UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

MÉTODOS DE SIEMBRA DEL ARROZ (*Oryza sativa* L) Y DOSIS DE MOLINATE PARA EL CONTROL DEL ARROZ ROJO (*Oryza* sp.)

por

FACULTAD DE AGRONOMIA
DEPARTAMENTO DE DOCUMENTACION Y BIBLIOTECA

Guillermo BACHINO KREBS
Vanderson Adriano CORADINI MICHELIN

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

MONTEVIDEO
URUGUAY
2002

Tesis aprobada por:

Director: Ing. Agr. Néstor Saldain .....
Nombre completo y firma

Ing. Agr. Grisel Fernandez .....
Nombre completo y firma

Ing. Agr. Juana Villalba .....
Nombre completo y firma

Fecha: .....

Autores: Guillermo Bachino Krebs.....
Nombre completo y firma

Vanderson Coradini Michelin.....
Nombre completo y firma

AGRADECIMIENTOS

Al director de tesis Ing: Agr. M. Sc. Néstor Saldain por la dirección de este trabajo.

Al grupo técnico de arroz, al personal de campo y laboratorio de la Estación Experimental INIA Treinta y Tres por su colaboración, amable disponibilidad y compañía.

Al Ing. Agr. Wilfredo Ibañez por su apoyo en la realización de los análisis estadísticos del presente experimento y sus valiosas recomendaciones.

A las Ings. Agrs. Grisel Fernandez y Juana Villalba por sus acertados consejos y permanente referencia en el transcurso del trabajo.

A nuestros amigos, en especial a Guillermina Cantou y Federico Molina, por su particular compañerismo.

A nuestros Familiares, por su estímulo y apoyo incondicional.

A la Facultad de Agronomía, por todo lo que nos dio.

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro Nº — Página

1. Competencia de malezas en arroz y su efecto sobre rendimiento y calidad..... 9
2. Resultados de análisis de suelo realizado en el laboratorio de suelos, plantas y agua de la Estación Experimental Alberto Boerger, INIA-La Estanzuela..... 22
3. Rendimiento y características agronómicas de INIA Tacuarí y El Paso 144 en ensayos de 1992/93 a 1996/97..... 26
4. Resumen de los tratamientos evaluados en siembra en agua..... 27
5. Calendario de actividades realizadas en siembra en agua..... 27
6. Resumen de los tratamientos evaluados en siembra convencional..... 28
7. Calendario de actividades realizadas en siembra convencional..... 28
8. Fechas de conteo de excersión de panojas según método de siembra y variedad..... 29
9. Coeficiente de correlación entre el número de panojas de arroz rojo/m^2 y el rendimiento de arroz. INIA Tacuarí en siembra en agua..... 36
10. Promedio de algunos componentes de rendimiento. INIA Tacuarí en siembra en agua..... 42
11. Coeficientes de correlación entre el número de panojas de arroz rojo/m^2 y el rendimiento de arroz y componentes del mismo. INIA Tacuarí en siembra en agua..... 42
12. Coeficientes de correlación entre el rendimiento de arroz y los componentes del mismo. INIA Tacuarí en siembra en agua..... 43
13. Calidad industrial de la variedad INIA Tacuarí en siembra en agua..... 43
14. Coeficientes de correlación entre porcentaje de arroz rojo en base cargo y variables de calidad. INIA Tacuarí en siembra en agua..... 44
15. Coeficientes de correlación entre el número de las panojas de arroz rojo/m^2 con rendimiento y vuelco. El Paso 144 en siembra en agua..... 51
16. Coeficientes de correlación entre vuelco y algunas variables seleccionadas. El Paso 144 en siembra en agua..... 52
17. Coeficientes de correlación entre el número de panojas de arroz rojo/m^2 y los componentes del rendimiento. El Paso 144 en siembra en agua..... 56
18. Coeficientes de correlación entre el rendimiento de arroz y sus componentes. El Paso 144 en siembra en agua..... 57
19. Coeficientes de correlación entre el número de panojas de arroz rojo/m^2, el rendimiento y vuelco de arroz. INIA Tacuarí en siembra convencional..... 64
20. Promedio de los componentes de rendimiento. INIA Tacuarí en siembra convencional..... 69
21. Coeficientes de correlación entre el número de panojas de arroz rojo/m^2, el rendimiento de arroz y sus componentes. INIA Tacuarí en siembra convencional..... 69
22. Coeficientes de correlación entre el rendimiento de arroz y sus

componentes. INIA Tacuarí en siembra convencional..... 70
23. Coeficientes de correlación entre porcentaje de arroz rojo en base cargo y las variables de calidad. INIA Tacuarí en siembra convencional..... 73
24. Coeficientes de correlación entre el número de panojas de arroz rojo/m^2, el rendimiento y vuelco de arroz para los dos momentos de inundación. El Paso 144 en siembra convencional..... 81
25. Coeficientes de correlación entre el número de panojas de arroz rojo/m^2 y el rendimiento de arroz y sus componentes. El Paso 144 en siembra convencional..... 87
26. Coeficientes de correlación entre el rendimiento de arroz y sus componentes. El Paso 144 en siembra convencional..... 88
27. Coeficientes de correlación de porcentaje de arroz rojo en base cargo con las variables de calidad industrial y peso de mil granos. El Paso 144 en siembra convencional..... 92
28. Número de panojas de arroz rojo/m^2 a la cosecha y coeficientes de variación (CV) del testigo absoluto y del testigo con arroz rojo sembrado. INIA Tacuarí en siembra en agua y convencional..... 92
29. Número de panojas de arroz rojo/m^2 a la cosecha y coeficientes de variación (CV) del testigo absoluto y del testigo con arroz rojo sembrado. El Paso 144 en siembra en agua y convencional..... 95

Figura Nº

1. Horas de sol decádicas correspondiente a los años 1999-2000, 2000-2001 y a la serie histórica 1972-2000. Obtenido de la Estación Agrometereológica de la Unidad Experimental del Paso de la Laguna – INIA Treinta y Tres-..... 23
2. Precipitaciones decádicas correspondiente a los años 1999-2000, 2000-2001 y a la serie histórica 1972-2000. Obtenido de la Estación Agrometereológica de la Unidad Experimental del Paso de la Laguna -INIA Treinta y Tres..... 23
3. Temperatura media decádicas correspondiente a los años 1999-2000, 2000-2001 y a la serie histórica 1972-2000. Obtenido de la Estación Agrometereológica de la Unidad Experimental del Paso de la Laguna -INIA Treinta y Tres-..... 24
4. Temperatura diaria del suelo desnudo a 5 cm. de profundidad y precipitaciones (mm) correspondientes a la segunda quincena de octubre y a todo el mes de noviembre. Obtenido de la Estación Agrometereológica de la Unidad Experimental del Paso de la Laguna -INIA Treinta y Tres-..... 24
5. Evolución de la excersión de las panojas de arroz para las diferentes dosis de molinate en kg i.a./ha, promedio para los dos manejos del agua. INIA Tacuarí en siembra en agua..... 33
6. Número de panojas de arroz con excersión completa al 6-Feb para los dos manejos del agua según las diferentes dosis de molinate en kg i.a./ha.

INIA Tacuarí en siembra en agua..... 34
7. Número de panojas de arroz con excersión completa al 19-Feb según las diferentes dosis de molinate en kg i.a./ha, promedio para los dos manejos del agua. INIA Tacuarí en siembra en agua..... 35
8. Rendimiento de arroz y número de panojas de arroz rojo correspondiente a las dosis de molinate en kg i.a./ha, promedio para los dos manejos del agua. INIA Tacuarí en siembra en agua..... 36
9. Número de panojas de arroz/m^2 para las diferentes dosis de molinate en kg i.a./ha, promedio para los dos manejos del agua. INIA Tacuarí en siembra en agua..... 37
10. Número de granos totales y llenos/m^2 según las diferentes dosis de molinate en kg i.a./ha, promedio para los dos manejos del agua. INIA Tacuarí en siembra en agua..... 38
11. Número de grano totales, llenos, semillenos y chusos por panojas según las diferentes dosis de molinate en kg i.a./ha, promedio para los dos manejos del agua. INIA Tacuarí en siembra en agua..... 40
12. Peso de los 1000 granos de arroz correspondientes a los dos manejos del agua, según las diferentes dosis de molinate en kg i.a./ha. INIA Tacuarí en siembra en agua..... 41
13 Altura de planta de arroz para los dos manejos del agua según las diferentes dosis de molinate en kg i.a./ha. El Paso 144 en siembra en agua..... 45
14. Número de panojas de arroz en tres fechas de conteo según las diferentes dosis de molinate en kg i.a./ha promedio para los dos manejos del agua. El Paso 144 en siembra en agua..... 46
15. Número de panojas de arroz emergidas correspondiente al conteo del 19-Feb. para los dos manejos del agua según las diferentes dosis de molinate en kg i.a./ha. El Paso 144 en siembra en agua..... 47
16. Número de panojas de arroz rojo/m^2 para los dos manejos del agua según las diferentes dosis de molinate en kg i.a./ha. El Paso 144 en siembra en agua..... 48
17. Porcentaje de vuelco para los dos manejos del agua según las diferentes dosis de molinate en kg i.a./ha. El Paso 144 en siembra en agua..... 50
18. Rendimiento de arroz en kg/ha según las diferentes dosis de molinate en kg i.a./ha, promedio para los dos manejos del agua. El Paso 144 en siembra en agua..... 51
19. Número de granos totales y llenos/m^2 para los dos manejos del agua según las diferentes dosis de molinate en kg i.a./ha. El Paso 144 en siembra en agua..... 53
20. Granos totales y chusos/panoja según las diferentes dosis de molinate en kg i.a./ha, promedio para los dos manejos del agua. El Paso 144 en siembra en agua. 55
21. Peso de mil granos para los dos manejos del agua según las diferentes dosis de molinate en kg kg i.a./ha. El Paso 144 en siembra en agua..... 56

22. Porcentaje de arroz rojo para los dos manejos del agua y blanco total en promedio según las diferentes dosis de molinate en kg i.a./ha. El Paso 144 en siembra en agua..... 59
23. Evolución de la excersión de las panojas de arroz según las diferentes dosis de molinate en kg i.a./ha, promedio para los dos momentos de inundación. INIA Tacuarí en siembra convencional..... 61
24. Número de panojas de arroz rojo para los diferentes momentos de inundación según dosis de molinate en kg i.a./ha. INIA Tacuarí en siembra convencional. 62
25. Rendimiento de arroz según las diferentes dosis de molinate en kg i.a./ha, promedio para los dos momentos de inundación. INIA Tacuarí en siembra convencional..... 63
26. Número de panojas de arroz/m^2 para los dos momentos de inundación según las diferentes dosis de molinate en kg i.a./ha. INIA Tacuarí en siembra convencional. 65
27. Número de granos totales, llenos y chusos/m^2 para los dos momentos de inundación según las diferentes dosis de molinate en kg i.a./ha. INIA Tacuarí en siembra convencional. 66
28. Número de granos semillenos/panoja según las diferentes dosis de molinate en kg i.a./ha, promedio para los dos momentos de inundación. INIA Tacuarí en siembra convencional..... 68
29. Porcentaje de arroz rojo en base cargo según las diferentes dosis de molinate en kg i.a./ha, promedio para los dos momentos de inundación. INIA Tacuarí en siembra convencional..... 71
30. Porcentaje de blanco total y entero según las diferentes dosis de molinate en kg i.a./ha, promedio para los dos momentos de inundación. INIA Tacuarí en siembra convencional..... 72
31. Evolución de la excersión de panojas de arroz según las diferentes dosis de molinate en kg i.a./ha, promedio para los dos momentos de inundación. El Paso 144 en siembra convencional..... 74
32. Número de panojas de arroz con excersión completa al 19-Feb según las diferentes dosis de molinate en kg i.a./ha, promedio para los dos momentos de inundación. El Paso 144 en siembra convencional..... 75
33. Número de panojas de arroz con excersión completa al 27-Feb para los dos momentos de inundación según las diferentes dosis de molinate en kg i.a./ha. El Paso 144 en siembra convencional. 76
34. Número de panojas de arroz con excersión completa al 7-Mar según las diferentes dosis de molinate en kg i.a./ha, promedio para los dos momentos de inundación. El Paso 144 en siembra convencional..... 77
35. Número de panojas de arroz rojo/m^2 según las diferentes dosis de molinate en kg i.a./ha, promedio para los dos momentos de inundación. El Paso 144 en siembra convencional. 78
36. Porcentaje de vuelco para los diferentes momentos de inundación. El

Paso 144 en siembra convencional..... 79
37. Porcentaje de vuelco según las diferentes dosis de molinate en kg i.a./ha, promedio para los dos momentos de inundación. El Paso 144 en siembra convencional.. 80
38. Rendimiento de arroz según las diferentes dosis de molinate en kg i.a./ha, promedio para los dos momentos de inundación. El Paso 144 en siembra convencional..... 81
39. Número de panojas de arroz/m^2 para los dos momentos de inundación según las diferentes dosis de molinate en kg i.a./ha. El Paso 144 en siembra convencional. 82
40. Número de granos llenos/m^2 en promedio y los semillenos/m^2 para los dos momentos de inundación según las diferentes dosis de molinate en kg i.a./ha. El Paso 144 en siembra convencional..... 83
41. Número de granos llenos y semillenos/panoja según las diferentes dosis de molinate en kg i.a./ha, promedio para los dos momentos de inundación. El Paso 144 en siembra convencional. 85
42. Número de granos Chusos/panoja según las diferentes dosis de molinate en kg i.a./ha, promedio para los dos momentos de inundación. El Paso 144 en siembra convencional..... 86
43. Porcentaje de arroz rojo en base cargo y blanco total según las diferentes dosis de molinate en kg i.a./ha, promedio para los dos momentos de inundación. El Paso 144 en siembra convencional..... 89
44. Porcentaje de granos enteros según las diferentes dosis de molinate en kg i.a./ha, promedio para los dos momentos de inundación. El Paso 144 en siembra convencional. 90
45. Porcentaje de granos con yeso según las diferentes dosis de molinate en kg i.a./ha, promedio para los dos momentos de inundación. El Paso 144 en siembra convencional..... 91

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PAGINA DE APROBACIÓN	I
AGRADECIMIENTOS	II
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES	III
1. INTRODUCCIÓN	1
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
2.1 HISTORIAL	3
2.2 CARACTERISTICAS DEL ARROZ ROJO	4
2.2.1 Origen botánico	4
2.2.2 Descripción	5
2.3 DINÁMICA DE LAS SEMILLAS DEL ARROZ ROJO	6
2.4 EFECTO DE LA INTERFERENCIA DEL ARROZ ROJO	8
2.4.1 A nivel de campo	8
2.4.2 A nivel industrial	10
2.5 ALTERNATIVAS PARA MINIMIZAR LA INTERFERENCIA DEL ARROZ ROJO EN EL CULTIVO DE ARROZ	11
2.5.1 Uso de herbicidas	11
2.5.1.1 Molinate	12
2.5.1.1.1 Absorción y modo de acción	12
2.5.1.1.2 Selectividad sobre el cultivo de arroz	13
2.5.1.1.3 Dinámica del herbicida en el suelo	13
2.5.1.1.4 Condiciones de la aplicación y persistencia	14
2.5.1.1.5 Efecto sobre el arroz rojo	15
2.5.2 Sistema de siembra y manejo del agua	15
2.5.3 Manejo integrado	16
2.6 RECOMENDACIONES PARA UN CONTROL EFECTIVO DEL ARROZ ROJO	19
3. MATERIALES Y MÉTODOS	22
3.1 UBICACIÓN	22
3.2 SUELO	22
3.3 CLIMA	22
3.4 DISEÑO EXPERIMENTAL	25
3.5 MANEJO	25
3.5.1 Laboreo	25
3.5.2 Siembra de arroz rojo	25
3.5.3 Fertilización	25
3.5.4 Aplicación de herbicida	25
3.5.5 Siembra de arroz	26

3.5.5.1 Siembra en agua 26
3.5.5.2 Siembra convencional 27
3.5.6 Control de malezas 28
3.6 DETERMINACIÓN DE REGISTROS 29
3.6.1 A campo 29
3.6.2 En el laboratorio 30
3.7 ANÁLISIS ESTADÍSTICO 31

4. RESULTADOS Y DISCUCIÓN 32
4.1 SIEMBRA EN AGUA 32
4.1.1 INIA Tacuarí 32
4.1.1.1 Población de plantas de arroz 32
4.1.1.2 Evolución de la excersión de las panojas 32
4.1.1.3 Población de arroz rojo, su efecto sobre el vuelco y el rendimiento 35
4.1.1.4 Componentes del rendimiento 37
4.1.1.5 Calidad industrial 43
4.1.2 El Paso 144 44
4.1.2.1 Población de plantas de arroz 44
4.1.2.2 Evolución de la excersión de las panojas 45
4.1.2.3 Población de arroz rojo, su efecto sobre el vuelco y el rendimiento 48
4.1.2.4 Componentes del rendimiento 52
4.1.2.5 Calidad industrial 58
4.2 SIEMBRA CONVENCIONAL 60
4.2.1 INIA Tacuarí 60
4.2.1.1 Población de plantas de arroz 60
4.2.1.2 Evolución de la excersión de las panojas 60
4.2.1.3 Población de arroz rojo, su efecto sobre el vuelco y el rendimiento 61
4.2.1.4 Componentes del rendimiento 64
4.2.1.5 Calidad industrial 70
4.2.2 El Paso 144 73
4.2.2.1 Población de plantas de arroz 73
4.2.2.2 Evolución de la excersión de las panojas 74
4.2.2.3 Población de arroz rojo, su efecto sobre el vuelco y el rendimiento 77
4.2.2.4 Componentes del rendimiento 81
4.2.2.5 Calidad industrial 88
4.3 ANALISIS CONJUNTO 92

5. CONCLUSIONES 99

6. RESUMEN..... 101

7. SUMMARY..... 102

8. BIBLIOGRAFÍA..... 103

9. ANEXO..... 108

1. INTRODUCCIÓN

El arroz (*Oryza sativa* L.) es el principal alimento para la mayoría de la población mundial, siendo a esa escala junto con el trigo y el maíz, los cereales producidos en mayor cantidad.

En el Uruguay hasta la zafra 1998/1999 la tasa de crecimiento del área cultivada fue de 6,4% acumulativo anual, mientras que la producción total creció en el mismo período un 10,5% acumulativo anual. Como consecuencia de la caída de los precios regionales del arroz, la producción nacional cayó un 25 % en la zafra 2000/2001. En esta zafra, se cultivaron 153.676 hectáreas de las que se obtuvo una producción de 1.030.198 toneladas de arroz cáscara, con un promedio de rendimiento superior a los 6700 kg/ha. Esto representa un muy buen valor a nivel mundial, siendo no sólo buenos rendimientos, sino también la calidad del arroz producido en el país que es reconocida en el mundo.

En los últimos años, se ha detectado un importante aumento en la presencia de arroz rojo en las chacras dedicadas al cultivo del arroz. Muchas de ellas fueron usadas intensamente con ese cultivo, por lo que es razonable pensar que la intensificación del uso del suelo determinó que el banco de semilla de esta maleza haya aumentado debido a que no se controló. En el mismo sentido, la sustitución en la década del 90 de la variedad Bluebelle de ciclo medio por El Paso 144 de ciclo largo determinó una mayor semillazón de la maleza escapando por desgrane a las cosechadoras.

El término arroz rojo se aplica a una serie de biotipos de *O. sativa* que son una de las malezas más perjudiciales en el cultivo del arroz. Diversos autores clasifican el arroz rojo como una maleza que causa pérdidas tanto en el rendimiento como en la calidad de molinado del arroz. Esta maleza está distribuida a nivel mundial en el sistema de cultivo del arroz bajo inundación así como en el de secano, convirtiéndose en el principal problema que deben afrontan los agricultores de muchas zonas.

Como el arroz cultivado y los tipos de arroz rojo están estrechamente relacionados genética y fisiológicamente, impidió el desarrollo efectivo de herbicidas y métodos de control que selectivamente combatan el arroz rojo sin afectar el arroz cultivado.

Esta íntima relación con las variedades cultivadas provoca un serio problema a la hora de utilizar medidas de control, ya que la tolerancia a las prácticas culturales y a los controles químicos de la mayoría de productos utilizados es muy similar. Por estas razones, el costo del control es muy elevado sumándole las pérdidas en rendimiento que pueden ser muy grandes, debido a las semejanzas en las demandas del medio entre esta maleza y el cultivo.

Es importante tener presente que las dificultades que presenta el control efectivo de esta maleza y a los diversos resultados obtenidos en las diferentes técnicas de combate, conduce a pensar que éstas se deben aplicar de forma integrada.

De esto surge la necesidad de estudiar opciones que reduzcan la cantidad de semillas de esta maleza en el suelo. En la presente tesis, se realiza un estudio combinando prácticas de manejo cultural y químico para el control del arroz rojo. Como manejos culturales se proponen los métodos de siembra en agua y convencional y dos manejos del agua adecuado a cada sistema de implantación. Manejo del agua continua y pinpoint en la siembra en agua e inundación temprana y tardía para siembra convencional. En cuanto al control químico, se propone la aplicación de molinate (Ordram) pre-siembra incorporado (PSI) en dosis de 0; 3,08; 4,48; 5,88 y 7,28 Kg i.a./ha. Los estudios se realizaron para las variedades INIA Tacuarí y El Paso 144, que son las más cultivadas en nuestro país.

2. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

2.1 HISTORIAL

El arroz rojo se encuentra presente en los cultivos de arroz de los Estados Unidos (Carolina del Sur y Norte) desde el año 1846 según Craigmiles (1978) citado por Noldin J.A. (2000); probablemente, fue introducido a dicho país mezclado con semilla proveniente del este de Asia.

No existe información disponible sobre la época en que esta maleza fue introducida en América Latina (Noldin J.A., 1998), pero sí se asegura que al igual que el arroz cultivado es originario de Asia, y fue probablemente diseminado en esta región como contaminante de la semilla (Sato, 1998 citado por Noldin J.A., 1998).

Desde 1850 investigadores del Departamento de Agricultura de Estados Unidos, relatan la presencia de cuatro tipos diferentes de arroz rojo (Cragmiles, 1978 citado por Noldin J.A.,2000).

Actualmente el arroz rojo está diseminado en casi todas las áreas de producción de arroz irrigado del mundo, no sólo en las Américas si no que es un problema en países de Africa y Asia (Bakar et. al. 1998; Chin et al. 1998; Pyon et.al. 1998; Vongsaroj 1998; Valtazar y Janiya 1998, citados por Noldin J.A. 2000).

En Brasil, no existen registros sobre la época probable de introducción del arroz rojo, sin embargo, Palhares (1968) citado por Noldin J.A.(1998) constató la ocurrencia de elevada infestación de esta maleza en muestras de semilla analizada en el laboratorio de calidad de semilla.

En Río Grande do Sul, que es el estado con mayor producción de arroz (55% del arroz en Brasil), la infestación de arroz rojo es crítica, alcanzando más del 80% del área cultivada. Los problemas más severos ocurren cuando se utilizan sistemas convencionales de siembra. Las altas infestaciones de esta maleza y los altos costos productivos llevan a los productores a realizar laboreos mínimos o siembra en agua con semilla pregerminada. El principal factor que ha contribuido a la diseminación del arroz rojo es la contaminación de las semillas de arroz con semillas de esta maleza (Noldin J. A., et al.,1999).

En la Argentina se puede decir que el problema de arroz rojo no es grave. Por el contrario, algunos industriales estiman que en los últimos años el contenido de arroz rojo en la mercadería que reciben ha disminuido. Los motivos que hacen a la baja infestación son: producción de semilla fiscalizada, tolerancia de cero semilla de rojo/ kg de semilla fiscalizada, castigo en la comercialización, incorporación de empresas grandes con buen

nivel tecnológico, rotación a campos nuevos y concientización del productor (Marín A., 1998).

Zorrilla G. (1998) afirma que el Uruguay en el año 1987 era considerado como país "libre de arroz rojo". Consecuentemente, se encararon tres estrategias de acción para mantener dicha condición: estándares de semilla, uso de semilla certificada y campaña de prevención. Luego de estas acciones uno podría concluir que nuestra situación actual es igual o mejor que en 1987. Los resultados de estudios realizados en la zafra 1991-1992 confirman que la presencia de granos de arroz rojo que recibe la industria es muy baja y no significa un problema importante ni en la calidad ni en los costos industriales ni en el precio al productor. Los estándares fijan castigos en el precio al productor cuando el arroz tiene más de 1% de granos rojos, lo cual sucede muy esporádicamente.

A pesar de esta situación, el autor sostiene que la realidad no es tan sencilla y existen diversos indicadores que nos muestran una situación cambiante y con síntomas preocupantes, que ponen un signo de interrogación a la afirmación realizada en 1987. Los estudios de 1991-1992 nos indican la presencia de la maleza en los campos arroceros en todas las regiones de importancia del cultivo en el Uruguay. La información que poseen técnicos y productores es coincidente en que las infestaciones esporádicas se observan con más frecuencia y que existen zonas localizadas con alta infestación obligando a discontinuar su uso arrocero. Por lo tanto, la frase que describiría mejor la situación uruguaya con respecto al arroz rojo hoy sería: "preocupación por la expansión de esta maleza".

2.2 CARACTERÍSTICAS DEL ARROZ ROJO

2.2.1 Origen botánico

Se denomina bajo el nombre genérico de arroz rojo a una serie de arroces salvajes muy emparentados con el arroz cultivado y cuya principal característica distintiva, es la de poseer pericarpio de color rojizo o marrón (Zorrilla G. 1992).

Su denominación taxonómica ha sido motivo de permanentes polémicas debido a que estos tipos pueden surgir de mutaciones del arroz cultivado o hibridaciones entre éste y tipos salvajes. Pese a que las numerosas denominaciones que se han sugerido para los diversos tipos, hoy se acepta que todos ellos están directamente relacionados con las dos especies cultivadas *O. sativa* y *O. glaberrima* (Vaughan, 1989 citado por Zorrilla G., 1992).

Vaughan L.K. et al., (2001), usando marcadores moleculares de ADN, encontraron que la clasificación tradicional en EEUU de que el arroz rojo era *O.sativa* spp *indica* como una sola especie era inadecuada. Ellos determinaron de manera preliminar que algunos arroces rojos fueron clasificados *O. sativa* spp *indica*, otros tipos como *O. sativa*

spp *japónica* y que otro gran grupo estaba estrechamente relacionado a *O. nivara* y a la maleza *O. rufipogon.*

En materiales colectados en Uruguay se utilizó la técnica de AFLP's para evaluar la diversidad genética entre los diferentes biotipos de la maleza y los cultivares. Los agrupamientos genéticos encontrados se relacionan con los caracteres morfológicos. El grupo A incluyó al "arroz negro", el grupo B a los cultivares junto a algunas accesiones de la maleza, y el grupo C al "arroz rojo". Se sugiere que la maleza se originó del arroz cultivado a partir de una selección en el tiempo hacia el desgrane, produciéndose luego la diferenciación de ambos grupos mediante una adaptación a un ambiente cultivado (grupo B y C), o a un ambiente natural (grupo A) (Federicci M. T. et al. , 2001).

La maleza se adapta tanto a un ambiente natural como cultivado y se encuentra en constante evolución mediante continuas hibridaciones con los cultivares (Federicci M. T. et al., 2001). Un ejemplo claro de esto fue un biotipo colectado en Tacuarembó que luce como El Paso 144, muy macollador, de porte erecto, altura baja, resistente al desgrane, sin dormancia, pero con pericarpio rojo y reacciona positivamente en la prueba de KOH. Estas características nos indican que estamos frente a una planta que proviene de un cruzamiento natural de arroz rojo y El Paso 144 (Saldain N. et al. , 2000).

2.2.2 Descripción

En el Uruguay según Zorrilla G. (1992) se encuentran comúnmente dos tipos. El "arroz negro" llamado así por la coloración de sus lemas, que presenta una arista larga (4 a 5 cm.) resistente y el "arroz rojo" o "arroz macho" de lemas pajizo y de arista corta. Ambos biotipos presentan un tipo de grano corto, grueso y pubescente.

El autor afirma que la planta en ambos tipos es alta con respecto a las variedades modernas y de hojas ásperas de un color verde claro. Es muy macolladora y de hábito decumbente, tendiendo a sobresalir e inclinarse sobre el arroz cultivado. Su identificación es difícil previo a la floración ya que sólo se dispone como características distintivas, la altura de la planta, su color y pubescencia, lo cual a su vez no es exclusivo del arroz rojo. Esto no reviste problemas a la madurez, debido a sus notorias diferencias con el arroz cultivado.

La población más común de arroz rojo encontrada en América se describe como de grano largo, que posee un desgrane temprano e intenso, plantas altas y una maduración temprana como la mayoría de los cultivares de arroz usados para producción (Noldin J. A. et al., 1999). Sin embargo, algunos ecotipos presentan rasgos comunes al arroz comercial cultivado, como grano largo y fino, con buena aptitud agronómica.

Cabe mencionar que estos arroces se cruzan fácilmente con las variedades comerciales de arroz. La frecuencia de estos cruzamientos varia del 1 al 52 %, siendo

mayor cuanto más se asemejan los ciclos de los cultivares y de los biotipos de arroz rojo (Langevin et. al., 1990 citado por Agostinetto D. et. al., 2001).

2.3 DINÁMICA DE LAS SEMILLAS DEL ARROZ ROJO

Uno de los mayores problemas con el arroz rojo es la capacidad que tiene la semilla de permanecer viable en el suelo por muchos años. Varios estudios indican que se han encontrado semillas viables después de diez años en el suelo (Noldin J.A. et al., 1995).

El tamaño y la composición botánica de un banco de semilla en el suelo en un momento dado es resultado del balance de entrada de nuevas semillas y pérdidas por germinación, detereorización, predación y transportes por varios agentes. Por lo que, cualquier método de control de las plantas malezas debe tener en cuenta estos factores, reduciendo la entrada de semilla o aumentando las pérdidas (Carmona R. C, 1992 citado por Avila L. A. de 1999)

Mayer A. M., et al., (1963) definen a la dormancia como el estado de la semilla en que no germina a pesar de encontrarse en condiciones favorables para este proceso, como humedad y temperatura adecuadas y una atmósfera de composición normal. Este estado de la semilla puede deberse a varios factores. Puede ser que el embrión este inmaduro, que algunas capas de la semilla sean impermeables al agua y al gas, que se impida el desarrollo embrionario por causas mecánicas, requerimientos especiales de luz o temperatura y por la presencia de sustancias que inhiben la germinación.

En un estudio de Noldin J,A. ,(1995) las semillas de arroz rojo enterradas a 5 cm. de la superficie del suelo perdieron la viabilidad en menos de 17 meses para todos los ecotipos estudiados, en cuanto que a 25 cm. de profundidad algunos ecotipos mantuvieron la viabilidad por 24 meses. Corroborando esto, Petrini J. A., et al, (1992) obtuvieron una reducción del 74% del banco de semilla de arroz rojo en los primeros 5 cm. de suelo, en un área en barbecho de mayo a octubre. Estos datos demuestran que la no perturbación del suelo luego de la cosecha, es una excelente oportunidad para reducir el banco de semilla.

Gealy D. R., et al, (2000) evaluaron el efecto de la profundidad de siembra del arroz rojo (1,3; 2,5; 5,0 y 7,5 cm) sobre la emergencia de cuatro biotipos de esta maleza sembrando en seco. Se encontró que en todos los casos y dentro de los 21 días transcurridos después de la siembra, se produjo la emergencia de los diferentes biotipos, sobre los dos tipos de suelos en que se realizaron los estudios (arenoso y arcilloso).

Vidotto F., et al., (2000) encontraron que la emergencia de arroz rojo está significativamente afectada por la profundidad a la que se encuentra en el suelo, y por la presencia de una lámina de agua sobre el mismo. El porcentaje más alto de emergencia (50,7 %) fue encontrado en la superficie de suelos húmedos. En estas condiciones, la

emergencia ocurre por encima de los 6 cm de profundidad. En condiciones de inundación, el porcentaje fue significativamente menor con un máximo de 16% de emergencia de semillas en superficie, sin registrarse emergencia por debajo de los 4 cm de profundidad.

Petrini J.A., et al., 1992, estudiaron el efecto del oxígeno sobre la viabilidad de las semillas de varias especies, dónde también quedó evidenciado la quiescencia de las semillas colectadas en el campo, siendo este el factor determinante de la longevidad.

Estos autores condujeron un trabajo que tuvo como objetivo estudiar la capacidad de germinación, emergencia y longevidad del arroz rojo en función de la profundidad de localización de la semilla (2, 6, 10, 14 y 18 cm) y el efecto del período de inundación (20, 40, 60 días) del suelo sobre su viabilidad. La siembra fue realizada en dos situaciones: con una lámina de agua de 5 cm y a capacidad de campo (20% Ug). Esto resultó en la reducción en la viabilidad de las semillas que varió desde un 47 a un 87%, destacándose la reducción de 87 % y 76% en las semillas localizadas a 6 y 10 cm, respectivamente. En cuanto al manejo del agua a los 55 días (15 días luego de retirada la lámina de agua de 40 días), mostraron reducciones en la viabilidad que variaron de 64 a 100% sobre las semillas localizadas a 6 y 10 cm, respectivamente. A partir de los 6 cm de profundidad de localización de las semillas en el suelo, la reducción mínima de la viabilidad fue de 92%.

Esto evidencia que las semillas del arroz rojo desenvuelven un mecanismo de sobrevivencia (quiescencia) según las condiciones adversas a las que fueron sometidas, principalmente la falta de oxígeno por la inundación permanente del suelo. También se observó de manera general que los registros obtenidos a los 15 días luego de 20, 40 y 60 días de inundación, mostraron que este procedimiento aumentó significativamente el control del arroz rojo en las semillas localizadas a 10 y 14 cm independientemente del período de mantenimiento de la lámina de agua.

