>Control de Echinochloa spp. a cosecha</u>	43
4.2.10	<u>Rendimiento</u>	44
4.2.11	<u>Humedad de grano</u>	46
4.2.12	<u>Componentes de rendimiento</u>	47
4.2.13	<u>Componentes de calidad industrial</u>	50

5. <u>CONCLUSIONES</u>	54
6. <u>RESUMEN</u>	55
7. <u>SUMMARY</u>	56
8. <u>BIBLIOGRAFÍA</u>	57
9. <u>ANEXOS</u>	60

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.	Página
1. Análisis de suelo.....	13
2. Tratamientos empleados.....	16
3. Humedad de suelo	17
4. Separación de medias para el manejo del baño en la variable plantas m ⁻²	28
5. Separación de medias para el manejo del baño de los tallos m ⁻²	33
6. Separación de medias para la interacción entre las dosis de clomazone y el manejo del baño de la biomasa de arroz a primordio.....	38
7. Separación de medias para la interacción entre las dosis de clomazone y el manejo del baño de la biomasa de arroz a floración.....	39
8. Separación de medias para el manejo del baño en la biomasa de arroz a cosecha.....	39
9. Separación de medias para el manejo del baño en la variable floración al 10%.....	40
10. Separación de medias para el manejo del baño en el rendimiento.....	46
11. Separación de medias para el manejo del baño para la variable mancha.....	51
12. Diferencias de media para el manejo del baño en la variable yeso.....	52

Figura No.

1. Estructura de la molécula de clomazone.....	3
2. Evolución de las precipitaciones y de la evaporación del tanque A diarias en el periodo comprendido entre el 1ro de octubre y el 15 de diciembre. UEPL, 2010.....	14
3. Evolución de la temperatura media diaria en el periodo comprendido entre el 1ro de octubre y el 15 de diciembre. UEPL, 2010.....	14
4. Altura de planta de arroz al macollaje en función de la dosis de clomazone.....	29
5. Altura de planta de arroz a cosecha en función de la dosis de clomazone.....	32
6. Número de plantas y tallos m ⁻² en función de la dosis de clomazone.....	34
7. Biomasa de arroz en diferentes momentos del cultivo en función de la dosis de clomazone.....	35
8. Fecha en que el cultivo alcanzo el 10 y 50% de floración en función de la dosis de clomazone.....	40
9. Fecha en que el cultivo alcanzo la madurez fisiológica en función de la dosis de clomazone.....	41
10. Índice de cosecha en función de la dosis de clomazone.....	42
11. Control de capín en función de la dosis de clomazone.....	44
12. Rendimiento de arroz para los diferentes manejos del baño en función de la dosis de clomazone.....	45
13. Granos totales y chuzos por panoja en función del manejo del baño.....	48
14. Granos totales, llenos y chuzos por panoja en función de la dosis de clomazone.....	48

15. Porcentaje de blanco total y grano entero en función de la dosis de clomazone.....	51
16. Porcentaje de grano con yeso en función de la dosis de clomazone.....	52

1. INTRODUCCIÓN

La interferencia en una asociación maleza – cultivo puede afectar la capacidad e intensidad de los componentes de rendimiento, reduciendo su producción. *Echinochloa* spp. posee ciclo vegetativo, hábito de crecimiento y potencial reproductivo igual o superior al del arroz.

La interferencia puede producir en las plantas cultivadas cambios en los procesos fisiológicos relacionados con el crecimiento, tasas fotosintéticas, partición de fotoasimilados, eficiencias de uso de agua y nutrientes, reproducción y velocidad de germinación.

Echinochloa spp. como es una 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.

El control de herbicidas en base a clomazone, en términos de área arrocera en nuestro país es muy importante. En el 76% del área tratada con herbicida se empleó clomazone, ya sea solo o en mezcla de tanque con otros herbicidas. El uso del clomazone con glifosato fue aplicado en un 24% del área relevada en la zafra 2010 – 2011 (Molina et al., 2011).

En INIA Treinta y Tres, durante varios años se generó información que demostró que la aplicación de dicho herbicida utilizado en pre-emergencia permite reducir de manera significativa la población de capín.

El clomazone es el principio activo más utilizado en el cultivo para controlar gramíneas anuales en nuestro país, tales como el complejo del género de *Echinochloa* (*E. crus-galli* (L.) Beauv, *E. crus-pavonis* (H.B.K.) Schultes, *E. colona* (L.) Link), *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop. y *Panicum dotochomiflorum* Michx. También puede contribuir en la detención del crecimiento de algunas gramíneas perennes como *Paspalum distichum* L., *Leerzia hexandra* Sw., *Luziola peruviana* Juss. ex J.F. Gmel. y *Cynodon dactylon* (L.) Pers.

El objetivo del experimento realizado fue evaluar el control de capín (*Echinochloa* spp.) y el rendimiento obtenido por el cultivo bajo diferentes dosis de herbicida y estudiar la interacción con los diferentes manejos del baño para una primavera seca.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 CLOMAZONE

2.1.1 Características del clomazone

Worthing y Hance, citados por Noldin et al. (2001) señalan que el clomazone es un herbicida no iónico que presenta una solubilidad en agua de $1,1 \text{ g L}^{-1}$, un coeficiente de partición octanol – agua de 350 (Kow), un coeficiente de adsorción igual a 300 mL g^{-1} (Koc) y una presión de vapor de $19,2 \text{ mPa}$ a 25°C . Su peso molecular es de 239,7.

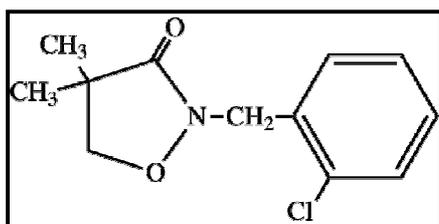


Figura 1: Estructura de la molécula de clomazone

Según Thomson, citado por Esqueda (2000), el clomazone es un herbicida pre-emergente, dado que éste muestra un excelente control de gramíneas y de algunas especies de hoja ancha cuando se utiliza en pre-emergencia o bien en presiembra incorporado.

Sin embargo, Zhang et al. (2005) señalan que el clomazone puede utilizarse tanto en pre-emergencia solo o bien en mezcla con otros herbicidas en post-emergencia temprana. Mitchell y Gage, citados por estos mismos autores, lo clasifican como un herbicida residual muy eficaz en controlar *E. spp.* resistente a propanil.

2.1.2 Mecanismo de absorción del clomazone por las plantas

Duke y Paul, citados por Lee et al. (2004) aseguran que el clomazone es absorbido por las raíces y brotes y que se mueve principalmente en el xilema a las hojas de las plantas.

Weimer et al. (1991) señalan también que el clomazone es traslocado rápidamente a los brotes de la planta, siendo su concentración en las raíces baja, lo que muestra su buena movilidad en la misma.

2.1.3 Modo de acción del clomazone

En un estudio realizado por Vencill y publicado por Lee et al. (2004) se demostró que el clomazone inhibe indirectamente la 1-deoxi-D-xilulosa 5-fosfato sintetasa (DXS). Lee et al. (2004) citan también a Duke y Paul, Scott et al. haciendo referencia a que éstos observaron un aspecto descolorido en especies de plantas susceptibles, con plantas de color blanco, amarillo o verde claro, lo que indicaría que en última instancia se inhibió la biosíntesis de la clorofila y de los pigmentos carotenoides.

León et al., citados por Saldain y Deambrosi (2010a) demostraron que el 5 – cetoclomazone inhibe la acción de la enzima DXS, bloqueando la síntesis de isoprenos que son los precursores para la biosíntesis de los pigmentos β -carotenos. La ruta metabólica que se inhibe es la denominada vía del 2C-metil-D-eritrol 4-fosfato que tiene lugar en el cloroplasto.

TenBrook et al., Weimer et al., Norman et al., citados por Mathó¹ establecieron que aquellas plantas susceptibles al clomazone lo metabolizan a 5 –cetoclomazone, por medio de la acción de la citocromo p450, siendo éste el compuesto que tiene actividad herbicida. En esta misma publicación, Mueller et al., Weimer et al., TenBrook et al. señalaron que las plantas más sensibles son aquellas que metabolizan más rápido el clomazone a 5- cetoclomazone. Por otra parte TenBrook et al., Vencill et al. demostraron que las variedades de arroz más tolerantes tendrían la capacidad de conjugar el herbicida con

¹ Mathó, C. s.f. Revisión bibliográfica de clomazone (sin publicar)

glutación, secuestrando el mismo y dejándolo fuera de la acción de la citocromo p450 para su oxidación.

TenBrook y Tjeerdema (2006), señalaron que las plantas de *Echinochloa* fueron más sensibles al clomazone que aquellas del arroz, medido por la reducción en el crecimiento y en los niveles de β -caroteno. Los resultados de este estudio son similares a los de Weimer et al. (1991), en donde se demostró que las especies más sensibles metabolizan el clomazone ya sea más rápido o en mayor medida que las especies más tolerantes.

2.1.4 Descomposición de clomazone en el suelo

El herbicida clomazone es moderadamente persistente en el suelo, presentando una vida media que varía entre 5 y 29 días en función del tipo de suelo, con una media de 19 días (Kirksey et al., 1996). Sin embargo, Gallaher y Mueller, citados por Noldin et al. (2001), para diferentes condiciones de ambiente en dos años, reportaron una vida media del clomazone de 55 días. Además, ellos señalaron que la degradación microbiana se ve favorecida con condiciones de ambiente que estimulen la actividad bacteriana, como altas temperatura y humedad del suelo, así como el contenido de materia orgánica. Estos mismos autores hacen referencia a la degradación del clomazone, indicando que ésta es más rápida en condiciones de suelo inundado (anaerobiosis) en comparación con el suelo seco (aerobiosis).

De acuerdo con Kirksey et al. (1996) la vida media del clomazone en el suelo varió de 5 a 117 días dependiendo del tipo de suelo y las condiciones ambientales.

Senseman, citado por Santos et al. (2008) señaló que la persistencia del clomazone es menor en los suelos arenosos en comparación con los suelos arcillosos y además estableció que la degradación del herbicida clomazone es mas rápida en condiciones anaeróbicas que en aquellas aeróbicas.

En condiciones de aerobiosis, la vida media del herbicida varió desde 90 hasta 276 días, mientras que en condiciones de suelo inundado (anaerobiosis) la vida media fue de 60 días (California Environmental Protection Agency. Departament of Pesticida Regulation, citado por Santos et al., 2008).

En esta misma publicación se indica que el herbicida clomazone sufre un proceso de degradación microbiana favorecido por la alta humedad del suelo y las altas temperaturas (Colombia).

2.1.5 Movilidad del clomazone en el suelo

Algunas propiedades de la molécula de clomazone son indicativas de que el herbicida presenta capacidad de desplazarse en el ambiente por volatilización, o bien junto con el agua durante el riego o drenaje de chacras, pudiendo ocasionar toxicidad a las plantas sensibles.

Kirksey et al. (1996) establecieron que el herbicida clomazone tiene moderada adsorción al suelo, siendo la movilidad reducida en suelos con alto contenido de materia orgánica.

En el mismo sentido, la WSSA (2007) mencionó que la movilidad del herbicida es baja en la mayoría de los suelos, siendo moderada en aquellos suelos con textura arenosa. Bajo condiciones de suelo inundado (anaerobiosis), la forma degradada del clomazone presentó mayor movilidad que la forma no degradada (suelo seco) para todos los suelos estudiados.

Mitchell et al., citados por Bollich et al. (2000) informaron que la formulación de microencapsulados de clomazone plantea menos riesgo de movimiento fuera de sitio al controlar la velocidad a la que se libera el ingrediente activo.

2.1.6 Volatilización

Según Santos et al. (2008) éste es otro de los factores que contribuye a la disipación del clomazone. Dado que el mismo presenta una alta presión de vapor que favorece la volatilidad, en condiciones de alta humedad en el suelo debido a la irrigación, se puede acelerar la pérdida de los herbicidas. Estos mismos autores coinciden con Thelen et al. (1988), Cumming et al. (2002) en que las pérdidas de clomazone por volatilización aumentan con mayor humedad del suelo.

2.1.7 Lixiviación

Según Molinos et al., Curran et al., citados por Cumming et al. (2002) el movimiento del clomazone por debajo de los 10 cms de profundidad en el suelo es insignificante en condiciones de campo.

2.1.8 Factores que afectan la disponibilidad del clomazone

2.1.8.1 Humedad del suelo

Jordan et al. (1998) señalan que los herbicidas aplicados en pre-emergencia necesitan humedad para que se activen. Según Esqueda (2000) la efectividad del clomazone está condicionada al contenido de humedad y la preparación del suelo.

Senseman et al., citados por Saldain et al. (2010b) señalaron que la disponibilidad de clomazone para las plantas (arroz, capín y otras malezas) se incrementa con el aumento de la humedad del suelo y es independiente del tipo de suelo. A igual contenido de humedad en el suelo, uno que tenga mayor contenido de carbono retendrá más clomazone y consecuentemente habrá menos en la solución del suelo, mientras que el contenido de arcilla juega un rol de menor importancia.

Senseman, citado por Saldain et al. (2010b) señala que el clomazone es clasificado como un herbicida moderadamente soluble en agua, permitiéndole movilidad en los primeros centímetros de suelo, lo que hace que pueda ser absorbido por un gran número de semillas de maleza. Pero como aspecto negativo sucede que las aplicaciones de este herbicida sobre suelo seco y bañar para activarlo, o si bien ocurre una lluvia fuerte, se espera que parte del clomazone se pierda con el agua de drenaje.

Según Lee et al., citados por Lee et al. (2004) sugirieron que el total de cantidad disponible de herbicidas en la solución del suelo puede variar como resultado de cambios en los volúmenes de agua, lo que podría aumentar la disponibilidad y fitotoxicidad a medida que aumenta la humedad del suelo. En

consecuencia, con mayores niveles de humedad en el suelo existe mayor oportunidad para causar lesiones en plantas de arroz.

En última instancia, Green y Obien, citados por Lee et al. (2004) llegaron a la conclusión de que sólo en suelos de baja adsorción es que las variaciones de contenido de agua alteran significativamente la concentración de los herbicidas en la solución del suelo. Sin embargo otros autores han informado que la concentración total de herbicida disponible para las plantas en la solución del suelo (ACSS) permanece constante a través de diferente contenido de humedad (Lee et al., citados por Lee et al., 2004).

Lee et al. (2004) también señalan que en promedio de todos los suelos, la cantidad total de herbicida disponible en la solución del suelo (TASS) se correlacionó positivamente con el potencial de agua ($r = 0,95$). Por otra parte, los extremos máximos de ACSS disminuyeron a medida que el potencial hídrico aumentó, lo que sugiere dilución de clomazone en la solución del suelo (Lee et al.). En consecuencia, TASS fue un mejor indicador del herbicida disponible para las plantas que ACSS.

2.1.8.2 Textura de suelo

O'Barr et al. (2007) indicaron que la dosis de clomazone a aplicar es más importante cuando se aplica en suelos arenosos en comparación con los suelos de textura arcillosa.

Loux y Slife, citados por Santos et al. (2008) señalaron que la actividad herbicida del clomazone está influenciada por la materia orgánica y textura del suelo.

Cumming et al. (2002) indicaron que la influencia de la textura del suelo sobre la actividad del clomazone aparece en gran medida vinculada a las reacciones de adsorción del suelo.

2.1.8.3 Materia orgánica

Según Lee et al., citados por Lee et al. (2004) la cantidad total de clomazone disponible en la solución del suelo se correlacionó negativamente con el porcentaje de contenido de carbono orgánico ($r = 0,92$).

Loux et al., Mervosh et al., citados por Cumming et al. (2002) establecen que el herbicida muestra una fuerte afinidad por las superficies de arcilla y materia orgánica.

El contenido de carbono orgánico fue un mejor estimador de la cantidad total de herbicida disponible en la solución del suelo (TASS) que el porcentaje de arcilla ($R = 0,87$) y que el porcentaje de arena ($r = 0,72$). De este modo, la cantidad total de herbicida disponible en la solución del suelo (TASS) se correlaciona positivamente con el daño del herbicida (Lee et al., citados por Lee et al., 2004).

2.1.9 Factores que afectan el control

2.1.9.1 Dosis de clomazone

Esqueda (2000) señaló que a los 15 días después de la aplicación del herbicida (DDA) el control de *E. colona*, cuando el clomazone fue aplicado en pre-emergencia, fluctuó entre 85% con la dosis de 0,48 kg/ha y 99% con la dosis de 0,96 kg/ha. A los 60 DDA, las dosis de 0,72 y 0,96 kg/ha todavía mostraba controles de *E. colona* superiores al 90%, mientras que con la dosis de 0.48 kg/ha el control se redujo a 79%. El concluyó que el clomazone aplicado en pre-emergencia a partir de 0,72 kg/ha controló eficientemente *E. colona*.

O'Barr et al. (2007) encontraron que por debajo de 0,24 kg/ha no se detectan daños por fitotoxicidad en plantas de arroz, aunque no se logró controlar completamente a *Echinochloa* spp. Se necesitó al menos 0,34 kg/ha de clomazone para maximizar los rendimientos del cultivo, optimizar el control de *Echinochloa* spp y reducir al mínimo los daños por fitotoxicidad para la mayoría de las fechas de siembra, tipos de suelo y los años evaluados.

Zhang et al. (2005) indicaron que el mayor rendimiento en grano de arroz se logró con dosis de clomazone de 0,67; 0,9 y 1,12 kg/ha en comparación con el tratamiento en que se aplicó 0,22 kg/ha. Ellos mostraron que los síntomas más importantes de albinismo causados en el arroz por las mayores dosis, no se tradujeron en un menor rendimiento sino en un mayor control de maleza.

2.1.9.2 Clomazone utilizado en mezcla

Esqueda (2000) mencionó que la aplicación en post-emergencia temprana de herbicidas residuales en mezcla con propanil tiene la ventaja de que en una sola aplicación se puede controlar las malezas emergidas y a su vez evitar nuevas emergencias de las mismas.