Acevedo A., et al., (1996), estudiaron durante tres años la longevidad de las semillas de arroz rojo y de variedades cultivadas en el suelo a profundidades de 5 y 15 cm. Las semillas de variedades de origen *japónica* (tipo americano o granos medios y cortos) que se utilizan en nuestro país tienen una muy corta vida en el suelo, pudiendo existir un porcentaje bajo de resiembra natural en la zafra siguiente por parte de la semilla que queda en la tierra. La variedad El Paso 144 de origen *índica* tiene un mayor potencial de permanecer viable, especialmente sí la semilla queda enterrada a mayor profundidad en el suelo. A su vez esta variedad demostró carecer de mecanismos de dormancia importantes.

Este trabajo explica la ya conocida resistencia de la semilla de arroz rojo, basada en su fuerte dormancia. Los datos de este tercer año confirman una dinámica entre condiciones de dormancia y quiescencia de las semillas, probablemente por variaciones

en el ambiente en que están enterradas. La tendencia a estabilizarse que mostraron los datos de viabilidad de este último año, permite esperar varios años más de sobrevivencia. La profundidad a la que están enterradas las semillas influye en forma importante, siendo mejores las condiciones de duración de la viabilidad cuanto más profundo estén ubicadas.

Cuando se incrementa la densidad de arroz rojo, las pérdidas de rendimiento por desgrane del mismo también se incrementan, por lo que el rendimiento en grano de arroz rojo se ve disminuido. Sólo el 30 % de los granos producidos por el arroz rojo son cosechados, o sea que el 70 % de los granos de arroz rojo se desgranan sobre el suelo y vuelven a reinfestar causando problemas en cultivos futuros. (Diarra A. et al., 1985). Sin embargo, para Fischer A. J., et al., el desgrane del arroz rojo se produce sólo en una pequeña proporción antes de la cosecha. De acuerdo a una hipotética infestación de 20 pl/m^2 de arroz rojo estas pueden llegar a desgranar 35 $semillas/m^2$, de éstas germinan solamente el 20 % en el próximo cultivo donde se espera una reducción del rendimiento del orden del 50 %. Esta misma infestación contaminaría al grano comercial cosechado en 1100 Kg/ha de arroz rojo, reduciendo su calidad y precio.

2.4 EFECTO DE LA INTERFERENCIA DEL ARROZ ROJO

2.4.1 A nivel de campo

El principal efecto negativo de una invasión de esta maleza en el cultivo es la disminución de rendimiento debido a la competencia que ésta ejerce por luz, espacio y nutrientes, así como por el alto porcentaje de desgrane del arroz rojo que se produce (Zorrilla G, 1992).

En arroz la aparición de malezas ocurre desde la germinación del cultivo hasta los 75 días aproximadamente. Sin embargo, el momento más crítico de competencia se ubica entre los 15-30 días de la emergencia del cultivo, y los controles de éstas posteriores a los 45 días prácticamente no modifican los rendimientos del cultivo (Boletín técnico. ICI, Agroquímicos).

En el cuadro N° 1 se comparan las potencialidades de competencia durante todo el ciclo del cultivo de distintas malezas del arroz. El arroz rojo aparece con los máximos potenciales de daño, tanto en pérdidas de rendimiento como de calidad.

Cuadro Nº 1 Competencia de malezas con el arroz cultivado y su efecto sobre el rendimiento y calidad.

Especies	*Densidad (pl/m2)*	*Potencial de daño*	
		Rendimiento (%)	*Calidad (%)*
Echinochloa sp.	55	50	4
Leptochloa panicoides	111	40	4
Brachiaria platyphylla	166	40	4
***Oryza sativa* (arroz rojo)**	22	50	10
Heteranthera limosa	1100	30	2
Sesbania exaltata	11	50	8
Aeschynomene virginica	22	50	8
Ipomoea sp.	22	10	8
Eclipta sp.	11	20	3

Fuente: Baldwin et al. 1990.

Sin embargo, estudios realizados de la duración de la interferencia del arroz rojo sobre el arroz durante 120 días luego de producida la emergencia, arrojaron una relación lineal y negativa entre la duración de la interferencia del arroz rojo y la altura de la planta, panojas por metro cuadrado, espiguilla por panoja, granos llenos por panojas y largo de panojas. La interferencia del arroz rojo por más de 60 días luego de la emergencia redujo los rendimientos en grano de los cultivares estudiados, hecho que coincidiría aproximadamente con el inicio de la diferenciación de la panoja. La relación cuadrática encontrada indica que la competencia de arroz rojo en etapas tempranas del cultivo son menos detrimentes en el rendimiento del cultivo en relación a la competencia realizada después de la diferenciación de la panoja (Kwon S. L. et al., 1991).

Los mismos autores encontraron que el número de panojas por metro cuadrado se redujo en forma lineal para todos los cultivares analizados a medida que se incrementaba la duración de la interferencia del arroz rojo. Cuando la interferencia del arroz rojo duró 120 días la reducción en rendimiento fue de 48% y 27% para Lemont y Newbonnet, respectivamente.

Un incremento en el porcentaje de arroz rojo en la población de plantas del cultivo resulta en un decrecimiento del número de panojas por planta, y en algunos casos, se observa una reducción en la porción de plantas que producen panojas. También hay una disminución leve o no significativa en las flores por panoja, en la porción de granos llenos o en el peso de los mismos (Baker J. B., et al., 1992).

Densidades de arroz rojo de 5, 108 y 215 pl/m^2 redujeron el rendimiento en grano de arroz comercial en 22, 77 y 82% respectivamente. En densidades de arroz rojo de 5 pl/m^2 la reducción de granos por panojas del cultivar fue de 8 a 18 %, mientras que

densidades de 108 y 215 pl/m^2 redujeron los granos por panojas en un rango de 56 a 70 %. Se obtuvieron para las densidades de arroz rojo de 5 y 108 pl/m^2 un 26 y un 42 % de granos chusos (vacíos), respectivamente. También bajo condiciones de competencia con el arroz rojo las plantas de arroz producen pocos tallos, muchas veces manifiestan panojas pequeñas, retraso en la emergencia de panojas e incrementos en la altura de planta (Diarra A. et al., 1985).

En otro trabajo realizado en Brasil donde se evaluaron diferentes poblaciones de arroz rojo, se vio que aumentos crecientes en el número de plantas/m^2 y panojas/m^2 , resultó en constante decrecimiento en la formación de granos por panoja en el arroz cultivado. De modo que 29 panojas resultantes de 11 pl/m^2 de arroz rojo redujeron en 29,8% el número de granos por panoja de la variedad, siendo el rendimiento también afectado a medida que se incrementó la población de la maleza (Abud J.K., 1989).

Según la información de otros estudios, se infiere que por cada panoja de arroz rojo/m^2, existe una reducción de rendimiento de 12 a 34 kg/ha (Pulver, 1986; Scherer, 1987 citados por Zorrilla G. 1992).

La reducción de los rendimientos se incrementa severamente cuando el arroz rojo compite con el arroz blanco durante las etapas de floración y llenado de grano. En estos estados, donde la radiación solar es esencial para la obtención de altos rendimientos, el arroz rojo se encuentra más alto que las variedades cultivadas y con una mayor proporción de tallos (Fischer J. A., et al., 1993).

Es importante diferenciar la competencia intervarietal de la intravarietal, ya que la primera se refiere a la competencia que realiza el arroz rojo sobre el cultivo de arroz y la segunda del arroz sobre sí mismo. La competencia intervarietal fue mucho más importante en cuanto a rendimiento de la variedad, reafirmando que el arroz rojo es el competidor superior. Este estudio realizado durante cuatro años indicó que una planta de arroz rojo no tiene el mismo impacto desde el punto de vista competitivo que una planta de arroz comercial (cv Mars), disminuyendo cuatro veces más el rendimiento en grano (Pantone D. J., et al., 1991).

2.4.2 A nivel industrial

La problemática a campo se traslada posteriormente al proceso de transformación, por tanto, es un reto para la industria arrocera eliminar la presencia de los granos rojos durante el proceso de elaboración del arroz. Esto es así, dado que la legislación establece un máximo permitido de granos rojos en el producto acabado que bajo ningún concepto se debe sobrepasar. De manera que hasta que no se encuentre ninguna medida de control eficaz en el campo, para poder erradicar su presencia, es necesario afrontar el problema también desde un punto de vista industrial (Catalá M. M., et al., 1999).

Catalá M. M., et al., (1999) dicen que en España la vía tradicional de eliminación del arroz salvaje en la industria es aumentar el tiempo de blanqueado (molinado) eliminando así su coloración roja del pericarpio, método que provoca pérdidas del rendimiento en enteros y un incremento de medianos (quebrados) y cilindro (puntina). Esta tendencia de los medianos y quebrados rotos fue a incrementar a medida que el porcentaje de rojo aumentó. Este es un dato muy significativo y además los medianos están muy despreciados en relación a los enteros, razón por la que la pérdida económica generada en este proceso es muy importante. El cilindro es un producto de poco valor y su tendencia es a aumentar a medida que el tiempo de blanqueado es mayor, de manera que se convierte en otro motivo para justificar que el arroz debe pasar el tiempo estrictamente necesario dentro del molino para obtener arroz comercial de calidad.

Según estos autores cabe destacar la magnitud de las pérdidas que se generan con porcentajes de arroz salvaje relativamente bajos. En el caso de 0.5% de arroz salvaje el rendimiento obtenido en entero es de 54%, mientras que con 1% de granos rojos el rendimiento bajó hasta un 48%. En el ámbito industrial niveles de rendimiento inferiores al 50% resultan ser inusuales ya que son también poco productivos.

A medida que aumenta la presencia de granos de arroz rojo de 0, 5, 10, 15, 20, 25, 50, 75 y 100% en muestras de grano pertenecientes a cultivares del tipo largo y fino, el rendimiento de granos enteros y blanco total se vieron sensiblemente disminuidos. El rendimiento de granos quebrados aumentó linealmente en el proceso de molinado. La disminución del rendimiento del blanco total en función del porcentaje de arroz rojo se debe a la fracción de granos quebrados que fue eliminado conjuntamente con la cáscara y el aflechillo durante el proceso de molinado (Menezes V. G. et al.,1997).

Según Baker J. B. et al. (1986) el menor rendimiento de grano entero puede ser explicado en función del contraste de granos cortos o medios del arroz rojo en relación a los granos largo fino de los cultivares durante el proceso de molinado. También la presencia de granos con centro blanco y rallados en la mayoría de los granos de arroz rojo y el mayor molinado para la remoción del pericarpio rojo fuertemente adherido al grano contribuye al aumento de los granos quebrados.

2.5 ALTERNATIVAS PARA MINIMIZAR LA INTERFERENCIA DEL ARROZ ROJO EN EL CULTIVO DE ARROZ

2.5.1 Uso de herbicidas

Según Smith J. R. (1981) las propiedades biológicas y fisiológicas de arroz rojo (tipo cáscara negra) son muy similares a la de los cultivares de arroz blanco (cultivares Lebonnet y Starbonnet). Aparentemente, existen algunas diferencias en las propiedades bioquímicas entre el arroz rojo y el blanco, porque el arroz rojo es más susceptible al

molinate (*S*-ethyl hexahydro-1 *H*-azepine-1-carbothioate) y al thiobencarb (*S*-[(4-chlorophenyl)methyl]diethylcarbamothioate).

2.5.1.1 Molinate

El molinate es un herbicida muy versátil para ser utilizado en cultivos de arroz, se introdujo en el mercado en el año 1964 para ser utilizado en dicho cultivo. Pertenece al grupo químico de los tiocarbamatos (Ahrens W. H., 1994).

El molinate posee una presión de vapor de 5,6 x 10^{-3} mmHg a 25 ºC y una solubilidad en agua de 970 mg/l a 25ºC (Ahrens, W. H., 1994).

Los tiocarbamatos son absorbidos por la parte aérea y por la raíz. Las especies gramíneas son generalmente más susceptibles cuando el herbicida es absorbido por el brote emergente, especialmente cuando es absorbido cerca del nudo del coleoptile (Armstrong T. F. et al. , 1973 citado por Fuerst E.P., 1987).

Los tiocarbamatos son aplicados PSI para el control selectivo de algunas malezas anuales durante la germinación. El sitio de acción primario de los tiocarbamatos no ha sido identificado aún (Ezra G., et al. , 1983 citado por Gronwald J. W., 1991).

Hay evidencias bastante claras que los tiocarbamatos interfieren en la biosíntesis de lípidos. Fue propuesto que este efecto es debido a la capacidad de estos herbicidas de inhibir la acetil CoA (Bolton P. et. al., 1976, Harwood J. L., 1988, Kolattukudy P. E., 1974 citados por Gronwald J. W., 1991).

Este herbicida pertenece a la clase toxicológica III (producto moderadamente tóxico), según los rangos establecidos por el Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca para los productos fitosanitarios (Modernel R., 1998).

2.5.1.1.1 Absorción y modo de acción

El molinate es absorbido por las raicillas y principalmente por el coleoptile de las plantas, traslocándose en forma acrópeta hasta la altura del nivel del agua. Por encima del nivel del agua no se detecta presencia de molinate en las plantas. También se absorbe por las hojas, siendo transportado simplásticamente por las plantas (Boletín técnico. ICI, Agroquímicos).

Este herbicida interfiere en la división celular (mitosis), a través de la inhibición de la síntesis de la enzima alfa-amilasa, responsable de la liberación de hidratos de carbono. De este modo, el molinate inhibe el crecimiento de las regiones meristemáticas de raíces y primordios foliares (Boletín técnico. ICI, Agroquímicos).

FACULTAD DE AGRONOMIA
DEPARTAMENTO DE DOCUMENTACION Y BIBLIOTECA

El molinate actúa de diferentes maneras sobre las malezas, inhibiendo la fotosíntesis, la respiración, la fosforilación oxidativa, la síntesis de proteínas y el metabolismo de ácidos nucleicos (Boletín técnico. ICI, Agroquímicos).

En las plantas de arroz el molinate sufre diversas reacciones tales como: hidrólisis, reducción, oxidación, etc. y se metaboliza en aminoácidos, ácidos orgánicos y dióxido de carbono, los cuales se aprovechan en el ciclo de Krebs (Boletín técnico. ICI, Agroquímicos).

2.5.1.1.2 Selectividad sobre el cultivo de arroz

En aplicaciones de molinate pre-siembra a altas dosis (4,9 – 5,6 kg i.a./ha) para el control de arroz rojo puede aparecer fitotoxicidad inicial en el cultivo, por lo cual se aconseja la demora de la siembra del arroz de 7 a 10 días y la siembra superficial (1-2 cm de profundidad). Además se enfatiza la fertilización adecuada del cultivo y el uso de rolo compactador para permitir una emergencia rápida y homogénea del arroz (Boletín técnico. ICI, Agroquímicos).

Barnes J.E., (1990) encontró respuesta en el control de arroz rojo (*O. sativa*) en Starbonnet a medida que se incrementaban las dosis de molinate (desde 3,6 a 7,9 kg a.i./ha cada 0,7 kg i.a/ha). El grado de control del arroz rojo fue variable, alcanzándose entre un 60 a un 90% de control con las dosis superiores a 6,4 kg i.a./ha dependiendo del año. El molinate no afectó el cultivo en ninguna de las dosis y no se encontró un efecto significativo sobre rendimiento en grano, humedad en grano, peso de mil granos, conteo de panojas, número de granos por panojas, conteo de germinación, rendimiento por panojas y porcentaje de cargo. En otro estudio, el autor observó que Blue Bonnett en suelos arenosos presentó una leve detección del crecimiento con 4 kg i.a./ha.

En estudios realizados en España en la zona arrocera del Delta del Ebro durante varios años, fue evidente que el molinate no aumentó la eficiencia de control de arroz rojo sobre la que realiza el fangueado. Esto trae aparejado un riesgo adicional, ya que al aplicarse este herbicida en dosis elevadas, si el manejo del agua no se realiza con precisión, hay riesgo de fitotoxicidad, especialmente en suelo de textura arenosa (Catalá M. M., 1993).

En Arkansas el Servicio Cooperativo de Extensión de la Universidad recomienda no aplicar molinate PSI cuando se usan las variedades Millie o Adair. Además ellos indican que puede existir reducción de la población inicial de plantas para las variedades Alan, Jackson, Maybelle y Rosemont cuando de usa molinate PSI (Baldwin F. L., 1998).

2.5.1.1.3 Dinámica del herbicida en el suelo

Estudios de laboratorio demostraron que después de aplicar molinate sobre la superficie del suelo húmedo se producen pérdidas por volatilización, degradación microbiana, hidrólisis y lixiviación. La descomposición microbiana representa la principal causa de pérdida de molinate después de su incorporación en el suelo con humedad, en tanto que la volatilización es la causa de pérdida más importante hasta el momento mismo de la incorporación al suelo (Boletín técnico. ICI, Agroquímicos).

Se recomienda que las aplicaciones de molinate deben realizarse sobre suelo seco en la superficie, pero con humedad en el horizonte A, de tal forma que al momento de la incorporación el suelo húmedo trabaje como un sello y al agregar la lámina de agua, el producto no se pierda por lixiviación a horizontes con menor cantidad de semilla de arroz rojo (Boletín técnico. ICI, Agroquímicos).

La incorporación de molinate al suelo reduce las pérdidas por volatilización y fotodescomposición y coloca al herbicida en el área de germinación y emergencia de la semilla (Helperlt C.W., 1981).

Una vez incorporado mecánicamente, se produce la difusión del molinate hacia arriba, hacia abajo y lateralmente (Boletín técnico. ICI, Agroquímicos). Estos movimientos del herbicida en el suelo se dan a través del agua en forma vertical por lixiviación, lateralmente por difusión y sobre la superficie por escurrimiento. El grado de pérdidas por lixiviación es función del movimiento del agua a través del suelo (según las precipitaciones) y la partición del herbicida entre la solución del suelo y la matriz del mismo (Devine M. D et al., 1993).

2.5.1.1.4 Condiciones de la aplicación y persistencia

Las condiciones ideales para este método de aplicación de molinate son aquellas que disminuyen los riesgos de volatilización, o sea, baja temperatura, alta humedad relativa, viento leve y suelo seco en superficie y con suficiente humedad en el perfil para que germine la semilla de arroz y la maleza. Por lo tanto no debe aplicarse molinate en un suelo húmedo en superficie (después de una lluvia, con rocío o recién saturado) (Boletín técnico. ICI, Agroquímicos).

Estudios de persistencia de molinate en el suelo determinaron una vida media de aproximadamente 21 días en suelo franco, sin inundar a 21-27 °C de temperatura. En condiciones anaeróbicas (con inundación), la vida media del herbicida se extendió a 70 días (Boletín técnico. ICI, Agroquímicos).

Estudios en cultivos de arroz tratados con molinate a las dosis recomendadas determinaron residuos inferiores a 0,01 mg/kg (límite de detección del método analítico). El herbicida no persiste en el medio ambiente y se disipa rápidamente, no habiéndose detectado residuos de molinate en áreas de California con cultivos de arroz

continuo, tanto en aguas como en suelos de ese estado (Boletín técnico. ICI, Agroquímicos).

2.5.1.1.5 Efecto sobre el arroz rojo

Se encontraron diferencias significativas en la sensibilidad de los biotipos de arroz rojo y cultivares de arroz comercial frente a la aplicación de molinate. Este producto obtuvo desde un 92% a un 100% de control sobre todos los biotipos de arroz rojo estudiados, en contraste con los cultivares Lemont, Mars y Maybelle en los cuales se encontró una incidencia de 39 a 63% (Noldin J.A. et al., 1999).

2.5.2 Sistema de siembra y manejo del agua

Antes de 1970 no se utilizaban controles químicos para el control del arroz rojo en arroz. El manejo del agua acompañado de la siembra en agua para minimizar la germinación del arroz rojo es uno de los controles culturales más efectivos para esta maleza. La siembra en agua es una de las prácticas más comunes en el suroeste de Louisiana. Ésta consiste en sembrar semilla de arroz sobre un suelo inundado, drenar hasta que se establezcan las semillas y luego reinundar. El largo del período de drenaje depende de varios factores como tipo de suelo, fuente de agua, área de cultivo, topografía, condiciones climáticas, etc. (Dunand R. T., 1988).

El efecto diferencial del manejo del agua sobre el establecimiento del stand de plantas de arroz rojo y de los cultivares se deben probablemente a dos factores. Primero, estudios en la dormancia del arroz rojo indican que dicha situación es mantenida en condiciones de anegamiento y revertida por drenaje del suelo. Segundo, hay un efecto diferencial porque la semilla de arroz rojo está mezclada en el perfil del suelo, mientras que la semilla del cultivar esta en la superficie del mismo. La emergencia de la semilla de arroz desde el suelo bajo condiciones de inundación se ve muy disminuida por las reducidas concentraciones de oxígeno. Las semillas de arroz pregerminada en la superficie del suelo tienen una gran chance de continuar desarrollándose a pesar de los problemas que se presentan bajo condiciones de inundación (Baker J. B. et al., 1986).

Poblaciones no aceptables de arroz rojo suelen ocurrir con la siembra en agua, sin embargo, se encuentran menores cantidades de arroz rojo que cuando se siembra sobre suelo seco en siembra condicional. En algunas zonas de Louisiana y particularmente en California la práctica de inundación continua es usada eliminando el drenaje y el retorno del agua después de la siembra. La inundación continua provee el mejor control de arroz rojo, pero atenta contra la población de arroz debido a la deriva de plántulas que se da durante los primeros días de implantación. Cuando ocurre vientos persistentes, otro manejo del agua propuesto es la llamada inundación pinpoint que consiste en un breve período de drenaje de 3 a 5 días y luego una lenta inundación del cultivo de arroz. Esto mantiene saturado el suelo para el control de arroz rojo mientras que minimiza las

reducciones de la población de plantas de arroz asociadas a la siembra en agua (Dunand R. T., 1988).

El excesivo drenaje expone al suelo a la aireación y se incrementa los niveles de concentración de oxígeno, lo que estimula la germinación del arroz rojo (Noldin J. A., 2000).

La siembra en agua y el manejo del agua es muy bueno en el control del arroz rojo si se realiza bien. En inundación continua se produce mucho más disturbios por la deriva de las plántulas. Esto puede ser uno de los mayores desastres en siembra en agua, ya que al flotar las plántulas frente a fuertes vientos pueden terminar contra una taipa. En pinpoint cuando la semilla comienza ha desarrollar el sistema radicular y la parte aérea, es necesario drenar el cultivo para que la raíz penetre dentro del suelo y se produzca el anclaje de las plántulas. Una vez que las raíces penetran en el suelo evitamos que las plántulas floten (Coley R., 1993).

La sustancial reducción en la población de plantas de arroz rojo es un objetivo claro cuando se usa un determinado manejo del agua para el control de la maleza. La densidad de arroz comercial se vio significativamente reducida cuando no se utilizó drenaje en comparación con otros tratamientos en los que si se realizó (Griffin J.L. et al., 1986).

El manejo del agua con inundación continua provee un sustancial control en la densidad de plantas de arroz rojo, pero por lo general causa una reducción significante en la densidad de plantas del cultivar. Esta reducción en la población de plantas y al ser el arroz rojo mucho más competitivo hace que se depriman aun más los rendimientos (Baker J. B. et al. , 1986).

Marchezan E., (1998) comparó en Santa María (Río Grande del Sur, Brasil) diferentes sistemas de siembra de arroz. El sistema de siembra en agua con semilla pregerminada dio mayor productividad, la cual estuvo asociada a un mejor control de la emergencia de plantas de arroz rojo y como consecuencia una buena reducción de semilla de la maleza en el suelo.

2.5.3 Manejo integrado

El arroz rojo (*O. sativa* L.) pertenece botánicamente a la misma especie que el arroz cultivado, debido a la semejanzas entre ambos el control a través de uso de herbicidas selectivos se torna difícil, requiriendo la combinación de múltiples acciones. Éstas son el uso de semillas libres de arroz rojo, cambio en el sistema del cultivo, uso de la rotación del cultivo, manejo adecuado del agua de riego y adopción de técnicas culturales alternativas (Fischer A. J., et al., 1993).

Las estrategias de control de las malezas están basadas principalmente en una combinación de prácticas preventivas, químicas y culturales con el objetivo de reducir el banco de semilla en el suelo. Estas prácticas utilizadas por separado son por lo general inadecuadas y es dificultoso obtener semilla de arroz completamente libre de arroz rojo. Por esto, estas prácticas son comúnmente aplicadas en combinación con rotación de cultivos, siendo esta última técnica el mejor camino para reducir severas infestaciones de arroz rojo (Vidotto F., et al., 2000).

Resulta esperanzador que con un adecuado manejo del suelo y del agua se han conseguido excelentes controles en el arroz rojo; pero a la hora de elegir cual es la mejor alternativa para combatirlo habrá que tener en cuenta varios factores como el nivel de infestación de la maleza, el tipo de suelo, la gestión de la explotación (disponibilidad de maquinaria, calendario de cultivo, etc.), el factor económico y por supuesto el ambiente (Catalá M. M. et al., 1999).

La siembra en agua como manejo cultural con molinate aplicado PSI y manejo preciso de la inundación controló el arroz rojo en un 80 a 90% (Griffin J.L. et al. , 1986).

Baker J.B., et al., (1986) concluyó luego de una serie de experimentos, que la utilización de herbicida PSI junto con siembra en agua provee un adecuado control del arroz rojo. En siembra convencional sin embargo el control de arroz rojo no fue bueno, y se vio afectado el cultivo de arroz a pesar de haber tratado la semilla de arroz con un antídoto del molinate (1,8-anhidrido naftálico).

El tratamiento con un drenaje prolongado tuvo un excesiva población de plantas, con un porcentaje de arroz rojo altísimo. No obstante un drenaje breve del agua de riego redujo la densidad total de plantas, produciendo una importante reducción del porcentaje de arroz rojo. El tratamiento sin drenaje fue en el que se obtuvo la menor densidad de plantas de todos los manejos, obteniéndose un 24% de plantas de arroz rojo. La combinación de molinate con un drenaje breve redujo el total de plantas por metro cuadrado pero la composición de la población alcanzó solo el 4% de plantas de arroz rojo (Griffin J.L. et al., 1986).

Sin embargo, Smith J. R. (1981) encontró que los distintos manejos del agua (drenaje, drenaje y/o inundación alternados e inundación continua) y las distintas dosis de molinate no afectaron a Starbonnet en ninguno de los años en que se realizaron los experimentos ni tampoco a Lebonnet en el año que fue usado. En estos ensayos de siembra en agua se encontraron también reducciones en las infestaciones de arroz rojo. Cuando no se aplicó molinate, la inundación continua controló el 60 % del arroz rojo, pero el manejo del agua alternando períodos de drenaje y periodos de inundación alcanzó a controlar solo el 28% de la maleza. A medida que las dosis de molinate se incrementaron, los niveles de control del arroz rojo mejoraron en los manejos del agua con sólo drenaje y períodos alternados de drenaje con inundación. Por ejemplo, se

obtuvieron con 6,7 kg i.a./ha de molinate los máximos controles de 74 y 84% para sólo drenaje comparando con períodos alternados de drenaje e inundación, respectivamente. En cambio dosis superiores a 4,5 kg i.a./ha mostraron controles más elevados que 85% en manejo continuo del agua.

El mismo autor concluye que el manejo cultural del agua y las distintas dosis de molinate PSI controlan el arroz rojo en altas infestaciones. El control de éste no es total, pero permite producciones de alto rendimiento en grano y buena calidad.

Para Baker J. B. et al. (1986) la superior performance de la aplicación de molinate PSI en siembra en agua con semilla pregerminada con un drenaje breve posterior a la siembra provee una excelente supresión del arroz rojo.

Prácticas culturales con uso de herbicidas influyen en el control del arroz rojo. Los biotipos más comunes de arroz rojo son más sensibles al molinate que el arroz de los cultivares convencionales (Henry, 1971 citado por Griffin J. L. et al. ,1986).

Se obtuvieron bajos controles de emergencia de arroz rojo en siembra convencional con la incorporación de molinate a razón de 4,2 kg i.a./ha en el día de la siembra con las semillas protegidas con anhídrido naftálico (0,5% v/v). (Marchezan E. 1998; Avila L.A. 1999). En cuanto a la siembra en agua (mix de pregerminado que consiste en un laboreo mínimo y una siembra en agua, pregerminado o transplante de plántulas) fue tan eficiente como las rotaciones con sorgo, el barbecho sin la presencia de animales y con laboreos de verano, en lo que se refiere a la reducción del banco de semilla de arroz rojo (Avila L.A.de, 1999).

En Louisiana se realizaba tradicionalmente un laboreo convencional y una siembra en agua en combinación con la aplicación de molinate y tiobencarb antes de la siembra para la supresión del arroz rojo en cultivos comerciales de arroz. En años recientes se dio un cambio hacia siembras sin laboreo, lo que llevo a estudiar el uso de molinate formulado como granulado aplicado en el agua antes de sembrar la semilla pregerminada, en comparación con el sistema convencional. En 1994 la densidad de plantas de arroz en el tratamiento no laboreado se vio reducida en un 16% o más en comparación con el laboreo convencional sin molinate y con el laboreo convencional con molinate. La densidad de arroz rojo fue significativamente más alta en el laboreo convencional sin molinate, siendo similar la que tenía molinate PSI y las parcelas sin laboreo. En 1995 el número de panojas de la variedad se redujo en 22 y 78% en las parcelas sin laboreo y convencional en ausencia de molinate, respectivamente. En cuanto al control de arroz rojo, en el tratamiento sin laboreo se obtuvo el menor número de panojas de arroz rojo, 33 panojas/m^2, aumentando de 97 a 333 panojas/m^2 para el laboreo convencional con y en ausencia de molinate PSI, respectivamente (Bollich P.K., et al., 1996).

Diarra A. et al. (1985) obtuvieron en siembras convencionales en línea con aplicaciones de molinate PSI (6,7 kg i.a./ha) seguido de inundación continua (2,5 – 5 cm) un rango de 2 a 16 tallos de arroz rojo por metro cuadrado, mientras que sin la aplicación de molinate el rango fue de 120 a 226 tallos/m^2. Molinate controló el 96% del arroz rojo y redujo la altura de las plantas de esta maleza que sobrevivieron. La población de panojas de arroz rojo en el testigo sin tratar fue de 185 panojas/m^2 y en las parcelas con 6,7 kg i.a./ha de molinate fue de 6 panojas/m^2.

2.6 RECOMENDACIONES PARA UN CONTROL EFECTIVO DEL ARROZ ROJO.

A continuación se presenta un resumen de las recomendaciones y conclusiones que surgieron de un taller sobre arroz rojo donde asistieron representantes de los principales países productores de arroz del mundo, el que se realizó en Varadero (Cuba, 30 de agosto al 3 de septiembre de 1999). En este taller global de arroz rojo convocado por la FAO, se plantearon entre otros los siguientes objetivos: discusión de la situación actual de los países afectados, actualización sobre nuevos métodos de control del arroz rojo, definición de actividades de seguimiento, etc.

- Existe un incremento sustancial de la incidencia del arroz rojo en los países productores de arroz, lo cual está dado por el incremento de las áreas de siembra convencional en muchos países.

- Una mayoría de países que asistieron al taller global poseen datos sobre la diversidad de biotipos de los arroces rojos y su caracterización. Es importante que los países afectados por este problema, realicen esfuerzos en función de caracterizar los biotipos existentes y su comportamiento en el campo, datos que servirán posteriormente para mejorar las medidas de control de esta maleza.

- No existe una medida sencilla de control de arroz rojo. Sólo a través de procedimientos integrales de control, se podrá reducir efectivamente la población de arroz rojo.

- Dos son las fuentes de infestación de arroz rojo: las semillas de arroz cultivable contaminadas de arroz rojo y el banco de semilla de esta última en el suelo. Por lo que las medidas de control deben ir dirigidas a atacar estas fuentes de infestación.

- En algunos países se acepta alguna presencia de semilla de arroz rojo en las semillas del arroz cultivable. Sin embargo, la experiencia de otros países más

avanzados en el control de esta maleza, es que no se debe admitir ni una semilla de arroz rojo en las semillas de arroz cultivable.

- Las instituciones nacionales y aquellas encargadas de la producción de semilla deben hacer un esfuerzo por producir semillas libres de grano de arroz rojo. También es necesario crear una conciencia al respecto en el ámbito del productor de arroz, para que así mejore sus rendimientos, la calidad de los mismos, así como sus ingresos.

- La reproducción de semilla básica y de fundación de arroz debe realizarse en lotes libres de infestación de arroz rojo. La semilla certificada debe estar totalmente libre de arroz rojo.

- Las prácticas de control de arroz rojo en el campo son variadas y dependen de las condiciones específicas de cada lugar. No obstante toda medida debe ir dirigida a reducir el banco de semillas de arroz rojo en los campos a mediano o largo plazo.

- Hasta ahora las mejores medidas han resultado ser la combinación de la preparación húmeda del suelo para provocar la emergencia temprana de plántulas de arroz rojo, seguido del uso de herbicidas en pre-siembra, por ejemplo, glifosato y el manejo del agua antes y después de la siembra.

- Para las condiciones de secano y bajo riego se debe utilizar la labranza reducida o la cero labranza con el uso de herbicidas no selectivos, como una alternativa sostenible y de bajo costo.

- Para un mejor desarrollo del manejo de arroz rojo es importante determinar los factores socio económico que afectan la adopción de medidas óptimas de control.

- Dentro del contexto del manejo integrado es necesario realizar estudios regularmente sobre el comportamiento de las distintas variedades de arroz en lo relativo a su habilidad competitiva, ciclo de vida y tolerancia de sumersión durante la inundación del campo.

- Susceptible de mejorar es aún la práctica de uso de herbicidas pos-emergentes en el proceso de preparación del terreno. Se deben buscar otras alternativas químicas que eviten el uso de un mismo herbicida repetidamente. Lo aquí apuntado es igualmente válido para los tratamientos herbicidas de pos-cosecha.

- La factibilidad socio-económica de la rotación de cultivos en áreas con fuertes infestaciones de arroz rojo debe ser estudiada como vía que ayude a mejorar los métodos de control y a preservar la fertilidad del suelo.

- Se debe profundizar aún más en los estudios de manejo del agua y los fertilizantes, y su influencia sobre las infestaciones de arroz rojo en los distintos suelos.

- En general toda investigación debe dirigirse a lograr una reducción sostenible de la infestación de arroz rojo en el banco de semillas mediante procedimientos de manejo integrado.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 UBICACIÓN

El trabajo fue realizado en el Área Experimental con Arroz Rojo de la Unidad Experimental Paso de la Laguna (UEPL), perteneciente al Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) Treinta y Tres. La UEPL se encuentra ubicada en la primera sección judicial del departamento a 28 Km de la capital departamental.

3.2 SUELO

Los suelos pertenecen a la unidad "La Charqueada" según la clasificación de la Dirección Nacional de Suelos y Fertilizantes con un suelo que corresponde a la descripción del grupo Solod-Melánico. La historia previa de estos suelos es de agricultura continua en los últimos 15 años (10 años con arroz), presentando una infestación de arroz rojo creada con fines experimentales.

A continuación se presentan los resultados de los análisis de suelo en el cuadro Nº 2.

Cuadro Nº 2. Resultados de análisis de suelo realizado en el laboratorio de análisis de suelos, plantas y agua de la Estación Experimental Alberto Boerger, INIA-La Estanzuela-.

Muestra	*pH* (H_2O)	*Mat. Org.* (%)	*P. Bray 1* (*ppm*)	*K* (*meq/100gr.*)
Siembra en agua	5,8	2,60	9,2	0,16
Siembra convencional	6,1	2,17	8,0	0,15

3.3 CLIMA

A continuación se presentan los datos de horas de sol reales (heliofanía), precipitaciones y temperatura media de la serie histórica y del año en el cual se desarrollo el experimento.

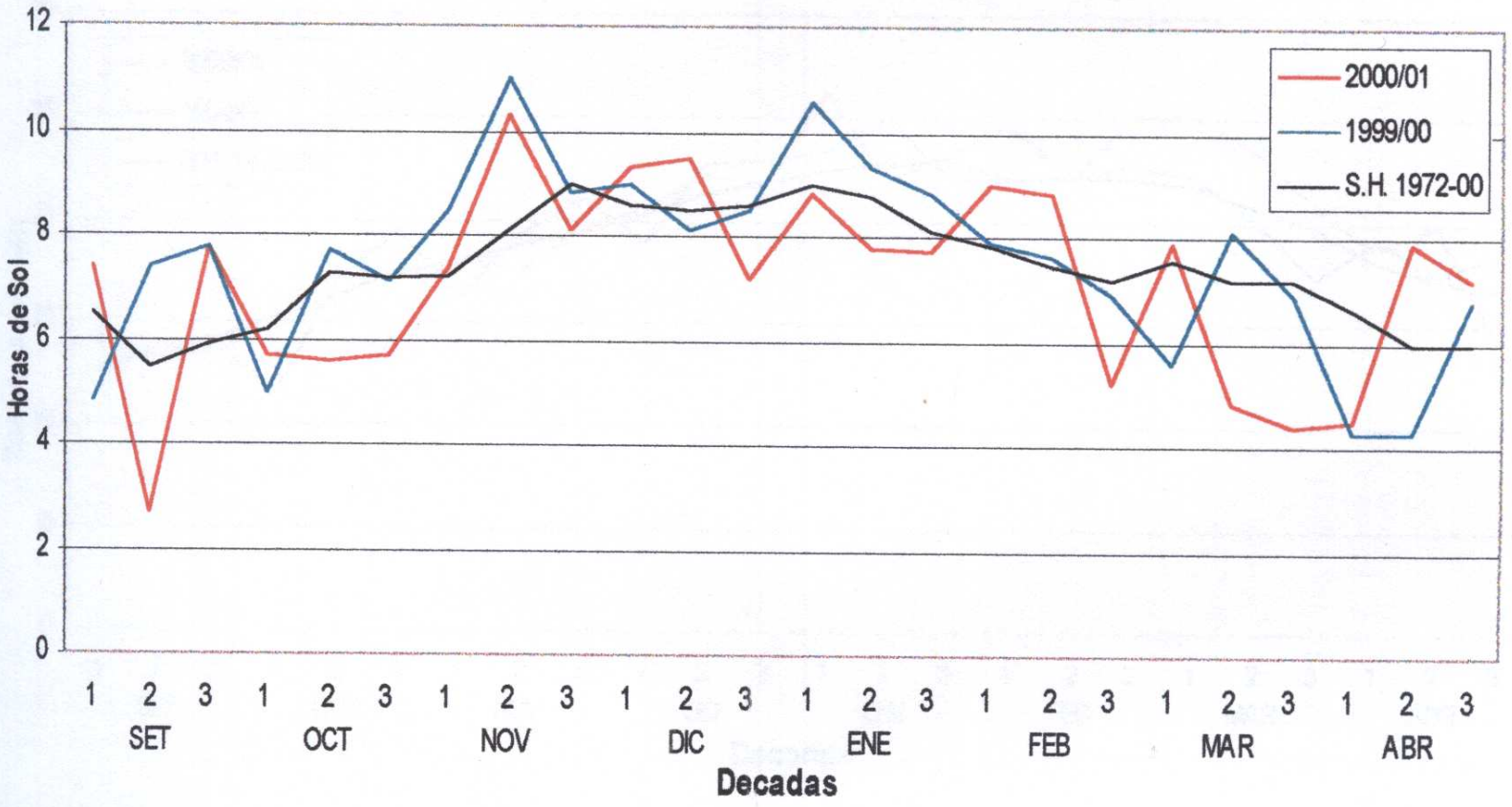


Figura Nº 1. Horas de sol reales decádicas correspondientes a los años 1999-2000, 2000-2001 y a la serie histórica 1972-2000. Datos obtenidos de la Estación Agrometereológica de la Unidad Experimental del Paso de la Laguna – INIA Treinta y Tres-

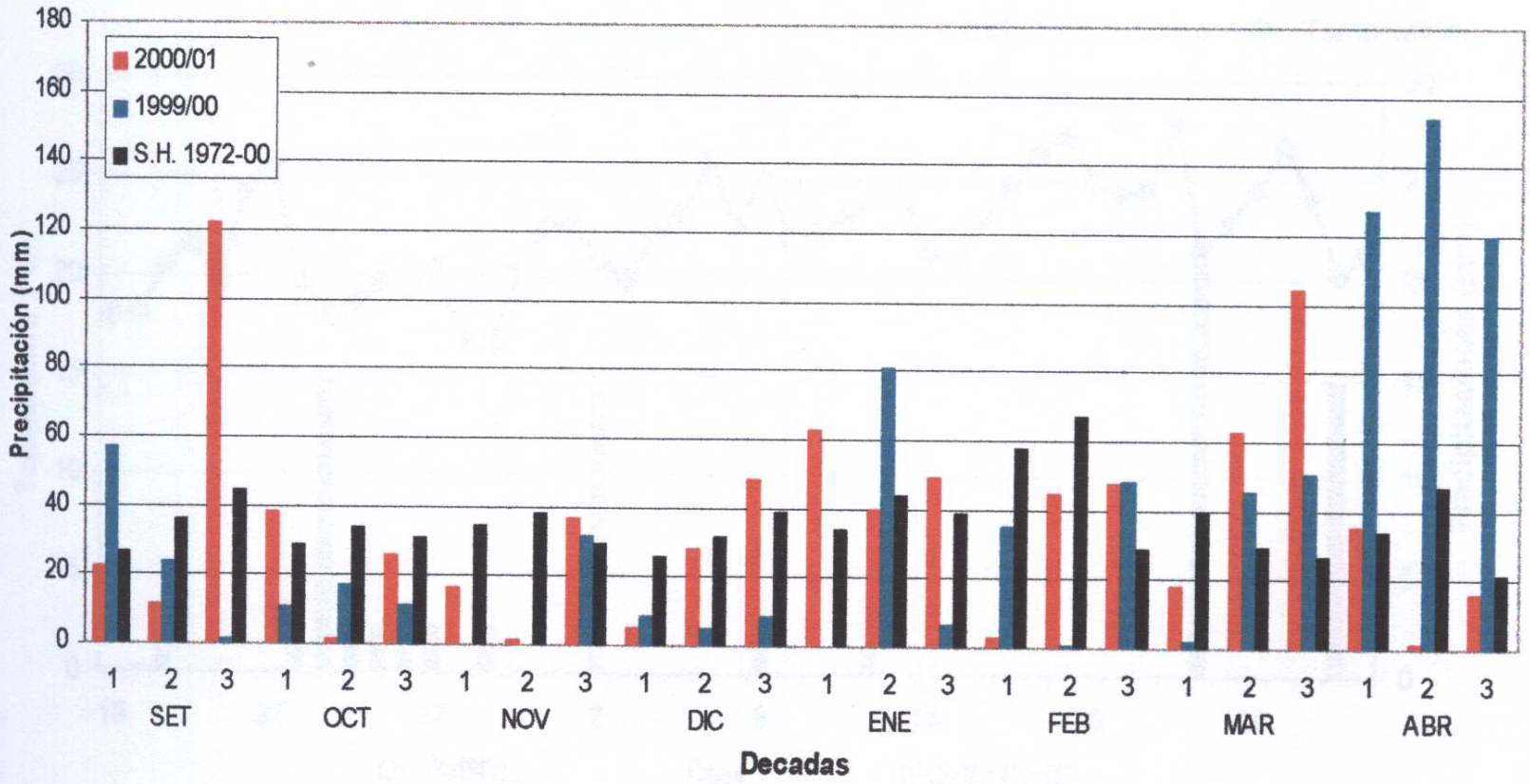


Figura Nº 2. Precipitaciones decádicas correspondientes a los años 1999-2000, 2000-2001 y a la serie histórica 1972-2000. Datos obtenidos de la Estación Agrometereológica de la Unidad Experimental del Paso de la Laguna –INIA Treinta y Tres-

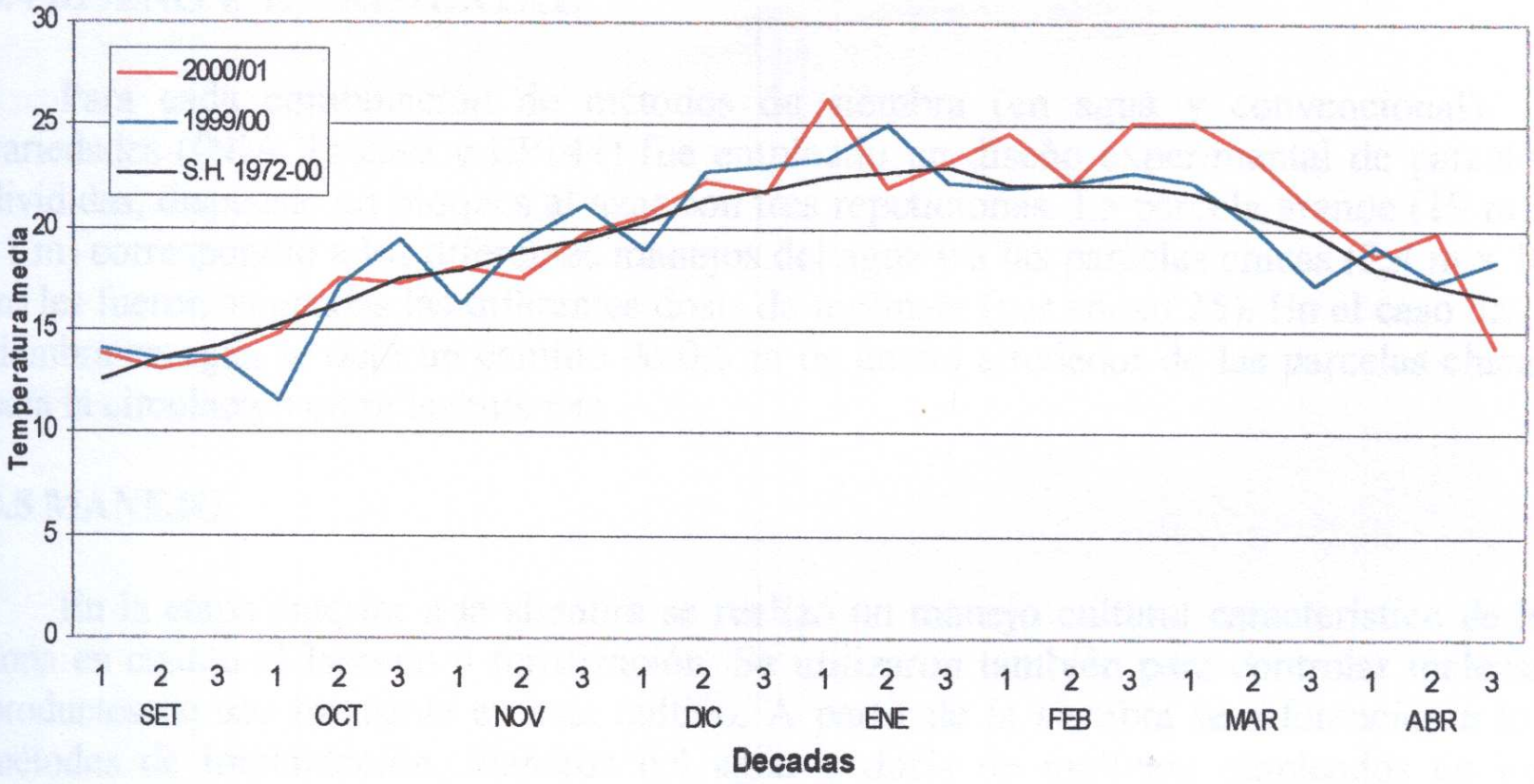


Figura Nº 3. Temperatura media decádicas correspondientes a los años 1999-2000, 2000-2001 y a la serie histórica 1972-2000. Datos obtenidos de la Estación Agrometereológica de la Unidad Experimental del Paso de la Laguna –INIA Treinta y Tres-

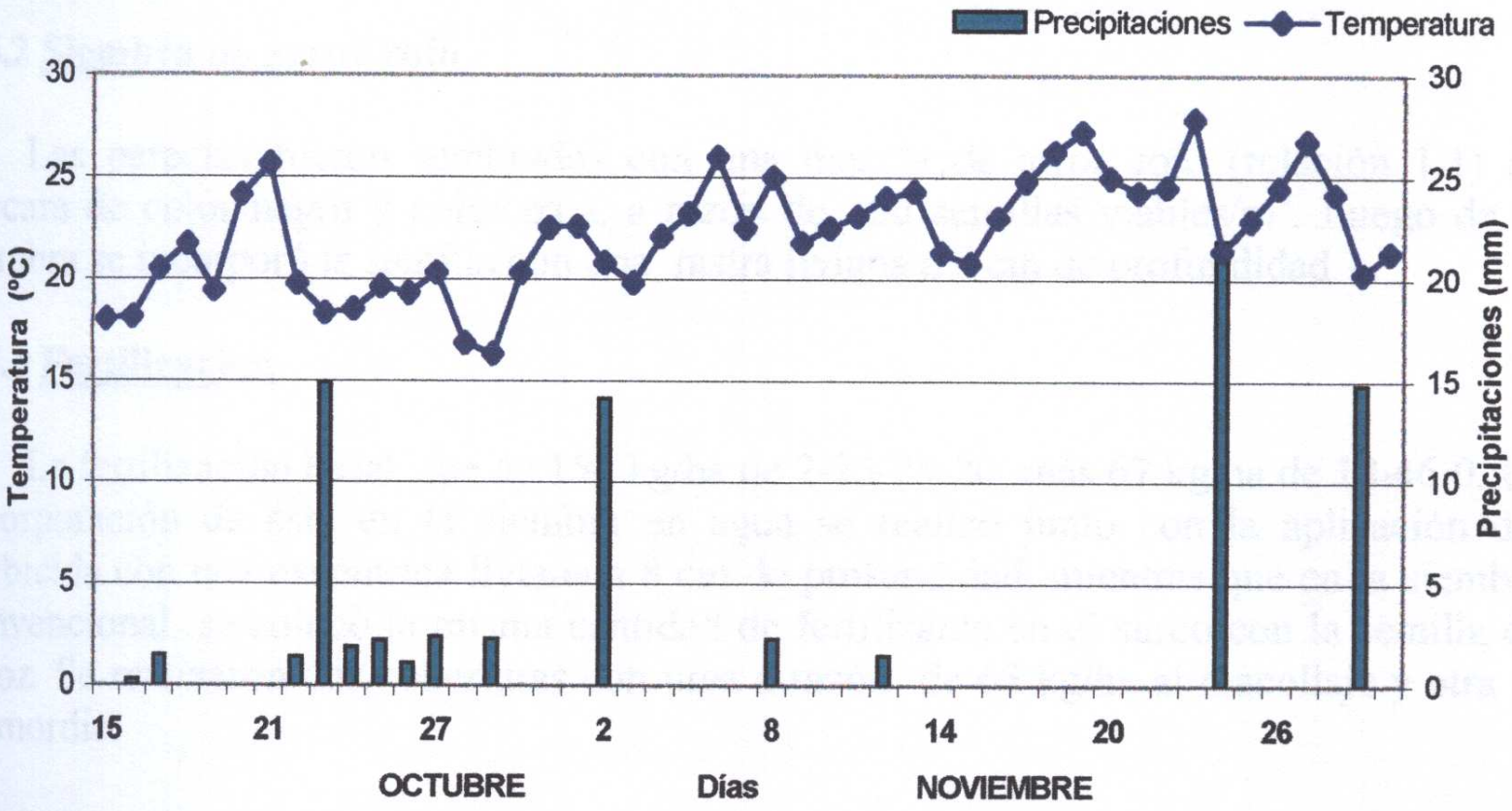


Figura Nº 4. Temperatura diaria del suelo desnudo a 5 cm de profundidad y precipitaciones (mm) correspondiente a la segunda quincena de octubre y a todo el mes de noviembre. Datos obtenidos de la Estación Agrometereológica de la Unidad Experimental del Paso de la Laguna –INIA Treinta y Tres-

3.4 DISEÑO EXPERIMENTAL

Para cada combinación de métodos de siembra (en agua y convencional) y variedades (INIA Tacuarí y EP144) fue empleado un diseño experimental de parcelas divididas, dispuesto en bloques al azar con tres repeticiones. La parcela grande (19 m x 11 m) correspondió a los diferentes manejos del agua y a las parcelas chicas (2,4 m x 10 m) les fueron asignadas las diferentes dosis de molinate (ver anexo 25). En el caso de la siembra en agua se dejó un camino de 0,5 m de ancho alrededor de las parcelas chicas para la circulación entre las mismas.

3.5 MANEJO

En la etapa anterior a la siembra se realizó un manejo cultural característico de la zona en cuanto al laboreo y fertilización. Se utilizaron también para controlar malezas productos de uso frecuente en este cultivo. A partir de la siembra se diferenciaron los métodos de implantación, manejos del agua y dosis de molinate empleados en los experimentos.

3.5.1 Laboreo

A fines del otoño se rompieron las taipas y en setiembre se realizó un laboreo convencional con dos pasadas de excéntrica y una de landplane.

3.5.2 Siembra de arroz rojo

Las parcelas fueron sembradas con una mezcla de arroz rojo (relación 1:1) de cáscara de color negro y color paja, a razón de 100 semillas viables/m^2. Luego de la siembra se incorporó la semilla con una rastra liviana a 8 cm de profundidad.

3.5.3 Fertilización

La fertilización basal fue de 150 kg/ha de 2-25-25-20, más 67 kg/ha de 18-46-0. La incorporación de éste en la siembra en agua se realizó junto con la aplicación del herbicida con una excéntrica liviana a 8 cm de profundidad, mientras que en la siembra convencional se colocó la misma cantidad de fertilizante en el surco con la semilla de arroz. Se realizaron dos coberturas con urea a razón de 65 kg/ha al macollaje y otra al primordio.

3.5.4 Aplicación de herbicida

Como fuente de molinate se utilizó el Ordram 6E que tiene un contenido de 700 gr/l de molinate. Éste se presenta formulado como un concentrado emulsionable.

La aplicación de molinate tanto para la siembra en agua como para la siembra convencional se realizó con una barra montada en el frente del tractor, que a su vez lo incorporó en forma inmediata con una rastra de discos a razón de 8 cm de profundidad. De esta forma se minimizó el tiempo de exposición del herbicida en la superficie del suelo, ya que el molinate se volatiliza rápidamente sobre todo cuando el suelo está húmedo con temperatura elevada y alta demanda atmosférica. El equipo de aplicación constó de una barra asperjadora con cuatro boquillas Teejet (Al 11002), que trabajó a una presión de anhídrido carbónico de 3 kg/cm^2 con un gasto de solución de 165 l/ha. Se realizó este procedimiento 7 días después de la siembra del arroz rojo.

3.5.5 Siembra de arroz

Los cultivares utilizados fueron INIA Tacuarí (tropical *japónica* de ciclo medio) y El Paso 144 (*índica* de ciclo largo).

Cuadro Nº 3. Rendimiento y características agronómicas de INIA Tacuarí y El Paso 144 en ensayo de 1992/93 a 1996/97.

Variedad	*Rend. tt/ha*	*Com. Florac .dias*	*Largo ciclo días*	*Altura cm.*	*Nºpan /m²*	*Nº gr. /pan*	*Entero %*	*Yesado %*	*Peso grano mg*
El Paso 144	8,201	102	155	85	577	89	61,0	3,3	25,1
INIA Tacuarí	8,225	90	140	83	481	127	64,4	3,4	24,7

Fuente: Folleto INIA Cuaró

La siembra tuvo lugar nueve días después de la aplicación del molinate, con una densidad de 650 semillas viables/m^2 (152 kg/ha de variedad INIA Tacuarí y 184 kg /ha de variedad EP144).

3.5.5.1 Siembra en agua

Se puso la semilla en remojo en agua a temperatura ambiente (20°C) durante 36 horas y luego se escurrió a la sombra con una temperatura del aire de 20-24° C por 34 horas. Posteriormente, se sembró al voleo sobre una lámina de agua de aproximadamente 15 cm.

Se utilizaron dos manejos del agua denominados pinpoint y continua. En el primero, se drenó a los cinco días de sembrado, manteniendo el suelo saturado durante dos días, de esta forma no se vio afectada la actividad de las plántulas permitiendo un anclaje de las mismas por mayor crecimiento radicular. Para la inundación continua se mantuvo el suelo con una lámina de agua durante todo el ciclo.

Cuadro Nº 4. Resumen de los tratamientos evaluados en siembra en agua.

Nro. Tratamiento	*Manejo de la inundación*	*Dosis de molinate kg i.a./ha*
1	Continua	0/ sin arroz rojo*
2	Continua	0
3	Continua	3,08
4	Continua	4,48
5	Continua	5,88
6	Continua	7,28
7	Pinpoint	0/sin arroz rojo*
8	Pinpoint	0
9	Pinpoint	3,08
10	Pinpoint	4,48
11	Pinpoint	5,88
12	Pinpoint	7,28

* Tratamientos 1 y 7 no se sembró arroz rojo, en el resto sí.

En las aplicaciones del herbicida el error no fue mayor al 5 %, por lo que las dosis teóricas coinciden con las aplicadas.

Cuadro Nº 5. Calendario de actividades realizadas en siembra en agua.

Tareas	*Fecha de realización*
Siembra arroz rojo	31-oct-2000
Fertilización basal	08-nov-2000
Aplicación molinate	08-nov-2000
Inundación	15-nov-2000
Siembra semilla pregerminada	17-nov-2000
Drenaje en Pinpoint	22-nov-2000
Control de malezas	13-dic-2000
Refertilización de urea macollaje	19-dic-2000
Refertilización de urea primordio INIA Tacuarí	12-ene-2001
Refertilización de urea primordio El Paso 144	16-ene-2001

3.5.5.2 Siembra convencional

Se sembró sobre el laboreo con una máquina de siembra directa (Semeato TD 3000) de 15 surcos con una distancia entre hilera de 0,15 m.

Dado que la humedad del suelo no eran suficiente y homogénea, se realizaron dos baños de forma de lograr una emergencia más pareja y obtener una buena implantación.

Se realizaron dos manejos del agua, uno con inundación temprana (el arroz alrededor de tres hojas) y otro con inundación tardía (arroz en macollaje).

Cuadro Nº 6. Resumen de los tratamientos evaluados en siembra convencional.

Nro. Tratamiento	*Mamento de la inundación*	*Dosis de molinate kg i.a./ha*
1	Temprana	0/sin arroz rojo*
2	Temprana	0
3	Temprana	3,08
4	Temprana	4,48
5	Temprana	5,88
6	Temprana	7,28
7	Tardía	0/ sin arroz rojo*
8	Tardía	0
9	Tardía	3,08
10	Tardía	4,48
11	Tardía	5,88
12	Tardía	7,28

* Tratamientos 1 y 7 no se sembró arroz rojo, en el resto sí.

En las aplicaciones del herbicida el error no fue mayor al 5 %, por lo que las dosis teóricas coinciden con las aplicadas.

Cuadro Nº 7. Calendario de actividades realizadas en siembra convencional.

Tareas	*Fecha de realización*
Siembra arroz rojo	01-nov-2000
Aplicación molinate	09-nov-2000
Fertilización basal	17-nov-2000
Siembra de arroz	17-nov-2000
Primer baño	22-nov-2000
Control de maleza	06-dic-2000
Segundo baño	08-dic-2000
Inundación temprana	19-dic-2000
Control de maleza	03-ene-2001
Inundación tardía	05-ene-2001
Refertilización de urea macollaje	19-dic-2000
Refertilización de urea primordio INIA Tacuarí	19-ene-2001
Refertilización de urea primordio El Paso 144	25-ene-2001

3.5.6 Control de malezas

En el caso de la siembra en agua el control de *Echinochloa* s.p. (capín), *Sagittaria montevidensis,* y *Cyperus* s.p. se realizó con una aplicación de 0.034 kg i.a./ha de bispyribac-sodio (Nominee).

En la siembra convencional se hicieron dos aplicaciones para el control de *Echinochloa* s.p, la primera una mezcla de 0,160 kg i.a./ha de quinclorac (Facet SC) + 0.346 kg i.a./ha de clomazone (Command) y en segunda instancia 0,200 kg i.a./ha de clefoxidim (Aura) + 0.5 % de Dash.

3.6 DETERMINACIÓN DE REGISTROS

3.6.1 A campo

Todas las medidas realizadas en las parcelas del experimento se tomaron sobre el área efectiva. Esta se determinó por el área real menos una reducción de un metro en el largo de las cabeceras y medio metro en los laterales, resultando un área de 8 m x 1,4 m. (11,2 m^2). Además, todas las determinaciones se tomaron en forma sistemática para obtener una muestra más representativa.

La primera evaluación fue el conteo de plántulas de arroz, el mismo se realizó en 6 zonas diferentes. Se utilizó un cuadrado de 0,3 m x 0,3 m (0,09 m^2) para el muestreo realizandose el 29-Nov-2000 y 03-Ene-2001 para siembra en agua, y el 03-Ene-2001 para siembra convencional.

Se midió la altura de planta en la siembra en agua tomando 6 medidas por parcela el 03-Ene-2001 y se expresó en centímetros hasta un decimal.

En el seguimiento del desarrollo del cultivo se contabilizó la excersión de panojas a partir de la aparición de las mismas y durante las tres semanas siguientes. Se contaron las que se encontraban totalmente expandidas, realizando cuatro muestreos de 0,5 m x 0,25 m (0,125 m^2) por parcela. Las diferentes fechas de conteo se pueden observar en el cuadro Nº 8.

Cuadro Nº 8. Fechas de conteo de excersión de panojas según método de siembra y variedad.

Fecha de conteo de excersión de panojas				
Nº de conteo	**Siembra en agua**		**Siembra convencional**	
	Tacuarí	**EP144**	**Tacuarí**	**EP144**
1º	06-feb-2001	13-feb-2001	13-feb-2001	19-feb-2001
2º	13-feb-2001	19-feb-2001	19-feb-2001	27-feb-2001
3º	19-feb-2001	27-feb-2001	27-feb-2001	07-mar-2001

La población de arroz rojo se evaluó en primera instancia a campo, contando el número de panojas existente en un área de 0,5 m x 0,5 m (0,25 m^2). Las medidas se realizaron previo a la cosecha en cuatro zonas por parcela.

Se determinó el porcentaje de vuelco usando una escala visual de cuanta proporción de la parcela estaba volcada. Se tomaron dos muestras por parcela de panojas de arroz (0,3 m x 0,3 m) para la posterior determinación en el laboratorio de los componentes de rendimiento.

En la cosecha se evaluó el rendimiento de chacra, el cual fue corregido por el área efectiva menos los daños de rata; se tomaron muestras de cada parcela para la determinación de humedad, calidad industrial y porcentaje de arroz rojo (como segunda instancia más indirecta de evaluación de la población de dicha maleza).

3.6.2 En el laboratorio

Las muestras de aproximadamente 1 kg de peso obtenidas en la cosecha se secaron con un secador marca Satake hasta un 14 % de humedad, medido con un equipo Dole 400, pudiendo de esta forma hallar la diferencia entre el peso húmedo y seco (humedad efectiva) para corregir el rendimiento de chacra.

Además se extrajeron muestras de 100 gr de arroz cáscara seco y limpio para el análisis de calidad industrial. Cada muestra se pasaba por el descascarador Satake para eliminar lema, pálea, raquilla y lemas estériles obteniendo el arroz cargo. Este se pulió (pulidor Satake) durante 1`15`` para EP144 y 1`30`` para Tacuarí, logrando así el aspecto de molinado aceptado por la industria nacional (blancura 38-40). El peso del arroz pulido se denomina arroz blanco total y se expresa como porcentaje de arroz cáscara.

El arroz blanco total fue puesto durante 1`30`` en el cilindro alveolado del separador Satake que separa granos enteros de quebrados. Se pesó la porción granos enteros y se expresó el rendimiento de grano entero como porcentaje del arroz cáscara. El porcentaje de grano quebrado surge de la diferencia entre el porcentaje de blanco total y el porcentaje de grano entero. Se considera grano entero o quebrado según supere o no dos tercios del largo promedio.

Se determinó el porcentaje de yeso extrayendo en forma manual de las muestras de grano entero y de granos quebrados, aquellos que presentaron porciones de blanco opaco mayores a la mitad del grano.

De las muestras de chacra previamente secadas se descascararon y pesaron 50 gr de arroz cargo. Luego se separó manualmente el arroz rojo y se pesó, obteniéndose así el porcentaje de granos rojos.

Los componentes de rendimiento se determinaron a partir de las muestras de panojas. En primera instancia se contaron las mismas y se llevó mediante cálculo al

número de panojas por metro cuadrado. De estas panojas muestreadas se tomaron 15 al azar, se trillaron y se separaron los granos llenos, semillenos y chuzos. En esta etapa se utilizó un clasificador de granos de la compañía "Kiya Seisakushi, Ltd", y luego un contador de semillas que determinó el número de los diferentes clases.

Por último, se tomó una muestra de aproximadamente 80 gr de arroz de la variedad (sin rojo), para contar 3000 granos, pesarlos y obtener el peso promedio de 1000 granos por tratamiento.

3.7 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los análisis de varianza se realizaron usando el procedimiento MIXED del SAS. Para estudiar con más detalle los efectos de las dosis en promedio y dentro de la interacción con el manejo del agua se utilizaron contrastes ortogonales para evaluar el ajuste de un modelo polinómico. Como la separación entre los niveles de molinate no era de la misma magnitud, se usó el procedimiento IML para calcular los coeficientes de los contrastes ortogonales. Cuando fue necesario separar medias se empleó la prueba de Tukey con un error tipo I del 5%.

En el cálculo de los coeficientes correspondientes a los modelos detectados significativos en el análisis de varianza, se uso el procedimiento GLM (General Linear Model) para la realización de las regresiones. Las correlaciones entre las variables se calcularon usando el procedimiento CORR del mismo sistema de análisis estadístico.

El modelo estadístico empleado fue el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + M_i + p_k + d_{ik}\beta_j + (M\beta)_{ij} + e_{ijk}$$

$i = 1,2$
$j = 1, 2, 3, 4$
$k = 1, 2, 3$

μ = media
M_i = efecto de i-ésimo manejo del agua
p_k = efecto del k-ésimo bloque
d_{ik} = error experimental asociado a la parcela grande
β_j = j-ésimo nivel de molinate
$(M\beta)_{ij}$ = efecto de la interacción del i-ésimo manejo del agua y j-ésimo nivel de molinate
e_{ijk} = error experimental asociado a las parcelas pequeñas

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como se apreció una distribución despareja de la población de arroz rojo entre y dentro de los experimentos, esto dificultó una comparación más precisa de los tratamientos entre los mismos. Para visualizar la variabilidad existente de la maleza en el suelo, se presenta en los anexos 26 y 27 la población de panojas de arroz rojo/m^2 y sus correspondientes desvíos respecto a la media de los testigos sembrado con arroz rojo por bloque. Además se debe tener en consideración las diferencias existentes entre INIA Tacuarí y El Paso 144 en lo que se refiere a vigor inicial, capacidad competitiva y largo de ciclo a floración.

Por consiguiente, se realizó un análisis estadístico individual de los ensayos por método de siembra y por variedad.

4.1 SIEMBRA EN AGUA

4.1.1 INIA Tacuarí

4.1.1.1 Población de plantas de arroz.

La media general de la población de plantas de este ensayo a los 12 y 47 días después de la siembra (DDS) fue de 304 y 262 plantas/m^2 con un coeficiente de variación de 20,43 y de 16,44 %, respectivamente (ver anexo 1). Esta diferencia entre el primer y segundo conteo se debería a una pérdida de plantulas por deriva, ya que en los días siguientes a la siembra existieron vientos persistentes de los diferentes puntos cardinales. Teniendo en cuenta que se sembraron 650 semillas viables/m^2, se estimó que el porcentaje promedio de rescate de plantas fue del 41% a los 47 DDS.