2.1.9.3 Momento de aplicación

Talbert et al., Webster et al., citados por Zhang et al. (2005) encontraron que el clomazone aplicado en pre-siembra incorporado o en post-emergencia temprana causa más daño al cultivo en comparación con la aplicación en pre-emergencia. Sin embargo, el aumento en la fitotoxicidad causada tanto por aplicar clomazone en las dosis más altas así como en un momento específico no resultó en pérdida de rendimiento. Cuando las dosis más altas se aplicaron en post-emergencia temprana aumentaron el rendimiento de grano de arroz a través del mayor control de las malezas.

2.2 MANEJO DEL AGUA PARA CONTROL DE CAPÍN

Según Andrés y Machado, citados por Agostinetto et al. (2007), inundar el suelo con una lámina de agua es un método complementario al control químico de las malezas. Además de activar muchos herbicidas pre-emergentes, actúa como una barrera física que impide la germinación y el desarrollo de muchas especies. En esta misma publicación, Carlesso et al. señalaron que el riego del cultivo inmediatamente después de la aplicación de herbicidas mejoró el control de las malezas, así como también aumentó el rendimiento de grano.

La investigación ha demostrado que las plantas de arroz sometidas a estrés hídrico en el suelo, en las primeras etapas del ciclo de desarrollo, resultan en plantas con área foliar reducida, baja capacidad de macollaje y menos competitivas con las malezas (Marchezan, Carlesso et al., citados por Agostinetto et al., 2007).

Kissmann, citado por Pinto et al. (2008) observó que el riego después de la aplicación de herbicidas ayudó al control de malezas y mejoró el rendimiento del cultivo, ya que el retraso de la entrada de agua en el cultivo permite la reinfestación, especialmente de las especies de la familia Poaceae.

2.3 FITOTOXICIDAD

Lee et al. (2004) reportaron que la fitotoxicidad (blaqueamiento) causada por clomazone en el cultivo de arroz, ha sido un tema importante en suelos de textura liviana. Vencill, citado por estos mismos autores sugirió que los daños pueden deberse a las características químicas del clomazone, como su solubilidad en agua o su presión de vapor.

Esqueda (2000) observó un albinismo temporal en algunas áreas del follaje de arroz que se trataron con clomazone en pre-emergencia a las dosis de 0,72 y 0,96 kg/ha. A los 15 DDA, el blanqueamiento ocupaba entre el 11 y el 15% del follaje de las plantas afectadas. Sin embargo los síntomas desaparecieron entre los 15 y 30 DDA.

Bollich et al., citados por O'Barr et al. (2007) comprobaron que hasta un 15% de blanqueamiento en plantas de arroz causado por 0,56 kg/ha de clomazone aplicado en pre-emergencia del cultivo no se tradujo en un menor rendimiento.

Sin embargo Jordan et al. (1998) observaron un retraso en la maduración y una reducción del rendimiento de arroz cuando existió una decoloración del 35% a las dos semanas de la aplicación de 0,56 kg/ha de clomazone en pre-emergencia.

Zhang et al. (2005) destacaron que el arroz ha puesto de manifiesto buena tolerancia al clomazone aunque en diversas circunstancias puede ocurrir un perjuicio grave. Según Webster et al., citados por Zhang et al. (2005) la aplicación de clomazone en pre-emergencia en arroz causó lesiones entre el 8 y el 18% a los 7 días posteriores a la emergencia del cultivo.

Sin embargo Talbert et al., citados por Zhang et al. (2005) reportaron que 0,45 kg/ha de clomazone causó un blanqueamiento de 3, 18 y 60% a 7 días después que el herbicida fue aplicado en pre-emergencia, post-emergencia temprana o pre-siembra incorporado; respectivamente. A los 14 días posteriores a la aplicación de clomazone a una dosis de 1,12 kg/ha, el blanqueamiento causado en arroz fue el más alto (35%). A medida que las dosis de herbicida se redujeron de 0,9; 0,67 y 0,45 kg/ha, el blanqueado del arroz obtenido fue de 28; 20 y 13%; respectivamente. Estas diferencias no fueron estadísticamente significativas.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 LOCALIZACIÓN DE EXPERIMENTO

El mismo se llevo a cabo en INIA Treinta y Tres, Unidad Experimental Paso de la Laguna (UEPL) durante el año agrícola 2010 – 2011.

3.2 TIPO DE SUELO

El experimento fue sembrado sobre un suelo clasificado como Solod Melánico L correspondiente a la unidad de suelos La Charqueada de la carta de suelos 1:1.000.000. La misma tiene como materiales generadores sedimentos limo – arcilloso de la formación Dolores.

En el siguiente cuadro se muestran los datos de análisis de suelo en promedio de los cuatro bloques.

Cuadro 1: Análisis de suelo.

pH (H ₂ O)	C.O. %	P (Bray 1) ppm	P (ácido cítrico) ppm	K (meq/100g)
5,3	1,59	7,5	6,4	0,25

M.O.% = C.O.% * 1,724: Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas y Agua. INIA La Estanzuela.

3.3 SITUACIÓN CLIMÁTICA

Se presentan a continuación los datos climáticos corresponden a la estación meteorológica de la UEPL para la zafra 2010-11.

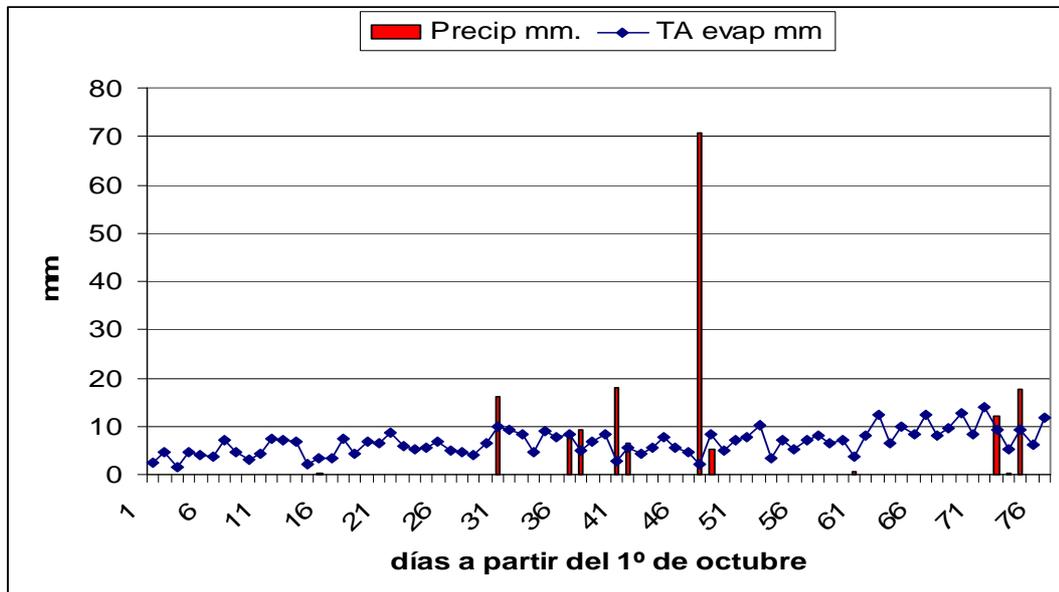


Figura 2: Evolución de las precipitaciones y de la evaporación del tanque A diarias en el periodo comprendido entre el 1ro de octubre y el 15 de diciembre (UEPL²).

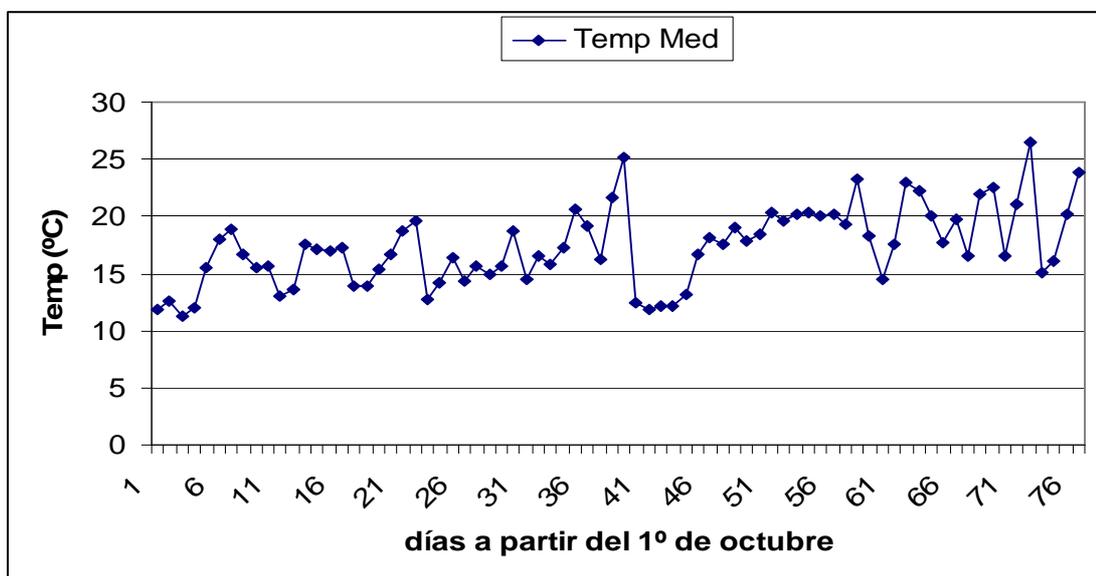


Figura 3: Evolución de la temperatura media diaria en el periodo comprendido entre el 1ro de octubre y el 15 de diciembre (UEPL²).

² Unidad Experimental Paso de la Laguna (UEPL). 2010. Informe del clima (sin publicar).

3.4 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se estudiaron 18 tratamientos producto de un arreglo factorial entre los tratamientos herbicidas y los diferentes manejos del baño evaluados. Se dispusieron los mismos en un diseño experimental de bloques completos al azar con 4 repeticiones.

La unidad experimental fue una parcela, siendo esta de 2,4 m. de ancho por 10 m. de largo. Cada parcela esta rodeada por taipas para impedir el pasaje de agua de riego de una parcela a la otra. Se construyeron canales auxiliares para conducir el agua de riego y drenar las parcelas de manera independiente.

3.5 TRATAMIENTOS

3.5.1 Clomazone

0; 0,120; 0,240; 0,480; 0,960 kg i.a. ha⁻¹ aplicados todos en pre-emergencia del cultivo. Se incluyó un tratamiento adicional en el cual se aplicó 0,480 kg i.a. ha⁻¹ aplicado en pre-emergencia del cultivo mas 1,920 kg i.a. ha⁻¹ aplicado en post-emergencia temprana.

3.5.2 Manejo del baño

Se llevaron a cabo tres diferentes manejos del baño en relación a la fecha de aplicación del herbicida en pre-emergencia. Sin baño, con baño 4 días antes de la aplicación del herbicida y 6 días después de la aplicación del mismo.

Cuadro 2: Tratamientos empleados.

Tratamientos		Días con respecto a aplicación en Pre-emergencia	Propanil en Post-emergencia Kg ha ⁻¹
No.	Clomazone Kg ha ⁻¹		
1	0,0	s/baño	0
2	0,0	c/baño 4 días antes	0
3	0,0	c/baño 6 días después	0
4	0,120	s/baño	0
5	0,120	c/baño 4 días antes	0
6	0,120	c/baño 6 días después	0
7	0,240	s/baño	0
8	0,240	c/baño 4 días antes	0
9	0,240	c/baño 6 días después	0
10	0,480	s/baño	0
11	0,480	c/baño 4 días antes	0
12	0,480	c/baño 6 días después	0
13	0,480	s/baño	1,920
14	0,480	c/baño 4 días antes	1,920
15	0,480	c/baño 6 días después	1,920
16	0,960	s/baño	0
17	0,960	c/baño 4 días antes	0
18	0,960	c/baño 6 días después	0

Cuadro 3: Humedad de suelo.

Bloque No.	Tratamiento	Profundidad cm.	g agua Kg ⁻¹ Suelo seco
1	1	0-5	170
1	2	0-5	314
1	3	0-5	173
2	2	0-5	287
2	1	0-5	163
2	3	0-5	191
3	1	0-5	167
3	3	0-5	174
3	2	0-5	309
4	1	0-5	168
4	2	0-5	302
4	3	0-5	161

* Humedad del suelo expresada en porcentaje del peso

3.6 MANEJO

3.6.1 Historia de chacra

La chacra en la cual se desarrolló dicho experimento tenía un historial reciente de tres años de pradera.

3.6.2 Periodo de barbecho

Se preparó el suelo para la siembra del cultivo mediante un laboreo en el verano previo, posteriormente, se sembró raigrás con el fin de ser pastoreado con ovinos.

El laboreo de verano consistió de 2 pasadas de rastra de discos y una pasada de landplane durante el verano del 2010.

Previo a la siembra se realizó una aplicación de glifosato a razón de 1,44 kg i.a. ha⁻¹.

3.6.3 Siembra

El capín fue sembrado al voleo el 28 de octubre del 2010 a razón de 300 semillas viables m⁻². El mismo se incorporó al suelo mediante la pasada de una disquera liviana y posterior pasada de rodillo. La siembra de arroz, se realizó el 29 de octubre de 2010, siendo la variedad de arroz utilizada INIA Olimar, a una densidad de 204 kg ha⁻¹ de semilla correspondiendo a 650 semillas viables m⁻².

Se utilizó una sembradora SEMEATO de 13 líneas con una distancia entre líneas de 0,17 m

3.6.4 Fertilización

La fertilización a la siembra fue de 120 kg ha⁻¹ de fosfato de amonio (18-46/46-0) en el surco. Posteriormente se realizaron 2 aplicaciones al voleo de nitrógeno en forma de urea. La primera aplicación fue a macollaje (8 de diciembre de 2010) y la segunda a primordio (30 de diciembre de 2010), ambas a razón de 50 kg ha⁻¹. Después de la aplicación de la urea al macollaje se procedió a inundar el cultivo (9 de diciembre de 2010).

3.6.5 Manejo del herbicida

La aplicación de clomazone en pre-emergencia se realizó el 5 de noviembre de 2010. Para la misma, se utilizó un equipo presurizado con anhídrido carbónico regulado para liberar 180 l ha⁻¹ de solución. La barra de aplicación, comandada por 2 operarios, dispone de 5 picos con pastillas de abanico plano Teejet DG 8002. Otros 2 operarios portaban a la vez una cortina porosa (bolsa de lana de arpillera doble) con el objetivo de disminuir la velocidad del viento.

La aplicación de propanil en post emergencia (7 de diciembre de 2010) se realizó de igual manera y con el mismo equipo, únicamente en las parcelas de los tratamientos 13, 14 y 15.

Para ambas aplicaciones se trabajó a una presión de 2,2 bar y a una altura de aproximadamente 60 cm. El ancho operativo fue de 2,25 m.

3.7.6 Manejo del baño

Se realizaron cortes en las taipas para dar ingreso al agua que llega a las parcelas por los canales auxiliares de riego. Se cubrió la totalidad del suelo de las mismas, cerrándose la taipa para que no ingresara más agua y luego se procedió a cortar la taipa del otro extremo, con el fin de retirar el agua excedente por los canales de drenaje.

Las fechas de realización de los baños fueron: con baño 4 días previos a la aplicación del herbicida en pre-emergencia (1 de noviembre de 2010) y con baño 6 días después de la misma (11 de noviembre de 2010).

3.7.7 Inundación

Para inundar definitivamente el cultivo, se realizó el mismo manejo que para los baños, sin retirar el agua. La misma se efectuó el 9 de diciembre de 2010, a las 48 horas después de la aplicación del post-emergente. El agua se repuso a medida que el nivel bajaba.

3.7.8 Cosecha

Al momento de la cosecha se procedió a desbordar 1 metro de las cabeceras de las parcelas y se cosecharon solo las 6 hileras centrales, dado que las líneas externas fueron utilizadas para muestreos de materia seca. La misma fue realizada a los 162 días de la siembra, el 9 de abril de 2011.

Se estimó en este momento la zona dañada por los muestreos y por los daños de ratas para luego corregir los rendimientos. Así mismo también se realizó la lectura de control del capín por apreciación visual.

3.7 MEDICIONES Y CONTEOS

3.7.1 Análisis de suelo

Se tomaron varias muestras de suelo de la zona donde se sembraría el cultivo. La extracción de las mismas se realizó de forma aleatoria en toda el área efectiva de siembra.

3.7.2 Conteo de número de plantas de arroz

El mismo se realizó el 3 de diciembre de 2010 y consistió en el conteo de plantas vivas de arroz por metro lineal, descartando aquellas plantas muertas y también aquellas vivas con daño severo sin posibilidad de recuperarse (sin emerger ninguna hoja nueva).

Para esto se marcaron tres puntos en la misma posición en todas las parcelas. Las unidades de muestreo se ubicaron: la primera en la 5ª línea contando de derecha a izquierda de las parcelas a los 3 metros desde el borde, la segunda en la 7ª línea a los 4 metros desde el borde y la tercera en la 9ª línea a los 5 metros desde el borde.

3.7.3 Conteo de plantas de capín

Se utilizaron 2 cuadrados de 0,30 m por 0,30 m; lanzados al azar. Se procedió a contar plantas de capín diferenciando aquellas con 1, 2, 3, 4 y 5 hojas así como las que tenían 1, 2, 3, 4 y 5 macollos, realizándose el 6 de diciembre de 2010.

3.7.4 Medición de altura de plantas de arroz al macollaje

Se realizó el 14 de diciembre de 2010. Para esto se contabilizaron 10 mediciones al azar por parcela dentro del área de cosecha utilizando 2 reglas "T" graduadas. Se estimó el promedio de altura de plantas por parcela.

3.7.5 Conteo de tallos de arroz

La medición de esta variable se realizó el 22 de diciembre de 2010. Para esto se tomó como referencia los mismos tres metros lineales en los que anteriormente se había realizado el conteo de número de plantas.