Para ambos conteos el análisis de varianza no mostró diferencias significativas entre los dos manejos del agua, ni entre las diferentes dosis de molinate y la interacción entre estos dos factores de estudio. Es importante aclarar que el período de drenaje del pinpoint fue muy corto (48 horas), lo cual optimiza el control del arroz rojo pero se asemeja al manejo de inundación continua.

En cuanto a la altura de la planta de arroz a los 47 DDS, se midió un promedio de 36,5 cm con un coeficiente de variación de 4,85 % (ver anexo 1). En el análisis de varianza no se detectaron diferencias significativas por manejo del agua, dosis de molinate y la interacción de éstos.

4.1.1.2 Evolución de la excersión de las panojas.

En la figura N° 5 se presenta la evolución de la excersión de las panojas de arroz con respecto a las dosis de molinate.

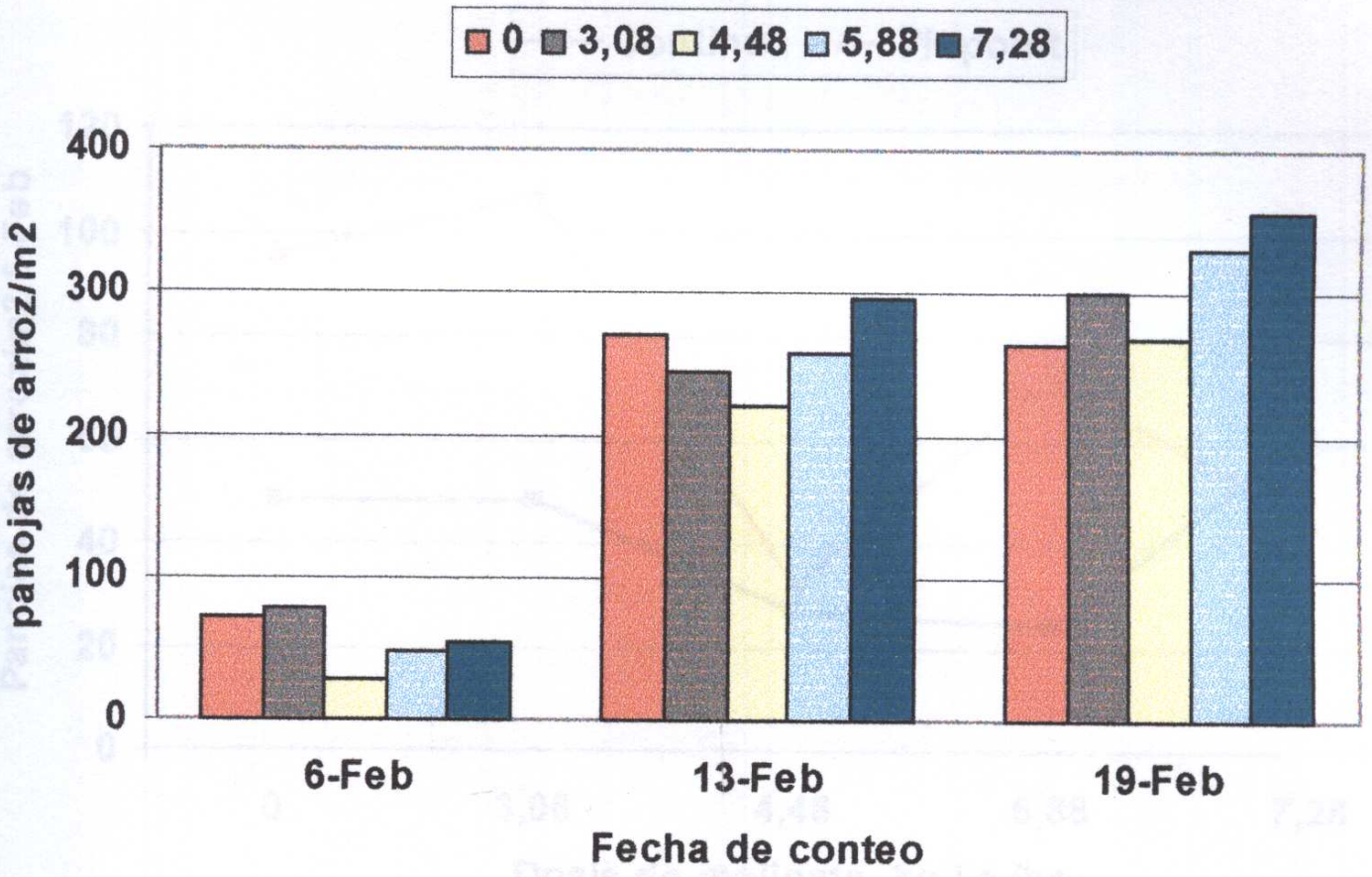


Figura Nº 5. Evolución de la excersión de las panojas de arroz para las diferentes dosis de molinate en kg i.a./ha, promedio para los dos manejos del agua. INIA Tacuarí en siembra en agua.

Al comienzo de la excersión de las panojas de arroz, las dosis más altas de molinate presentaron un menor número de panojas. Esta tendencia se fue revirtiendo en los sucesivos conteos en donde se observó un incremento en la excersión de panojas a medida que avanzaba el ciclo del cultivo y aumentaba la dosis de molinate.

En la primer fecha de conteo el análisis de varianza resultó significativo para las diferentes dosis de molinate con una probabilidad de 5,04% y no se detectaron diferencias debidas al manejo del agua. Si bien la interacción entre los factores estudiados no fue significativo, la partición de la suma de cuadrados de la misma mostró significativamente el ajuste de un modelo polinómico de cuarto grado entre las dosis de herbicida en un manejo del agua.

En la siguiente figura se presenta la variación que presentó el número de panojas de arroz para el conteo del 6– Feb. en los diferentes tratamientos.

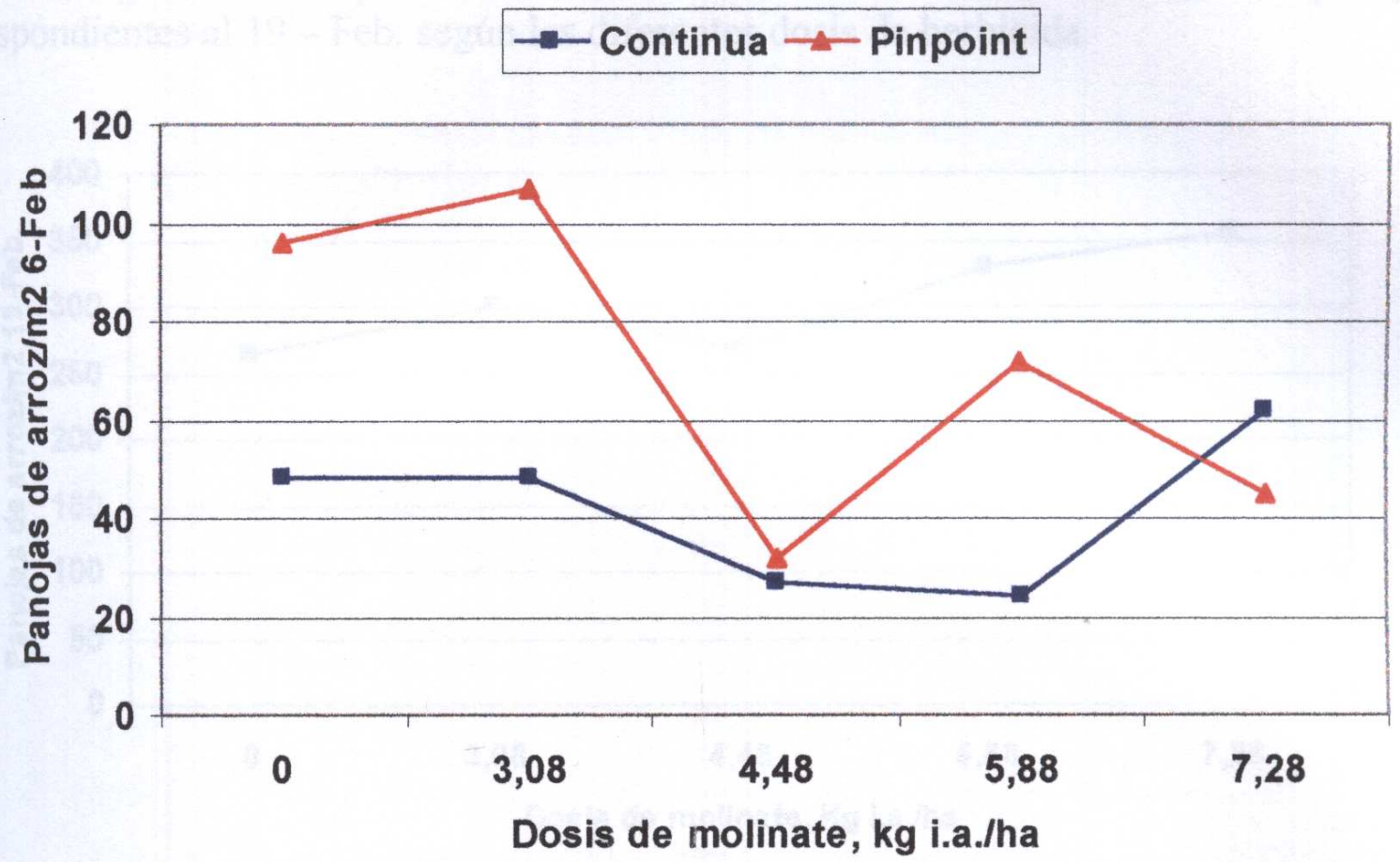


Figura N° 6. Número de panojas de arroz con excersión completa al 6-Feb para los dos manejos del agua según las diferentes dosis de molinate en kg i.a./ha. INIA Tacuarí en siembra en agua.

El modelo ajustado para las dosis de molinate correspondiente al manejo del agua pinpoint fue:

$$Y = 96 + 343{,}13x - 211{,}77x^2 + 40{,}63x^3 - 2{,}49x^4 \quad R^2 = 0{,}582 \; n = 15 \; (\text{Prob.} = 0{,}0621)$$

En la figura anterior se observa la tendencia a disminuir el número de panojas emergidas a medida que aumenta la dosis de molinate correspondiente a las parcelas con manejo del agua pinpoint. Este retraso en la aparición de panojas podría deberse a un efecto fitotóxico del herbicida cuando aumentan las dosis.

En cuanto a la fecha del 13-Feb, el análisis de varianza no detectó ningún efecto significativo de los factores estudiados y tampoco de la interacción. En cambio, para la última fecha de conteo correspondiente al 19- Feb el análisis de varianza no encontró diferencias significativas debido a manejo del agua, dosis de herbicida y tampoco para la interacción de éstos. Mientras que cuando se abrió la suma de cuadrados correspondiente a las dosis del herbicida, se detectó una tendencia a un ajuste lineal entre dosis de molinate.

En la figura N° 7 se presenta los datos del último conteo de excersión de panojas correspondientes al 19 – Feb. según las diferentes dosis de herbicida.

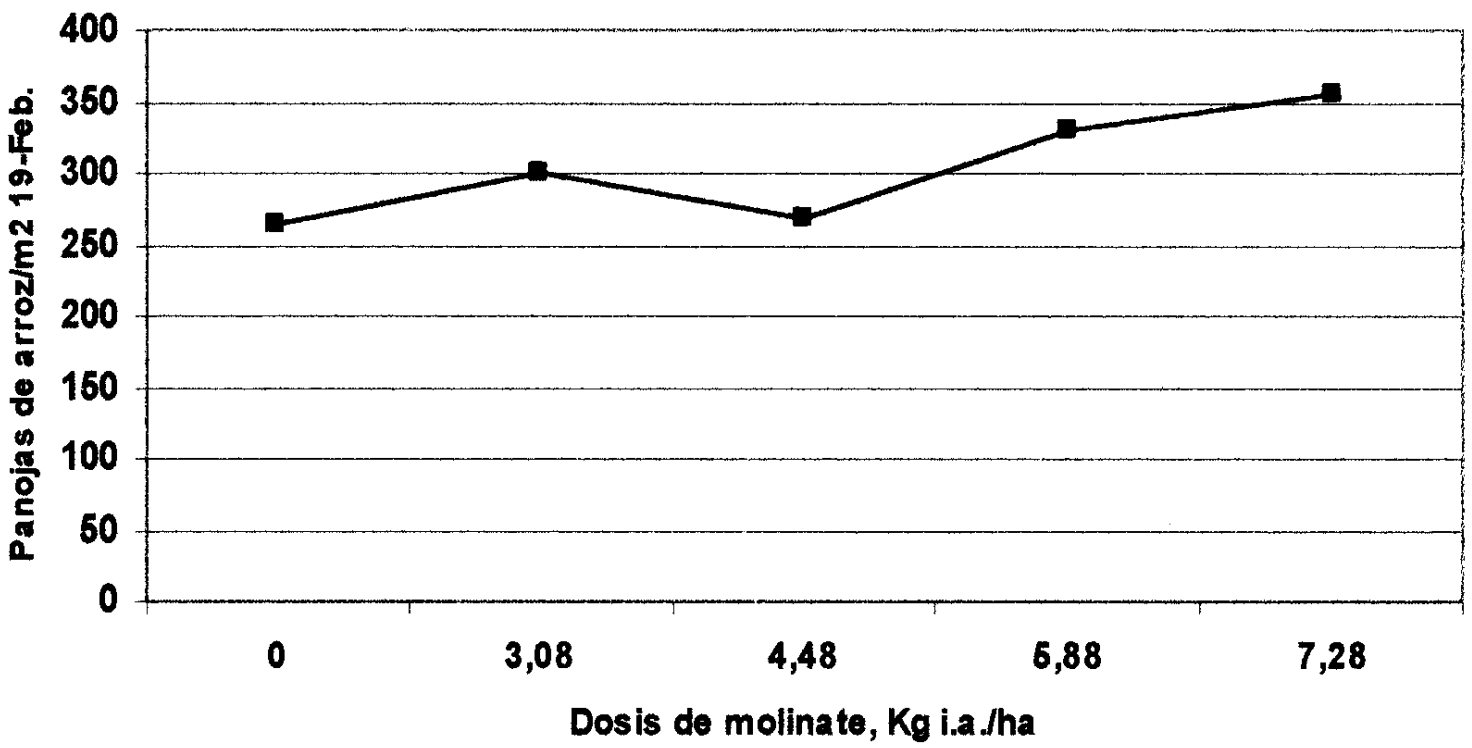


Figura N° 7. Número de panojas de arroz con excersión completa al 19-Feb según las diferentes dosis de molinate en kg i.a./ha, promedio para los dos manejos del agua. INIA Tacuarí en siembra en agua.

El modelo lineal ajustado para las dosis de molinate corresponde a:

$Y = 252,74 + 12,70x \quad R^2 = 0,124 \quad n = 29 \quad (Prob. = 0,0253)$

4.1.1.3 Población de arroz rojo, su efecto sobre el vuelco y el rendimiento.

Se alcanzó un promedio general de 172 panojas de arroz rojo/m^2 con un coeficiente de variación de 53,44% (ver anexo 5). El análisis de varianza no detectó diferencias significativas en esta variable debido a los diferentes tratamientos.

En cuanto al vuelco, esta variable no se cuantificó para este ensayo, sin embargo, se observó previo a la cosecha un porcentaje importante de vuelco de prácticamente todas las parcelas en dos de los tres bloques.

El rendimiento de arroz promedio fue de 3115 kg/ha con un coeficiente de variación de 25,95%. Para esta variable el análisis de varianza no arrojó diferencias significativas por el manejo del agua, ni la interacción de éste con las dosis de herbicida. Mientras que sí se detectaron diferencias significativas entre las dosis de molinate (Prob. < 0,01).

Cuando se separó la suma de cuadrados correspondientes a las dosis de herbicida, se encontró un ajuste lineal significativo.

En el siguiente gráfico se presenta el rendimiento de arroz y el número de panojas de arroz rojo referidos a las dosis del herbicida.

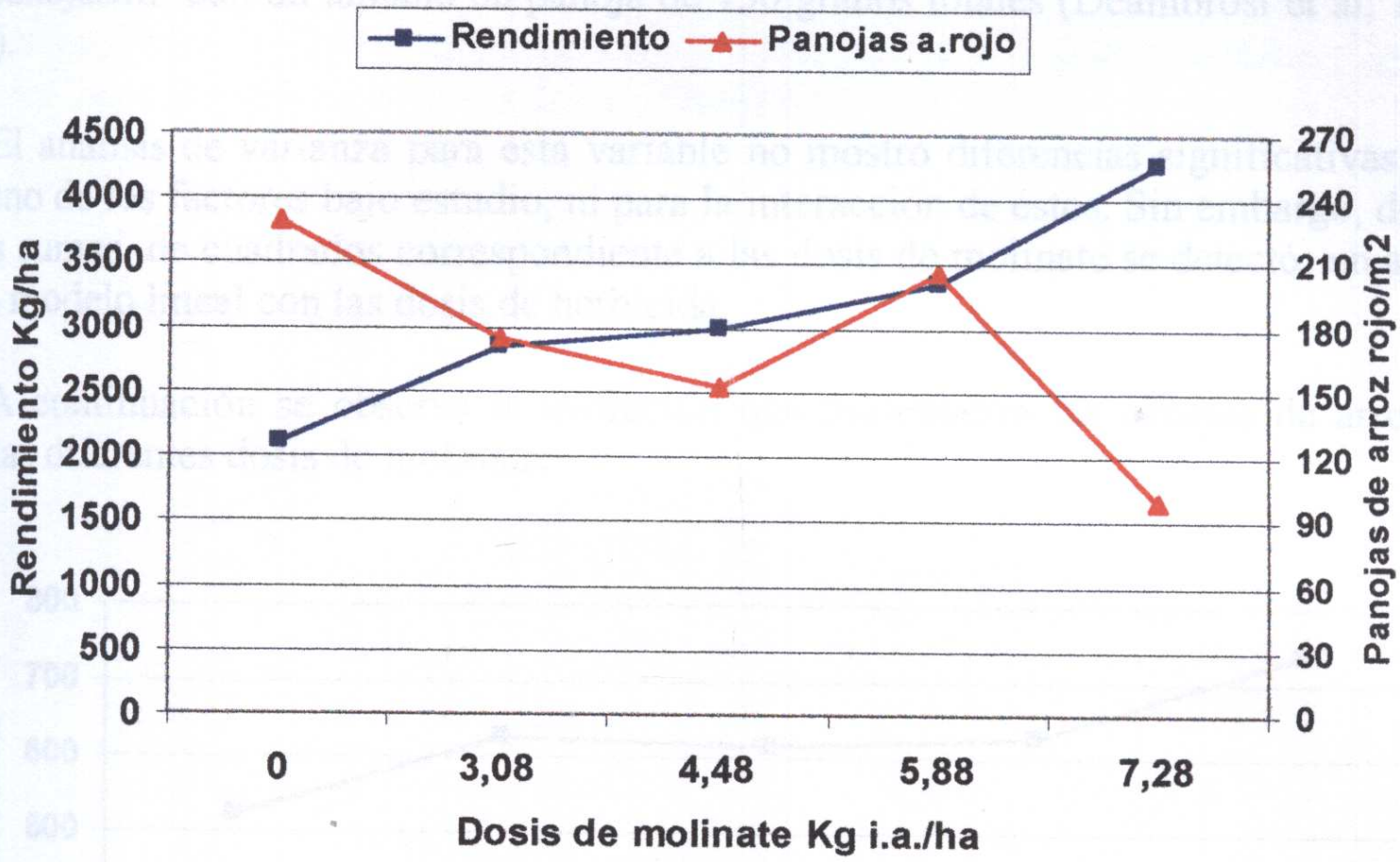


Figura Nº 8. Rendimiento de arroz y número de panojas de arroz rojo correspondiente a las dosis de molinate en kg i.a./ha, promedio para los dos manejos del agua. INIA Tacuarí en siembra en agua.

En promedio para el rendimiento se ajustó un modelo lineal con las dosis de molinate, el cual fue:

$Y = 1939,88 + 297,59x \quad R^2 = 0,154 \quad n = 29 \quad (Prob. = 0,0006)$

Se encontró que el número de panojas de arroz rojo se correlacionó significativamente y de manera negativa con el rendimiento de arroz, lo que se detalla en el cuadro Nº 9.

Cuadro Nº 9. Coeficiente de correlación entre el número de panojas de arroz rojo/m^2 y el rendimiento de arroz. INIA Tacuarí en siembra en agua.

VARIABLES	*Coeficiente r*	*Probabilidad*
Rendimiento de arroz (kg/ha)	-0,867	0,0001

n = 29

4.1.1.4 Componentes del rendimiento.

El número de panojas de arroz por metro cuadrado fue de 624, con un coeficiente de variación de 23,79% (ver anexo 9). Este promedio es un valor muy alto para esta variedad, estando por encima del óptimo determinado para ésta que corresponde a unas 500 panojas/m^2 con un tamaño de panoja de 150 granos totales (Deambrosi et al; 1993-1995).

El análisis de varianza para esta variable no mostró diferencias significativas para ninguno de los factores bajo estudio, ni para la interacción de éstos. Sin embargo, dentro de las sumas de cuadrados correspondiente a las dosis de molinate se detectó un ajuste de un modelo lineal con las dosis de herbicida.

A continuación se observa la evolución que presentaron las panojas de arroz/m^2 para las diferentes dosis de molinate.

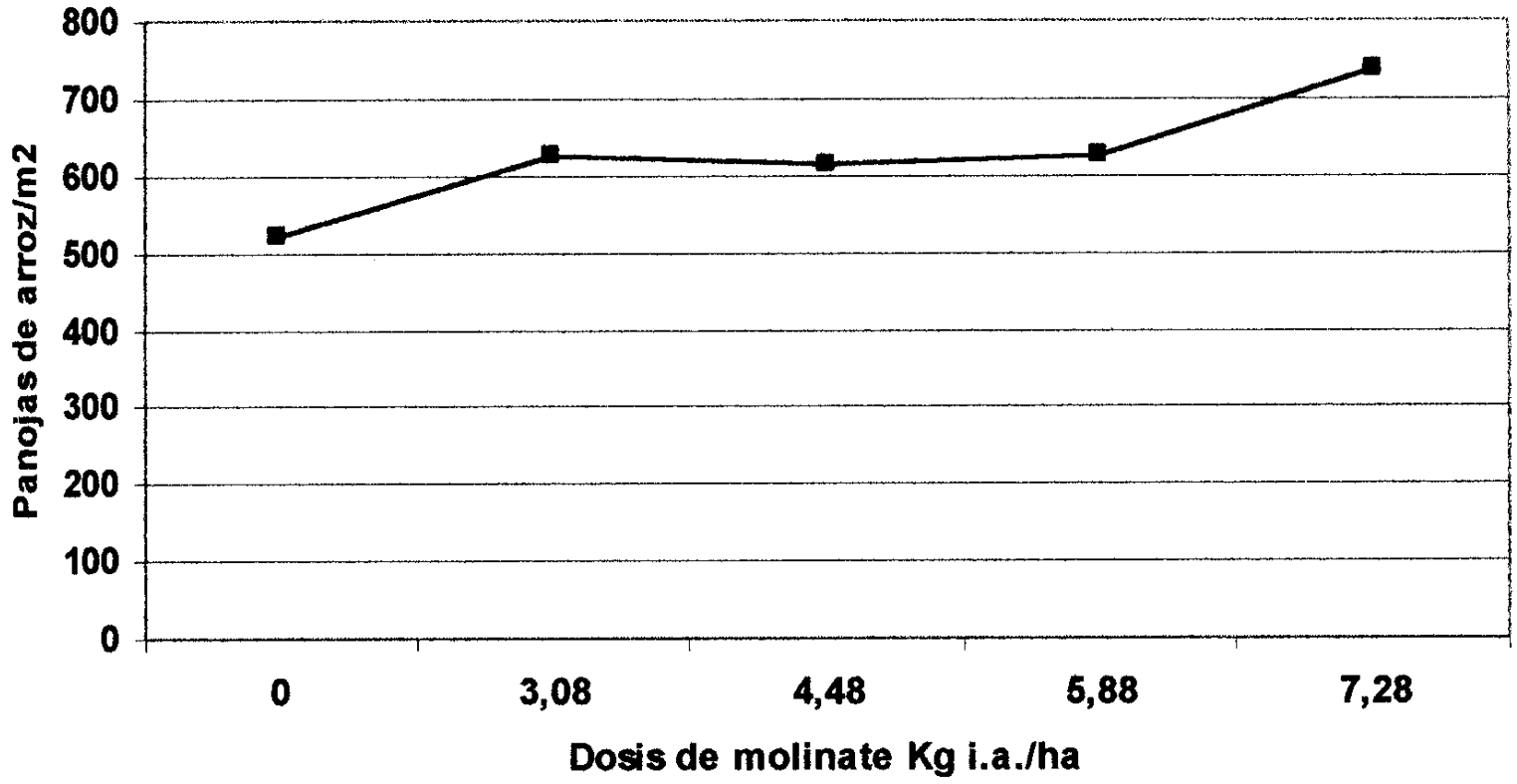


Figura N° 9. Número de panojas de arroz/m^2 para las diferentes dosis de molinate en kg i.a./ha, promedio para los dos manejos del agua. INIA Tacuarí en siembra en agua.

A continuación se presenta el modelo lineal ajustado para las dosis promedio:

$Y = 520,35 + 25,51x \quad R^2 = 0,145 \quad n = 29 \quad (Prob. = 0,0448)$

En cuanto a los granos totales y granos llenos/m^2 en promedio se obtuvieron 43877 y 32076 con un coeficiente de variación de 32,67 y 33,65%, respectivamente. Para estas

dos variables no se obtuvieron diferencias significativas entre los manejos del agua, las dosis de herbicida y la interacción de los mismos. No obstante, cuando se separó la suma de cuadrados del efecto principal dosis de molinate por medio de contrastes ortogonales para ambas variables, se detectó en un ajuste lineal significativo con las dosis de herbicida.

En la figura Nº 10 se presentan los resultados de los granos totales y granos llenos/m^2 referidos a las diferentes dosis de molinate.

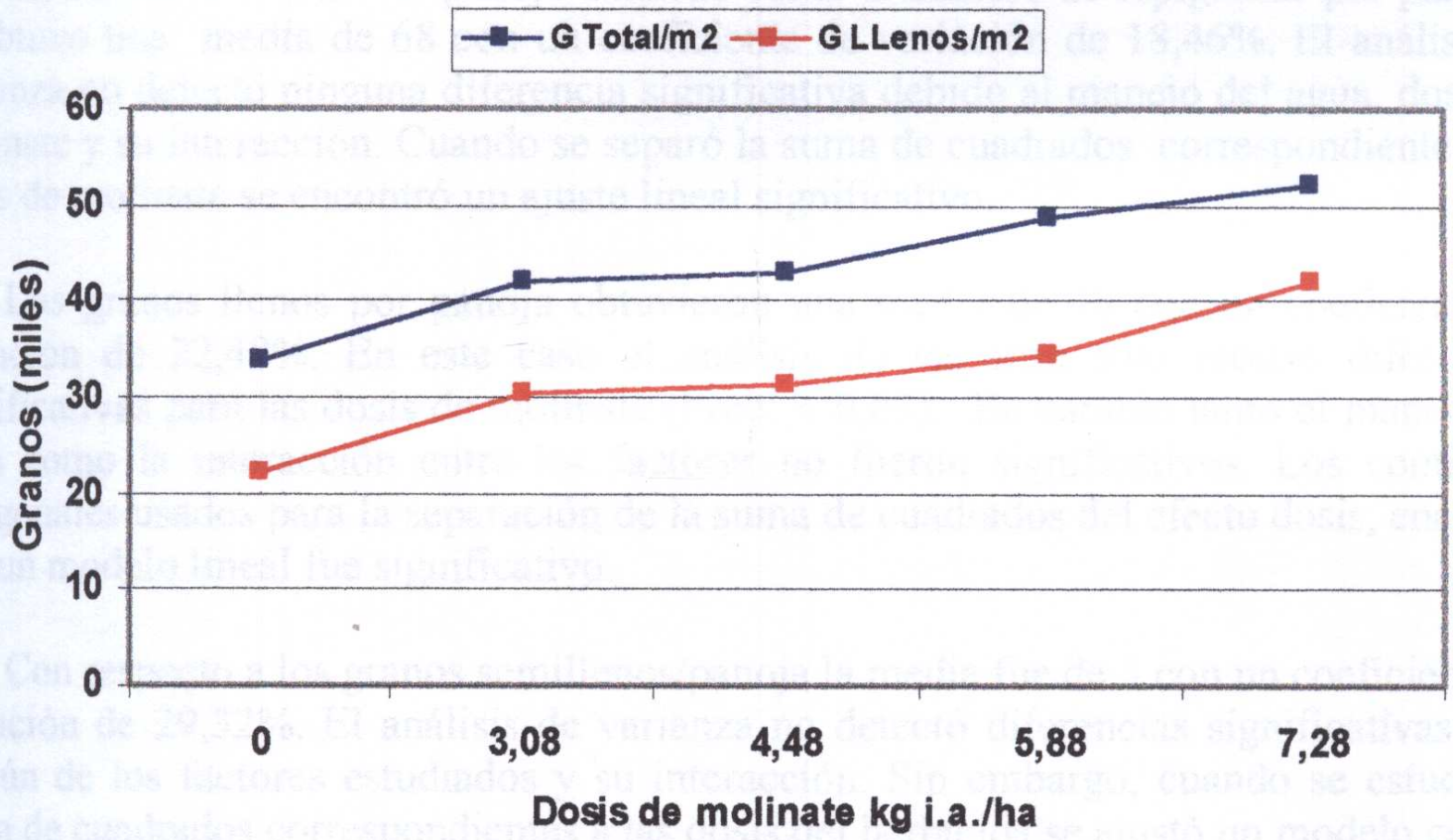


Figura Nº 10. Número de granos totales y llenos/m^2 según las diferentes dosis de molinate en kg i.a./ha, promedio para los dos manejos del agua. INIA Tacuarí en siembra en agua.

Los modelos lineales ajustados entre las dosis de molinate y las siguientes variables fueron:

Granos totales/m^2

$Y = 32792 + 2813{,}08x \quad R^2 = 0{,}168 \quad n = 29 \quad (Prob. = 0.0356)$

Granos llenos/m^2

$Y = 21220{,}12 + 2754{,}30x \quad R^2 = 0{,}199 \quad n = 29 \quad (Prob. = 0{,}0089)$

Las medias y los coeficientes de variación de los granos semillenos y chusos/m^2 se pueden ver en el anexo 9. En cuanto al análisis de varianza de ambas variables, éste no mostró diferencias significativas para ninguno de los factores estudiados ni su interacción.

A continuación se presentan los resultados de los componentes expresados en base a una panoja y posteriormente se mostrarán aquellos correspondientes al peso de 1000 granos.

En cuanto al tamaño de panoja definido como el número de espiguillas por panojas, se obtuvo una media de 68 con un coeficiente de variación de 18,46%. El análisis de varianza no detectó ninguna diferencia significativa debido al manejo del agua, dosis de molinate y su interacción. Cuando se separó la suma de cuadrados correspondiente a las dosis de molinate se encontró un ajuste lineal significativo.

Los granos llenos por panoja obtuvieron una media de 48 con un coeficiente de variación de 22,48%. En este caso el análisis de varianza sólo mostró diferencias significativas para las dosis de molinate (Prob. < 0,05). En cambio tanto el manejo del agua como la interacción entre los factores no fueron significativos. Los contrastes ortogonales usados para la separación de la suma de cuadrados del efecto dosis, encontró que un modelo lineal fue significativo.

Con respecto a los granos semillenos/panoja la media fue de 3 con un coeficiente de variación de 29,32%. El análisis de varianza no detectó diferencias significativas para ningún de los factores estudiados y su interacción. Sin embargo, cuando se estudió la suma de cuadrados correspondientes a las dosis del herbicida se ajustó un modelo cúbico significativo.

Por último, los granos chusos/panoja rindieron un promedio de 17 con un coeficiente de variación de 27,17%. El análisis de varianza encontró diferencias significativas referidas a las dosis de molinate con una probabilidad de 5,75%. Mientras que el manejo del agua y su interacción con las dosis del herbicida no fueron significativos. Al usar los contrastes ortogonales para separar la suma de cuadrados de las dosis del herbicida, se obtuvo una relación cúbica significativa.

Se presentan los resultados promedios encontrados para las cuatro variables comentadas anteriormente en la figura Nº 11.