3.7.6 Muestreo de biomasa e índice de cosecha

El muestreo de biomasa se realizó en tres momentos del cultivo y con el último se estimó el índice de cosecha. Las fechas en las que se realizaron los cortes fueron el 30 de diciembre de 2010, momento en que el cultivo se encontraba en primordio. El segundo muestreo, se realizó al 50 % de floración, siendo variable la fecha del mismo dado que no todas las parcelas alcanzaron al mismo tiempo dicho estado. Las fechas de los muestreos fueron el 10, 11, 15 y 18 de febrero del 2011. El último muestreo se realizó en el estado de madurez fisiológica y fue llevado a cabo entre el 17 y el 18 de marzo de 2011.

Para realizar el muestreo de biomasa se llevaron a cabo dos tareas, una a campo y la otra en el laboratorio.

A campo, se realizaron cortes al ras del suelo en las filas 4 y 11 de un largo de 0,5 m. Las muestras fueron colocadas en bolsas, identificadas con el número de tratamiento y bloque, almacenándose en la cámara de frío.

En el laboratorio, se limpiaron las muestras con agua corriente con el fin de eliminar la tierra, separar el arroz del capín y colocar las mismas en la estufa a 100 °C durante un período de 48 horas. Luego se retiraron las muestras de la estufa y se pesaron las mismas para estimar la materia seca por hectárea tanto de arroz como de capín.

Para realizar el índice de cosecha, con este último muestreo, se trillaron las panojas a mano y luego se pesaron los granos de arroz para estimar la proporción del total de la materia seca de la muestra que corresponde a grano.

3.7.7 Lecturas a floración

Lectura al 10 % de floración: se realizó por apreciación visual la determinación de la fecha en que cada tratamiento llegaba a que el 10% de las panojas hubiesen iniciado la floración (anteras visibles).

Lectura al 50 % de floración: con el mismo criterio, se determinó el momento en el que el cultivo mostraba 50 % de las panojas con anteras visibles.

Madurez fisiológica: Se determinó a campo el momento en que cada tratamiento llegaba al momento de madurez fisiológica.

Para todas las mediciones, se pasó la fecha a formato número, con el fin de poder hacer el análisis estadístico, tomando el día 1 como el primero de febrero del año 1900.

3.7.8 Apreciación visual de control

Se realizó el mismo día de la cosecha y se asignó un valor de control en relación a los testigos para cada parcela tratada. La escala utilizada fue del 0 al 5, en donde 0 corresponde a sin control y 5 equivale a un control excelente.

3.7.9 Altura de planta a cosecha

Se llevó a cabo el mismo día que la cosecha y consistió en tomar 10 mediciones de altura de planta por parcela, desde el suelo hasta la punta de la panoja extendida.

3.7.10 Rendimiento de chacra

A medida que se fueron trillando las parcelas, se fue pesando la cantidad de grano con el objetivo de estimar el rendimiento de la chacra.

3.7.11 Humedad de grano

Para la determinación de la humedad de grano se colocó una muestra de arroz en un detector de humedad digital, DICKEY-john GAC 2100, realizándose dos lecturas para calcular el promedio por parcela.

3.7.12 Componentes que integran el rendimiento

Los componentes de rendimiento que se determinaron fueron: panojas m^{-2} , granos totales panoja⁻¹, granos llenos panoja⁻¹, granos semillenos panoja⁻¹, granos chuzos panoja⁻¹ y peso de mil granos.

Se cortaron dos sub-muestras de 0,30 m en el área de cosecha, formando una muestra conjunta para cada parcela. En cada muestra se procedió a trillar 15 panojas a mano. Por medio de un SEED SORTER (KIYA SEISAKUSHO, Ltd.), el cual separa diferentes pesos de grano por aspiración de aire, se clasificaron los granos en llenos, semillenos y chuzos. Luego se contó el número total de granos con un contador digital láser de granos (PFEUFFER) para las distintas categorías.

El peso de 1000 granos se estimó extrayendo una muestra de 3000 unidades, la cual se pesó y se convirtió por regla de tres.

3.7.13 Rendimiento de arroz

El rendimiento en grano seco se calculó a partir del rendimiento de chacra. Éste fue corregido por humedad y por daño, ya sea causado por ratas o por los muestreos realizados.

La corrección por humedad se realizó tomando en cuenta la humedad de chacra de cada parcela y 13% que es la base a la cual se seca el grano para ser almacenado. Para la corrección por daño, se le descontó el área dañada por ratas y muestreos al área de cosecha, determinándose el área efectiva de cosecha.

3.7.14 Calidad industrial

Para determinar los componentes de calidad lo primero que se realizó fue el descascarado de una muestra limpia de 100 gramos de arroz cáscara.

Una vez obtenido el arroz cargo, en otra maquina, se pulió el grano durante 1,10 minutos. El tiempo se determinó cuando el grano pulido estuvo entre 37 y 40 grados de blancura. Luego se separó el quebrado del entero.

Para la determinación de los parámetros de calidad cada estudiante se ocupo de 2 bloques, con el fin de disminuir el error del operario, y de cada muestra se separó manualmente el grano con yeso y el grano manchado, tanto de la categoría de grano entero como del medio grano. Para el cálculo de blanco total se pesó el grano entero y el grano quebrado pulido, tomándose como el porcentaje de 100 gramos cáscara. El porcentaje de grano con yeso y manchado se expresó utilizando el blanco total como base.

3.8 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se utilizó el siguiente modelo estadístico para realizar el ANAVA:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + B_j + (TB)_{ij} + \beta_k + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

i = tratamiento herbicida

j = manejo del baño

k = bloque

μ = media poblacional

T_i = efecto del i -ésimo nivel de tratamiento herbicida

B_j = efecto del j -ésimo nivel de momento de baño

$(TB)_{ij}$ = efecto de la interacción entre el i -ésimo nivel de tratamiento herbicida y el j -ésimo nivel de momento de baño

B_k = efecto del k -ésimo bloque

ϵ_{ijk} = error experimental

La hipótesis nula planteada fue que no existieron diferencias entre los tratamientos estudiados (combinación de los tratamientos con herbicida y los manejos del baño) en términos productivos, mientras que la hipótesis alterna fue que al menos un tratamiento difiere de los demás.

H_0 : todos los tratamientos son iguales.

H_a : al menos un tratamiento difiere de los demás.

El diseño utilizado fue DBCA, con 18 tratamientos y 4 repeticiones. Para realizar el análisis estadístico se utilizó el paquete estadístico SAS v 9.2 (Statistical Analysis System) con el procedimiento Proc MIXED.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

Se realizaron dos análisis de varianza (ANAVA), uno con todos los tratamientos estudiados (ANAVA 1) y otro (ANAVA 2) sin considerar los tratamientos de la secuencia (0,480 kg ha⁻¹ de clomazone en pre-emergencia seguido de 1,92 kg ha⁻¹ de propanil en post-emergencia temprana).

Del ANAVA 1, se presentan los resultados de las variables estudiadas en el factorial de 0,480 kg ha⁻¹ de clomazone aplicado en preemergencia y la secuencia con propanil interaccionados con los diferentes niveles del manejo de baño. Para el ANAVA 2 se muestran los resultados del factorial de las dosis de clomazone aplicadas solas interaccionadas con el mismo factor.

4.1 ANAVA 1

En el ANAVA 1, cuando se analizó el factorial usando contrastes ortogonales, se detectaron diferencias significativas solamente entre las medias sin baño vs con baño para las variables altura de planta al macollaje, fecha a madurez fisiológica y control de capín a cosecha. No se detectaron diferencias significativas en ninguna variable entre clomazone solo vs la secuencia con propanil ni en su interacción con los manejos del baño.

4.1.1 Altura de planta al macollaje

Los contrastes ortogonales muestran que las parcelas que no se bañaron presentaron mayor altura de planta al macollaje que las que se bañaron ($p=0,0474$), siendo la diferencia de $3,9 \pm 1,9$ cm.

Para las condiciones en la que se llevó a cabo este experimento, con deficiencias hídricas en la primavera, haber bañado antes o después de la aplicación de clomazone en pre-emergencia aumentaría la cantidad de herbicida disponible, promoviendo mayor absorción por el arroz causando menor crecimiento inicial durante el periodo vegetativo. Como estas diferencias no se tradujeron en pérdidas de rendimiento, indicaría que la toxicidad fue temporal por lo que el cultivo pudo recuperarse. Contrariamente en una primavera húmeda este efecto no fue detectado (Huber y Rodríguez, 2011).

4.1.2 Fecha a madurez fisiológica

Se observó que en los tratamientos en que no se bañó el cultivo, existió un atraso en la madurez fisiológica de $3,3 \pm 1,5$ días en relación a los que recibieron baño antes o después del pre-emergente ($p=0,0382$).

A nivel de campo se apreció visualmente que aquellas parcelas que no recibieron baño retrasaron la emergencia del arroz y del capín, aunque este efecto no fue cuantificado. De acuerdo a los datos obtenidos por Huber y Rodríguez (2011) la madurez fisiológica no fue afectada por el baño.

4.1.3 Control de capín a cosecha

El ANAVA 1 permitió ver que existieron diferencias significativas entre bañar o no bañar el cultivo ($p=0,0504$). Los tratamientos que no recibieron baño obtuvieron por apreciación visual un puntaje mayor, siendo la diferencia de $1,5 \pm 0,7$ puntos, mientras que Huber y Rodríguez (2011) no encontraron diferencias.

En el año del experimento, los datos indicarían que si bien los baños aumentaron la disponibilidad del clomazone, no se tradujo en un mayor control de capín a la cosecha comparado con el sin baño. Este hecho se explicaría porque en las parcelas que se bañaron probablemente la cantidad de clomazone disponible para el control disminuyó debido a que actuaron mecanismos que favorecieron la pérdida del herbicida.

4.2 ANAVA 2

Para todas las variables que se presentan a continuación, la separación de medias correspondientes al factor manejo del baño se realizarán utilizando la prueba de Tukey al 5 %.

4.2.1 Número de plantas por metro cuadrado

En el ANAVA 2 se detectaron diferencias significativas para los factores manejo de baño (0,0139) y dosis de clomazone (0,0007), no encontrándose diferencias significativas debida a la interacción.

Cuadro 4: Separación de medias para el manejo del baño en la variable plantas m⁻².

Manejo del baño	Plantas m ⁻²	
4 días antes pre*	166	a
6 días después pre*	142	b
Sin baño	161	ab

pre = aplicación del herbicida en pre-emergencia

Las medias seguidas por la(s) misma(s) letra(s) no difieren estadísticamente, según Test de Tukey al 5 %.

Como la interacción entre los factores estudiados no fue significativa, se presenta el modelo cuadrático ajustado para la dosis de clomazone (promedio a través de los manejos de baño) y se muestra gráficamente en la figura 6. Los coeficientes de regresión obtenidos fueron los siguientes:

$$y = 146,9 + 122,2 x - 140,7 x^2$$

$$R^2 = 0,16$$

$$pr>F = 0,006$$

$$n = 60$$

Donde:

y = número de plantas m⁻²

x = dosis de clomazone (kg ha⁻¹)

El máximo físico fue de 173 plantas m⁻² que se logró con una dosis de 0,430 kg ha⁻¹ de clomazone. Con la dosis inferior, la interferencia con plantas de capín dio como resultado un número menor de plantas (150 plantas m⁻²), mientras que con la dosis superior la fitotoxicidad afectó de manera leve dicha variable (135 plantas m⁻²). En contraste, en el trabajo realizado por Huber y

Rodríguez (2011) disminuyó linealmente el número de plantas cuando la dosis aumento.

El promedio en este experimento fue de 161 plantas m^{-2} , siendo un 52% del logrado por Huber y Rodríguez (2011) que fue de 308 plantas m^{-2} . Esto posiblemente fue resultado de que se sembró el cultivo en un suelo con menor humedad.

4.2.2 Altura de plantas al macollaje

El ANAVA 2 mostró que existen diferencias significativas para el factor dosis de clomazone ($p < 0,0001$) pero no para el manejo del baño ni tampoco interacción entre ambos factores.

Dado que la interacción no fue significativa, a continuación se presenta el modelo ajustado para el factor dosis de clomazone promediado por los manejos del baño

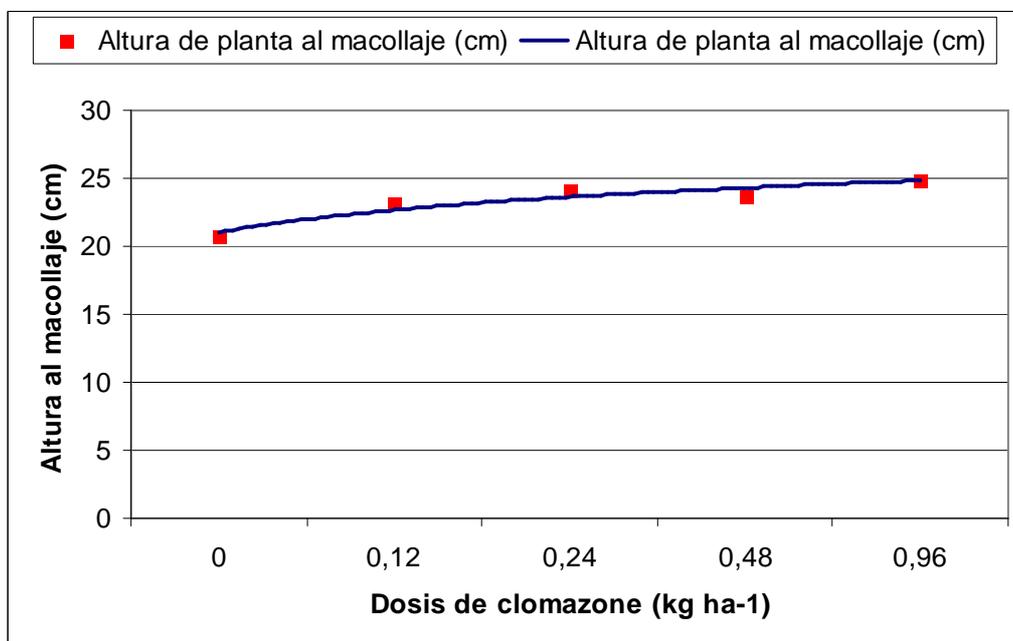


Figura 4: Altura de planta de arroz al macollaje en función de la dosis de clomazone.

Los coeficientes de regresión para dicho modelo se presentan a continuación:

$$y = 21,4 + 9,9 x - 6,9 x^2$$

$$R^2 = 0,44$$

$$pr > F = < 0,0001$$

$$n = 60$$

Donde:

y = altura de planta (cm)

x = dosis de clomazone (kg ha^{-1})

Basados en el modelo ajustado la mayor altura de planta se logró con una dosis de $0,720 \text{ kg ha}^{-1}$ de clomazone (24,9 cm). A diferencia del número de plantas, la altura al macollaje no parece estar tan afectada por las altas dosis de herbicida, dado que el mínimo se logró cuando no se aplicó herbicida (21,4 cms) y no cuando la dosis fue máxima (figura 4).

Según las dos variables analizadas hasta el momento, el número de plantas por metro cuadrado resultó más afectado por la fitotoxicidad que por el efecto de la interferencia del capin, mientras que la altura al macollaje fue menos afectada por la dosis alta de herbicida o tuvo un poder de recuperación mayor.

4.2.3 Altura de plantas a cosecha

En el ANAVA 2 se observó que existen diferencias significativas para el factor dosis de clomazone ($p = < 0,0001$) pero no para el manejo del baño, existiendo interacción entre los factores ($p = 0,0099$).

Dado que la interacción fue significativa a continuación se presenta el modelo para el factor dosis de clomazone para cada manejo del baño.

Baño 4 días antes (4ants)

$$y = 61,9 + 117,9 x - 95,3 x^2$$

$$R^2=0,66$$

$$pr>F=0,0001$$

$$n=20$$

Baño 6 días después (6desp)

$$y = 69,7 + 73,9 x - 58,8 x^2$$

$$R^2=0,59$$

$$pr>F=0,0005$$

$$n=20$$

Sin baño (sb)

$$y = 70,5 + 76,2 x - 62,0 x^2$$

$$R^2= 0,65$$

$$pr>F=0,0001$$

$$n=20$$

Donde:

y = altura de planta (cms)

x = dosis de clomazone (kg ha⁻¹)

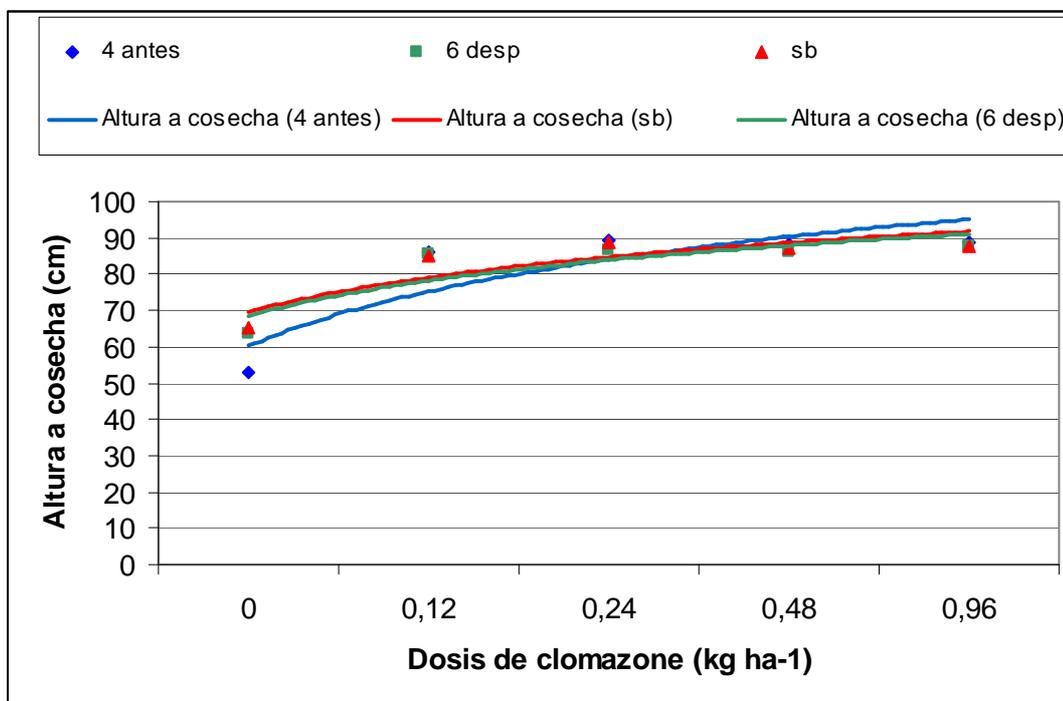


Figura 5: Altura de planta de arroz a cosecha en función de la dosis de clomazone.

Los máximos físicos observados se registraron con 0,63; 0,62 y 0,61 kg ha⁻¹ de clomazone correspondiéndole una altura de 92,9; 98,1 y 93,9 cm para el manejo del baño 6 días después, 4 días antes y sin baño; respectivamente.

Esta interacción podría deberse al hecho de que cuando se bañó el cultivo 4 días antes la altura tiende a ser menor a las dosis más bajas que en los otros manejos del baño, mientras que en las dosis del máximo físico se revierte la tendencia. A nivel de campo se observó que en aquellas parcelas que recibieron baño 4 días antes el capín emergió primero y pudo haber ejercido una interferencia más temprana y más severa que en los demás manejos del baño. Dado lo anterior, se podría decir que el tratamiento de bañar 4 días antes presentó mayor respuesta a la aplicación de clomazone.

4.2.4 Tallos por metro cuadrado

El ANAVA 2 permitió ver que existen diferencias significativas entre las dosis de clomazone ($p < 0,0001$) así como también para el manejo del baño ($p = 0,0018$). La interacción entre los factores no mostró diferencias significativas.

Cuadro 5: Separación de las medias para el manejo del baño de los tallos m^{-2} .

Tratamiento	Tallos m^{-2}	
4 días antes pre*	621	a
6 días después pre*	502	b
Sin baño	607	a

* pre = aplicación del herbicida en pre-emergencia.

Las medias seguidas por la(s) misma(s) letra(s) no difieren estadísticamente, según Test de Tukey al 5 %.

El comportamiento en el número de tallos m^{-2} está asociado al número de plantas, existiendo para el manejo sin baño una cierta compensación, mientras que no ocurrió lo mismo para el manejo 6 días después.

Dado que no existe interacción entre los factores, se presentan a continuación los coeficientes de regresión para las dosis de clomazone (promedio a través de los manejos del baño).

$$y = 409,7 + 1243,8x - 1147,4x^2$$

$$R^2 = 0,38$$

$$pr > F = < 0,0001$$

$$n = 60$$

Donde:

y = número de tallos por metro cuadrado

x = dosis de clomazone ($kg\ ha^{-1}$)

A continuación se presenta la evolución del número de plantas y tallos de arroz por metro cuadrado en función de la dosis de clomazone ha^{-1} .

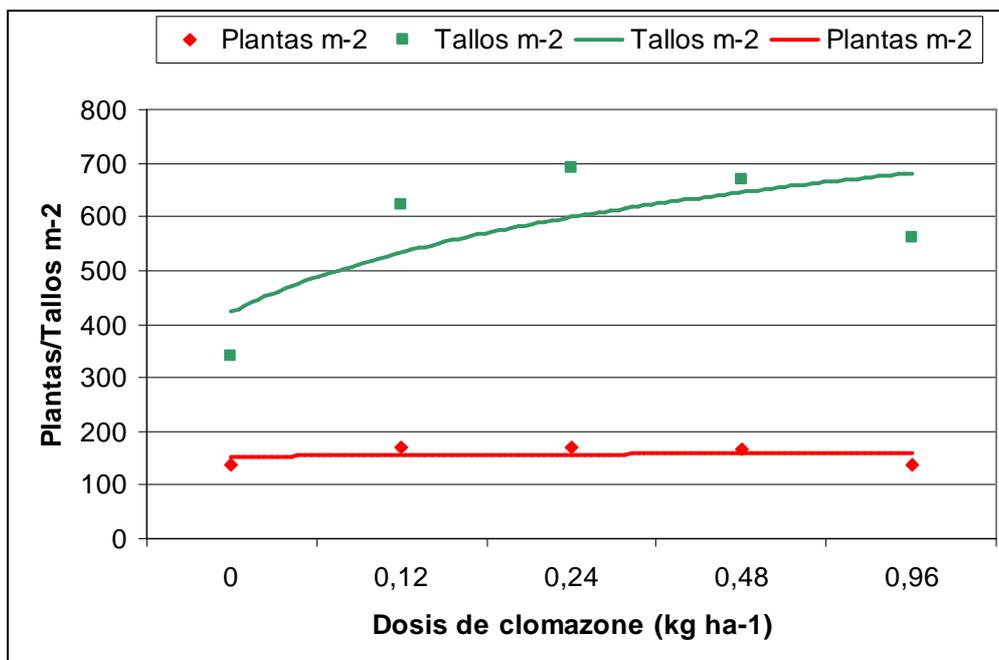


Figura 6: Número de plantas y tallos m^{-2} en función de la dosis de clomazone.

En el modelo ajustado el máximo fue de 747 tallos m^{-2} logrado con una dosis de $0,540 \text{ kg ha}^{-1}$ de clomazone. Se observa en la figura 6 que en el tratamiento sin herbicida el número de plantas no se verá compensado por el número de tallos como si ocurre a dosis más altas.

4.2.5 Biomasa de arroz

Se determinó la biomasa de arroz en tres momentos diferentes en cuanto al desarrollo del cultivo; primordio (materia seca al 30 de diciembre), floración (materia seca al 15 de febrero) y cosecha (materia seca al 18 de marzo).

En el ANAVA 2 realizado independientemente para cada uno de los tres momentos, se observó solamente que existieron diferencias significativas entre las dosis de clomazone.

Como no se pudo detectar para ninguna de las variables diferencias significativas debidas a la interacción entre ambos factores se presenta a continuación los modelos ajustados para el factor dosis de clomazone. El modelo que mostró un ajuste superior fue el cuadrático en los tres momentos estudiados.

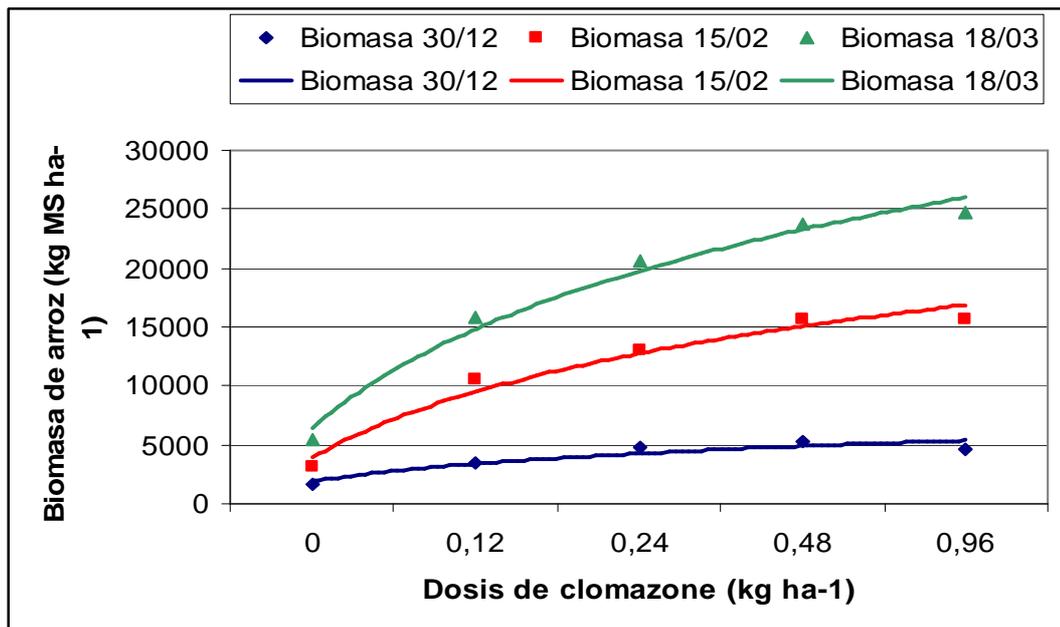


Figura 7: Biomasa de arroz en diferentes momentos del cultivo en función de la dosis de clomazone.

El comportamiento que mostraron las 3 variables fué del mismo tipo, con un mínimo de materia seca cuando no se aplicó clomazone. Esto es consecuencia de la interferencia con las plantas de capín, mientras que la disminución en la biomasa a dosis máxima podría deberse a la misma tendencia observada en el número de plantas y tallos m⁻².

Biomasa de arroz a primordio:

$$y = 1893,3 + 12986,5x - 10632,7x^2$$

$$R^2 = 0,25$$

pr>F=0,0003

n=60

Biomasa de arroz a floración:

$$y = 4466,1 + 40335,5x - 30116,4x^2$$

$R^2=0,82$

pr>F=<0,0001

n=60

Biomasa de arroz a cosecha:

$$y = 7412,3 + 58770x - 42934,6x^2$$

$R^2=0,81$

pr>F=<0,0001

n=60

Donde:

y = materia seca de arroz (kg ha^{-1})

x = dosis de clomazone (kg ha^{-1})

El máximo físico para la biomasa de arroz a primordio se logró con una dosis de $0,61 \text{ kg ha}^{-1}$, mientras que fue necesario de $0,67 \text{ kg ha}^{-1}$ a floración y al momento de cosecha se necesitaron $0,68 \text{ kg ha}^{-1}$ de clomazone. Las máximas producciones de materia seca fueron de 5859, 17972 y 27523 kg MS ha^{-1} para primordio, floración y cosecha; respectivamente.

4.2.6 Biomasa de capín

El ANAVA 2 detectó al momento de primordio del cultivo que existieron diferencias significativas para el factor dosis de clomazone ($p=<0,0001$), manejo del baño ($p=0,0101$) e interacción ($p=<0,0001$). A floración solamente existieron diferencias significativas para el factor dosis de clomazone ($p=<0,0001$) e interacción entre ambos factores ($p=0,0234$), perdiéndose el efecto del manejo del baño y al momento de cosecha únicamente existieron diferencias significativas para el factor dosis de clomazone ($p=<0,0001$).

Como existió interacción, a continuación se presentan los coeficientes de regresión para las dosis de clomazone separados por manejo del baño para la biomasa de capín a primordio y a floración. En el caso de la biomasa de capín a cosecha, dado que la interacción no fue significativa, se presentan los promedios para las dosis de clomazone promediando los manejos del baño.

Biomasa de capín a primordio:

4antes

$$y = 2792,8 - 11751x + 9361,3x^2$$

$$R^2 = 0,67$$

$$pr > F = < 0,0001$$

$$n = 20$$

6desp

$$y = 1311,6 - 4851,1x + 3679,5x^2$$

$$R^2 = 0,76$$

$$pr > F = < 0,0001$$

$$n = 20$$

Sb

$$y = 1552,9 - 6075,3x + 4735,5x^2$$

$$R^2 = 0,69$$

$$pr > F = < 0,0001$$

$$n = 20$$

Biomasa de capín a floración:

4antes

$$y = 10913,7 - 46101,4x + 36747,3x^2$$

$$R^2 = 0,74$$

$$pr > F = < 0,0001$$

n=20

6desp

$$y = 11129,8 - 43323,1x + 33654,1x^2$$

$$R^2 = 0,79$$

$$pr > F = < 0,0001$$

n=20

Sb

$$y = 7923,2 - 27578,6x + 20581,3x^2$$

$$R^2 = 0,73$$

$$pr > F = < 0,0001$$

n=20

Biomasa de capín a cosecha:

$$y = 14460,8 - 53858,5x + 40958,2x^2$$

$$R^2 = 0,79$$

$$pr > F = < 0,0001$$

n=60

Donde:

y = materia seca de capín (kg ha^{-1})

x = dosis de clomazone (kg ha^{-1})

Cuadro 6: Separación de medias para la interacción entre las dosis de clomazone y el manejo del baño de la biomasa de arroz al primordio.

Dosis de clomazone (kg ha^{-1})	Manejo del baño					
	4 días antes		6 días después		Sin baño	
0	3563	a	1561	bc	1806	b
0,12	577	cd	426	d	523	cd
0,24	104	d	318	d	195	d
0,48	27	d	18	d	18	d
0,96	0	d	7	d	29	d

Las medias seguidas por la(s) misma(s) letra(s) no difieren estadísticamente, según Test de Tukey al 5 %.

Cuadro 7: Separación de medias para la interacción entre las dosis de clomazone y el manejo del baño en la biomasa de arroz a floración.

Dosis de clomazone (kg ha ⁻¹)	Manejo del baño					
	4 días antes		6 días después		Sin baño	
0	13348	a	12919	ab	8600	bc
0,12	2807	d	4510	cd	4171	cd
0,24	112	d	1234	d	1979	d
0,48	0	d	0	d	134	d
0,96	0	d	197	d	282	d

Las medias seguidas por la(s) misma(s) letra(s) no difieren estadísticamente, según Test de Tukey al 5 %.

Cuadro 8: Separación de medias para el manejo del baño para la variable biomasa de arroz a cosecha.

clomazone (kg ha ⁻¹)	Manejo del baño			Media	
	4 días antes	6 días después	Sin baño		
0	17035	16268	16779	16694	a
0,12	6653	6366	5474	6164	b
0,24	944	2837	2757	2179	c
0,48	0	725	450	392	c
0,96	87	100	0	62	c

Las medias seguidas por la(s) misma(s) letra(s) no difieren estadísticamente, según Test de Tukey al 5 %.

4.2.7 Fechas a floración y madurez fisiológica

Del ANAVA 2 se observó que para los tres momentos existieron diferencias significativas para las dosis de clomazone ($p=0,0003$; $0,0350$; $<0,0001$) mientras que las diferencias debidas al manejo del baño solo fueron significativas para el momento en que el cultivo alcanzó 10% de floración ($p=0,0466$). La interacción no mostró diferencias significativas en ninguno de los momentos.

Cuadro 9: Separación de medias para el manejo del baño para la variable floración al 10%.

Tratamientos	Días a partir del 1º de febrero	
4 días antes pre*	11	b
6 días después pre*	13	a
Sin baño	12	ab

Las medias seguidas por la(s) misma(s) letra(s) no difieren estadísticamente, según Test de Tukey al 5 %.

La diferencia observada, si bien es muy pequeña, entre los manejos del baño 4 días antes y 6 días después, podría deberse a que cuando el cultivo fue bañado antes, la emergencia del arroz se adelantó en comparación a cuando fue bañado 6 días después. Cuando no se baño el cultivo, en comparación con el baño 4 días antes la emergencia del arroz se atrasó debido a la menor humedad existente en el suelo. Cuando se lo comparó con el manejo de 6 días después las diferencias podrían deberse a una menor cantidad de herbicida disponible para la absorción, lo que estaría causando menores daños por fitotoxicidad y por lo tanto alcanzar antes dicho estado.

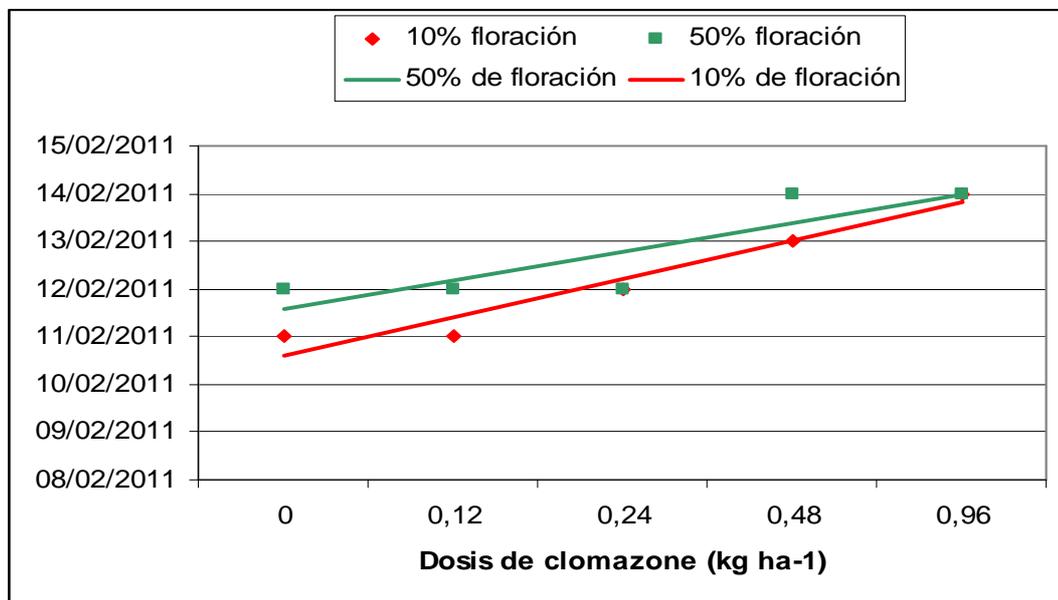


Figura 8: Fecha en que el cultivo alcanzó el 10 y 50% de floración en función de la dosis de clomazone.

$$y = 40584,8 + 3,4x$$

$$R^2 = 0,27$$

$$pr > F = < 0,0001$$

$$n = 60$$

$$y = 40585,9 + 2,9x$$

$$R^2 = 0,13$$

$$pr > F = 0,004$$

$$n = 60$$

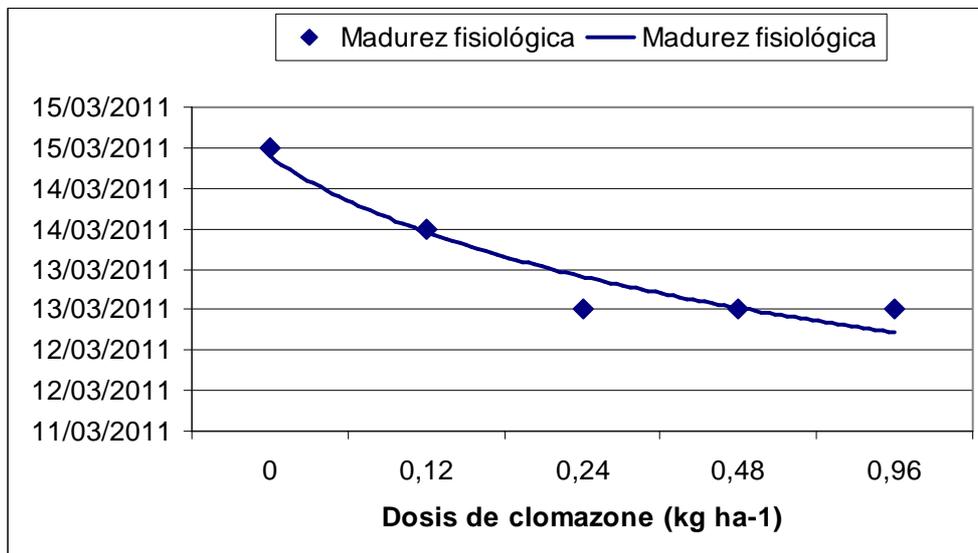


Figura 9: Fecha en que el cultivo alcanzó la madurez fisiológica en función de la dosis de clomazone.

$$y = 40616,7 - 8,3x + 6,9x^2$$

$$R^2 = 0,42$$

$$pr > F = < 0,0001$$

$$n = 58$$

De la figura 8 y 9 se puede deducir que, si bien las diferencias son muy pequeñas, a medida que aumenta la dosis de clomazone el cultivo floreció más

tardío. Sin embargo existió una tendencia a disminuir el ciclo siembra – madurez fisiológica cuando se aumento la dosis. Esto nos permite suponer que a medida que la interferencia con el capín fue haciéndose menos importante, el cultivo tendrá una etapa vegetativa mas larga, aunque alcance la madurez fisiológica antes. El efecto por fitotoxicidad parecería ser menos importante que el de la interferencia.