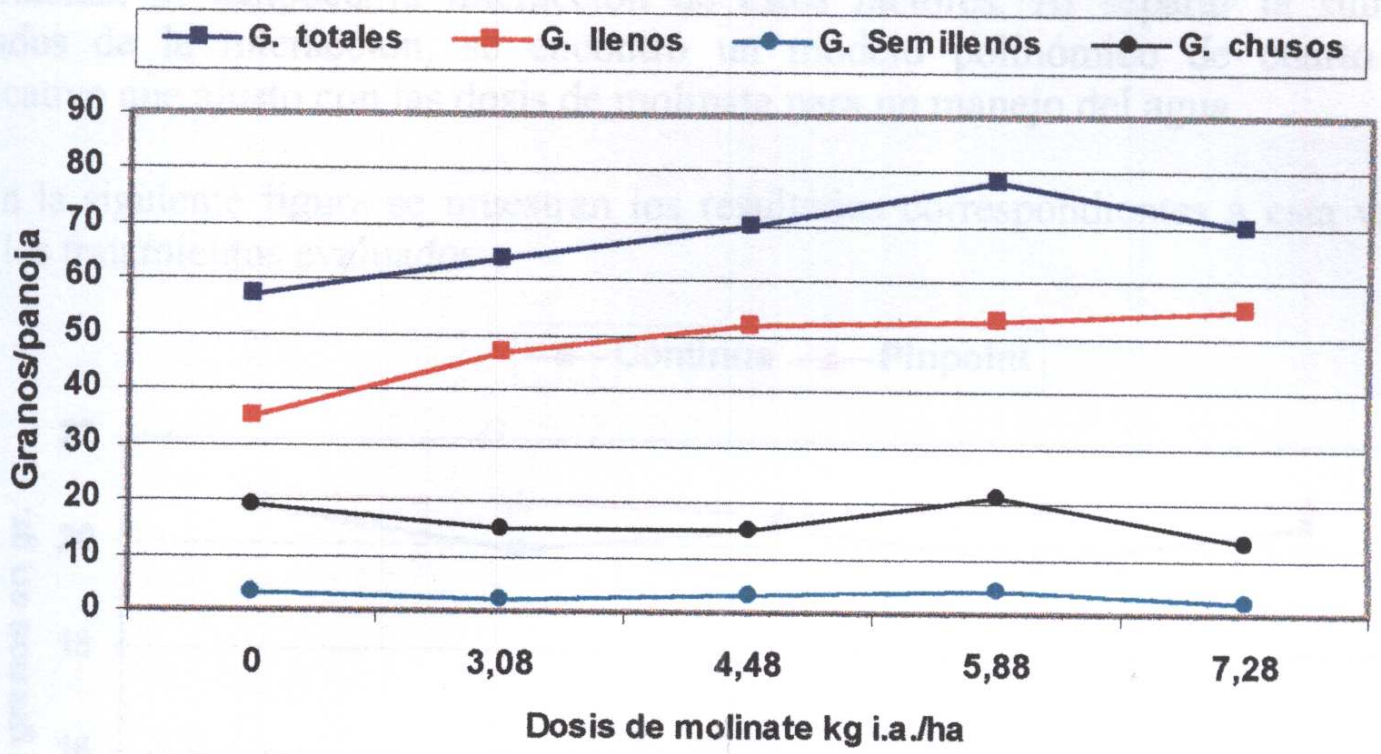


Figura Nº 11. Número de grano totales, llenos, semillenos y chusos por panojas según las diferentes dosis de molinate en kg i.a./ha, promedio para los dos manejos del agua. INIA Tacuarí en siembra en agua.

A continuación se muestran los modelos ajustados con las dosis de molinate correspondientes a cada variable:

Granos totales/panoja

$Y = 57,04 + 2,84x \quad R^2 = 0,183 \quad n = 29 \quad (Prob. = 0,0253)$

Granos llenos/panoja

$Y = 35,63 + 3,36x \quad R^2\ 0,195 \quad n = 29 \quad (Prob. = 0,0042)$

Granos semillenos/panoja

$Y = 3,01 - 1,53x + 0,56x^2 - 0,05x^3 \quad R^2 = 0,185 \quad n = 29 \quad (Prob. = 0,0197)$

Granos chusos/panoja

$Y = 19,10 - 9,29x + 3,43x^2 - 0,32x^3 \quad R^2 = 0,143 \quad n = 29 \quad (Prob. = 0,0139)$

El peso de los 1000 granos presentó una media de 20,5 gr con un coeficiente de variación de 1,76%. El mismo se vio afectado por la presencia de la alta infestación de arroz rojo presentando un valor inferior a 24,7 gr, el cual es esperado para esta variedad. El análisis de varianza no detectó diferencias significativas entre manejos del agua, dosis

de herbicida, ni tampoco la interacción de estos factores. Al separar la suma de cuadrados de la interacción, se encontró un modelo polinómico de cuarto grado significativo que ajustó con las dosis de molinate para un manejo del agua.

En la siguiente figura se muestran los resultados correspondientes a esta variable según los tratamientos evaluados.

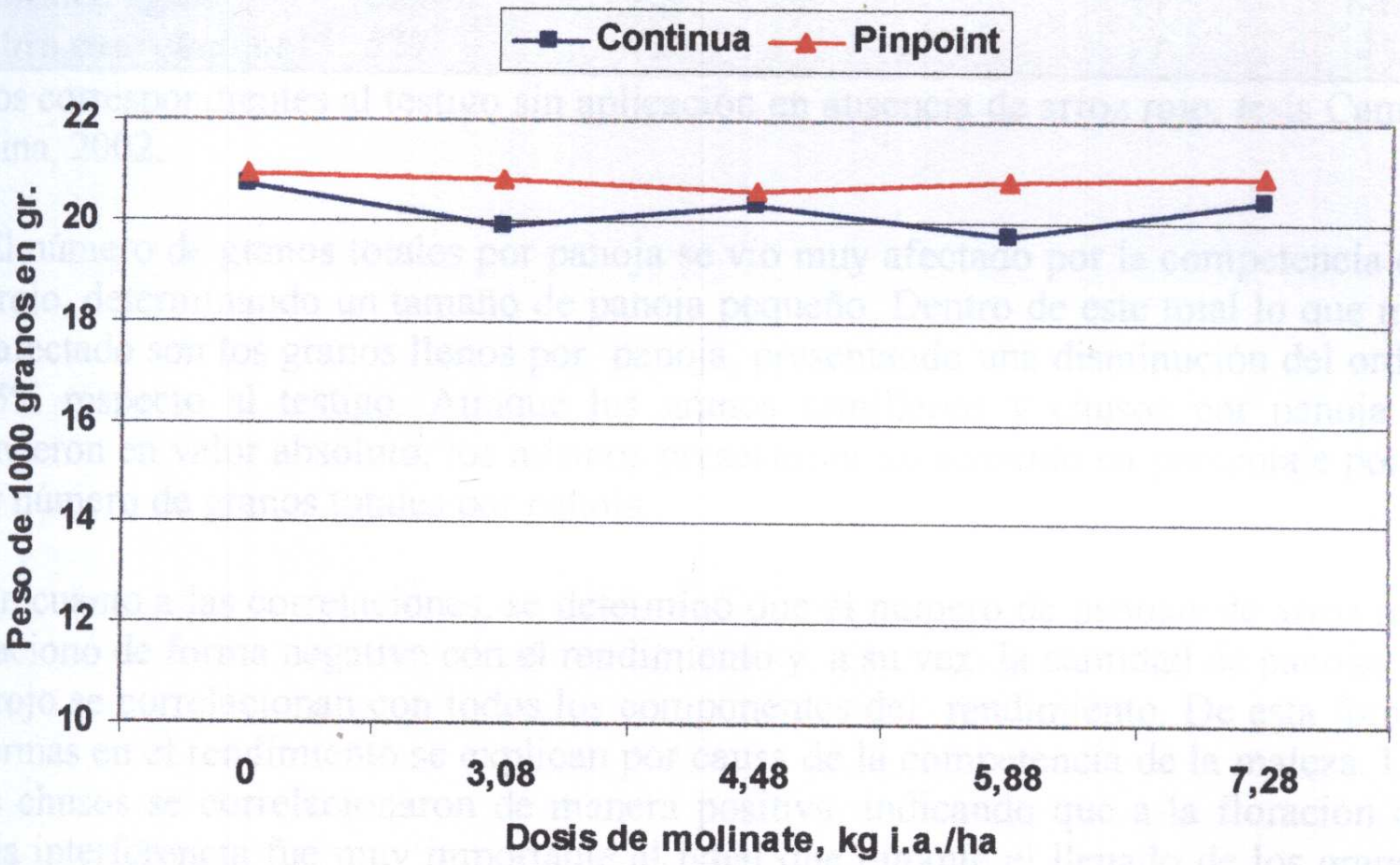


Figura Nº 12. Peso de los 1000 granos de arroz correspondientes a los dos manejos del agua según las diferentes dosis de molinate en kg i.a./ha. INIA Tacuarí en siembra en agua.

El modelo ajustado entre las dosis de molinate y peso de los 1000 granos para la inundación continua fue:

$$Y = 20{,}70 - 3{,}86x + 2{,}32x^2 - 0{,}46x^3 + 0{,}03x^4 \quad R^2 = 0{,}233 \quad n = 14 \quad (\text{Prob.} = 0{,}0440)$$

Ante la ausencia de un testigo sin presencia de arroz rojo, se utilizó como referencia comparativa los datos correspondientes a un ensayo sembrado convencional en la misma zafra sin esta maleza.

En el cuadro Nº 10 se presenta las medias de los componentes de rendimiento/panoja junto con una referencia como testigo.

Cuadro Nº 10. Promedio de algunos los componentes de rendimiento. INIA Tacuarí en siembra en agua.

	Número de panojas /m²	*Llenos /panoja*	*Número de granos semillenos /panoja*	*chusos /panoja*	*totales /panoja*
Siembra en agua	624	48	3	17	68
Siembra convencional*	527	136	2	17	145

* Datos correspondientes al testigo sin aplicación en ausencia de arroz rojo, tesis Cantou y Molina, 2002.

El número de granos totales por panoja se vio muy afectado por la competencia del arroz rojo, determinando un tamaño de panoja pequeño. Dentro de este total lo que más se ve afectado son los granos llenos por panoja, presentando una disminución del orden del 65% respecto al testigo. Aunque los granos semillenos y chusos por panoja se mantuvieron en valor absoluto, los mismos presentaron un aumento en porcentaje por el menor número de granos totales por panoja.

En cuanto a las correlaciones, se determinó que el número de panojas de arroz rojo correlacionó de forma negativa con el rendimiento y a su vez la cantidad de panojas de arroz rojo se correlacionan con todos los componentes del rendimiento. De esta forma, las mermas en el rendimiento se explican por causa de la competencia de la maleza. Los granos chusos se correlacionaron de manera positiva, indicando que a la floración del arroz la interferencia fue muy importante al igual que durante el llenado de los granos, ya que se correlacionó negativamente con el peso mil granos (ver cuadro 11).

Cuadro Nº 11. Coeficientes de correlación entre el número de panojas de arroz rojo/m² y el rendimiento de arroz y componentes del mismo. INIA Tacuarí en siembra en agua.

VARIABLES	*Coeficiente r*	*Probabilidad*
Rendimiento de arroz (kg/ha)	-0,867	0,0001
Panojas de arroz/m²	-0,480	0,0083
Granos totales de arroz/panoja	-0,551	0,0020
Granos llenos de arroz/panoja	-0,715	0,0001
Granos chusos de arroz/panoja	0,551	0,0019
Peso de 1000 granos (gr)	-0,574	0,0011

n = 29

En cuanto a rendimiento, las correlaciones con algunos de sus componentes mostraron un signo contrario a los anteriores. Se debe destacar que estas asociaciones se

presentan dentro de niveles muy pobres de rendimiento de arroz, producto de la alta presión de infestación de la maleza.

Cuadro Nº 12. Coeficientes de correlación entre el rendimiento de arroz y los componentes del mismo. INIA Tacuarí en siembra en agua.

VARIABLES	*Coeficiente r*	*Probabilidad*
Panojas de arroz/m2	0,485	0,0076
Granos totales/panoja	0,626	0,0003
Granos llenos de arroz/panoja	0,771	0,0001
Granos chusos de arroz/panoja	-0,528	0,0032
Peso 1000 granos	0,471	0,0098

n = 29

4.1.1.5 Calidad industrial.

La presencia de la maleza en las muestras de arroz medido como porcentaje de granos rojos, fue en promedio de 29,7% con un coeficiente de variación de 43,89% (ver anexo5). Estos niveles son extremadamente elevados y por encontrarse todas las muestras por encima del 5% (tolerancia de recibo) no pueden ser remitidos a planta, reflejando la alta infestación de maleza en el cultivo.

Para esta variable el análisis de varianza no arrojó diferencias significativas para los manejos del agua, diferentes dosis de molinate y la interacción de estos factores en estudio.

En el cuadro Nº 13 se muestran los promedios obtenidos con sus respectivos coeficientes de variación para el porcentaje de blanco total, entero y yeso.

Cuadro Nº 13. Calidad industrial de la variedad INIA Tacuarí en siembra en agua.

	Blanco Total %	*Entero* %	*Yeso* %
Media	64,5	51,7	13,9
Coeficiente de variación (%)	4,07	15,43	54,53

Como se observa en el cuadro anterior, tanto el porcentaje de blanco total como el de entero están por debajo de sus respectivas bases de comercialización (BT = 70% y EN = 58%). En cambio, el porcentaje de yeso es prácticamente el doble de la base (Yeso = 6%) (ver anexo 17). Con respecto a estas variables, el análisis de varianza no encontró diferencias significativas para ninguno de los factores estudiados.

En el siguiente cuadro se pueden ver las correlaciones entre el porcentaje de granos rojos y las variables de calidad industrial con su correspondiente probabilidad. Se encontró que la presencia de granos de arroz rojo redujo tanto al peso de los mil granos como al rendimiento en el molino. Además el mayor contenido de granos rojos elevó fuertemente el porcentaje de yeso.

Cuadro Nº 14. Coeficientes de correlación entre porcentaje de arroz rojo en base cargo y variables de calidad. INIA Tacuarí en siembra en agua.

VARIABLES	*Coeficiente r*	*Probabilidad*
Rendimiento de arroz (kg/ha)	-0,909	0,0001
Peso de 1000 granos (gr)	-0,515	0,0043
Blanco total (%)	-0,671	0,0001
Entero (%)	-0,764	0,0001
Yeso (%)	0,464	0,0112

n= 29

4.1.2 El Paso 144.

4.1.2.1 Población de plantas de arroz.

Para esta variedad al igual que para INIA Tacuarí se obtuvieron buenos porcentajes de implantación con la siembra en agua, lográndose un promedio de 342 y de 225 plantas/m2 para los 12 y 47 DDS, respectivamente. Los coeficientes de variación para los conteos fueron de 20,5% para los 12 DDS y de 17,57% para los 47 DDS. El descenso observado entre los conteos es atribuible a la misma causa que en el ensayo con INIA Tacuarí. El porcentaje de rescate de plantas estimado fue de 35% a los 47 DDS.

Aparentemente, no se observaron síntomas de fitotoxicidad en el arroz debido al molinate. Esto se reafirmaría por el hecho de que el análisis de varianza del número de plantas de arroz a los 12 y 47 DDS no detectó diferencias significativas entre los manejos del agua, las diferentes dosis de molinate y la interacción de estos factores.

La altura de las plantas a los 47 DDS alcanzó un promedio de 39,5 cm con un coeficiente de variación de 6,51%. El análisis de varianza no mostró diferencias significativas para las diferentes fuentes de variación, sin embargo, la separación de la suma de cuadrados de la interacción mostró significación para el ajuste de un modelo cuadrático con las dosis de molinate en un manejo del agua.

En la siguiente figura se presentan los resultados obtenidos de la altura de planta correspondientes a los manejos del agua para las dosis de molinate.

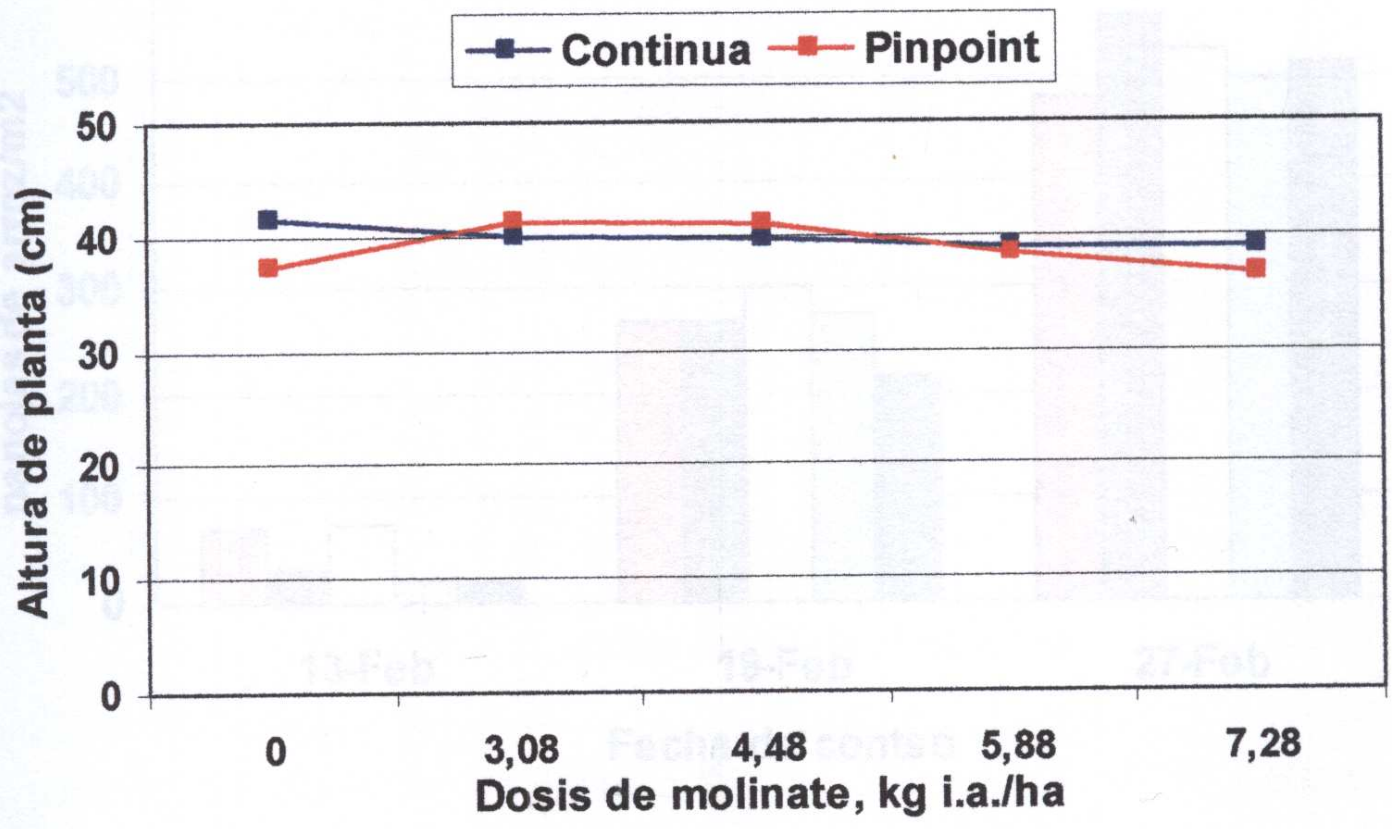


Figura Nº 13. Altura de planta de arroz para los dos manejos del agua según las diferentes dosis de molinate en kg i.a./ha. El Paso 144 en siembra en agua.

El modelo cuadrático ajustado correspondiente a las dosis de molinate para el manejo del agua pinpoint fue:

$Y = 37,47 + 2,22x - 0,33x^2 \quad R^2 = 0,308 \quad n = 15 \quad (Prob. = 0,0379)$

4.1.2.2 Evolución de la excersión de las panojas.

En la figura Nº 14 se presenta la aparición de las panojas de arroz en el tiempo en relación a las dosis de molinate. En la misma se observa una tendencia en el primer conteo a presentar poblaciones más bajas de panojas en excersión a medida que aumentan las dosis del herbicida, observándose también esa tendencia en los conteos siguientes.

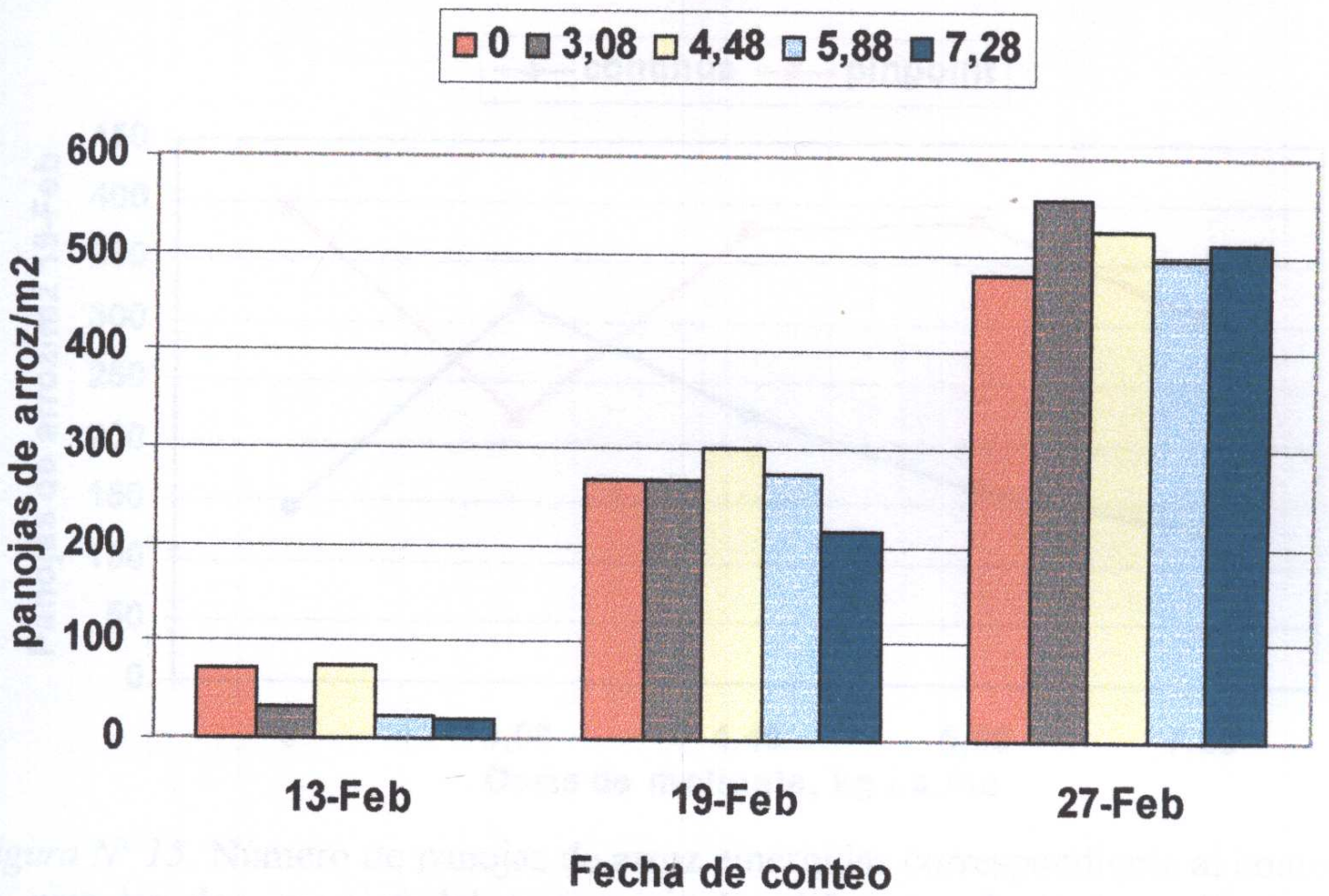


Figura Nº 14. Número de panojas de arroz en tres fechas de conteo según las diferentes dosis de molinate en kg i.a./ha, promedio para los dos manejos del agua. El Paso 144 en siembra en agua.

En las fechas de conteo del 13-Feb y del 27-Feb, el análisis de varianza no detectó diferencias significativas para ninguno de los factores bajo estudio. En el conteo intermedio correspondiente al 19-Feb se detectó la interacción significativa entre manejo del agua y las dosis de herbicida (Prob < 0,05). Cuando se abrió la misma para estudiar sus componentes, se obtuvo un ajuste de un modelo cuadrático, y uno cúbico con dosis de molinate.

En la figura Nº 15 se muestran los resultados obtenidos correspondientes al conteo del 19-Feb según los tratamientos estudiados.

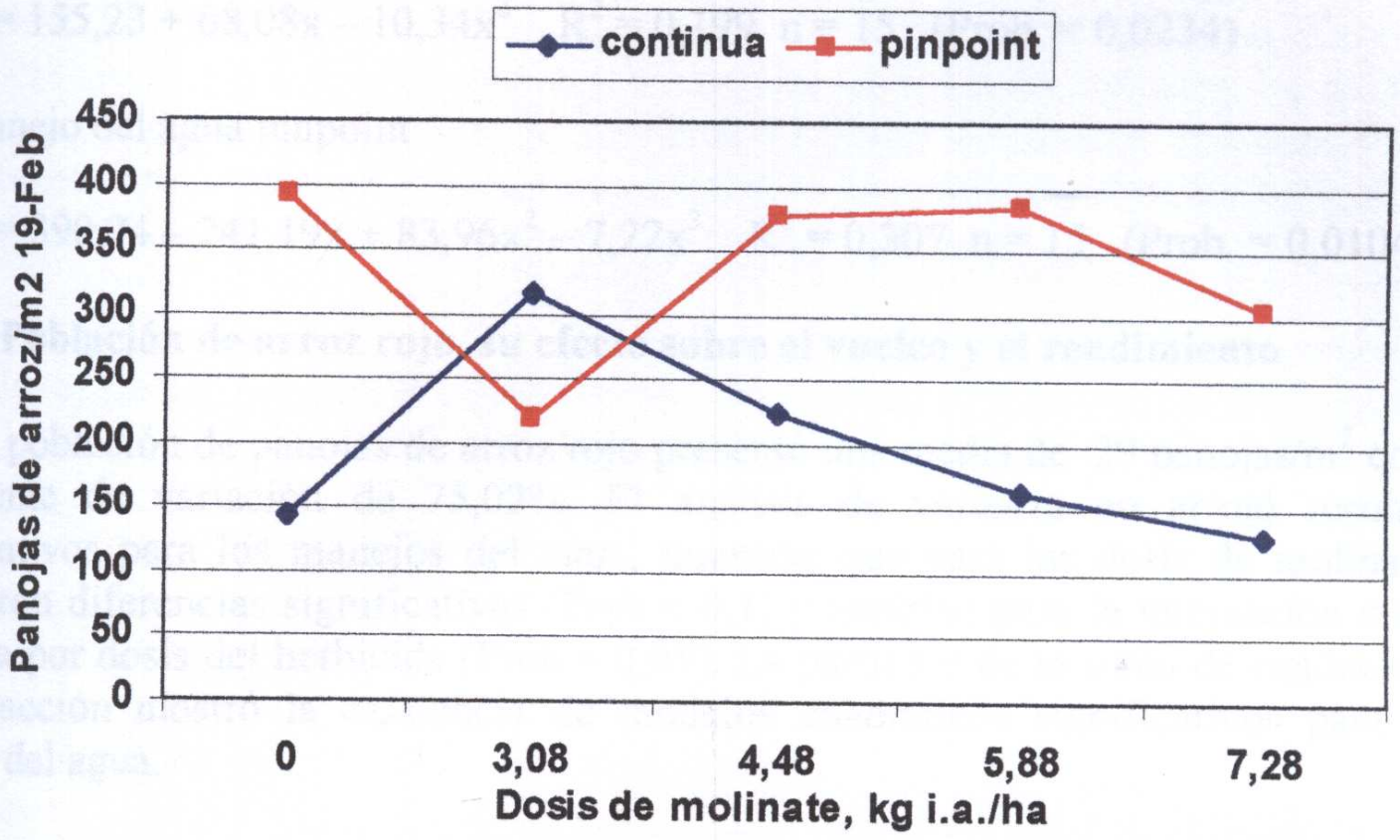


Figura Nº 15. Número de panojas de arroz emergidas correspondiente al conteo del 19-Feb. para los dos manejos del agua según las diferentes dosis de molinate en kg i.a./ha. El Paso 144 en siembra en agua.

La interacción que se observa en la figura anterior esta dada por las diferencias encontradas entre el testigo y las dosis más baja de molinate en cada manejo del agua. Esta variación en la población de las panojas de arroz emergidas se asocia a la población de la maleza como se presenta más adelante en la figura 16 del item 4.1.2.3. Para estos casos se cumple que el número de panojas de arroz es menor donde existe un mayor número de panojas de arroz rojo.

En la misma figura del item 4.1.2.3, se observa en el manejo del agua continua que la población de arroz rojo a la cosecha tiende a permanecer estable y como en la figura Nº 15 se aprecia aun descenso en la aparición de las panojas de arroz al incrementarse las dosis del herbicida, se podría pensar en un retraso en la floración por este hecho. No se observa este hecho en el manejo del agua pinpoint, salvo que a la dosis más alta de molinate las panojas emergidas son menores que las correspondientes a las dos dosis intermedias.

Estas observaciones podrían explicarse debido a que en el manejo del agua pinpoint, aún siendo el período de drenaje de duración breve (48 horas), promovería pérdidas del herbicida cosa que no sucedería en el manejo continuo.

Se ajustaron ecuaciones para la excersión de panojas de arroz en función de las dosis de molinate correspondientes a cada manejo del agua particular.

Manejo del agua continua:

$Y = 155{,}23 + 68{,}08x - 10{,}34x^2$ $R^2 = 0{,}199$ $n = 15$ (Prob. = 0,0234)

Manejo del agua pinpoint

$Y = 390{,}74 - 241{,}19x + 83{,}96x^2 - 7{,}22x^3$ $R^2 = 0{,}307$ $n = 15$ (Prob. = 0,0104)

4.1.2.3 Población de arroz rojo, su efecto sobre el vuelco y el rendimiento

La población de panojas de arroz rojo presentó una media de 29 panojas/m^2 con un coeficiente de variación de 75,02%. El análisis de varianza no arrojó resultados significativos para los manejos del agua, mientras que para las dosis de molinate se obtuvieron diferencias significativas (Prob.< 0,1) y también para la interacción manejo del agua por dosis del herbicida (Prob.< 0,05). La partición de la suma de cuadrados de la interacción mostró la existencia de modelos cuadráticos significativos para cada manejo del agua.

La figura N° 16 muestra el efecto diferencial de los manejos del agua y dosis de molinate sobre el control del arroz rojo.

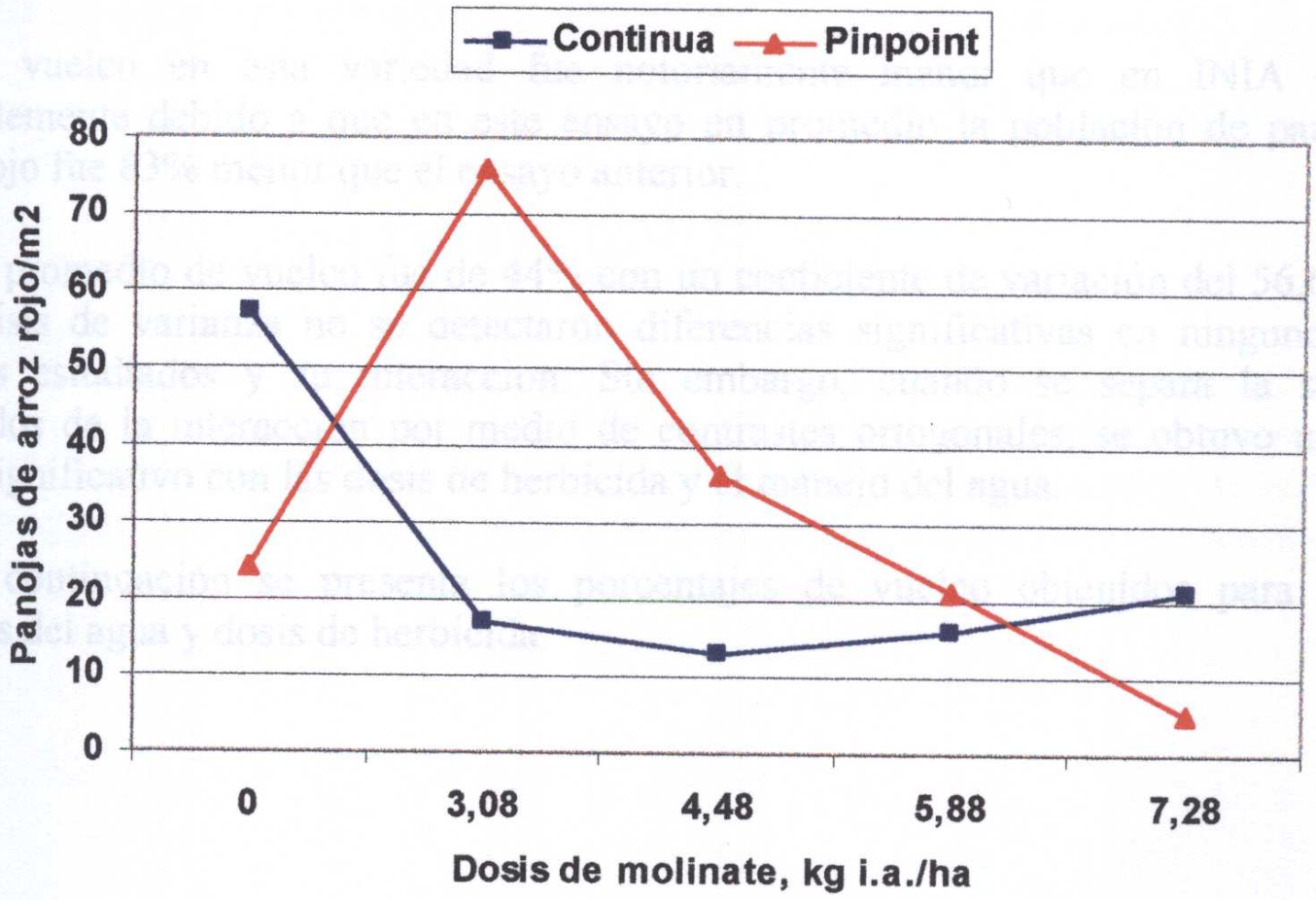


Figura N° 16. Número de panojas de arroz rojo/m^2 para los dos manejos del agua según las diferentes dosis de molinate en kg i.a./ha. El Paso 144 en siembra en agua.

A pesar de las diferencias en los testigos para los dos manejos del agua dadas por la variabilidad que existió en el banco de semilla, se observa una tendencia clara en el control del arroz rojo a medida que se incrementan las dosis de molinate. Se destaca el hecho que a las dosis más baja de molinate el grado de control fue superior con inundación continua que con pinpoint, en cambio, a las dosis mayores del herbicida los controles obtenidos son similares para ambos manejos del agua.

De todas formas, al tratarse de relativamente bajos niveles de enmalezamiento y por la alta habilidad competitiva del Paso 144 los rendimientos no se vieron afectados en forma significativa por los factores bajo estudio.