4.2.8 Índice de cosecha

Solamente existieron diferencias significativas para el factor dosis de clomazone ($p < 0,0001$).

Los coeficientes de regresión para el factor dosis de clomazone promediado por los manejos del baño se presentan a continuación:

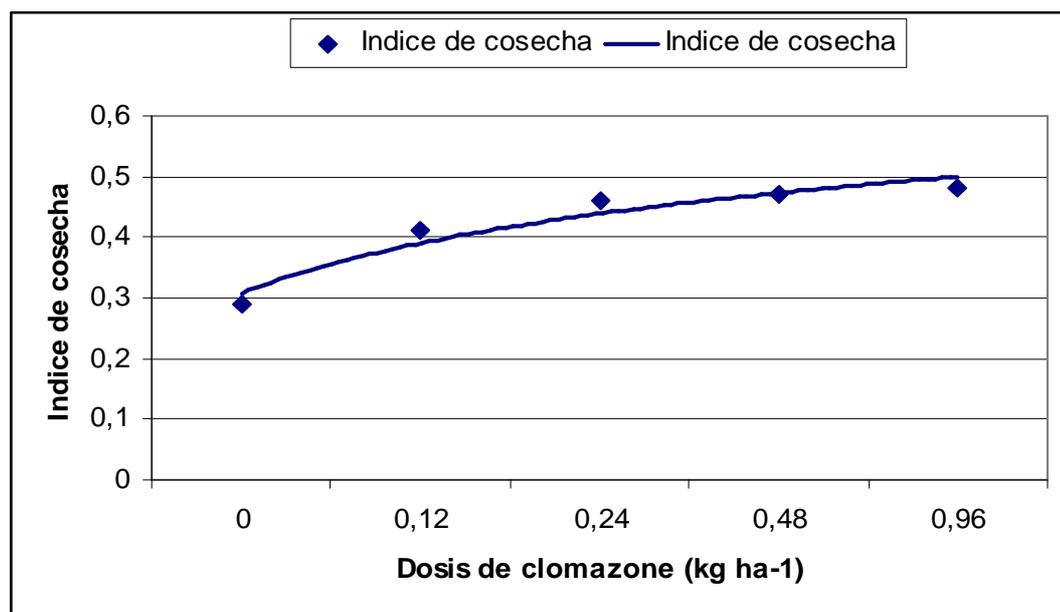


Figura 10: Índice de cosecha en función de la dosis de clomazone.

$$y = 0,32 + 0,62x - 0,47x^2$$

$$R^2 = 0,53$$

$$pr > F = < 0,0001$$

$$n = 60$$

Donde:

y = índice de cosecha

x = dosis de clomazone (kg ha^{-1})

El máximo físico se logró con una dosis de $0,660 \text{ kg ha}^{-1}$ de clomazone, alcanzando un valor de 52% del total de la biomasa producida que se transforma en grano.

Al igual que para la mayoría de las variables analizadas el efecto de la interferencia causó una disminución en la variable mayor que el efecto de la fitotoxicidad. Esto plantea la posibilidad de que, en las condiciones en que se desarrolló este experimento, las plantas de arroz pudieron recuperarse frente a aplicaciones con dosis altas de clomazone.

4.2.9 Control de Echinochloa spp. a cosecha

El ANAVA 2 nos permitió ver que existen diferencias significativas para el factor dosis de clomazone ($p < 0,0001$) pero no existen diferencias por los diferentes manejos del baño ni tampoco interacción entre los factores.

A continuación se presentan los coeficientes de regresión promediados por los distintos manejos del baño.

$$y = 0,25 + 10,3x - 6,2x^2$$

$$R^2 = 0,93$$

$$pr > F = < 0,0001$$

$$n = 60$$

Donde:

y = control de capín

x = dosis de clomazone (kg ha^{-1})

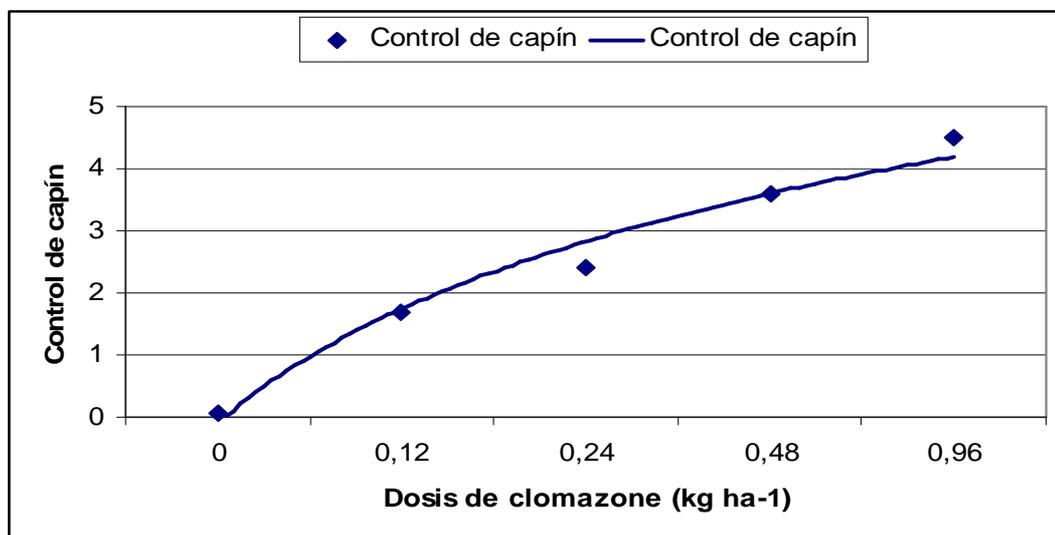


Figura 11: Control de capín en función de la dosis de clomazone.

Como se puede observar en la figura 11 a medida que aumenta la dosis de clomazone el control de capín fue superior. El máximo fue de 4,5 puntos que se logró con una dosis de 0,83 kg ha⁻¹ de clomazone.

4.2.10 Rendimiento

El ANAVA 2 detectó diferencias significativas para las dosis de clomazone (<0,0001) y la interacción (0,0477), sin embargo no se encontraron diferencias debida al manejo del baño (0,1040).

A continuación se presentan los coeficientes de regresión para el modelo cuadrático para cada manejo del baño.

4antes

$$y = 1828,4 + 23996,4x - 16785,2x^2$$

$$R^2 = 0,76$$

$$pr > F = < 0,0001$$

$$n = 19$$

$$6desp$$

$$y = 899,2 + 30456x - 23108,3x^2$$

$$R^2 = 0,90$$

$$pr > F = < 0,0001$$

$$n = 19$$

Sb

$$y = 624 + 26645,9x - 18392,6x^2$$

$$R^2 = 0,91$$

$$pr > F = < 0,0001$$

$$n = 19$$

Donde:

y = rendimiento en grano (kg ha⁻¹)

x = dosis de clomazone (kg ha⁻¹)

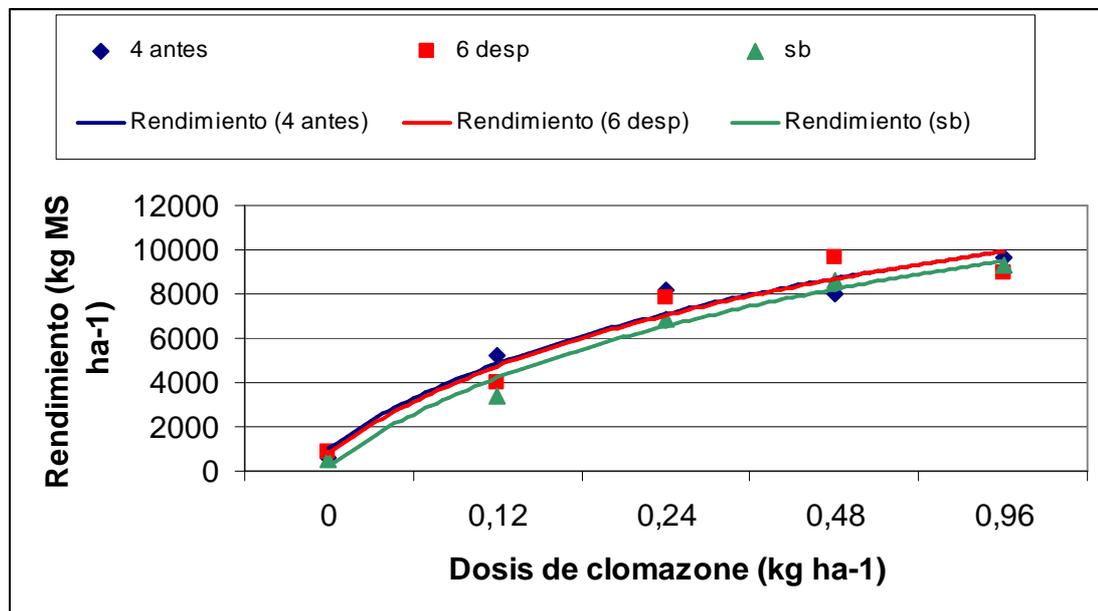


Figura 12: Rendimiento de arroz en función de la dosis de clomazone para los diferentes manejos del baño.

Cuadro 10: Separación de medias para el manejo del baño en el rendimiento.

Dosis de clomazone (kg ha ⁻¹)	Manejo del baño					
	4 días antes		6 días después		Sin baño	
0	590	e	866	e	565	e
0,12	5239	cd	3985	d	3366	d
0,24	8174	ab	7786	ab	6842	bc
0,48	7976	ab	9616	a	8598	ab
0,96	9662	a	8932	a	9346	a

Las medias seguidas por la(s) misma(s) letra(s) no difieren estadísticamente, según Test de Tukey al 5 %.

Los máximos rendimientos obtenidos de acuerdo a los modelos ajustados para los diferentes manejos del baño fueron de 10404, 10934 y 10274 kg ha⁻¹, los cuales se alcanzaron con dosis de 0,710, 0,660 y 0,720 kg ha⁻¹ de clomazone para los manejos de baño de 4 días antes, 6 días después y sin baño; respectivamente.

Huber y Rodriguez (2011) lograron el máximo rendimiento con una dosis de 0,673 kg ha⁻¹ de clomazone, algo menor en comparación con los resultados obtenidos en este trabajo. Esto podría indicar que en condiciones de un año más húmedo que lo normal podría usarse una dosis menor que cuando es necesario bañar un suelo seco para después aplicar el herbicida.

4.2.11 Humedad de grano

El ANAVA 2 mostró que solamente existen diferencias significativas para el factor dosis de clomazone ($p=0,0007$).

Los coeficientes de regresión para el promedio de los manejos del baño fueron los siguientes.

$$y = 23,7 - 19,4x + 14,5x^2$$

$$R^2 = 0,25$$

$$pr > F = 0,0002$$

$$n = 60$$

Donde:

y = humedad en grano (%)

x = dosis de clomazone (kg ha^{-1})

El menor % de humedad en grano se logró con una dosis de $0,67 \text{ kg ha}^{-1}$ de clomazone, siendo la misma de 17,2 %.

4.2.12 Componentes del rendimiento

En el ANAVA 2 se detectaron diferencias significativas debidas al manejo del baño solamente para las variables granos totales panoja⁻¹(gtp) y granos chuzos panoja⁻¹ (gchp), mientras que las diferencias debidas al factor dosis de clomazone fueron significativas para todas las variables estudiadas. La interacción no fue significativa en ningún caso.

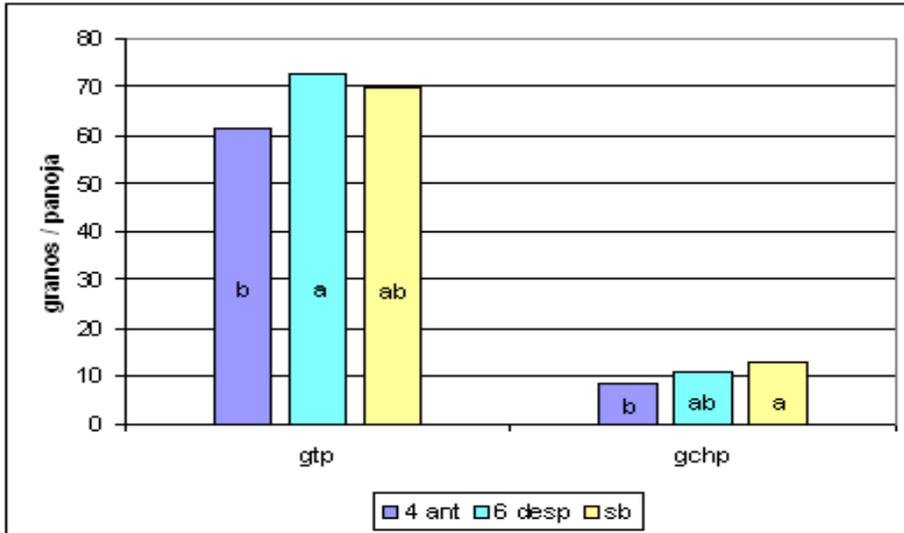


Figura 13: Granos totales y chusos por panoja en función del manejo del baño.

Las medias seguidas por la(s) misma(s) letra(s) no difieren estadísticamente, según Test de Tukey al 5 %.

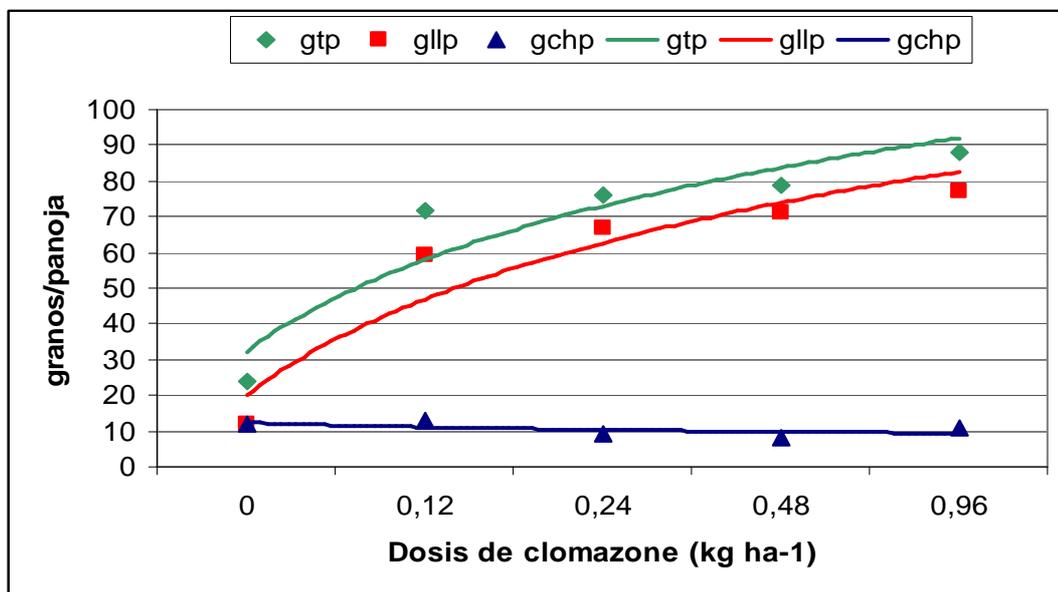


Figura 14: Granos totales, llenos y chusos panoja⁻¹ en función de la dosis de clomazone

Para el caso de los granos totales y llenos panoja⁻¹ se presentó el modelo ajustado, mientras que para los granos chuzos panoja⁻¹ dado que no ajustó ningún modelo se presentan las medias de los valores obtenidos.