Los modelos cuadráticos ajustados con las diferentes dosis de molinate fueron:

Manejo del agua continua:

$Y = 56{,}94 - 17{,}94x + 1{,}81x^2 \quad R^2 = 0{,}646 \quad n = 15 \quad (\text{Prob.} = 0{,}0022)$

Manejo del agua pinpoint:

$Y = 27{,}96 + 19{,}35x - 3{,}23x^2 \quad R^2 = 0{,}362 \quad n = 15 \quad (\text{Prob.} = 0{,}0022)$

El vuelco en esta variedad fue notoriamente menor que en INIA Tacuarí, probablemente debido a que en este ensayo en promedio la población de panojas de arroz rojo fue 83% menor que el ensayo anterior.

El promedio de vuelco fue de 44% con un coeficiente de variación del 56,66%. En el análisis de varianza no se detectaron diferencias significativas en ninguno de los factores estudiados y su interacción. Sin embargo, cuando se separa la suma de cuadrados de la interacción por medio de contrastes ortogonales, se obtuvo un ajuste lineal significativo con las dosis de herbicida y el manejo del agua.

A continuación se presenta los porcentajes de vuelco obtenidos para los dos manejos del agua y dosis de herbicida.

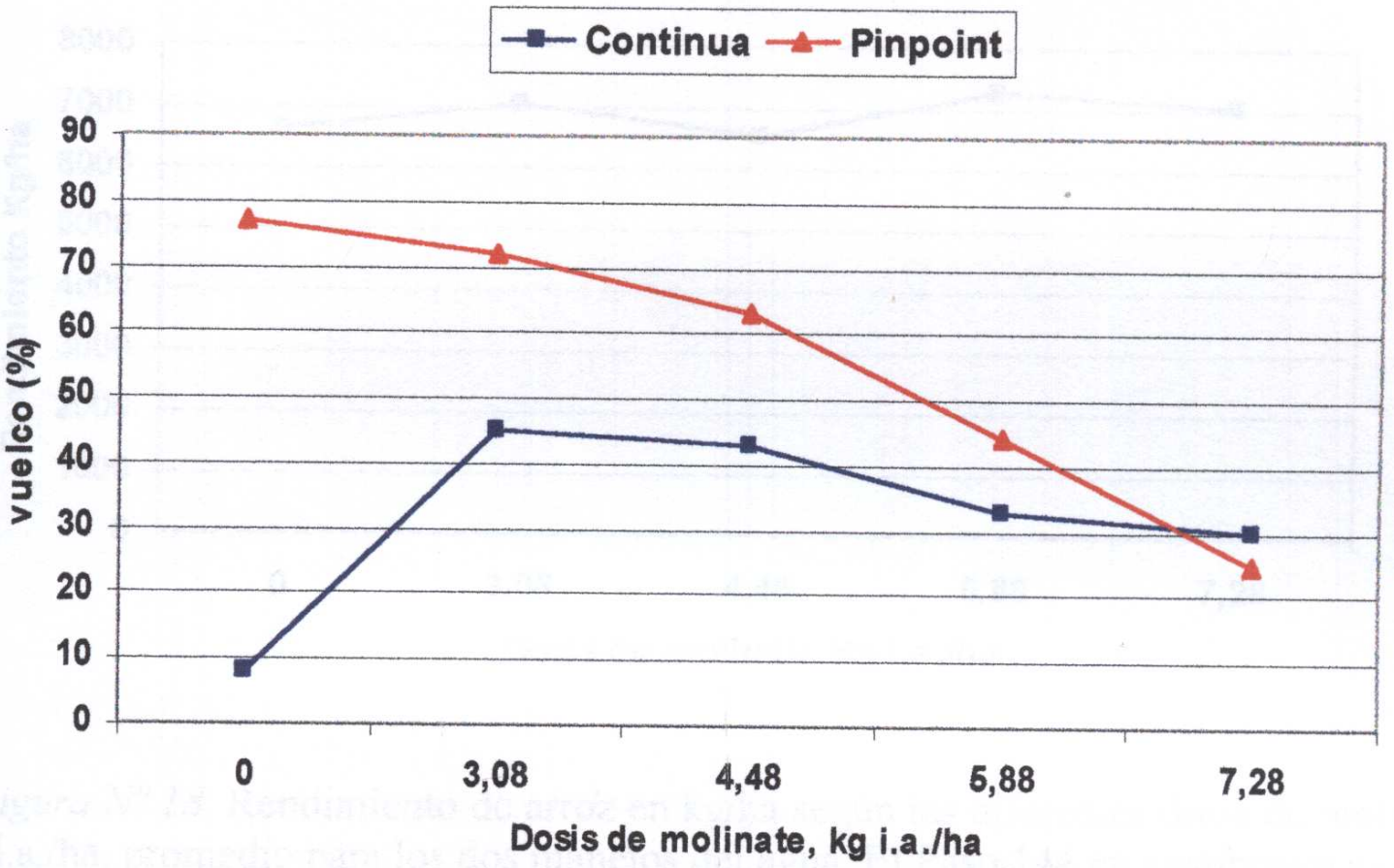


Figura Nº 17. Porcentaje de vuelco para los dos manejos del agua según las diferentes dosis de molinate en kg i.a./ha. El Paso 144 en siembra en agua.

El modelo que se ajustó entre dosis de herbicida y vuelco para el manejo del agua pinpoint fue:

$Y = 85{,}02 - 6{,}99x \quad R^2 = 0{,}411 \quad n = 15 \quad (Prob=0{,}0172)$

Si bien el control no es total, permite obtener un rendimiento aceptable de 6916 kg/ha con un coeficiente de variación de 15,30%. Aunque el análisis de varianza no detectó diferencias significativa en el rendimiento entre los tratamientos, en la figura Nº 18 se muestran los resultados obtenidos en promedio correspondientes a cada dosis de molinate.

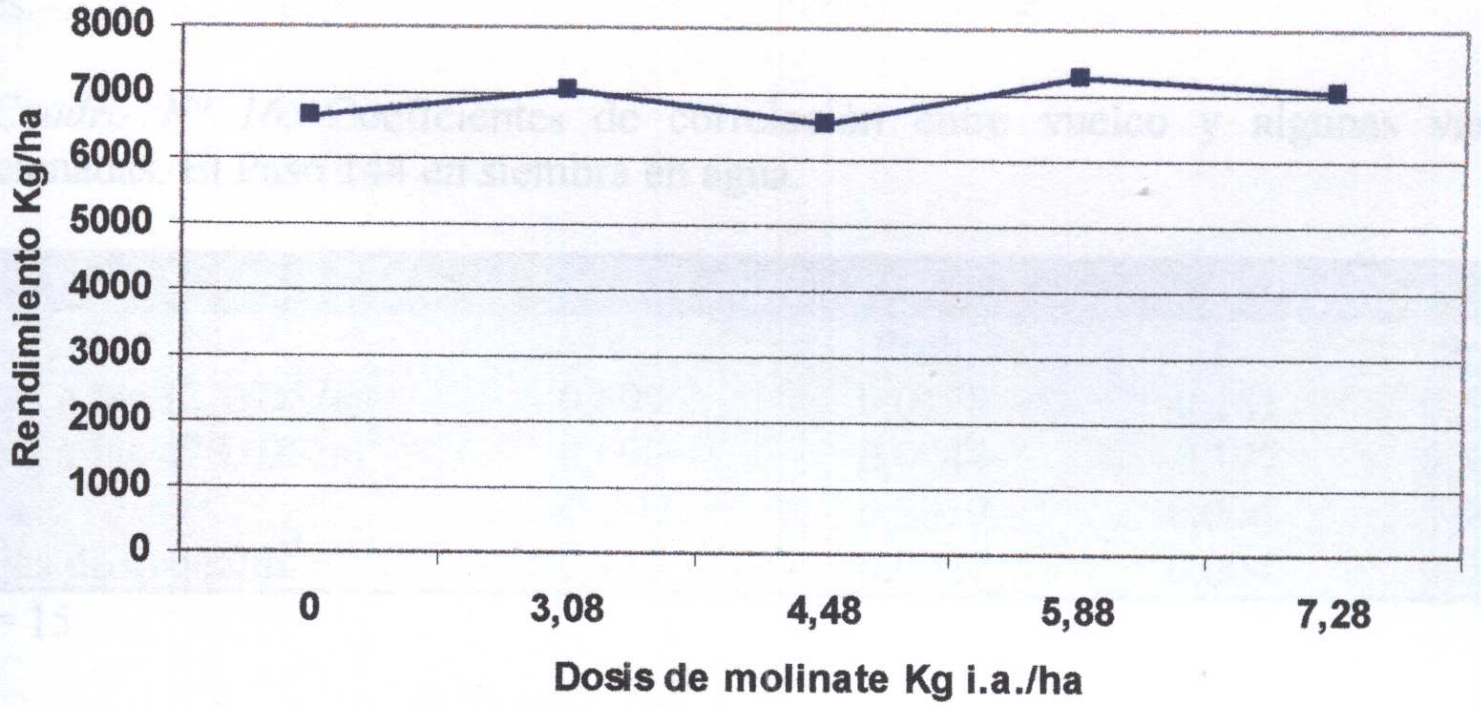


Figura Nº 18. Rendimiento de arroz en kg/ha según las diferentes dosis de molinate en kg i.a./ha, promedio para los dos manejos del agua. El Paso 144 en siembra en agua.

Es importante resaltar que el escape de maleza, aunque sea relativamente menor en la dosis más alta de molinate, implica que muchas semillas nuevas entren al banco de semilla del suelo. Esto promueve una renovación del banco que determinaría un aumento del mismo, generando un enmalezamiento mayor en el próximo cultivo.

Las correlaciones del número de panojas de arroz rojo/m^2 con rendimiento de arroz y vuelco se presentan para cada manejo del agua, dado que arrojaron diferentes grados de asociación.

No obstante, no existieron diferencias en rendimiento, la correlación entre las panojas de arroz rojo y éste presentó un valor medio y negativo con una alta probabilidad de ocurrencia.

Cuadro Nº 15. Coeficientes de correlación entre el número de las panojas de arroz rojo/m^2 con rendimiento y vuelco. El Paso 144 en siembra en agua.

VARIABLES	*Continua*		*Pinpoint*	
	r	Prob.	r	Prob.
Rendimiento (kg/ha)	-0,655	0,0081	-0,739	0,0016
Vuelco (%)	0,527	0,0435	0,310	0,259

n = 15

En el siguiente cuadro se ven las correlaciones del vuelco con algunas variables de interés.

Cuadro Nº 16. Coeficientes de correlación entre vuelco y algunas variables seleccionadas. El Paso 144 en siembra en agua.

VARIABLES	*Continua*		*Pinpoint*	
	r	Prob.	r	Prob.
Plantas a los 12 DDS/m²	0,609	0,0178	-0,181	0,5177
Plantas a los 47 DDS/m²	0,690	0,0044	-0,177	0,5277
Altura	-0,297	0,2819	0,006	0,9824
Panojas de arroz/m²	0,716	0,0027	0,004	0,9887

n = 15

Cuando se estudio las correlaciones entre vuelco y las variables presentes en el cuadro, se observó que eran significativas las que corresponden al manejo del agua continua con la excepción de variable altura de planta.

Dado que existe una correlación positiva entre las panojas de arroz y el vuelco, y a su vez entre panojas de arroz y la población de plantas a los 12 y 47 DDS (r = 0,857 y r = 0,692; Prob. < 0,01, respectivamente) y éstas con vuelco, se podría inferir que el mayor número de plantas indujo a tallos más finos y débiles quedando susceptibles al vuelco.

Como no se realizaron lecturas de la incidencia del complejo de enfermedades del tallo (podredumbre del tallo: *Sclerotium oryzae* y mancha agregada de la vaina: *Rhizoctonia oryzae*), no se puede realizar ninguna evaluación en ese aspecto.

4.1.2.4 Componentes del rendimiento.

El número de panojas arroz por metro cuadrado fue de 609 con un coeficiente de variación de 17,05%, lo cual representa un valor alto para esta variedad (ver anexo 10). El análisis de varianza para esta variable no mostró diferencias significativas para los manejos del agua, las diferentes dosis y la interacción de estos factores.

Los granos totales/m² obtuvieron un promedio de 41355 con un coeficiente de variación de 13,44%. El análisis de varianza no detectó diferencias entre los manejos del agua, ni dosis de molinate ni tampoco la interacción de ellos. Sin embargo, al separar la suma de cuadrado de la interacción, se encontró significación para un ajuste entre las dosis del herbicida con el manejo del agua.

Para los granos llenos/m² se obtuvo un promedio de 34497 con un coeficiente de variación de 14,29 %. El análisis estadístico no detectó ninguna diferencia significativa

para los factores en estudio y su respectiva interacción. Aunque al separar la suma de cuadrados de la interacción se detectó el ajuste de un modelo lineal.

En cuanto a los granos semillenos y chusos/m^2, se obtuvo una media de 1928 y 5729 con un coeficiente de variación de 29,49 y 28,34%, respectivamente. El correspondiente análisis de varianza no mostró ninguna significación entre los tratamientos.

A continuación, se presentan los resultados de las variables granos totales y llenos/m^2 correspondientes a la interacción entre los manejos del agua y las dosis de molinate.

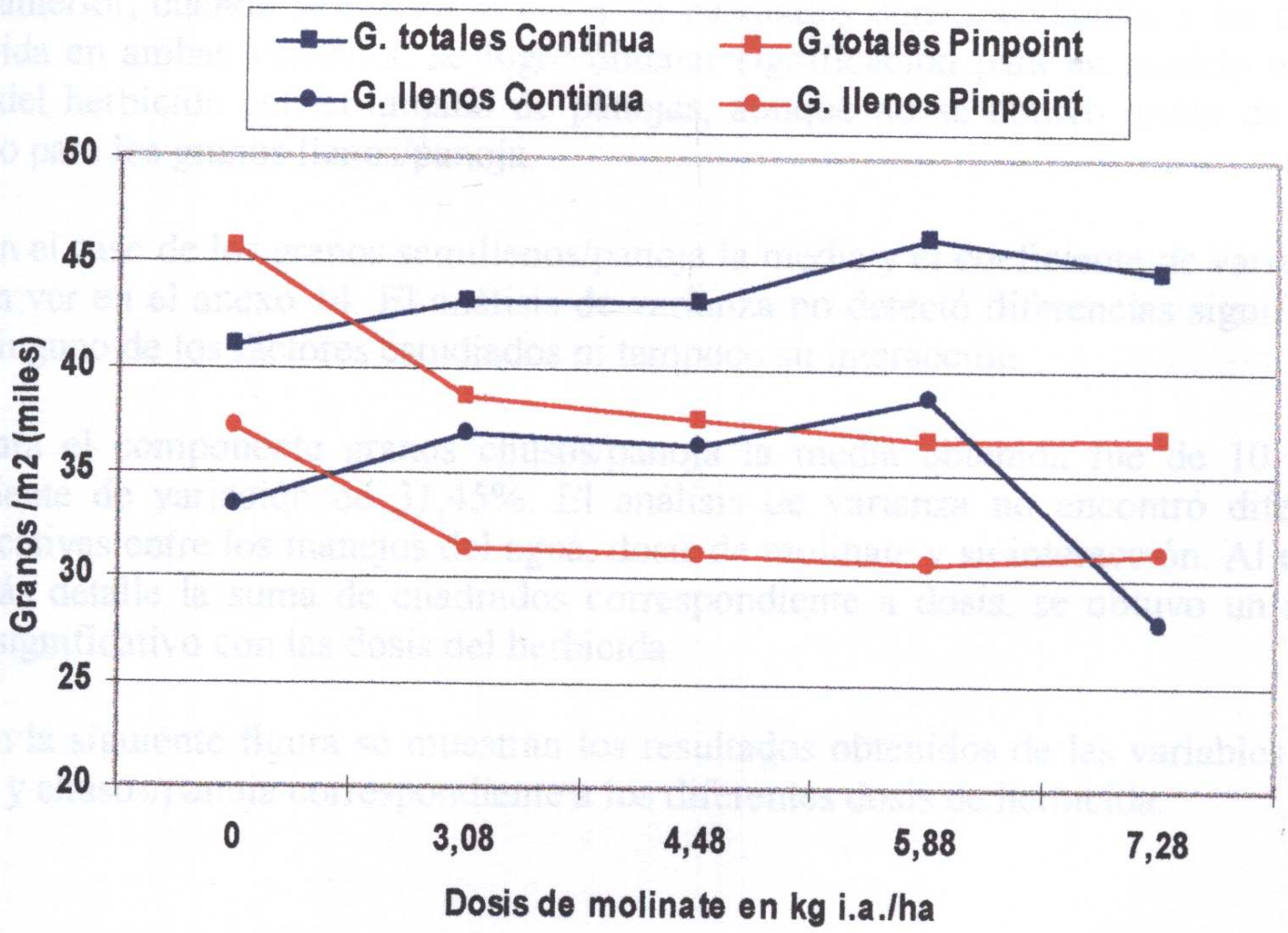


Figura Nº 19. Número de granos totales y llenos/m^2 para los dos manejos del agua según las diferentes dosis de molinate en kg i.a./ha. El Paso 144 en siembra en agua.

Los modelos lineales ajustados con dosis de molinate que correspondieron a las parcelas con manejo del agua pinpoint fueron:

Granos totales/m^2.

$Y = 44271,44 - 1262,94x \quad R^2 = 0,301 \quad n = 15 \quad (Prob. = 0,0644)$

Granos llenos/m^2.

$Y = 35744,98 - 821,29x \quad R^2 = 0,191 \quad n = 15 \quad (Prob. = 0,0586)$

Si bien no existieron diferencias significativas en rendimiento dada la baja presión de la población de maleza, la tendencia sería a tener menor número de granos totales y llenos/m^2 cuando se incrementa las dosis de molinate para el manejo de agua pinpoint.

Con respecto a los componentes de rendimiento por panoja, los granos totales y llenos presentaron un promedio de 69 y 57 con un coeficiente de variación de 12,39 y 11,63% respectivamente. El análisis de varianza indicó la falta de diferencias significativas para los manejos del agua, las dosis de molinate y su interacción. A pesar de lo anterior, cuando se separó la suma de cuadrados correspondientes a las dosis de herbicida en ambas variables, se logró obtener significación para un modelo entre las dosis del herbicida con el tamaño de panojas, aunque no se obtuvo ajuste de ningún modelo para los granos llenos/panoja.

En el caso de los granos semillenos/panoja la media y el coeficiente de variación se pueden ver en el anexo 14. El análisis de varianza no detectó diferencias significativas para ninguno de los factores estudiados ni tampoco su interacción.

Para el componente granos chusos/panoja la media obtenida fue de 10 con un coeficiente de variación de 31,45%. El análisis de varianza no encontró diferencias significativas entre los manejos del agua, dosis de molinate y su interacción. Al estudiar con más detalle la suma de cuadrados correspondiente a dosis, se obtuvo un modelo lineal significativo con las dosis del herbicida.

En la siguiente figura se muestran los resultados obtenidos de las variables granos totales y chusos/panoja correspondiente a los diferentes dosis de herbicida.

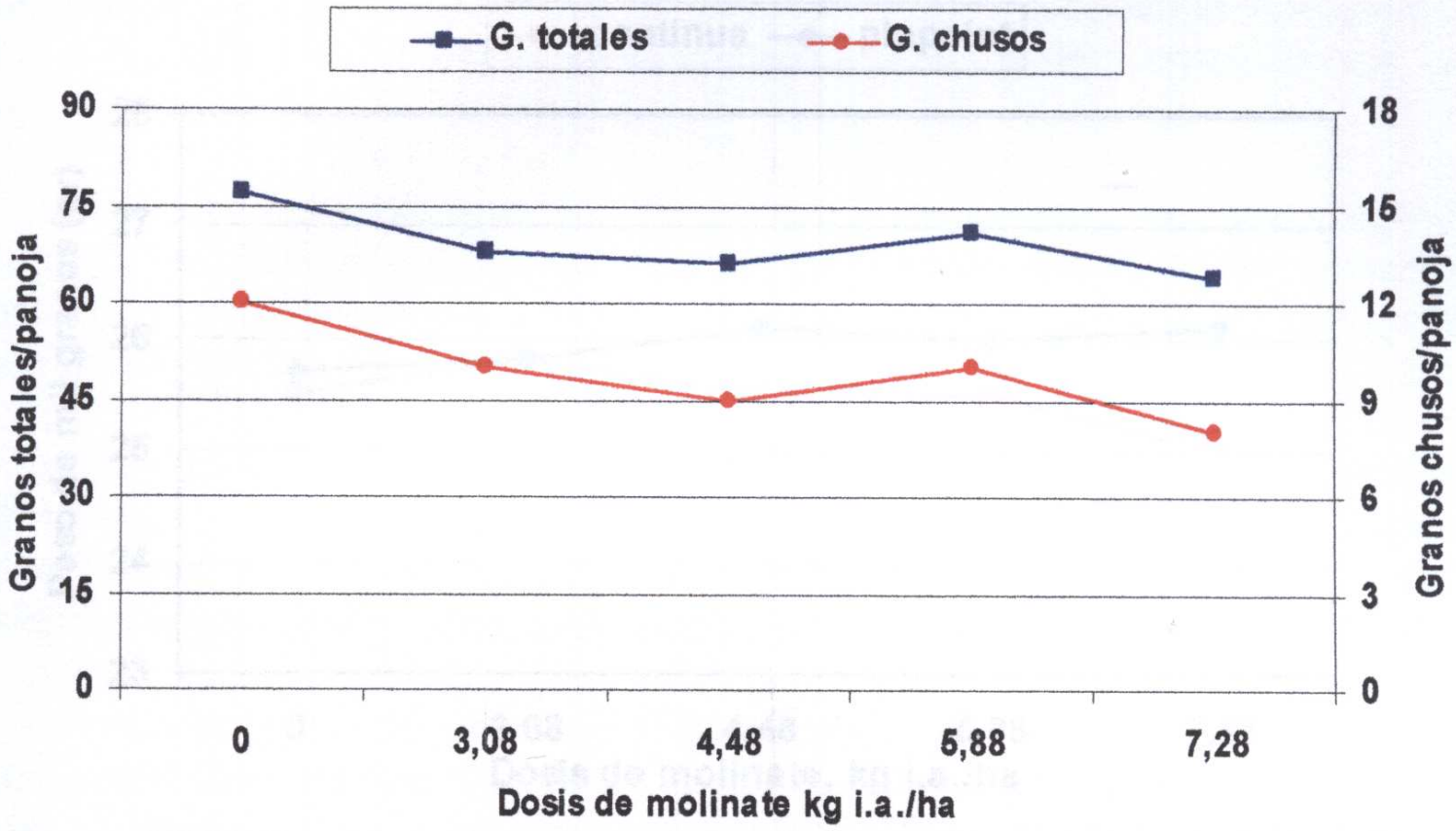


Figura N° 20. Granos totales y chusos/panoja según las diferentes dosis de molinate en kg i.a./ha, promedio para los dos manejos del agua. El Paso 144 en siembra en agua.

Los modelos lineales ajustados con las dosis de molinate fueron:

Granos totales/panoja.

$Y = 74,76 - 2,36x \quad R^2 = 0,44 \quad n = 15 \quad (Prob. = 0,0570)$

Granos chusos/panoja.

$Y = 12,15 - 0,68x \quad R^2 = 0,429 \quad n = 15 \quad (Prob. = 0,0679)$

El peso de mil granos presentó un valor esperable para la variedad, arrojando un promedio de 25,7 gr. con un coeficiente de variación muy bajo de 1,47%. El análisis de varianza fue no significativo para los manejos del agua, dosis de molinate y la interacción de estas dos fuentes de variación. Al separar las sumas de cuadrados de la interacción se detectó un modelo lineal significativo con las dosis de molinate y el manejo del agua.

Se presenta la siguiente gráfica los datos obtenidos del peso de los mil granos por manejo del agua para las dosis de molinate.

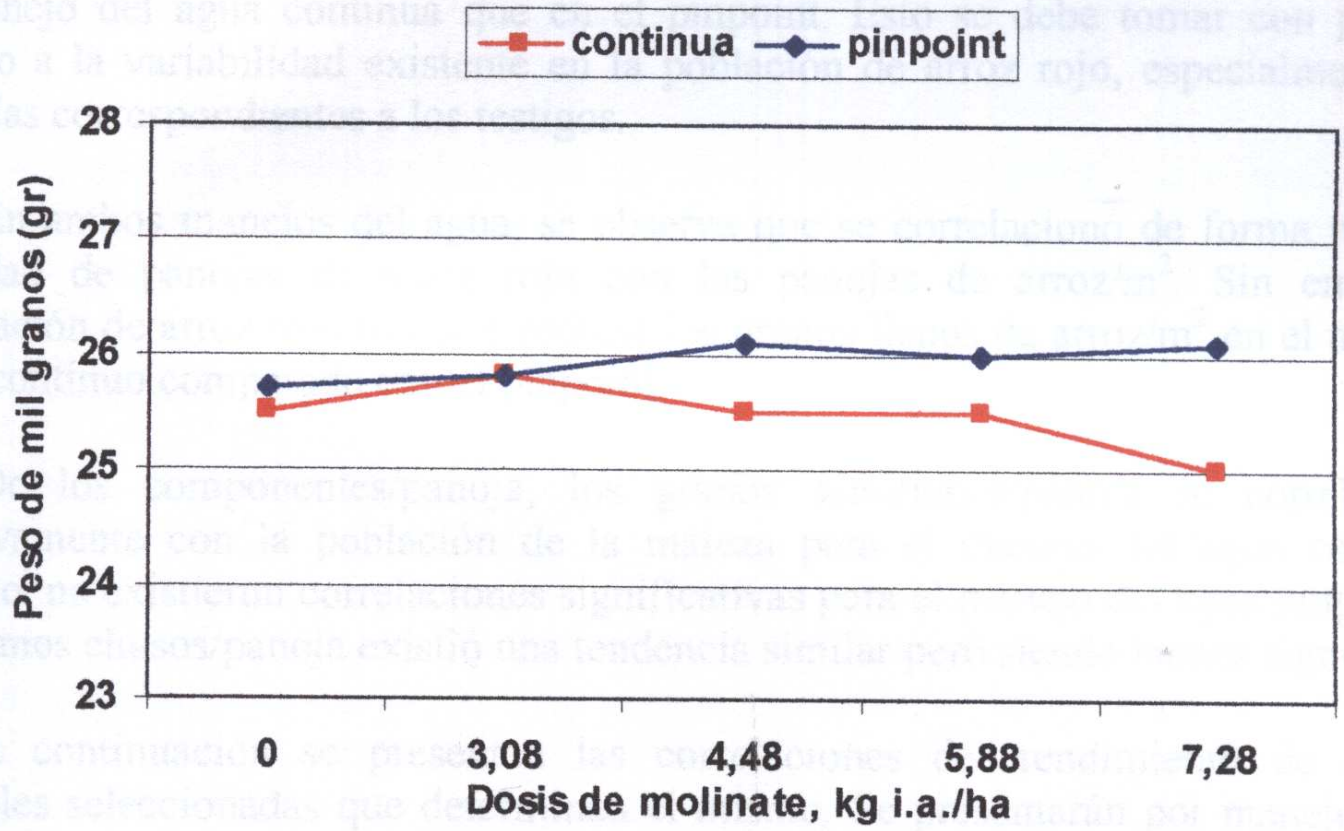


Figura N° 21. Peso de mil granos para los dos manejos del agua según las diferentes dosis de molinate en kg i.a./ha. El Paso 144 en siembra en agua.

Se ajustó un modelo lineal para el manejo del agua pinpoint:

$Y = 25,72 + 0,05x \quad R^2 = 0,138 \quad n = 15 \quad (Prob. = 0,0630)$

En el cuadro a continuación se introduce las correlaciones entre número de panojas de arroz rojo/m^2 y los componentes del rendimiento.

Cuadro N° 17. Coeficientes de correlación entre el número de panojas de arroz rojo/m^2 y los componentes del rendimiento. El Paso 144 en siembra en agua.

VARIABLES	*Continua*		*Pinpoint*	
	r	Prob.	r	Prob.
Panojas de arroz/ m^2	-0,611	0,0155	-0,669	0,0064
Granos totales/m^2	-0,435	0,1052	-0,292	0,2911
Granos llenos/m^2	-0,564	0,0028	-0,369	0,175
Granos chusos/m^2	0,249	0,3712	0,035	0,8999
Granos totales /panoja	0,395	0,1448	0,437	0,1035
Granos llenos /panoja	0,303	0,2718	0,370	0,1744
Granos semillenos/panoja	0,562	0,0293	0,321	0,243
Granos chusos/panoja	0,461	0,0837	0,384	0,158
Peso de mil granos (gr)	-0,052	0,8540	-0,356	0,1925

n =15

En el cuadro se observa una tendencia a existir más correlaciones significativas en el manejo del agua continua que en el pinpoint. Esto se debe tomar con precaución debido a la variabilidad existente en la población de arroz rojo, especialmente en las parcelas correspondientes a los testigos.

En ambos manejos del agua, se observa que se correlacionó de forma negativa la cantidad de panojas de arroz rojo con las panojas de arroz/m^2. Sin embargo, la infestación de arroz rojo tiende a reducir los granos llenos de arroz/m^2 en el manejo del agua continuo comparado con el pinpoint.

De los componentes/panoja, los granos semillenos/panoja se correlacionaron positivamente con la población de la maleza para el manejo del agua continua en cambio, no existieron correlaciones significativas para el manejo del agua pinpoint. Para los granos chusos/panoja existió una tendencia similar pero siendo menos significativa.

A continuación se presentan las correlaciones del rendimiento de arroz con variables seleccionadas que determinan el mismo. Se presentarán por manejo del agua aunque no existieron diferencias en rendimiento debido a los factores en estudio. Sin embargo, fue frecuente observar que las dosis de molinate mostraron asociaciones con algunas variables dentro del manejo del agua pinpoint.

Cuadro Nº 18. Coeficientes de correlación entre el rendimiento de arroz y sus componentes. El Paso 144 en siembra en agua.

VARIABLES	*Continua*		*Pinpoint*	
	r	Prob.	r	Prob.
Panojas de arroz/ m^2	0,762	0,001	0,472	0,076
Granos totales/m^2	0,367	0,178	0,066	0,813
Granos llenos/m^2	0,527	0,0437	0,112	0,691
Granos chusos/m^2	-0,461	0,0835	-0,06	0,82
Granos totales /panoja	-0,692	0,0042	-0,452	0,091
Granos llenos /panoja	-0,625	0,0127	-0,405	0,13
Granos chusos/panoja	-0,748	0,0013	-0,32	0,22
Peso de mil granos (gr)	0,183	0,515	0,123	0,66

n=15

Las panojas de arroz/m^2 se correlacionaron más estrechamente con el rendimiento para el manejo del agua continua comparado con el pinpoint. En cambio en el manejo del agua continua para los granos llenos y los granos chusos/m^2 las correlaciones con rendimiento fueron positivas y negativas respectivamente, no existiendo éstas en el manejo del agua pinpoint.

Todos los componentes por panoja mostraron correlación negativa con rendimiento para el manejo del agua continua, mientras que no existieron para el otro manejo del agua.

La existencia de correlaciones positivas entre las panojas de arroz/m^2 y los componentes/m^2, y de correlaciones negativas con los componentes por panoja indica que ocurrió una compensación entre éstos, en ambos manejos del agua

4.1.2.5 Calidad industrial

El bajo nivel de enmalezamiento en comparación al que presentó INIA Tacuarí se vio reflejado en la calidad industrial. Se obtuvo un promedio de 1,5% de granos de arroz rojo con un coeficiente de variación de 106,44 %, indicando la existencia de una alta variación entre las parcelas. Esto determinó que un bajo porcentaje de las parcelas presentaron niveles inferiores al 1%, lo cual es aceptado por la industria sin castigo; el resto de las parcelas están por encima del 1%, lo que es recibido con los castigos correspondientes (tolerancia de recibo 5% arroz rojo).

Para la variable blanco total el promedio obtenido fue de 67,2% con un coeficiente de variación de 1,75%. En este caso la base de comercialización es de 70%, estando todos los tratamientos de este ensayo por debajo de ésta.

Los análisis de varianza correspondientes a granos rojos y porcentaje de blanco total no detectaron ninguna diferencia significativa entre los manejos del agua y las dosis de molinate, ni tampoco para la interacción de éstos. No obstante, cuando se estudió la interacción con más detalle para el porcentaje de granos rojos se obtuvo significación para la suma de cuadrados de un modelo cuadrático para las dosis del herbicida. En cambio, en la variable blanco total se ajustó un modelo lineal con las dosis promedio del herbicida.

En la figura siguiente, se presentan los resultados obtenidos para la variable porcentaje de granos rojos correspondientes a la interacción entre manejo de agua y dosis de molinate y blanco total para la respuesta promedio a las dosis del herbicida.

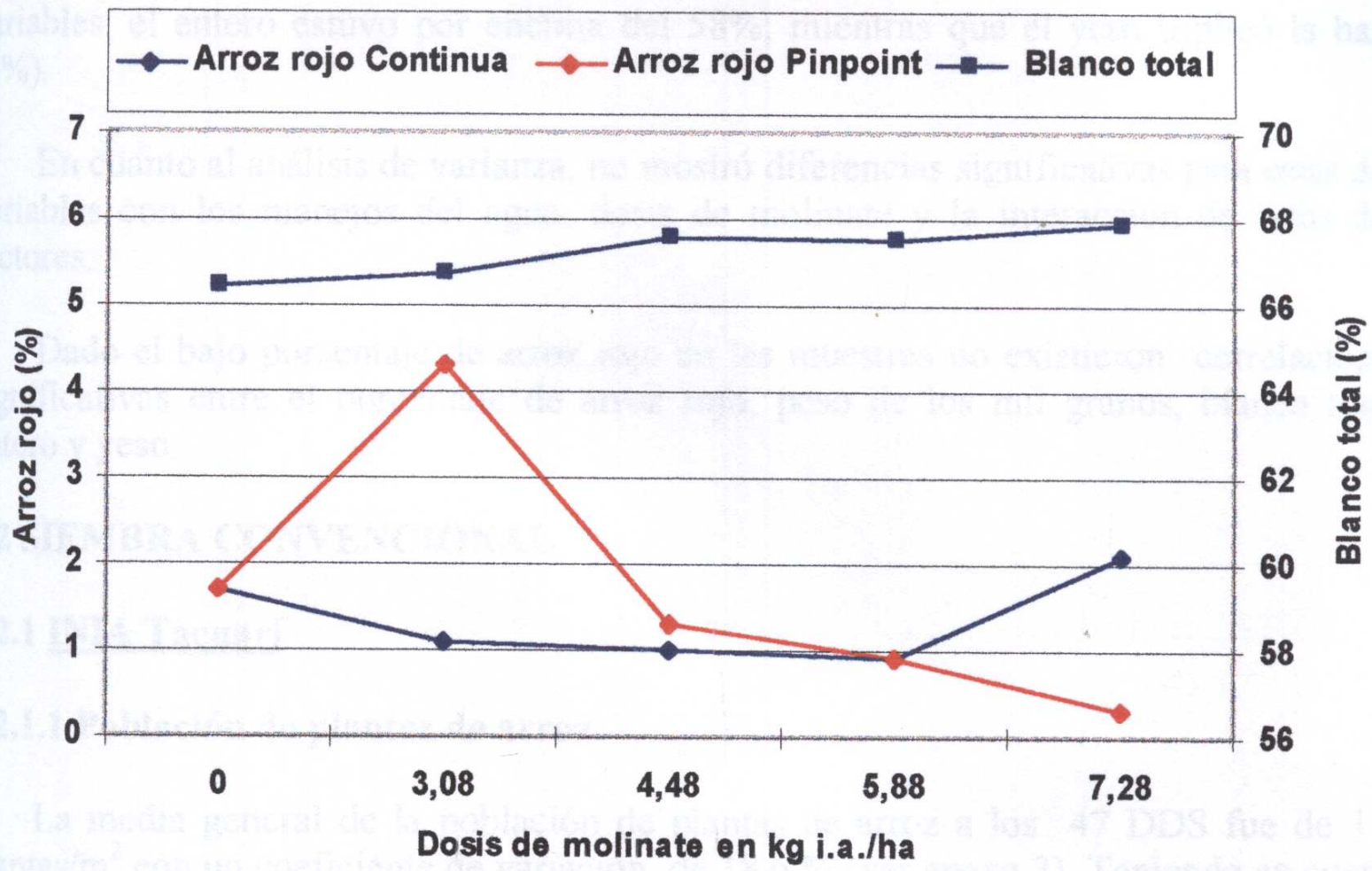


Figura Nº 22. Porcentaje de arroz rojo para los dos manejos del agua y blanco total en promedio según las diferentes dosis de molinate en kg i.a./ha. El Paso 144 en siembra en agua.

El modelo ajustado para porcentaje de granos rojos y las dosis de molinate en el manejo del agua pinpoint fue:

$Y = 1{,}96 + 0{,}75x - 0{,}14x^2 \quad R^2 = 0{,}263 \quad n = 15 \quad (Prob. = 0{,}0486)$

Para el porcentaje de blanco total en promedio para las dosis de molinate se ajustó el siguiente modelo:

$Y = 66{,}32 + 0{,}21x \quad R^2 = 0{,}198 \quad n = 30 \quad (Prob. = 0{,}0264)$

Estos modelos indicarían que cuando se incrementa la dosis de molinate se reduciría el porcentaje de granos rojos después de un máximo y que aumentaría el blanco total de manera lineal.

Para las variables porcentaje de granos enteros y yeso se obtuvieron promedios de 60,7 y 18,5% con un coeficiente de variación de 3,85 y 30,70%, respectivamente (ver anexo 18). Cuando lo comparamos con las bases de comercialización para estas

variables, el entero estuvo por encima del 58%; mientras que el yeso triplicó la base (6%).

En cuanto al análisis de varianza, no mostró diferencias significativas para estas dos variables con los manejos del agua, dosis de molinate y la interacción de estos dos factores.

Dado el bajo porcentaje de arroz rojo en las muestras no existieron correlaciones significativas entre el porcentaje de arroz rojo, peso de los mil granos, blanco total, entero y yeso.

4.2 SIEMBRA CONVENCIONAL

4.2.1 INIA Tacuarí

4.2.1.1 Población de plantas de arroz.

La media general de la población de plantas de arroz a los 47 DDS fue de 137 plantas/m^2 con un coeficiente de variación de 18,6 % (ver anexo 3). Teniendo en cuenta que se sembraron 650 semillas viables/m^2 podemos estimar que el porcentaje de rescate de plantas fue del 21% a los 47 DDS, lo cual es considerado como un nivel bajo ya que según la bibliografía se recomienda una población entre 200 a 300 plantas/m^2 (Gamarra G.; 1996). El bajo porcentaje de implantación se debe fundamentalmente a la necesidad de realizar baños para promover la emergencia del cultivo. El análisis de varianza no detectó diferencias significativas para los momentos de inundación, dosis de molinate aplicadas y la interacción de estos factores.

Estos hechos nos indicarían que dada las condiciones del presente ensayo no existió fitoxicidad por parte del molinate sobre la población inicial de INIA Tacuarí.

4.2.1.2 Evolución de la excersión de las panojas.

De modo general se observa en la figura N° 23 que al comienzo de la emergencia de panojas existe una tendencia a tener menor número de panojas emergidas con dosis más altas de molinate que posteriormente se revirtió a medida que avanza la floración.

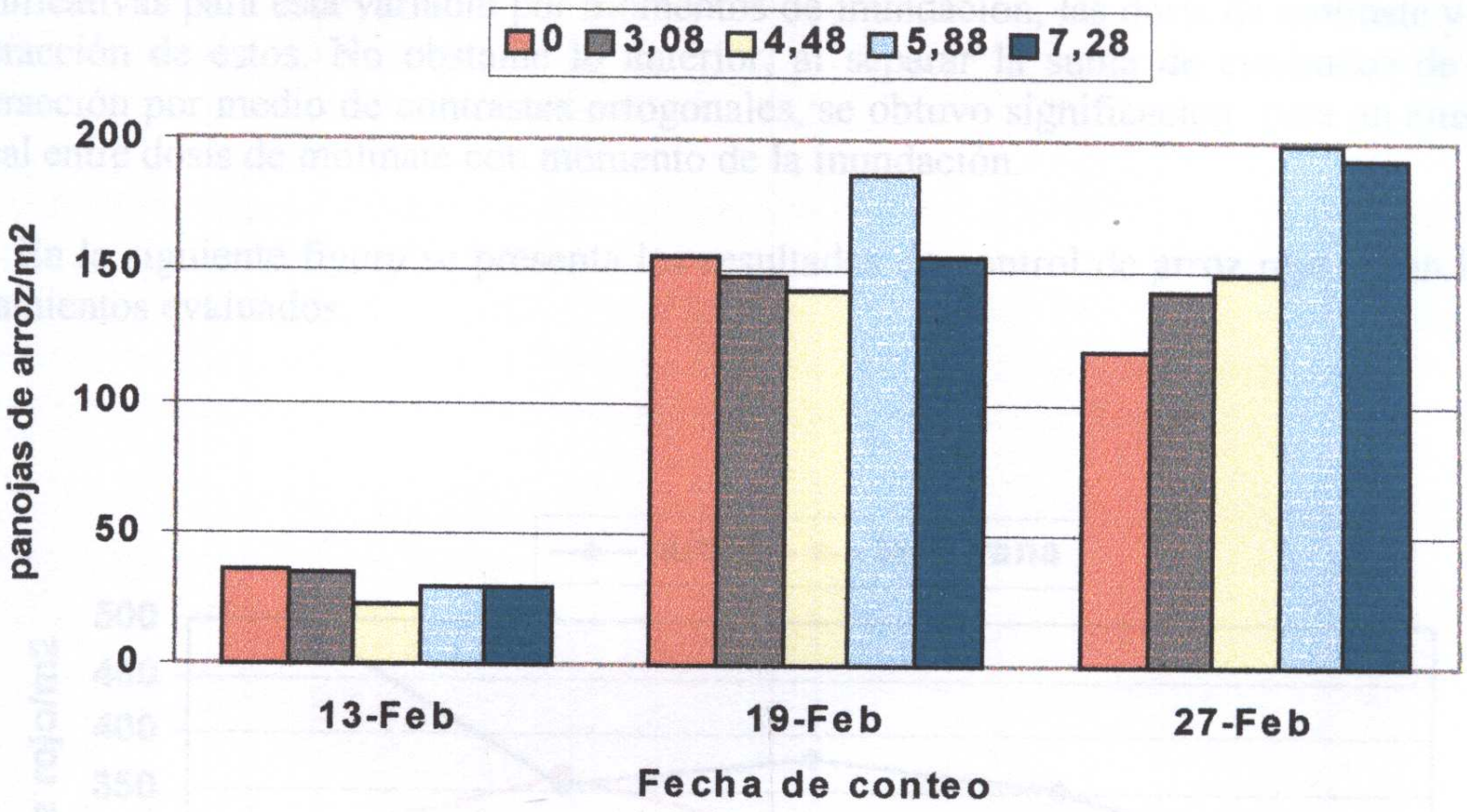


Figura Nº 23. Evolución de la excersión de las panojas de arroz según las diferentes dosis de molinate en kg i.a./ha, promedio para los dos momentos de inundación. INIA Tacuarí en siembra convencional.

Para las dos fechas de conteo del 13-Feb y 19-Feb, el análisis de varianza particular no encontró diferencias significativas ni para los momentos de inundación ni las dosis de molinate y tampoco su interacción.

En cuanto a la última fecha de conteo (27-Feb), el análisis de varianza no mostró diferencias significativas entre momentos de inundación y tampoco en la interacción con las dosis de molinate; mientras que detectó diferencias significativas entre las dosis de molinate (Prob < 0,01). Al separar la suma de cuadrados correspondiente a las dosis de molinate, se obtuvo un ajuste significativo para un modelo lineal.

El modelo ajustado entre las dosis de molinate y la emergencia de las panojas de arroz en la fecha del 27-Feb fue:

$Y = 114,11 + 11,27x \quad R^2 = 0,09 \quad n = 30 \quad (Prob.= 0,0001)$

4.2.1.3 Población de arroz rojo, su efecto sobre el vuelco y el rendimiento

El número de panojas de arroz rojo/m^2 para este experimento presentó los valores más altos de todos los ensayos, alcanzando un promedio de 337 con un coeficiente de variación del 20%. En cuanto al análisis de varianza no se detectaron diferencias

significativas para esta variable por momentos de inundación, las dosis de molinate y la interacción de éstos. No obstante lo anterior, al separar la suma de cuadrados de la interacción por medio de contrastes ortogonales, se obtuvo significación para un ajuste lineal entre dosis de molinate con momento de la inundación.

En la siguiente figura se presenta los resultados de control de arroz rojo según los tratamientos evaluados.

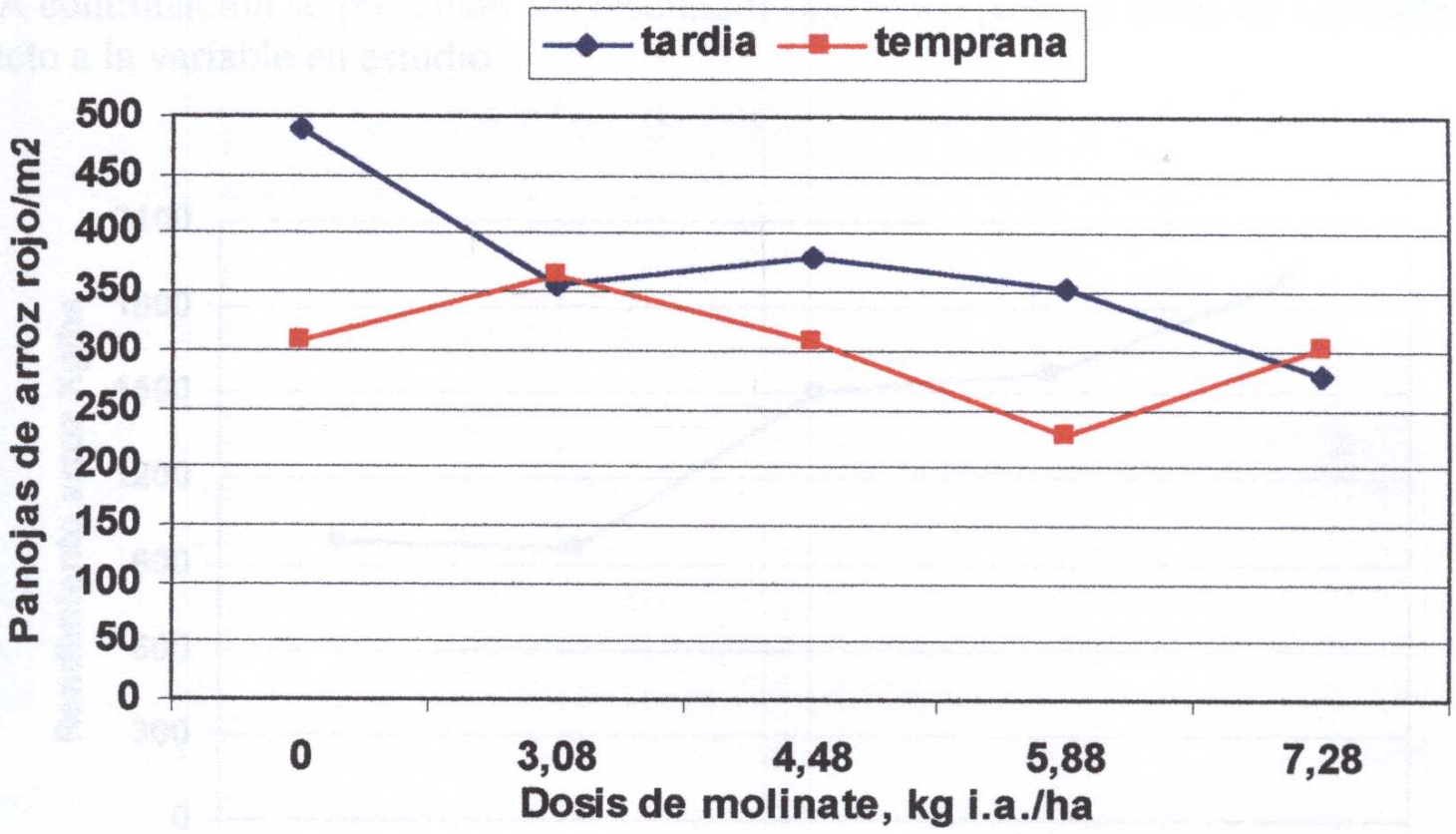


Figura Nº 24. Número de panojas de arroz rojo para los diferentes momentos de inundación según dosis de molinate en kg i.a./ha. INIA Tacuarí en siembra convencional.

Se ajustó un modelo entre dosis de molinate y panojas de arroz rojo para el momento de inundación tardía.

$Y = 476{,}22 - 25{,}41x \quad R^2 = 0{,}169 \quad n = 15 \quad (\text{Prob.} = 0{,}0420)$

Este ensayo presentó también el mayor porcentaje de vuelco promedio, alcanzando un 79% con un coeficiente de variación de 22,47% (ver anexo 7). Esto se debe a la alta presencia de la maleza, lo cual provocó el vuelco en etapas tempranas previo a la floración, lo que determinó importantes pérdidas productivas. No se detectaron diferencias significativas en el análisis de varianza para ninguno de los momentos de inundación, diferentes dosis de molinate y la interacción de éstos.

Estas condiciones de alta competencia y vuelco se vieron reflejadas en los rendimientos marginales obtenidos, alcanzando un promedio de tan sólo 1380 kg/ha con un coeficiente de variación de 34,7%.

Para esta variable el análisis de varianza no detectó diferencias significativas para los momentos de inundación, en cambio se encontró diferencias significativas entre las dosis de molinate (Prob. < 0.05). Para la interacción con dosis del herbicida no se encontraron diferencias significativas. Al abrir la suma de cuadrados correspondiente al efecto principal dosis, se obtuvo un ajuste de modelo lineal significativo.

A continuación se presentan los resultados obtenidos para las dosis de molinate con respecto a la variable en estudio.

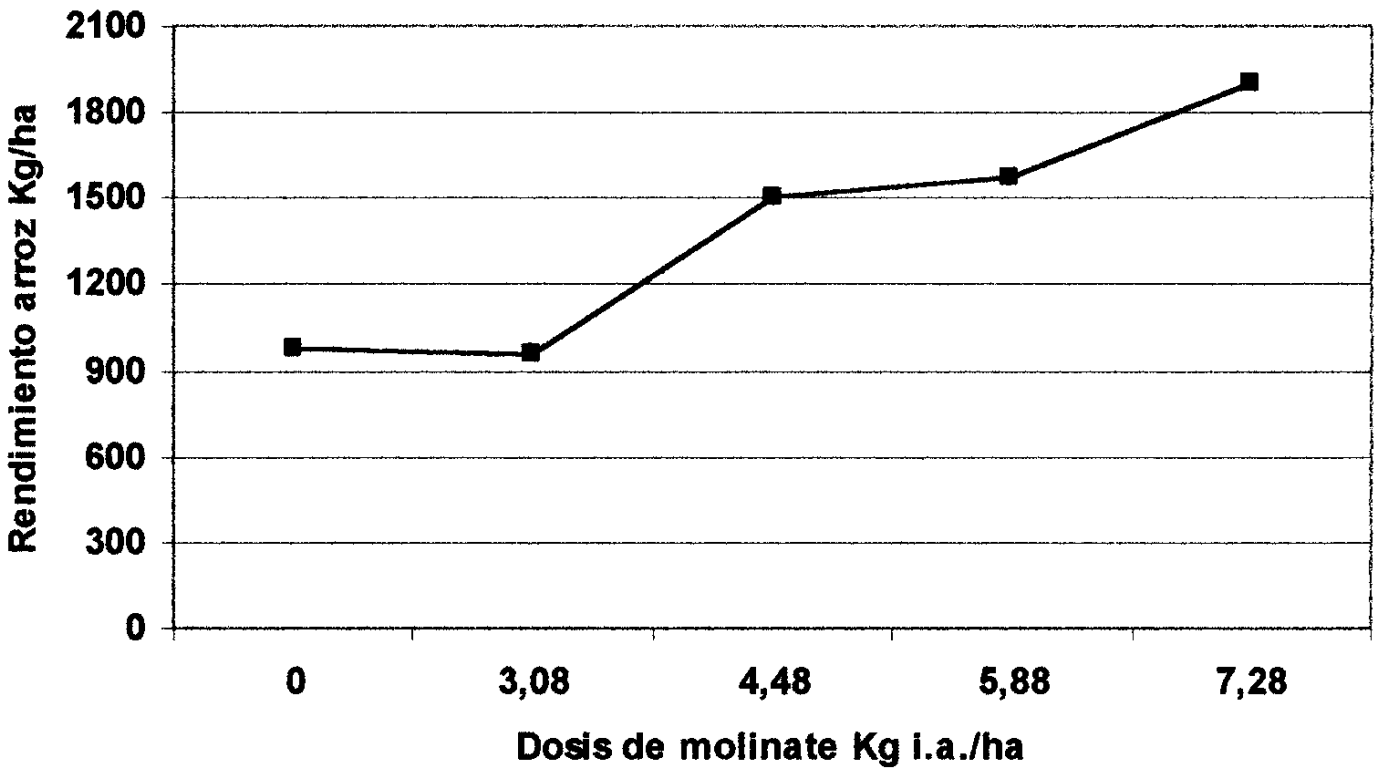


Figura Nº 25. Rendimiento de arroz según las diferentes dosis de molinate en kg i.a./ha, promedio para los dos momentos de inundación. INIA Tacuarí en siembra convencional.

Para esta variable se ajustó un modelo lineal con las diferentes dosis de molinate.

$Y = 834,31 + 131,85x \quad R^2 = 0,067 \quad n = 30 \quad (Prob. = 0,0017)$

Como se ve en la figura Nº 25, si bien hay una respuesta en rendimiento a medida que se incrementa las dosis de molinate debido al control que ejerce el herbicida sobre la población de arroz rojo; no obstante es importante resaltar que estas respuestas no son

suficientes para obtener rendimientos aceptables en condiciones de un enmalezamiento tan grande.

Como era esperable la población de panojas de arroz rojo se correlacionó fuertemente con el rendimiento y el vuelco, para los diferentes momentos de inundación lo cual se detalla en el cuadro Nº 19.

Cuadro Nº 19. Coeficientes de correlación entre el número de panojas de arroz rojo/m^2, el rendimiento y vuelco de arroz. INIA Tacuarí en siembra convencional.

VARIABLES	*Tardía*		*Temprana*	
	r	Prob.	r	Prob.
Rendimiento de arroz (Kg/ha)	-0,809	0,0001	-0,948	0,0001
Vuelco (%)	0,869	0,0001	0,898	0,0001

n = 15

4.2.1.4 Componentes del rendimiento.

La baja población de plantas de arroz obtenidas sumado a la alta población de la maleza promovió una severa competencia de la misma que se vio reflejada en el bajo número de panojas de arroz. Se obtuvo un promedio de 351 panojas de arroz/m^2 con un coeficiente de variación de 28,7%. El análisis de varianza para esta variable no mostró diferencias significativas para el momento de inundación ni para las dosis de molinate, presentando diferencias significativas para la interacción de estos factores (Prob. < 0,10). Al separar la suma de cuadrados de la misma, se logró detectar significación para un modelo lineal entre las dosis de molinate con el momento inundación.

En la siguiente figura se presentan los resultados de los tratamientos sobre la población de panojas de arroz a la cosecha.

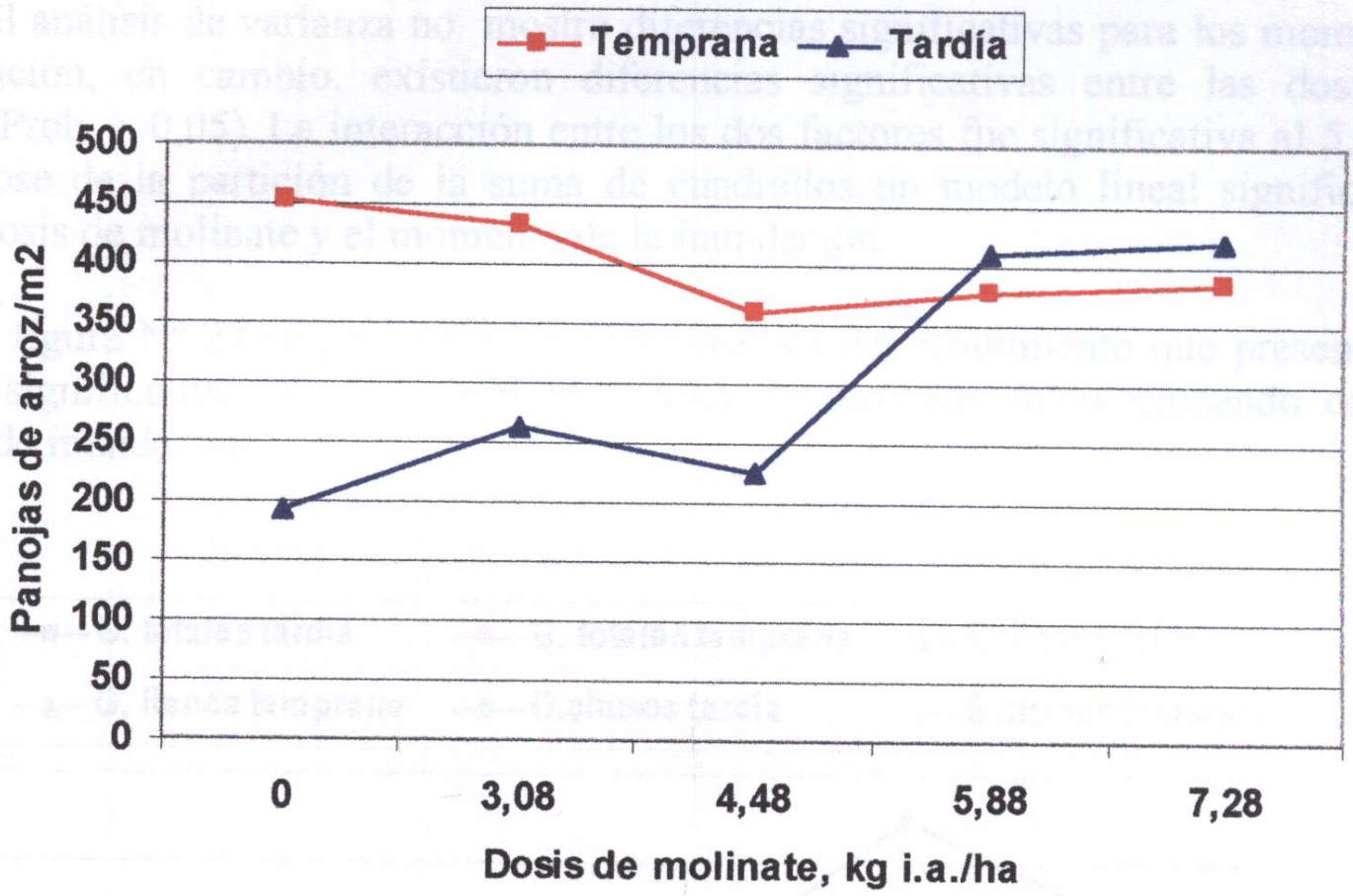


Figura Nº 26. Número de panojas de arroz/m^2 para los dos momentos de inundación según las diferentes dosis de molinate en kg i.a./ha. INIA Tacuarí en siembra convencional.

Para esta variable se ajustó un modelo lineal con las diferentes dosis de molinate en el manejo de inundación tardía.

$Y = 166{,}28 + 32{,}8x \quad R^2 = 0{,}155 \quad n = 15 \quad (Prob. = 0{,}0088)$

A continuación se presenta la información correspondiente a los componentes del rendimiento/m^2.

Para las variables granos totales/m^2 y granos llenos/m^2 se obtuvieron promedios de 22961 y de 14692 con un coeficiente de variación de 29,97 y 38,54%, respectivamente. El análisis de varianza para estas variables no detectó diferencias significativas entre los momentos de inundación, dosis de molinate y su respectiva interacción. Al separar la interacción en sus diferentes componentes en ambas variables se detectó una significación para el ajuste de un modelo lineal con las dosis del herbicida y el momento de inundación.

La media y el coeficiente de variación de los granos semillenos/m^2 se pueden ver en el anexo 11. El análisis de varianza no detectó diferencias significativas para ninguno de los factores estudiados y su interacción.

En los granos chusos/m^2 la media alcanzó 7387 con un coeficiente de variación de 32,88%. El análisis de varianza no mostró diferencias significativas para los momentos de inundación, en cambio, existieron diferencias significativas entre las dosis de molinate (Prob. < 0,05). La interacción entre los dos factores fue significativa al 5,77%, obteniéndose de la partición de la suma de cuadrados un modelo lineal significativo entre las dosis de molinate y el momento de la inundación.

En la figura N° 27 se presentan los componentes del rendimiento que presentaron un ajuste significativo para las diferentes dosis de molinate interaccionando con el momento de inundación.

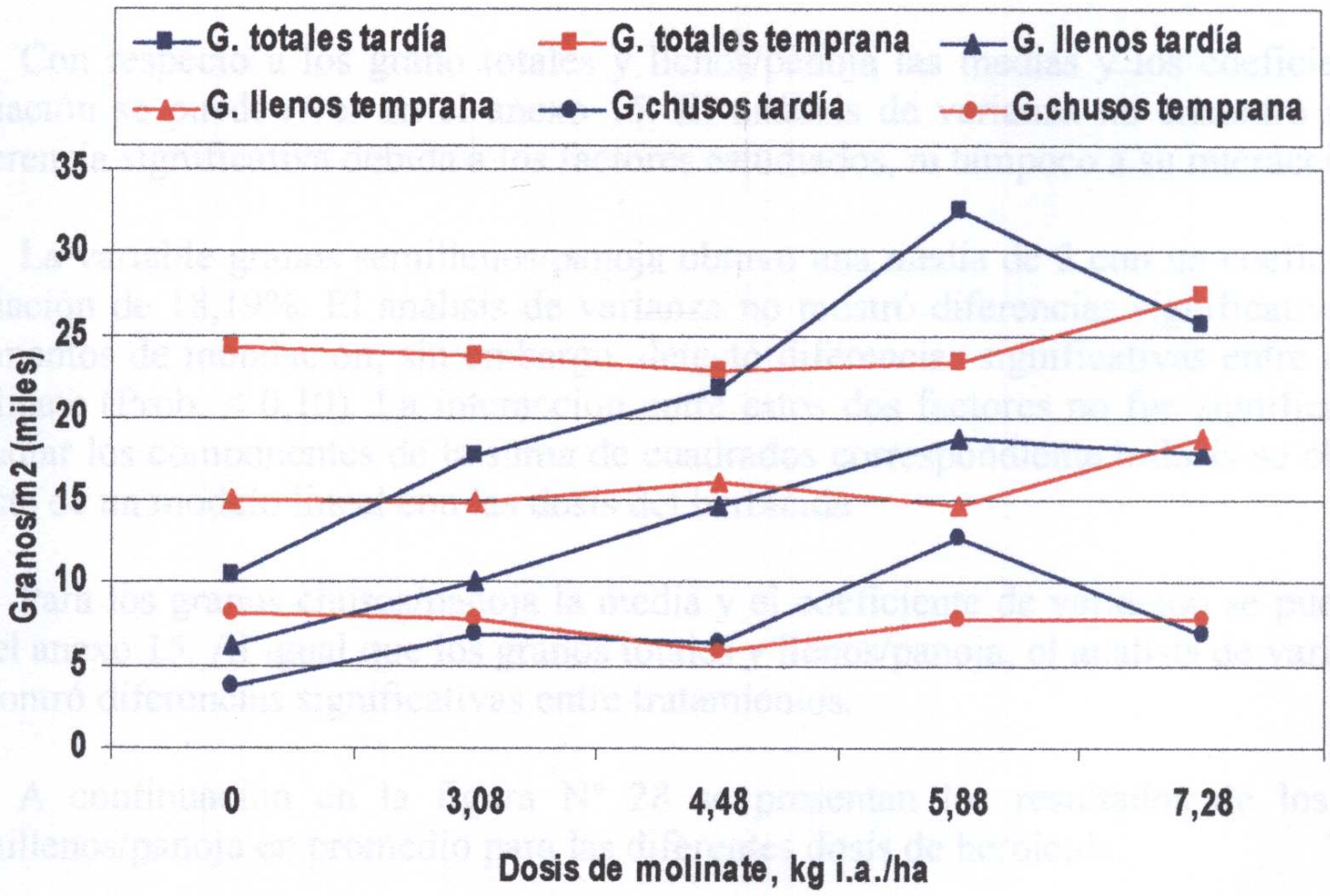


Figura N° 27. Número de granos totales, llenos y chusos/m^2 para los dos momentos de inundación según las diferentes dosis de molinate en kg i.a./ha. INIA Tacuarí en siembra convencional.

Los modelos ajustados con las dosis de molinate para el momento de inundación tardío fueron:

Granos totales/m^2

$Y = 10670,04 + 2641,53x \quad R^2 = 0,11 \quad n = 15 \quad (Prob. = 0,0312)$

Granos llenos/m^2

$Y = 5904,41 + 1836,81x \quad R^2 = 0,111 \quad n = 15 \quad (Prob. = 0,0067)$

Granos chusos/m^2

$Y = 4173,37 + 753,03x \quad R^2 = 0,104 \quad n = 15 \quad (Prob. = 0,0368)$

A continuación se presentan los componentes del rendimiento expresados por panoja siguiendo el mismo ordenamiento que por unidad de área.

Con respecto a los grano totales y llenos/panoja las medias y los coeficientes de variación se pueden ver en el anexo 15. El análisis de varianza no encontró ninguna diferencia significativa debida a los factores estudiados, ni tampoco a su interacción.

La variable granos semillenos/panoja obtuvo una media de 2 con un coeficiente de variación de 18,19%. El análisis de varianza no mostró diferencias significativas entre momentos de inundación, sin embargo, detectó diferencias significativas entre dosis de molinate (Prob. < 0,10). La interacción entre estos dos factores no fue significativa; al estudiar los componentes de la suma de cuadrados correspondiente a dosis se obtuvo el ajuste de un modelo lineal con las dosis del herbicida.

Para los granos chusos/panoja la media y el coeficiente de variación se pueden ver en el anexo 15. Al igual que los granos totales y llenos/panoja, el análisis de varianza no encontró diferencias significativas entre tratamientos.

A continuación en la figura Nº 28 se presentan los resultados de los granos semillenos/panoja en promedio para las diferentes dosis de herbicida.