Los coeficientes de regresión para el promedio de los manejos del baño son los siguientes:

Granos totales panoja⁻¹

$$y = 36,3 - 174,7x + 127,7x^2$$

$$R^2 = 0,60$$

$$pr > F = < 0,0001$$

$$n = 58$$

Granos llenos panoja⁻¹

$$y = 23,1 - 190,7x + 142,4x^2$$

$$R^2 = 0,65$$

$$pr > F = < 0,0001$$

$$n = 58$$

Donde:

$$y = \text{granos panoja}^{-1}$$

$$x = \text{dosis de clomazone (kg ha}^{-1}\text{)}$$

Panojas m⁻²

$$y = 237,3 + 1745,7x - 1368,3x^2$$

$$R^2 = 0,58$$

$$pr > F = < 0,0001$$

$$n = 58$$

Peso de mil granos

$$y = 24,8 + 13x - 9,9x^2$$

$$R^2 = 0,52$$

$$pr > F = < 0,0001$$

$$n = 60$$

4.2.13 Componentes de calidad industrial

El ANAVA 2 mostró que para todas las variables que componen la calidad industrial de grano existieron diferencias significativas debidas al factor dosis de clomazone. En el caso de la variable yeso también se detectaron diferencias significativas para el factor manejo del baño ($p=0,0291$), no existiendo interacción para ninguna de las variables estudiadas.

Todas las variables de calidad industrial se ajustan con un modelo cuadrático, excepto la variable blanco total, en la cual ningún modelo se ajustó adecuadamente. Por tal motivo para esta variable se graficaron las medias de los valores obtenidos. Se presentan a continuación los coeficientes de regresión para los modelos ajustados para los manejos del baño promedios.

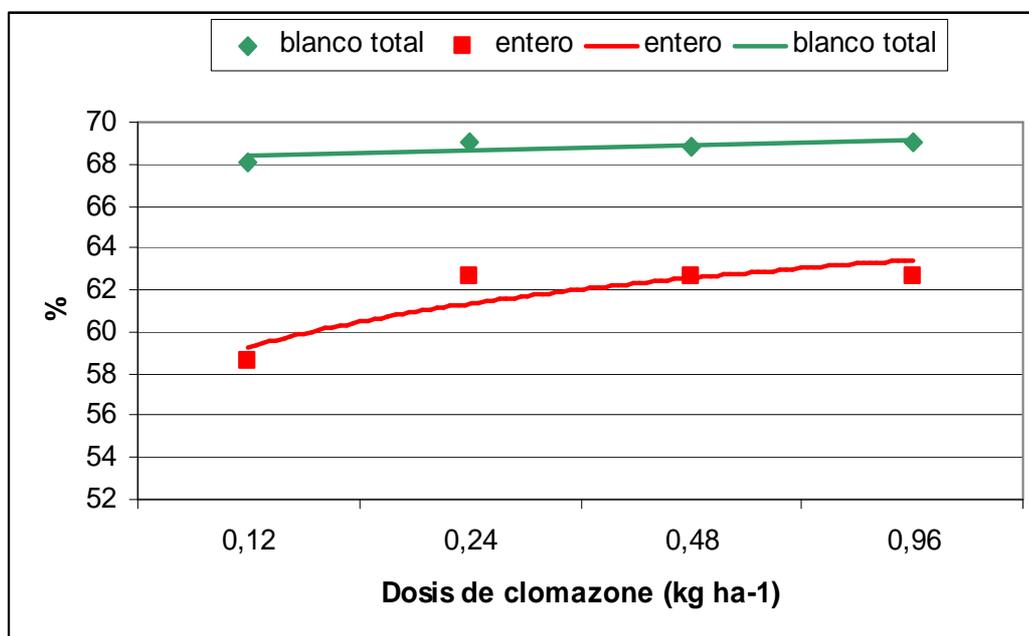


Figura 15: Porcentaje de blanco total y grano entero en función de la dosis de clomazone.

Entero (en).

$$y = 57,2 + 20,2x - 15,8x^2$$

$$R^2 = 0,30$$

$$pr > F = 0,0003$$

$$n = 48$$

Cuadro 11: Separación de media para el manejo del baño en la variable mancha.

Dosis de clomazone (kg ha ⁻¹)	Mancha %	
0,12	4,3	b
0,24	1,1	a
0,48	0,7	a
0,96	0,6	a

Las medias seguidas por la(s) misma(s) letra(s) no difieren estadísticamente, según Test de Tukey al 5 %.

Mancha (man).

$$y = 5,6 - 17,4x + 12,8x^2$$

$$R^2 = 0,40$$

$$pr > F = < 0,0001$$

$$n = 48$$

Cuadro 12: Separación de medias para el manejo del baño para la variable yeso.

Tratamientos	Yeso %	
4 días antes pre*	0,73	a
6 días después pre*	1,12	ab
Sin baño	1,21	b

* pre = aplicación del herbicida en pre-emergencia.

Las medias seguidas por la(s) misma(s) letra(s) no difieren estadísticamente, según Test de Tukey al 5 %.

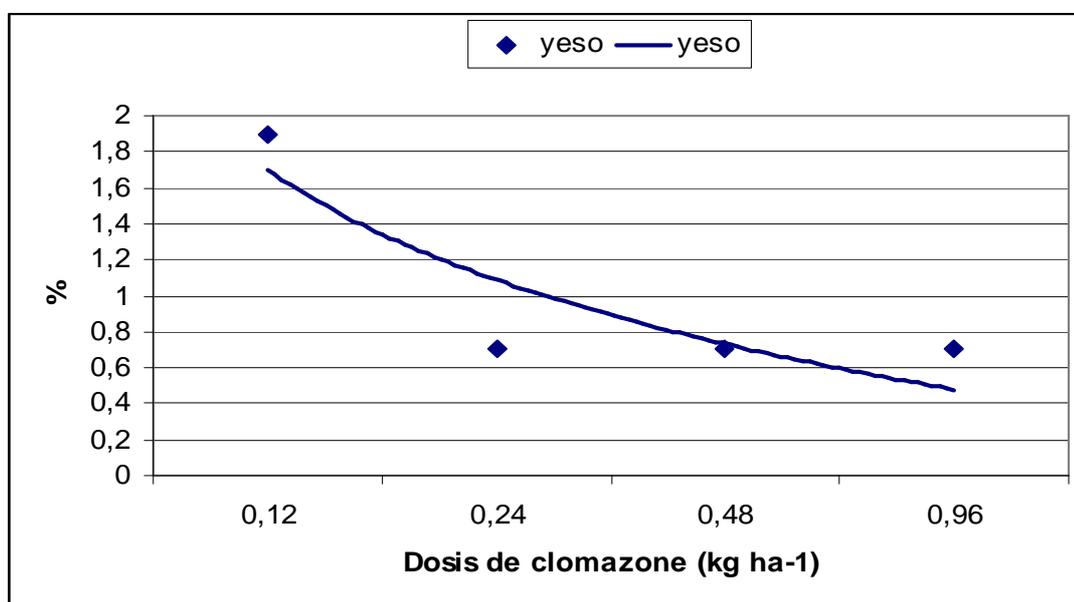


Figura 16: % grano con yeso en función de la dosis de clomazone.

Yeso.

$$y = 2,2 - 5,5x + 4,2x^2$$

$$R^2 = 0,24$$

$$pr > F = 0,0022$$

$$n = 48$$

Los máximos valores de entero se lograron con una dosis de 0,640 kg ha⁻¹ de clomazone. Para dicha dosis el valor de entero fue de 63,7 y el de blanco total 68,8.

Si bien existen diferencias significativas, las mismas son de poca magnitud y a los efectos prácticos ninguno de los valores de yeso afecta la base de la comercialización.

Teniendo en cuenta los rendimientos con la calidad de grano podemos decir que para obtener el máximo rendimiento fue necesario de una dosis de 0,660 kg ha⁻¹ de clomazone, lo que estaría permitiendo a su vez lograr un grano con un porcentaje de humedad bajo a la cosecha, buenos valores de blanco total y entero, factores que afectan directamente en el rendimiento de grano sano seco y limpio y los resultados económicos.

5. CONCLUSIONES

La aplicación de $0,48 \text{ kg ha}^{-1}$ de clomazone solo comparado con el tratamiento adicional que incluyó propanil en post-emergencia temprana, no generó diferencias significativas para ninguna de las variables dado principalmente porque el tratamiento en post-emergencia se realizó demasiado tarde, cuando la maleza que logró escapar al tratamiento en pre-emergencia presentaba un estado avanzado (macollaje).

Cuando se estudió la respuesta a la dosis creciente de clomazone sin considerar la secuencia con propanil, el control de capín fue independiente de los manejos del baño mientras que para el rendimiento las diferencias debidas a la interacción estuvieron dadas por una mayor respuesta en el manejo del baño 6 días después de la aspersion en pre-emergencia.

Para lograr los rendimientos más altos no fue necesario tener el máximo número de plantas ni de tallos, sino que fue más importante lograr una mayor acumulación de biomasa e índice de cosecha. Esto sugiere que es tolerable una fitotoxicidad leve por dosis altas en el número de plantas y tallos m^{-2} , sin comprometer el rendimiento final.

Los máximos rendimientos obtenidos se encuentran en un rango reducido de $0,66$ a $0,72 \text{ kg ha}^{-1}$ de clomazone, indicando que las diferencias en rendimiento observadas se dieron con el testigo y las dosis más bajas comparadas con las más altas de clomazone. En dicho rango de dosis los valores de calidad industrial obtenidos en este experimento fueron considerados muy buenos.

6. RESUMEN

Se sembró un experimento en un suelo Solod Melánico L ubicado en la “Unidad Experimental Paso de la Laguna” del INIA Treinta y Tres en la zafra 2010-11. El objetivo fue evaluar el control de capín y el rendimiento del arroz (cv. INIA Olimar) con dosis de clomazone aplicado en pre-emergencia y la interacción con el manejo del baño. Se estudiaron 18 tratamientos, 15 de ellos producto de un arreglo factorial entre los tratamientos herbicidas y los diferentes manejos del baño evaluados más tres tratamientos adicionales. Los tratamientos herbicidas presentaron 5 niveles (0; 0,120; 0,240; 0,480; 0,960 kg i.a. ha⁻¹ de clomazone) y el manejo del baño 3 niveles (sin baño, con baño 4 días antes de la aplicación del herbicida y 6 días después de la misma). Los tratamientos adicionales agregados combinan 0,480 kg i.a. ha⁻¹ de clomazone en pre-emergencia seguido por 1,920 kg i.a. ha⁻¹ de propanil aplicado en post-emergencia temprana interaccionado con cada nivel de manejo del baño. Los tratamientos estudiados se dispusieron en bloques completos al azar con 4 repeticiones. Las variables analizadas fueron plantas de arroz m⁻², plantas de capín m⁻², altura de plantas de arroz, tallos m⁻², biomasa de arroz, índice de cosecha, biomasa de capín, fecha a floración y madurez fisiológica, control de capín, rendimiento, humedad de grano, componentes de rendimiento y calidad industrial. Las variables se ajustaron a un modelo cuadrático con excepción del porcentaje de blanco total, fecha con 10 y 50% de las panojas florecidas que se ajustaron a un modelo lineal con las dosis de clomazone. Para control de capín el máximo físico se logró con una dosis de 0,83 kg ha⁻¹ de clomazone, siendo de 4,5 puntos. Los máximos rendimientos de arroz fueron de 10404, 10934 y 10274 kg ha⁻¹ obtenidos con 0,710; 0,660 y 0,720 kg ha⁻¹ de clomazone para los manejos de baño de 4 días antes, 6 días después y sin baño; respectivamente. El máximo porcentaje de entero se logró con una dosis de 0,640 kg ha⁻¹, correspondiéndole 63,7%, mientras que el porcentaje de grano con yeso presentó un mínimo de 0,39% que se logró con una dosis de 0,65 kg ha⁻¹ de clomazone. Para esta variable los valores nunca superaron la base de la comercialización (6%). El mínimo valor de mancha se obtuvo con una dosis de 0,68 kg ha⁻¹ de clomazone.

Palabras clave: *Oryza sativa*; Arroz; Control de capín; *Echinochloa* spp.; Manejo del baño; Clomazone.

7. SUMMARY

An experiment was seeded over a soil called “Solod Melánico” type at the Unidad Experimental Paso de la Laguna, belonging to INIA Treinta y Tres in 2010. The objective was to assess the effect of clomazone in pre-emergence to control barnyard grass and the effect on rice yield (cv. INIA Olimar) interacted with water management. Eighteen treatments were studied; fifteen of them resulted from a factorial arrangement between herbicide treatments and water managements plus three additional treatments. Herbicide treatments had five rates (0, 0.120, 0.240, 0.480, 0.960 kg ha⁻¹ of clomazone) and three water managements: without flush (WF), with flush 4 days before clomazone application (4DBCA) and 6 days flush after it (6DACA). Additional treatments added were 0.480 kg ha⁻¹ of clomazone in pre-emergence followed by 1.920 kg ha⁻¹ of propanil sprayed over rice in early post-emergence, interacting with every water managements evaluated. All treatments studied were under completely random block design (CRBD) with four replications. Variables measured were rice and barnyard grass plants m⁻², rice plant height, rice tillers m⁻², aboveground dry weights of rice and barnyard grass, rice harvest index, rice flowering and physiological maturity dates, barnyard grass control, rice yield, moisture content of the grain, yield components and milling quality. Most of the variables fitted a quadratic polynomial model, but for yield head, 10 and 50% flowering dates just a lineal model was adjusted with rates of clomazone. For barnyard grass control, a maximum of 4.5 was reached with 0.83 kg ha⁻¹ of clomazone. Rice yield maximums of 10404, 10934 and 10274 kg ha⁻¹ were obtained by 0.710, 0.660 y 0.720 kg ha⁻¹ of clomazone for 4DBCA, 6DACA and WF; respectively. A maximum of 63.7% of yield head was reached for 0.640 kg ha⁻¹ of clomazone; however, chalky grains had showed a minimum of 0.39% for 0.65 kg ha⁻¹ of clomazone. For this variable, the values never cross over the trading line base of 6%. A minimum value of stained grain was gotten by 0.68 kg ha⁻¹ of clomazone.

Key words: *Oryza sativa*; Rice; Control Capin; *Echinochloa* spp.; Management bath; Clomazone.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. AGOSTINETTO, D.; GALON, L.; MORAES, P. V. D.; TIRONI, S. P.; DAL MAGRO, T.; VIGNOLO, G. K. 2007. Interferência de capim-arroz (*Echinochloa* spp.) na cultura do arroz irrigado (*Oryza sativa*) em função da época de irrigação. *Planta Daninha*. 25 (4): 389-396.
2. BOLLICH, P. K.; JORDAN, D. L.; WALKER, D. M.; BURNS, A. B. 2000. Rice (*Oryza sativa*) response to the microencapsulated formulation of clomazone. *Weed Technology*. 14: 89-93.
3. CUMMING, J. P.; DOYLE, R. B.; BROWN, P. H. 2002. Clomazone dissipation in four Tasmanian topsoils. *Weed Science*. 50: 405–409.
4. ESQUEDA, V. 2000. Control de malezas en Arroz de temporal con clomazone, solo y en mezcla con propanil y 2,4-D. *Agronomía Mesoamericana*. 11(1): 51-56.
5. HUBER, H.; RODRIGUEZ, P. 2011. Efecto del Momento del baño y la aplicación de clomazone en preemergencia en el control de capín (*Echinochloa* spp.). Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. pp. 35-60.
6. JORDAN, D. L.; BOLLICH, P. K.; BURNS, A. B.; WALKER, D. M. 1998. Rice (*Oryza sativa*) response to clomazone. *Weed Science*. 46:374-380.
7. KIRKSEY, K. B.; HAYES, R. M.; KRUEGER, W. A.; MULLINS, C. A.; MUELLE, T. C. 1996. Clomazone dissipation in two Tennessee soils. *Weed Science*. 44: 959-963.
8. 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 potencial effects on plant-available clomazone in rice. *Weed Science*. 52: 310-318.

9. MOLINA, F.; CANTOU, G.; ROEL, A. 2011. Resumen; base de datos empresas arroceras. (en línea). Treinta y Tres, INIA. s.p. Consultado 22 nov. 2012. Disponible en <http://www.inia.org.uy/estaciones/ttres/actividades/2011/GTA2011.pdf>
10. NOLDIN, J. A.; HERMES, L. C.; FAY, E. F.; EBERHARDT, D. S.; ROSSI, M. A. 2001. Persistência do herbicida clomazone no solo e na água quando aplicado na cultura do arroz irrigado, sistema pré-germinado. *Planta Daninha*. 19 (3): 401-408.
11. O'BARR, J. H.; MCCAULEY, G. N.; BOVEY, R. W.; SENSEMAN, S. A.; CHANDLER, J. M. 2007. Rice response to clomazone as influenced by application rate, soil type, and planting date. *Weed Technology*. 21: 199-205.
12. PINTO, J. J.; GALON, L.; DAL MAGRO, T.; PROCÓPIO, S. O.; CONCENCO, G.; PINHO, C. F.; FERREIRA, E. A. Controle de capim-arroz (*Echinochloa* spp.) em funcao de métodos de manejo na cultura do arroz irrigado. *Planta Daninha*. 26 (4): 767-777.
13. SALDAIN, N.; DEAMBROSI, E. 2010a. Manejo de malezas. *In*: Arroz; resultados experimentales 2009-2010. Montevideo, INIA. cap. 5, pp. 3-16 (Actividades de Difusión no. 611).
14. _____; SOSA, B.; HUBER, H.; RODRIGUEZ, P. 2010b. Manejo de malezas. *In*: Arroz; resultados experimentales 2009-2010. Montevideo, INIA. cap. 5, pp. 30-40 (Actividades de Difusión no. 611).
15. SANTOS, F. M.; MARCHESAN, E.; MACHADO, S. L. O.; AVILA, L. A.; ZANELLA, R.; GONÇALVES, F. F. 2008. Persistência dos herbicidas imazethapyr e clomazone em lâmina de água do arroz irrigado. *Planta Daninha*. 26 (4): 875-881.
16. TENBROOK, P. L.; TJEERDEMA, R. S. 2006. Biotransformation of clomazone in rice (*Oryza sativa*) and early watergrass (*Echinochloa oryzoides*). *Pesticide Biochemistry and Physiology*. 85: 38-45.

17. THELEN, K.D.; KELLS, J. J.; PENNER, D. 1988. Comparison of application methods and tillage practices on volatilization of clomazone. *Weed Technology*. 2: 323-326.
18. WEED SCIENCE SOCIETY OF AMERICA (WSSA). 2007. *Herbicide handbook*. 9th. ed. Champaign, ILL. 458 p.
19. WEIMER, M. R.; BUHLER, D. D.; BALE, N. E. 1991. Clomazone selectivity: absence of differential uptake, translocation, or desoatification. *Weed Science*. 39: 529-534.
20. ZHANG, W.; 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.

9. ANEXOS

Anexo 1: ANAVA 1 para la variable número de plantas por metro cuadrado.

Fuente de variación	g.l.	F-Valor	Pr > F
Bloque	3	6,85	0,0006
Manejo del baño	2	3,76	0,0301
Tratamiento herbicida	5	6,77	<0,0001
Interacción	10	1,07	0,4049
Residual	51		
Total	71		

No aditividad	1	0,11	0,7409
Residual	682,47486		
Media	161		
C.V. %	16,23		

Contrastes	g.l.	t - Valor	Pr > t
clomazone vs secuencia	1	3	0,0895
sin baño vs con baño	1	0,14	0,7061
interacción	1	0,14	0,7061

Anexo 2: ANAVA 2 para la variable número de plantas por metro cuadrado.

Fuente de variación	g.l.	F-Valor	Pr > F
Bloque	3		
Manejo del baño	2	4,74	0,0139
Tratamiento herbicida	4	5,94	0,0007
Interacción	8	1,12	0,3675
Residual	42		
Total	59		

Residual	660,59		
----------	--------	--	--

Contrastes	g.l.	F-Valor	Pr > F
Lineal	1	3,06	0,0878
Cuadrático	1	15,03	0,0004
Cúbica	1	4,65	0,0369
Cuártico	1	1,04	0,3142

Anexo 3: ANAVA 1 para la variable altura de planta a macollaje.

Fuente de variación	g.l.	F-Valor	Pr > F
Bloque	3	6,37	0,0009
Manejo del baño	2	5,15	0,0092
Tratamiento herbicida	5	20,71	<0.0001
Interacción	10	0,77	0,6546
Residual	51		
Total	71		

No aditividad	1	0,55	0,4606
Residual	1,25		
Media	23,43		
C.V. %	4,78		

Contrastes	g.l.	t - Valor	Pr> t
clomazone vs secuencia	1	1,43	0,2376
sin baño vs con baño	1	4,13	0,0474
interacción	1	1,55	0,2188

Anexo 4: ANAVA 2 para la variable altura de planta a macollaje.

Fuente de variación	g.l.	F-Valor	Pr > F
Bloque	3		
Manejo del baño	2	2,67	0.0809
Tratamiento herbicida	4	21,97	<.0001
Interacción	8	0,67	0.7116
Residual	42		
Total	59		

Residual	1,37		
----------	------	--	--

Contrastes	g.l.	F-Valor	Pr > F
Lineal	1	50,33	<0,0001
Cuadrático	1	17,25	0,0002
Cúbica	1	20,26	<0,0001
Cuártico	1	0,02	0,8925

Anexo 5: ANAVA 1 para la variable altura de planta a cosecha.

Fuente de variación	g.l.	F-Valor	Pr > F
Bloque	3	1,4	0,2546
Manejo del baño	2	1,06	0,3539
Tratamiento herbicida	5	113,98	<0.0001
Interacción	10	2,87	0,0065
Residual	51		
Total	71		

No aditividad	1	1,27	0,2643
Residual	12,69		
Media	82,84		
C.V. %	4,3		

Contrastes	g.l.	t - Valor	Pr> t
clomazone vs secuencia	1	0,06	0,8104
sin baño vs con baño	1	0,04	0,834
interacción	1	0,04	0,8466

Anexo 6: ANAVA 2 para la variable altura de planta a cosecha

Fuente de variación	g.l.	F-Valor	Pr > F
Bloque	3		
Manejo del baño	2	1,06	0,3572
Tratamiento herbicida	4	115,5	<0,0001
Interacción	8	2,97	0,0099
Residual	42		
Total	59		

Residual	14,94
----------	-------

Contrastes	g.l.	F-Valor	Pr > F
Lineal	1	150,38	<.0001
Cuadrático	1	174,1	<.0001
Cúbica	1	121,75	<.0001
Cuártico	1	15,76	0.0003
lineal 4ants + 6dps vs sb	1	21,4	<0,0001
lineal 4ants vs 6dps	1	59,75	<0,0001
cuadrática 4ants + 6dps vs sb	1	52,82	<0,0001
cuadrática 4ants vs 6dps	1	89,64	<0,0001
cúbico 4ants + 6dps vs sb	1	16,41	0,0002
cúbico 4ants vs 6dps	1	47,61	<0,0001
cuártica 4ants + 6dps vs sb	1	8,75	0,0051
cuártica 4ants vs 6dps	1	10,47	0,0024

Anexo 7: ANAVA 1 para la variable biomasa de arroz a primordio.

Fuente de variación	g.l.	F-Valor	Pr > F
Bloque	3	28,92	<0.0001
Manejo del baño	2	0,04	0,9602
Tratamiento herbicida	5	8,47	<0.0001
Interacción	10	1,14	0,3528
Residual	51		
Total	71		

No aditividad	1	14,83	0,0003
Residual	2560063,8		
Media	4273,1		
C.V. %	37,44		

Contrastes	g.l.	t - Valor	Pr > t
clomazone vs secuencia	1	0,48	0,4918
sin baño vs con baño	1	0	0,9499
interacción	1	0,03	0,8543

Anexo 8: ANAVA 2 para la variable biomasa de arroz a primordio.

Fuente de variación	g.l.	F-Valor	Pr > F
Bloque	3		
Manejo del baño	2	0,32	0.7309
Tratamiento herbicida	4	9,2	<.0001
Interacción	8	1,37	0.2373
Residual	42		
Total	59		

Residual	2795430		
----------	---------	--	--

Contrastes	g.l.	F-Valor	Pr > F
Lineal	1	14,97	0,0004
Cuadrático	1	20,28	<0,0001
Cúbica	1	1,56	0,2191
Cuártico	1	0,01	0,9061

Anexo 9: ANAVA 1 para la variable biomasa de arroz a floración.

Fuente de variación	g.l.	F-Valor	Pr > F
Bloque	3	3,42	0,0243
Manejo del baño	2	1,19	0,314
Tratamiento herbicida	5	87,19	<0.0001
Interacción	10	0,57	0,8324
Residual	51		
Total	71		

No aditividad	1	0,54	0,464
Residual	3295308		
Media	12225,9		
C.V. %	14,85		

Contrastes	g.l.	t - Valor	Pr > t
clomazone vs secuencia	1	0,23	0,6355
sin baño vs con baño	1	1,57	0,2152
interacción	1	0,02	0,8996

Anexo 10: ANAVA 2 para la variable biomasa de arroz a floración.

Fuente de variación	g.l.	F-Valor	Pr > F
Bloque	3		
Manejo del baño	2	0,72	0.4903
Tratamiento herbicida	4	94,55	<.0001
Interacción	8	0,66	0.7264
Residual	42		
Total	59		

Residual	3442460		
----------	---------	--	--

Contrastes	g.l.	F-Valor	Pr > F
Lineal	1	222,22	<.0001
Cuadrático	1	132,1	<.0001
Cúbica	1	20,9	<.0001
Cuártico	1	2,96	0.0927

Anexo 11: ANAVA 1 para la variable biomasa de arroz a cosecha.

Fuente de variación	g.l.	F-Valor	Pr > F
Bloque	3	1,42	0,2467
Manejo del baño	2	0,23	0,7974
Tratamiento herbicida	5	76,34	<0.0001
Interacción	10	1,11	0,3766
Residual	51		
Total	71		

No aditividad	1	0,84	0,3632
Residual	8221184		
Media	18823,28		
C.V. %	15,23		

Contrastes	g.l.	t – Valor	Pr> t
clomazone vs secuencia	1	0,75	0,3894
sin baño vs con baño	1	1,66	0,2032
interacción	1	0,08	0,7794

Anexo 12: ANAVA 2 para la variable biomasa de arroz a cosecha.

Fuente de variación	g.l.	F-Valor	Pr > F
Bloque	3		
Manejo del baño	2	0,27	0,7643
Tratamiento herbicida	4	87,07	<0,0001
Interacción	8	1,17	0,3406
Residual	42		
Total	59		

Residual	8406791
----------	---------

Contrastes	g.l.	F-Valor	Pr > F
Lineal	1	217,51	<.0001
Cuadrático	1	109,94	<.0001
Cúbica	1	20,4	<.0001
Cuártico	1	0,44	0.5120

Anexo 13: ANAVA 1 para la variable biomasa de capín a primordio.

Fuente de variación	g.l.	F-Valor	Pr > F
Bloque	3	4,7	0,0057
Manejo del baño	2	5,19	0,0089
Tratamiento herbicida	5	67,95	<0.0001
Interacción	10	5,47	<0.0001
Residual	51		
Total	71		

No aditividad	1	42,07	<0.0001
Residual	80686,7		
Media	515,98		
C.V. %	55,05		

Contrastes	g.l.	t – Valor	Pr> t
clomazone vs secuencia	1	0	0,9988
sin baño vs con baño	1	0	0,9926
interacción	1	0	0,989

Anexo 14: ANAVA 2 para la variable biomasa de capín a primordio.

Fuente de variación	g.l.	F-Valor	Pr > F
Bloque	3		
Manejo del baño	2	5,14	0.0101
Tratamiento herbicida	4	67,53	<.0001
Interacción	8	5,67	<.0001
Residual	42		
Total	59		

Residual	170150
----------	--------

Contrastes	g.l.	F-Valor	Pr > F
Lineal	1	116,43	<0,0001
Cuadrático	1	103,46	<0,0001
Cúbica	1	43,4	<0,0001
Cuártico	1	6,81	0,0125
lineal 4ants + 6dps vs sb	1	15,79	0,0003
lineal 4ants vs 6dps	1	25,78	<0,0001
cuadrática 4ants + 6dps vs sb	1	33,64	<0,0001
cuadrática 4ants vs 6dps	1	82	<0,0001
cúbico 4ants + 6dps vs sb	1	4,06	0,0504
cúbico 4ants vs 6dps	1	5,03	0,0302
cuártica 4ants + 6dps vs sb	1	5,17	0,0282
cuártica 4ants vs 6dps	1	15,66	0,0003

Anexo 15: ANAVA 1 para la variable biomasa de capín a floración.

Fuente de variación	g.l.	F-Valor	Pr > F
Bloque	3	2,17	0,1027
Manejo del baño	2	0,87	0,4259
Tratamiento herbicida	5	88,78	<0.0001
Interacción	10	2,41	0,0195
Residual	51		
Total	71		

No aditividad	1	5,95	0,0193
Residual	2585675		
Media	2840,5		
C.V. %	56,6		

Contrastes	g.l.	t – Valor	Pr> t
clomazone vs secuencia	1	0,04	0,8454
sin baño vs con baño	1	0	0,9789
interacción	1	0,04	0,8336

Anexo 16: ANAVA 2 para la variable biomasa de capín a floración.

Fuente de variación	g.l.	F-Valor	Pr > F
Bloque	3		
Manejo del baño	2	0,84	0.4404
Tratamiento herbicida	4	86,94	<.0001
Interacción	8	2,54	0.0234
Residual	42		
Total	59		

Residual	3327735
----------	---------

Contrastes	g.l.	F-Valor	Pr > F
Lineal	1	167,37	<.0001
Cuadrático	1	138,58	<.0001
Cúbica	1	40,01	<.0001
Cuártico	1	1,8	0.1870
lineal 4ants + 6dps vs sb	1	26,32	<0,0001
lineal 4ants vs 6dps	1	86,68	<0,0001
cuadrática 4ants + 6dps vs sb	1	40,84	<0,0001
cuadrática 4ants vs 6dps	1	54,01	<0,0001
cúbico 4ants + 6dps vs sb	1	4,19	0,0469
cúbico 4ants vs 6dps	1	23,54	<0,0001
cuártica 4ants + 6dps vs sb	1	2,33	0,1342
cuártica 4ants vs 6dps	1	0,1	0,7531

Anexo 17: ANAVA 1 para la variable biomasa de capín a cosecha.

Fuente de variación	g.l.	F-Valor	Pr > F
Bloque	3	3,89	0,0142
Manejo del baño	2	0,11	0,8997
Tratamiento herbicida	5	78,96	<0.0001
Interacción	10	0,44	0,9211
Residual	51		
Total	71		

No aditividad	1	6,39	0,0147
Residual	5632958		
Media	4433,25		
C.V. %	53,54		

Contrastes	g.l.	t - Valor	Pr > t
clomazone vs secuencia	1	0,49	0,4853
sin baño vs con baño	1	0,53	0,4697
interacción	1	0,66	0,4221

Anexo 18: ANAVA 2 para la variable biomasa de capín a cosecha

Fuente de variación	g.l.	F-Valor	Pr > F
Bloque	3		
Manejo del baño	2	0,08	0,9213
Tratamiento herbicida	4	94,91	<0,0001
Interacción	8	0,28	0,9693
Residual	42		
Total	59		

Residual	6057042		
----------	---------	--	--

Contrastes	g.l.	F-Valor	Pr > F
Lineal	1	202,16	<.0001
Cuadrático	1	138,87	<.0001
Cúbica	1	37,3	<.0001
Cuártico	1	1,33	0.2553

Anexo 19: ANAVA 1 para la variable tallos por metro cuadrado.

Fuente de variación	g.l.	F-Valor	Pr > F
Bloque	3	2,88	0,0448
Manejo del baño	2	7,05	0,002
Tratamiento herbicida	5	21,71	<0.0001
Interacción	10	1,24	0,2918
Residual	51		
Total	71		

No aditividad	1	0,97	0,3288
Residual	11844,4		
Media	606,3		
C.V. %	17,95		

Contrastes	g.l.	t – Valor	Pr> t
clomazone vs secuencia	1	3,56	0,0649
sin baño vs con baño	1	0,17	0,681
interacción	1	0,04	0,834

Anexo 20: ANAVA 2 para la variable tallos por metro cuadrado.

Fuente de variación	g.l.	F-Valor	Pr > F
Bloque	3		
Manejo del baño	2	7,4	0.0018
Tratamiento herbicida	4	21,07	<.0001
Interacción	8	1,49	0.1900
Residual	42		
Total	59		

Residual	11484		
----------	-------	--	--

Contrastes	g.l.	F-Valor	Pr > F
Lineal	1	7	0,0114
Cuadrático	1	57,49	<0,0001
Cúbica	1	18,71	<0,0001
Cuártico	1	1,07	0,3058

Anexo 21: ANAVA 1 para la variable fecha al 10% de floración.

Fuente de variación	g.l.	F-Valor	Pr > F
Bloque	3	4,49	0,0073
Manejo del baño	2	3,45	0,0393
Tratamiento herbicida	5	5,26	0,0006
Interacción	10	0,65	0,7682
Residual	51		
Total	71		

No aditividad	1	4,99	0,0299
Residual	3,2		
Media	40586,14		
C.V. %	0,004		

Contrastes	g.l.	t - Valor	Pr > t
clomazone vs secuencia	1	0,19	0,6624
sin baño vs con baño	1	0,22	0,6434
interacción	1	0,02	0,8772

Anexo 22: ANAVA 2 para la variable fecha al 10% de floración.

Fuente de variación	g.l.	F-Valor	Pr > F
Bloque	3		
Manejo del baño	2	3,3	0,0466
Tratamiento herbicida	4	6,7	0,0003
Interacción	8	0,83	0,5818
Residual	42		
Total	59		

Residual	3,29
----------	------

Contrastes	g.l.	F-Valor	Pr > F
Lineal	1	24,61	<.0001
Cuadrático	1	0,4	0.5314
Cúbica	1	1,09	0.3032
Cuártico	1	0,72	0.4006

Anexo 23: ANAVA 1 para la variable fecha al 50% de floración.

Fuente de variación	g.l.	F-Valor	Pr > F
Bloque	3	3,18	0,0316
Manejo del baño	2	3,9	0,0265
Tratamiento herbicida	5	2,72	0,0299
Interacción	10	1,06	0,4088
Residual	51		
Total	71		

No aditividad	1	0,46	0,499
Residual	5,74		
Media	40587,11		
C.V. %	0,006		

Contrastes	g.l.	t - Valor	Pr > t
clomazone vs secuencia	1	0	1
sin baño vs con baño	1	0	1
interacción	1	0,52	0,473

Anexo 24: ANAVA 2 para la variable fecha al 50% de floración.

Fuente de variación	g.l.	F-Valor	Pr > F
Bloque	3		
Manejo del baño	2	2,01	0,1464
Tratamiento herbicida	4	2,86	0,035
Interacción	8	1,05	0,4182
Residual	42		
Total	59		

Residual	5,82		
----------	------	--	--

Contrastes	g.l.	F-Valor	Pr > F
Lineal	1	9,86	0.0031
Cuadrático	1	0,34	0.5612
Cúbica	1	1,19	0.2807
Cuártico	1	0,04	0.8522

Anexo 25: ANAVA 1 para la variable fecha a madurez fisiológica.

Fuente de variación	g.l.	F-Valor	Pr > F
Bloque	3	3,5	0,02
Manejo del baño	2	4,28	0,0193
Tratamiento herbicida	5	12,02	<0.0001
Interacción	10	0,4	0,9395
Residual	51		
Total	71		

No aditividad	1	0,83	0,3657
Residual	0,76		
Media	40615,21		
C.V. %	0,002		

Contrastes	g.l.	t - Valor	Pr > t
clomazone vs secuencia	1	0,05	0,8177
sin baño vs con baño	1	4,54	0,0382
interacción	1	0,03	0,8705

Anexo 26: ANAVA 2 para la variable fecha a madurez fisiológica.

Fuente de variación	g.l.	F-Valor	Pr > F
Bloque	3		
Manejo del baño	2	2,65	0,0829
Tratamiento herbicida	4	12,26	<0,0001
Interacción	8	0,41	0,9103
Residual	42		
Total	59		

Residual	0,79
----------	------

Contrastes	g.l.	F-Valor	Pr > F
Lineal	1	20,07	<.0001
Cuadrático	1	31,16	<.0001
Cúbica	1	1,99	0.1666
Cuártico	1	0,09	0.7715

Anexo 27: ANAVA 1 para la variable índice de cosecha.

Fuente de variación	g.l.	F-Valor	Pr > F
Bloque	3	0,87	0,4603
Manejo del baño	2	1,04	0,3623
Tratamiento herbicida	5	20,33	<0.0001
Interacción	10	0,81	0,6128
Residual	51		
Total	71		

No aditividad	1	0,74	0,3951
Residual	0,003		
Media	0,43		
C.V. %	13,28		

Contrastes	g.l.	t - Valor	Pr> t
clomazone vs secuencia	1	0,03	0,8639
sin baño vs con baño	1	0,01	0,9381
interacción	1	0,17	0,6784

Anexo 28: ANAVA 2 para la variable índice de cosecha.

Fuente de variación	g.l.	F-Valor	Pr > F
Bloque	3		
Manejo del baño	2	0,82	0,4458
Tratamiento herbicida	4	19,91	<0,0001
Interacción	8	0,83	0,5846
Residual	42		
Total	59		

Residual	0,004		
----------	-------	--	--

Contrastes	g.l.	F-Valor	Pr > F
Lineal	1	40,32	<.0001
Cuadrático	1	29,24	<.0001
Cúbica	1	9,76	0.0032
Cuártico	1	0,31	0.5811

Anexo 29: ANAVA 1 para la variable apreciación visual de control Echinochloa ssp a cosecha.

Fuente de variación	g.l.	F-Valor	Pr > F
Bloque	3	0,31	0,8145
Manejo del baño	2	1,51	0,2306
Tratamiento herbicida	5	179,66	<0.0001
Interacción	10	1,15	0,3449
Residual	51		
Total	71		

No aditividad	1	0,26	0,6127
Residual	0,1744		
Media	2,6		
C.V. %	15,77		

Contrastes	g.l.	t - Valor	Pr> t
clomazone vs secuencia	1	0,01	0,9225
sin baño vs con baño	1	4,02	0,0504
interacción	1	2,53	0,1181

Anexo 30: ANAVA 2 para la variable apreciación visual de control Echinochloa ssp a cosecha.

Fuente de variación	g.l.	F-Valor	Pr > F
Bloque	3		
Manejo del baño	2	0,75	0,4808
Tratamiento herbicida	4	242,49	<0,0001
Interacción	8	0,59	0,7833
Residual	42		
Total	59		

Residual	0,15		
----------	------	--	--

Contrastes	g.l.	F-Valor	Pr > F
Lineal	1	826,92	<.0001
Cuadrático	1	131,41	<.0001
Cúbica	1	8,6	0.0054
Cuártico	1	3,03	0.0891

Anexo 31: ANAVA 1 para la variable rendimiento en grano seco.

Fuente de variación	g.l.	F-Valor	Pr > F
Bloque	3	9,17	<0.0001
Manejo del baño	2	1,77	0,1807
Tratamiento herbicida	5	122,68	<0.0001
Interacción	10	1,77	0,0933
Residual	51		
Total	71		

No aditividad	1	3,47	0,0689
Residual	909852,3		
Media	6730,78		
C.V. %	14,17		

Contrastes	g.l.	t - Valor	Pr > t
clomazone vs secuencia	1	0,3	0,587
sin baño vs con baño	1	0,08	0,7733
interacción	1	0,04	0,8501

Anexo 32: ANAVA 2 para la variable rendimiento en grano seco.

Fuente de variación	g.l.	F-Valor	Pr > F
Bloque	3		
Manejo del baño	2	2,4	0,104
Tratamiento herbicida	4	166,99	<0,0001
Interacción	8	2,21	0,0477
Residual	42		
Total	59		

Residual	774101
----------	--------

Contrastes	g.l.	F-Valor	Pr > F
Lineal	1	489,93	<.0001
Cuadrático	1	212,58	<.0001
Cúbica	1	25,37	<.0001
Cuártico	1	6,69	0.0136
lineal 4ants + 6dps vs sb	1	152,82	<0,0001
lineal 4ants vs 6dps	1	234,17	<0,0001
cuadrática 4ants + 6dps vs sb	1	25,64	<0,0001
cuadrática 4ants vs 6dps	1	95,79	<0,0001
cúbico 4ants + 6dps vs sb	1	18,57	0,0001
cúbico 4ants vs 6dps	1	16,62	0,0007
cuártica 4ants + 6dps vs sb	1	9,6	0,0036
cuártica 4ants vs 6dps	1	3,77	0,0595

Anexo 33: ANAVA 1 para la variable humedad de grano.

Fuente de variación	g.l.	F-Valor	Pr > F
Bloque	3	0,61	0,6126
Manejo del baño	2	0,4	0,6725
Tratamiento herbicida	5	6,33	0,0001
Interacción	10	1,24	0,2884
Residual	51		
Total	71		

No aditividad	1	3,7	0,06
Residual	11,92		
Media	19,96		
C.V. %	17,29		

Contrastes	g.l.	t – Valor	Pr> t
clomazone vs secuencia	1	0,01	0,9063
sin baño vs con baño	1	0,02	0,8974
interacción	1	0,06	0,8094

Anexo 34: ANAVA 2 para la variable humedad de grano.

Fuente de variación	g.l.	F-Valor	Pr > F
Bloque	3		
Manejo del baño	2	0,4	0,6742
Tratamiento herbicida	4	5,93	0,0007
Interacción	8	1,27	0,2862
Residual	42		
Total	59		

Residual	14,29		
----------	-------	--	--

Contrastes	g.l.	F-Valor	Pr > F
Lineal	1	12,32	0.0011
Cuadrático	1	7,38	0.0096
Cúbica	1	0,02	0.9030
Cuártico	1	4	0.0520

Anexo 35: ANAVA 1 para la variable panojas por metro cuadrado.

Fuente de variación	g.l.	F-Valor	Pr > F
Bloque	3	2,3	0,0884
Manejo del baño	2	0,62	0,5407
Tratamiento herbicida	5	51,38	<0.0001
Interacción	10	1,93	0,0635
Residual	51		
Total	71		

No aditividad	1	1,51	0,2245
Residual	11740,5		
Media	557,1		
C.V. %	19,45		

Contrastes	g.l.	t – Valor	Pr> t
clomazone vs secuencia	1	3,01	0,0888
sin baño vs con baño	1	0,3	0,5854
interacción	1	1,12	0,2959

Anexo 36: ANAVA 2 para la variable panojas por metro cuadrado.

Fuente de variación	g.l.	F-Valor	Pr > F
Bloque	3		
Manejo del baño	2	1,9	0,1623
Tratamiento herbicida	4	60,64	<0,0001
Interacción	8	1,92	0,0847
Residual	42		
Total	59		

Residual	11008		
----------	-------	--	--

Contrastes	g.l.	F-Valor	Pr > F
Lineal	1	94,31	<.0001
Cuadrático	1	75,23	<.0001
Cúbica	1	59,81	<.0001
Cuártico	1	6,41	0.0160
lineal 4ants + 6dps vs sb	1	8,82	0,005
lineal 4ants vs 6dps	1	52,2	<0,0001
cuadrática 4ants + 6dps vs sb	1	30,16	<0,0001
cuadrática 4ants vs 6dps	1	26,26	<0,0001
cúbico 4ants + 6dps vs sb	1	4,36	0,0433
cúbico 4ants vs 6dps	1	37,17	<0,0001
cuártica 4ants + 6dps vs sb	1	6,88	0,0122
cuártica 4ants vs 6dps	1	0,94	0,3388

Anexo 37: ANAVA 1 para la variable granos totales por panoja.

Fuente de variación	g.l.	F-Valor	Pr > F
Bloque	3	0,38	0,7648
Manejo del baño	2	2,97	0,0604
Tratamiento herbicida	5	36,05	<0.0001
Interacción	10	1,19	0,3182
Residual	51		
Total	71		

No aditividad	1	0,83	0,368
Residual	173,83		
Media	69,2		
C.V. %	19,06		

Contrastes	g.l.	t - Valor	Pr > t
clomazone vs secuencia	1	0,08	0,7744
sin baño vs con baño	1	0,11	0,7432
interacción	1	0,85	0,3598

Anexo 38: ANAVA 2 para la variable granos totales por panoja.

Fuente de variación	g.l.	F-Valor	Pr > F
Bloque	3		
Manejo del baño	2	4,32	0,02
Tratamiento herbicida	4	48,64	<0,0001
Interacción	8	1,4	0,2278
Residual	42		
Total	59		

Residual	156,11		
----------	--------	--	--

Contrastes	g.l.	F-Valor	Pr > F
Lineal	1	99,8	<.0001
Cuadrático	1	47,86	<.0001
Cúbica	1	35,44	<.0001
Cuártico	1	6,8	0.0128

Anexo 39: ANAVA 1 para la variable granos llenos por panoja.

Fuente de variación	g.l.	F-Valor	Pr > F
Bloque	3	0,78	0,5998
Manejo del baño	2	1,82	0,1731
Tratamiento herbicida	5	41,75	<0.0001
Interacción	10	0,97	0,4824
Residual	51		
Total	71		

No aditividad	1	1,23	0,273
Residual	161,36		
Media	58,4		
C.V. %	21,74		

Contrastes	g.l.	t - Valor	Pr > t
clomazone vs secuencia	1	0,31	0,5809
sin baño vs con baño	1	0,13	0,7184
interacción	1	0,38	0,5415

Anexo 40: ANAVA 2 para la variable granos llenos por panoja.

Fuente de variación	g.l.	F-Valor	Pr > F
Bloque	3		
Manejo del baño	2	2,54	0,0913
Tratamiento herbicida	4	50,91	<0,0001
Interacción	8	1,06	0,408
Residual	42		
Total	59		

Residual	159,39		
----------	--------	--	--

Contrastes	g.l.	F-Valor	Pr > F
Lineal	1	104,47	<.0001
Cuadrático	1	59,26	<.0001
Cúbica	1	31,35	<.0001
Cuártico	1	4,3	0.0447

Anexo 41: ANAVA 1 para la variable granos chuzos por panoja.

Fuente de variación	g.l.	F-Valor	Pr > F
Bloque	3	1,41	0,2518
Manejo del baño	2	4,48	0,0163
Tratamiento herbicida	5	2,23	0,0663
Interacción	10	1,64	0,1229
Residual	51		
Total	71		

No aditividad	1	0,8	0,3748
Residual	17,6		
Media	10,5		
C.V. %	39,81		

Contrastes	g.l.	t - Valor	Pr > t
clomazone vs secuencia	1	0,65	0,4247
sin baño vs con baño	1	0	0,9998
interacción	1	1,18	0,2817

Anexo 42: ANAVA 2 para la variable granos chuzos por panoja.

Fuente de variación	g.l.	F-Valor	Pr > F
Bloque	3		
Manejo del baño	2	4,86	0,0129
Tratamiento herbicida	4	2,76	0,0409
Interacción	8	2,08	0,0612
Residual	42		
Total	59		

Residual	16,45		
----------	-------	--	--

Contrastes	g.l.	F-Valor	Pr > F
Lineal	1	0,98	0,3271
Cuadrático	1	6,87	0,0123
Cúbica	1	0,82	0,3698
Cuártico	1	2,46	0,1243

Anexo 43: ANAVA 1 para la variable peso de mil granos.

Fuente de variación	g.l.	F-Valor	Pr > F
Bloque	3	3,73	0,0169
Manejo del baño	2	1,2	0,3081
Tratamiento herbicida	5	30,52	<0.0001
Interacción	10	1,55	0,1479
Residual	51		
Total	71		

No aditividad	1	28,98	<0.0001
Residual	0,7		
Media	27,3		
C.V. %	3,06		

Contrastes	g.l.	t - Valor	Pr > t
clomazone vs secuencia	1	0,03	0,8744
sin baño vs con baño	1	0,01	0,9417
interacción	1	0,03	0,8653

Anexo 44: ANAVA 2 para la variable peso de mil granos.

Fuente de variación	g.l.	F-Valor	Pr > F
Bloque	3		
Manejo del baño	2	1,42	0,2538
Tratamiento herbicida	4	31,52	<0,0001
Interacción	8	1,62	0,1486
Residual	42		
Total	59		

Residual	1,23		
----------	------	--	--

Contrastes	g.l.	F-Valor	Pr > F
Lineal	1	60,24	<.0001
Cuadrático	1	39,72	<.0001
Cúbica	1	17,09	0.0002
Cuártico	1	9,03	0.0045

Anexo 45: ANAVA 1 para la variable blanco total.

Fuente de variación	g.l.	F-Valor	Pr > F
Bloque	3	1,87	0,149
Manejo del baño	2	0,3	0,7432
Tratamiento herbicida	5	4,36	0,0049
Interacción	10	1,72	0,1229
Residual	51		
Total	71		

No aditividad	1	0,14	0,7056
Residual	0,417		
Media	68,8		
C.V. %	0,9		

Contrastes	g.l.	t - Valor	Pr> t
clomazone vs secuencia	1	0,04	0,8456
sin baño vs con baño	1	1,1	0,2996
interacción	1	1,08	0,3037

Anexo 46: ANAVA 2 para la variable blanco total.

Fuente de variación	g.l.	F-Valor	Pr > F
Bloque	3		
Manejo del baño	2	0,06	0,9443
Tratamiento herbicida	4	4,87	0,0065
Interacción	8	1,77	0,1368
Residual	42		
Total	59		

Residual	0,47		
----------	------	--	--

Contrastes	g.l.	F-Valor	Pr > F
Lineal	1	4,66	0.0382
Cuadrático	1	3,05	0.0900
Cúbica	1	6,88	0.0131

Anexo 47: ANAVA 1 para la variable entero.

Fuente de variación	g.l.	F-Valor	Pr > F
Bloque	3	0,59	0,6237
Manejo del baño	2	1,72	0,1907
Tratamiento herbicida	5	9,48	<0.0001
Interacción	10	1,15	0,3511
Residual	51		
Total	71		

No aditividad	1	1,79	0,1883
Residual	4,36		
Media	61,9		
C.V. %	3,4		

Contrastes	g.l.	t - Valor	Pr > t
clomazone vs secuencia	1	0,09	0,7678
sin baño vs con baño	1	1,09	0,3026
interacción	1	0,2	0,6605

Anexo 48: ANAVA 2 para la variable entero.

Fuente de variación	g.l.	F-Valor	Pr > F
Bloque	3		
Manejo del baño	2	0,93	0,4045
Tratamiento herbicida	4	9,9	<0,0001
Interacción	8	1,31	0,2816
Residual	42		
Total	59		

Residual	5		
----------	---	--	--

Contrastes	g.l.	F-Valor	Pr > F
Lineal	1	12,76	0.0011
Cuadrático	1	13,75	0.0008
Cúbica	1	10,57	0.0027

Anexo 49: ANAVA 1 para la variable mancha.

Fuente de variación	g.l.	F-Valor	Pr > F
Bloque	3	5,98	0,0018
Manejo del baño	2	0,66	0,5514
Tratamiento herbicida	5	14,41	<0.0001
Interacción	10	0,37	0,9329
Residual	51		
Total	71		

No aditividad	1	41,92	<0.0001
Residual	1,017		
Media	1,5		
C.V. %	66,9		

Contrastes	g.l.	t - Valor	Pr > t
clomazone vs secuencia	1	0,1	0,7521
sin baño vs con baño	1	0,11	0,7444
interacción	1	0,07	0,7991

Anexo 50: ANAVA 2 para la variable mancha.

Fuente de variación	g.l.	F-Valor	Pr > F
Bloque	3		
Manejo del baño	2	0,49	0,6174
Tratamiento herbicida	4	14,83	<0,0001
Interacción	8	0,4	0,8763
Residual	42		
Total	59		

Residual	2,44		
----------	------	--	--

Contrastes	g.l.	F-Valor	Pr > F
Lineal	1	20,05	<.0001
Cuadrático	1	16,24	0.0003
Cúbica	1	8,2	0.0072

Anexo 51: ANAVA 1 para la variable yeso.

Fuente de variación	g.l.	F-Valor	Pr > F
Bloque	3	18,55	<0.0001
Manejo del baño	2	3,85	0,0291
Tratamiento herbicida	5	11,47	<0.0001
Interacción	10	1,56	0,1675
Residual	51		
Total	71		

No aditividad	1	39,21	<0.0001
Residual	0,137		
Media	0,97		
C.V. %	38,13		

Contrastes	g.l.	t - Valor	Pr > t
clomazone vs secuencia	1	0	0,9474
sin baño vs con baño	1	0	0,9475
interacción	1	0,03	0,8612

Anexo 52: ANAVA 2 para la variable yeso.

Fuente de variación	g.l.	F-Valor	Pr > F
Bloque	3		
Manejo del baño	2	3,46	0,0434
Tratamiento herbicida	4	12,36	<0,0001
Interacción	8	1,68	0,1574
Residual	42		
Total	59		

Residual	0,3		
----------	-----	--	--

Contrastes	g.l.	F-Valor	Pr > F
Lineal	1	12,76	0.0011
Cuadrático	1	13,75	0.0008
Cúbica	1	10,57	0.0027