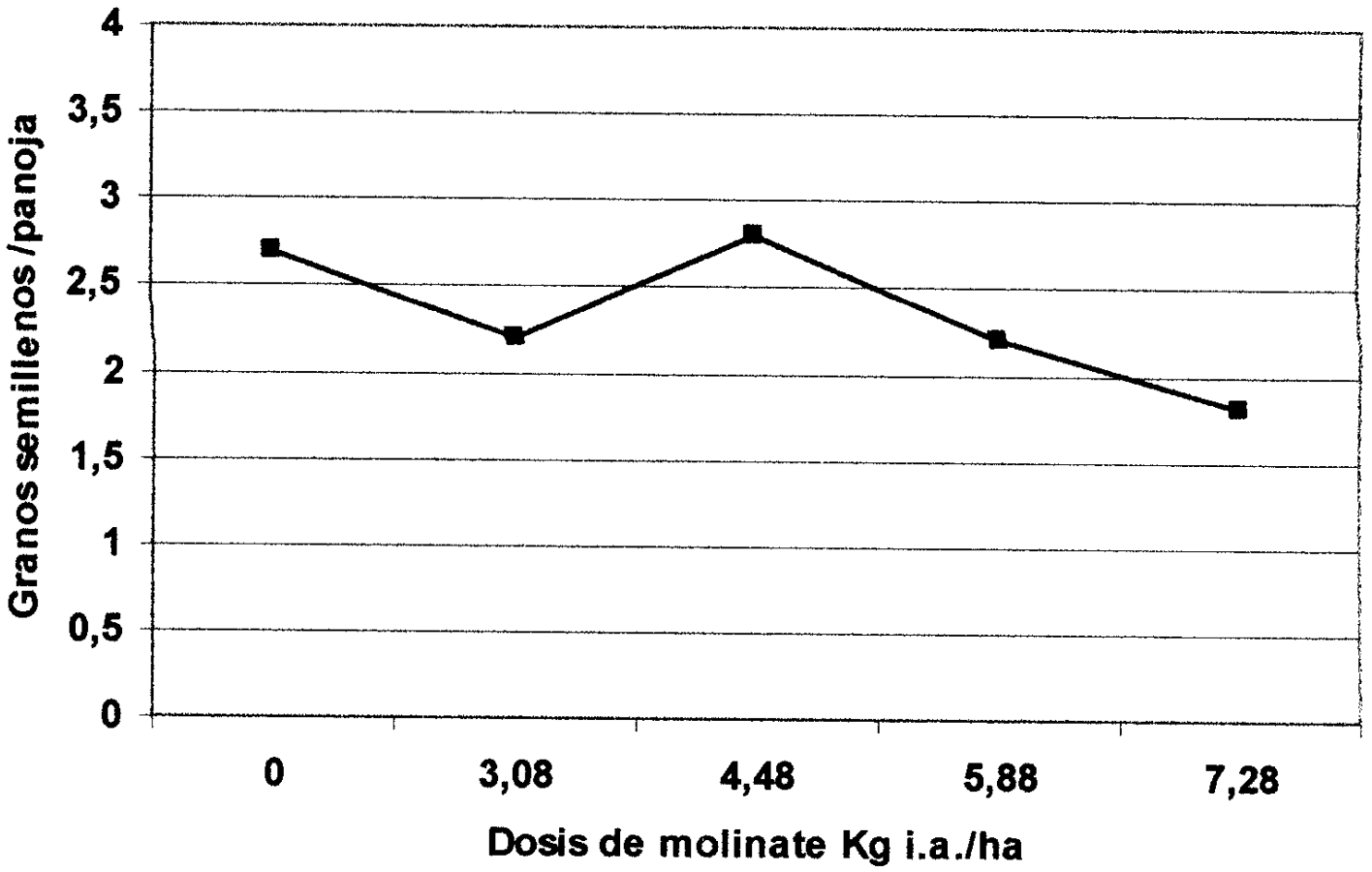


Figura N° 28. Número de granos semillenos/panoja según las diferentes dosis de molinate en kg i.a./ha, promedio para los dos momentos de inundación. INIA Tacuarí en siembra convencional.

Para la variable granos semillenos/panoja se ajustó un modelo lineal con las dosis de molinate.

$Y = 2{,}72 - 0{,}09x \quad R^2 = 0{,}056 \quad n = 30 \quad (\text{Prob.} = 0{,}0678)$

El peso de los mil granos presentó una media de 21,8 gr. con un coeficiente de variación de 4,04%. Al igual que lo sucedido para esta variedad en el ensayo de siembra en agua, esta variable se vio afectada por la alta infestación del arroz rojo, presentando un valor inferior al esperado para esta variedad que es del orden de 24,7 gr. El análisis de varianza no detectó diferencias significativas entre los momentos de inundación, dosis de herbicida y la interacción de estos factores.

Ante la ausencia de un testigo sin presencia de arroz rojo, se utilizó como referencia comparativa los datos correspondientes a un ensayo sembrado convencional de la misma zafra sin la mencionada maleza.

En el siguiente cuadro N° 20 se presentan las medias de los componentes de rendimiento por panoja junto con una referencia como testigo.

Cuadro Nº 20. Promedio de los componentes de rendimiento. INIA Tacuarí en siembra convencional.

	Número de Panojas /m²	*Número de granos*			
		Llenos /panoja	*semillenos /panoja*	*chusos /panoja*	*totales /panoja*
Siembra convencional	351	35	2	22	59
Siembra convencional*	527	136	2	17	145

* Datos correspondientes al testigo sin aplicación en ausencia de arroz rojo, tesis Cantou y Molina, 2002.

Al igual que en la siembra en agua la variedad INIA Tacuarí sufrió mucho la competencia del arroz rojo, se vio también afectado el número de panojas de arroz/m^2 y de granos totales por panoja, determinando un tamaño de panoja pequeño. Dentro de este total lo que más se ve afectado son los granos llenos por panoja, presentando una disminución del orden del 75% respecto al testigo. Aunque los granos semillenos y chusos por panoja se mantuvieron en valor absoluto, los mismos presentaron un aumento en porcentaje por el menor número de granos totales por panoja.

Si bien no existieron diferencias en rendimiento debido a la interacción momento de inundación con dosis de molinate, las correlaciones que se presentan a continuación son por momentos de inundación y reafirman lo señalado anteriormente para las variables granos totales, llenos y semillenos/panoja, presentando correlaciones más fuertes con el número de panojas de arroz rojo/m^2 para el momento de inundación temprana. El peso de los 1000 granos mostró un similar comportamiento que las variables anteriores.

Cuadro Nº 21. Coeficientes de correlación entre el número de panojas de arroz rojo/m^2, el rendimiento de arroz y sus componentes. INIA Tacuarí en siembra convencional.

VARIABLES	*Tardía*		*Temprana*	
	r	Prob.	r	Prob.
Rendimiento de arroz (Kg/ha)	-0,809	0,0001	-0,949	0,0001
Panojas de arroz/m^2	-0,891	0,0001	-0,781	0,0006
Granos llenos/m^2	-0,911	0,0001	-0,935	0,0001
Granos totales/panoja	-0,350	0,2009	-0,929	0,0001
Granos llenos/panoja	-0,565	0,0281	-0,895	0,0001
Granos semillenos/panoja	-0,294	0,2877	-0,577	0,0243
Peso de 1000 granos (gr)	0,071	0,8021	0,533	0,0407

n = 15

En el próximo cuadro se presentan las correlaciones entre el rendimiento y sus componentes. Se observa que los granos totales/panoja y llenos/panoja una correlación significativa más fuerte dentro de la inundación temprana que en la tardía. Se destaca también la correlación negativa que presentó el peso de los 1000 granos en la inundación temprana frente a la inundación tardía.

Cuadro Nº 22. Coeficientes de correlación entre el rendimiento de arroz y sus componentes. INIA Tacuarí en siembra convencional.

VARIABLES	*Tardía*		*Temprana*	
	r	Prob.	r	Prob.
Panojas de arroz/m^2	0,894	0,0001	0,807	0,0003
Granos llenos/m^2	0,980	0,0001	0,979	0,0001
Granos totales/panoja	0,492	0,0624	0,952	0,0001
Granos llenos/panoja	0,692	0,0043	0,957	0,0001
Granos semillenos/panoja	0,459	0,0852	0,549	0,0338
Peso de 1000 granos (gr)	0,027	0,9238	-0,485	0,0665

n = 15

En cuanto a las correlaciones entre las panojas de arroz/m^2 y los componentes del rendimiento, se ve una alta asociación positiva y significativa en las variables expresada en metros cuadrado. Esto se debe fundamentalmente al bajo rango de poblaciones de plantas obtenidos en este ensayo, lo que determinó un bajo número de panojas a la cosecha. Se observa también que las correlaciones de las panojas de arroz con los granos totales y llenos/panoja fueron más altas y significativas para la inundación temprana que la tardía (granos totales/panoja r = 0,734 n = 15 Prob. = 0,0018 vs r = 0,287 n = 15 Prob = 0,298; granos llenos/panoja r = 0,776 n = 15 Prob. = 0,0007 vs r = 0,487 n = 15 Prob = 0,0652, respectivamente).

4.2.1.5 Calidad industrial

Para el porcentaje de granos rojos el promedio obtenido fue de 57,4%, con un coeficiente de variación de 17,24%. Este valor es muy elevado y al igual que en la siembra en agua de INIA Tacuarí sobrepasa los límites de tolerancia de la industria (5%), por lo que lleva a una perdida productiva total.

En el análisis de varianza no se encontraron diferencias significativas para los diferentes momentos de inundación, en cambio, se detectaron diferencias significativas entre dosis de molinate (Prob.< 0,05). La interacción de los factores anteriores no fue significativa. La separación de la suma de cuadrados correspondiente a las dosis por medio de contrastes ortogonales mostró la existencia de un modelo lineal significativo.

A continuación se presenta la presencia de arroz rojo en las muestras obtenidas a la cosecha.

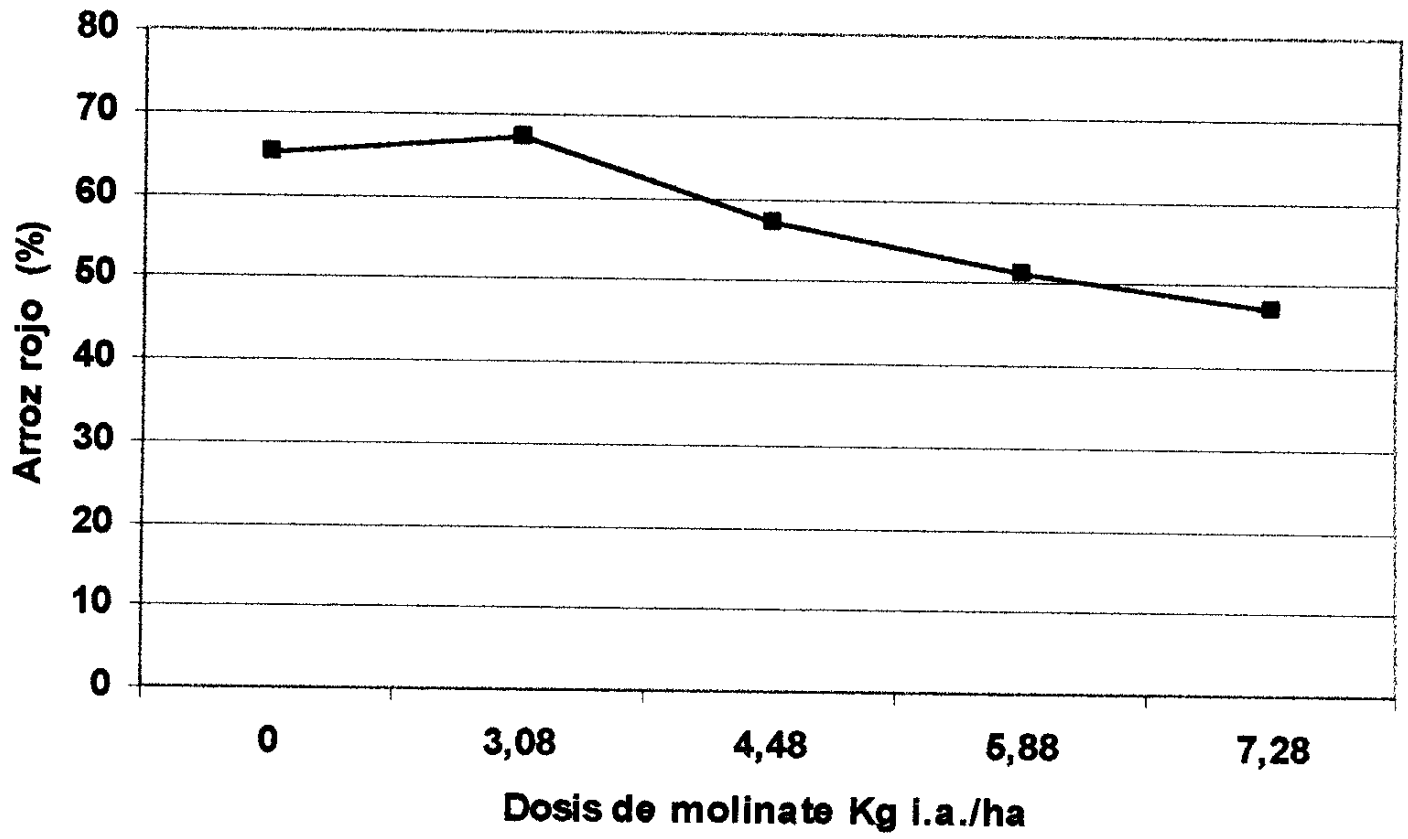


Figura Nº 29. Porcentaje de arroz rojo en base cargo según las diferentes dosis de molinate en kg i.a./ha, promedio para los dos momentos de inundación. INIA Tacuarí en siembra convencional.

Se destaca el hecho de que las parcelas inundadas temprana tendieron a estar maduras antes, de manera que a igualdad de fecha de cosecha se habría desgranado más arroz rojo presentando menos granos de esta maleza en las muestras de arroz cosechado.

El modelo ajustado con las dosis de molinate fue:

$Y = 68{,}52 - 2{,}69x \quad R^2 = 0{,}065 \quad n = 30 \quad (\text{Prob} = 0{,}0019)$

El blanco total presentó un promedio de 61,4% con un coeficiente de variación 2,68%. El análisis de varianza no arrojó diferencias significativas entre los momentos de inundación, mientras que existieron diferencias significativas entre dosis de molinate (Prob. < 0,05). Tampoco se detectó significación para la interacción de estos factores. Al separar la suma de cuadrados del efecto principal dosis, se obtuvo un ajuste lineal significativo entre las dosis de molinate.

Para la variable porcentaje de entero, se registró una media de 39,8% con un coeficiente de variación 15,52%. Al igual que la variable anterior, el análisis de varianza

no detectó diferencia significativa entre los momentos de la inundación, ni tampoco la interacción de éstos con las dosis de molinate. Para el efecto promedio de las dosis de molinate se detectaron diferencias significativas al 6,49%, detectándose un modelo lineal significativo para las mismas.

El porcentaje de granos con yeso promedio fue 20,6% con un coeficiente de variación de 39,01%. El análisis de varianza no detectó diferencias significativas para ninguno de los factores en estudio.

En la siguiente figura se presentan las variables blanco total y entero para los diferentes tratamientos estudiados.

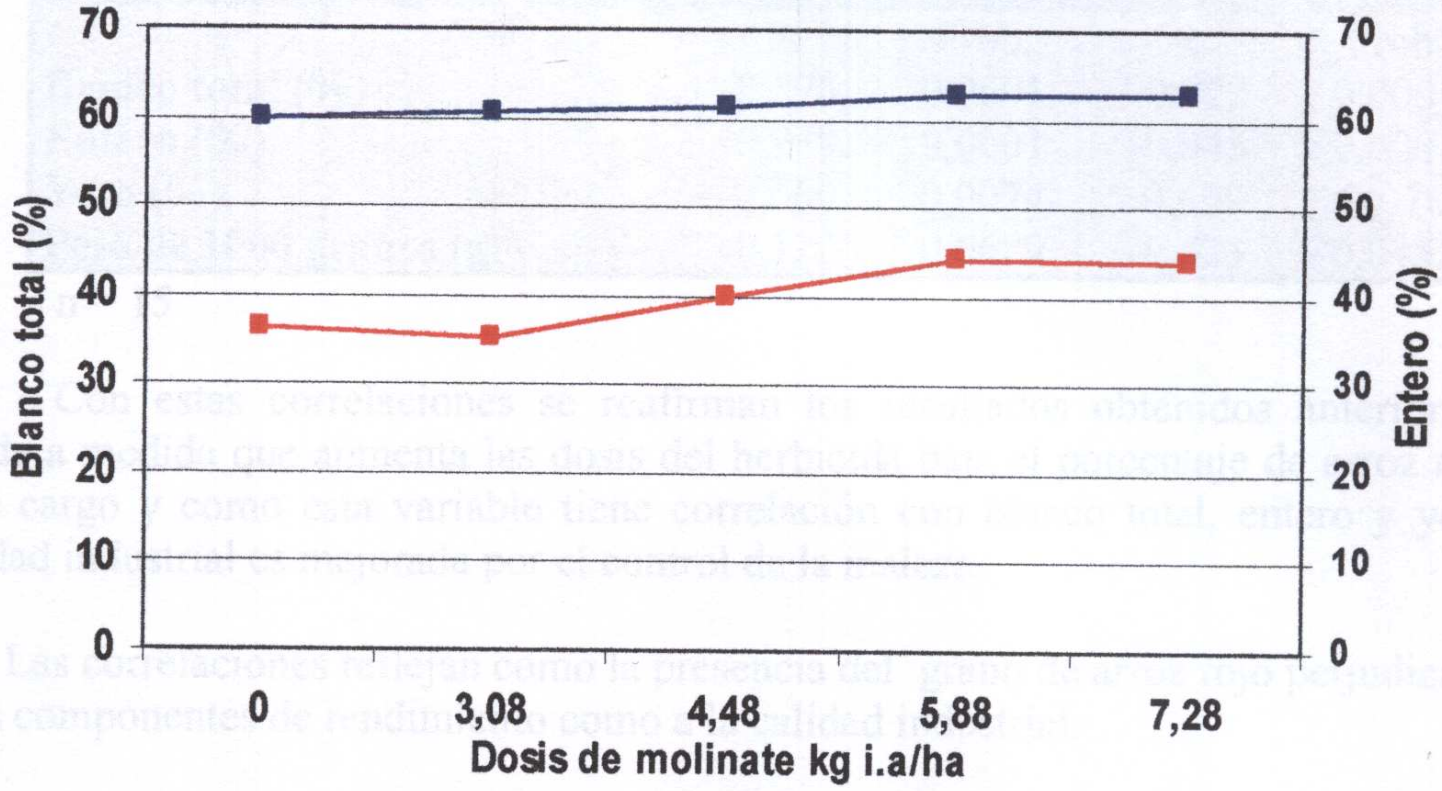


Figura Nº 30. Porcentaje de blanco total y entero según las diferentes dosis de molinate en kg i.a./ha, promedio para los dos momentos de inundación. INIA Tacuarí en siembra convencional.

En la figura se observa que el blanco total siempre estuvo por debajo de la base de 70% y lo mismo sucedió para el porcentaje de entero que nunca alcanzó el 58% tomado como base de comercialización.

Los modelos lineales ajustados para las diferentes dosis de molinate fueron los siguientes:

Blanco total

$Y = 59,46 + 0,46x \quad R^2 = 0,078 \quad n = 30 \quad (Prob. = 0,0014)$

Entero

$Y = 34,53 + 1,28x \quad R^2 = 0,073 \quad n = 30 \quad (Prob. = 0,0121)$

En el siguiente cuadro se pueden ver las correlaciones entre contenido granos rojos con el rendimiento y calidad industrial.

Cuadro Nº 23. Coeficientes de correlación entre porcentaje de arroz rojo en base cargo y las variables de calidad. INIA Tacuarí en siembra convencional.

VARIABLES	*Tardía*		*Temprana*	
	R	Prob.	r	Prob.
Blanco total (%)	-0,876	0,0001	-0,922	0,0001
Entero (%)	-0,959	0,0001	-0,943	0,0001
Yeso (%)	0,660	0,0074	0,469	0,078
Peso de 1000 granos (gr)	-0,120	0,6689	-0,523	0,0455

n = 15

Con estas correlaciones se reafirman los resultados obtenidos anteriormente, donde a medida que aumenta las dosis del herbicida baja el porcentaje de arroz rojo en base cargo y como esta variable tiene correlación con blanco total, entero y yeso, la calidad industrial es mejorada por el control de la maleza.

Las correlaciones reflejan como la presencia del grano de arroz rojo perjudica tanto a los componentes de rendimiento como a la calidad industrial.

También el peso de los 1000 granos se correlacionó de manera negativa con las variables blanco total y yeso en el momento de la inundación temprana, no siendo así para la variable porcentaje de entero. Mientras que las mismas variables en el momento de inundación tardía no mostraron correlación significativa con el peso de los 1000 granos.

4.2.2 El Paso 144

4.2.2.1 Población de plantas de arroz.

Se obtuvieron en promedio 121 plantas/m2 a los 47 DDS con un coeficiente de variación de 18,93% (ver anexo 4). El análisis de varianza no detectó diferencias

significativas para los momentos de inundación, dosis de molinate y la interacción de éstos.

Al igual que para Tacuarí, El Paso 144 sembrado convencional presentó bajos niveles de implantación (19%), siendo que la población óptima de plantas sería de 200 a 300 plantas/m^2. Posiblemente ésto se debió a la necesidad de realizar baños para la emergencia del cultivo y a las condiciones de un suelo con una historia agrícola muy larga con serios problemas de estructura.

4.2.2.2 Evolución de la excersión de panojas.

En este último ensayo se mantuvo la distribución de la excersión de panojas para los diferentes tratamientos al igual que en INIA Tacuarí, pero con diferencias más marcadas entre los tratamientos, que se ven fundamentalmente en el primer y último conteo (ver figura Nº 31).

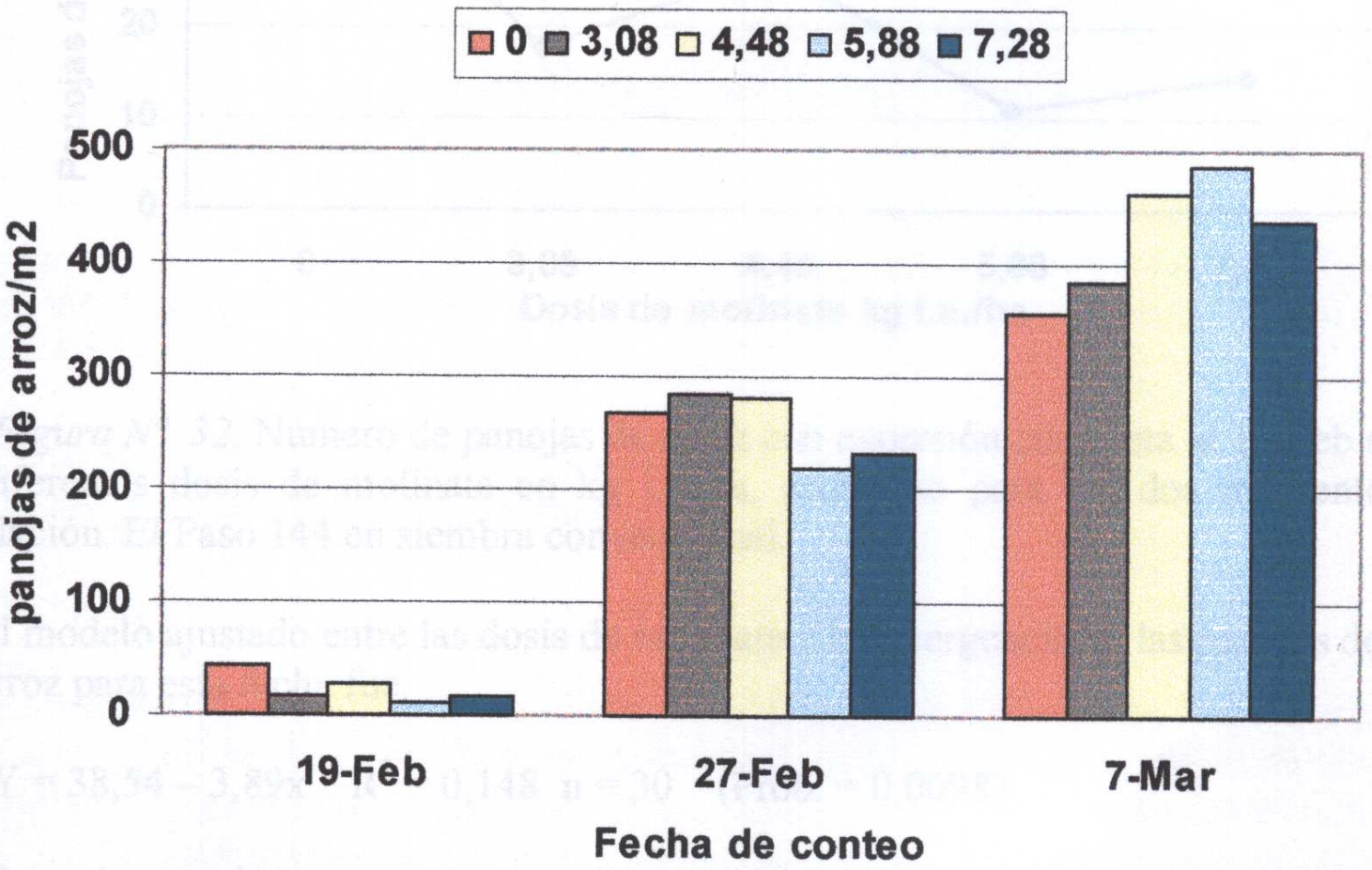


Figura Nº 31. Evolución de la excersión de panojas de arroz según las diferentes dosis de molinate en kg i.a./ha, promedio para los dos momentos de inundación. El Paso 144 en siembra convencional.

Para la fecha de conteo del 19-Feb, el análisis de varianza no mostró diferencias significativas para los diferentes momentos de inundación ni para la interacción de los factores en estudio. En cambio, sí resultó significativo para las diferentes dosis de

molinate (Prob < 0,1). Al separar la suma de cuadrados del efecto principal dosis por medio de contrastes ortogonales, se obtuvo significación para un ajuste lineal entre dosis de molinate.

En la siguiente figura se presenta la población de panojas de arroz al 19-Feb para las dosis de molinate.

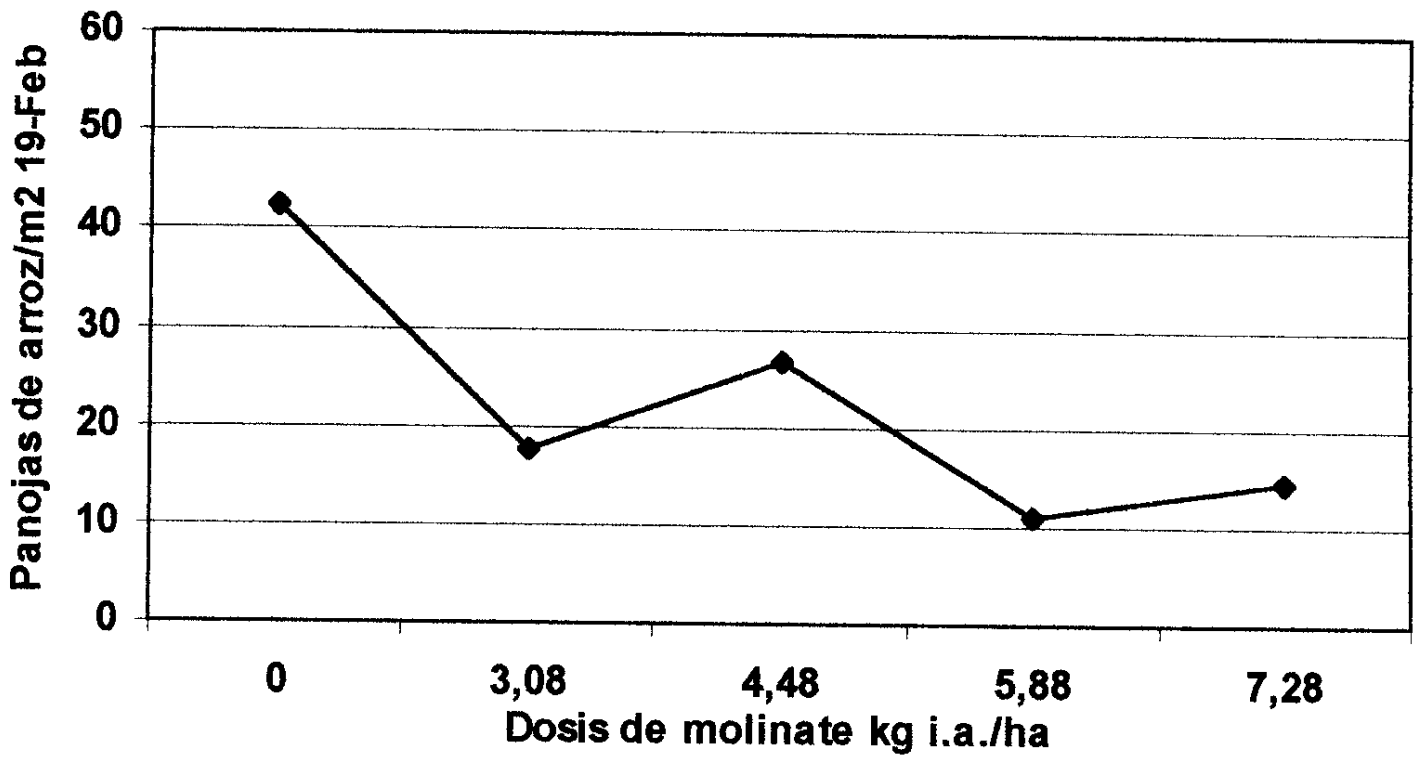


Figura N° 32. Número de panojas de arroz con excersión completa al 19-Feb según las diferentes dosis de molinate en kg i.a./ha, promedio para los dos momentos de inundación. El Paso 144 en siembra convencional.

El modelo ajustado entre las dosis de molinate y la emergencia de las panojas de arroz para esta fecha fue:

$Y = 38,54 - 3,89x \quad R^2 = 0,148 \quad n = 30 \quad (Prob. = 0,0098)$

Para el segundo conteo correspondiente al 27-Feb el análisis de varianza no mostró diferencias significativas para los diferentes momentos de inundación y dosis de molinate, sin embargo resultó significativo para la interacción de estos factores (Prob. < 0,1). Cuando se analizó la suma de cuadrados de la interacción por medio de contrastes ortogonales, se obtuvo significación para un ajuste lineal entre dosis de molinate con el momento de la inundación.

A continuación en la figura N° 33 se presenta la población de panojas de arroz al 27-Feb para la interacción del manejo del agua y dosis de molinate

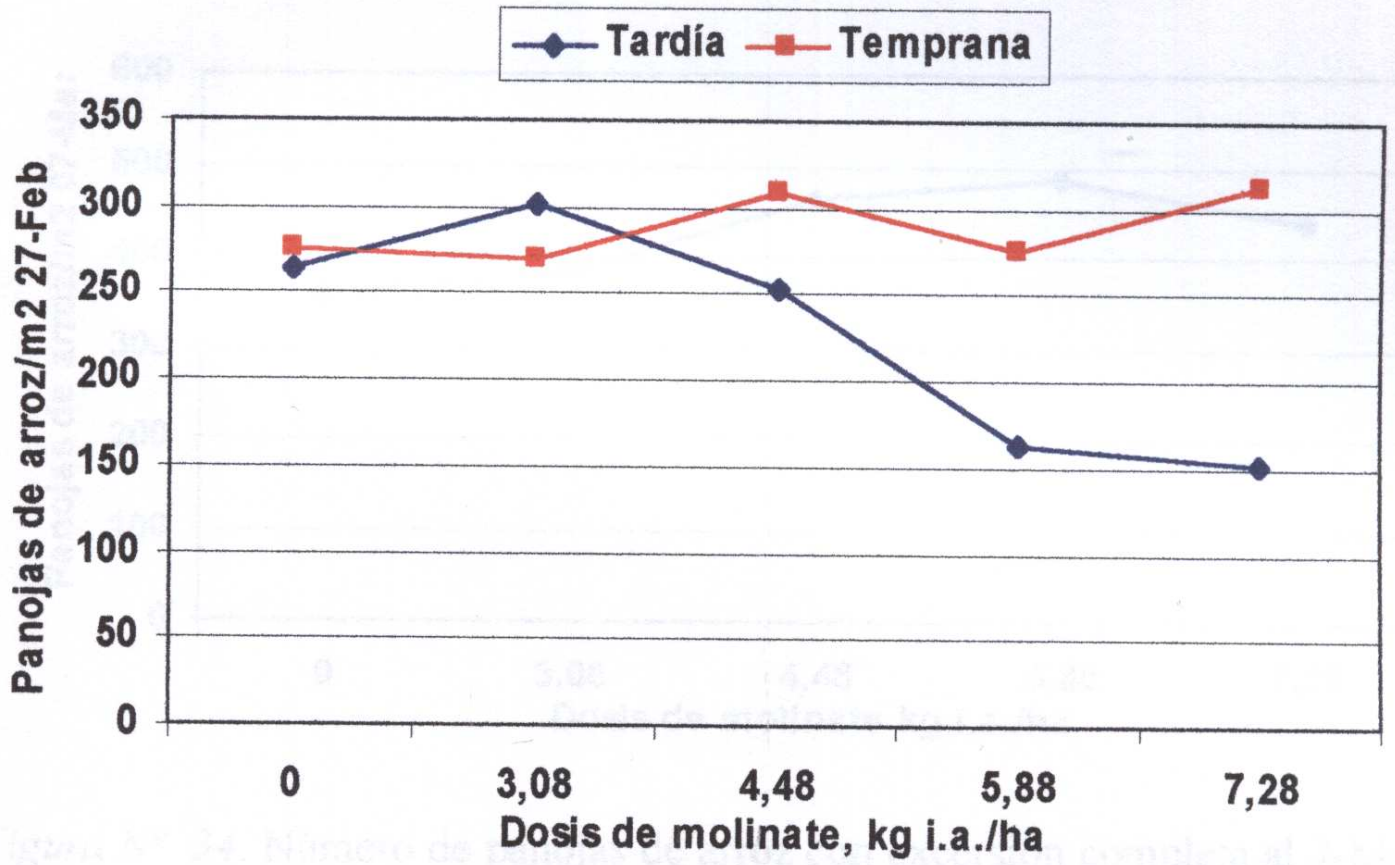


Figura Nº 33. Número de panojas de arroz con excersión completa al 27-Feb para los dos momentos de inundación según las diferentes dosis de molinate en kg i.a./ha. El Paso 144 en siembra convencional.

Para esta variable ajustó un modelo lineal entre dosis de molinate y la emergencia de panojas, para el momento de inundación tardía.

$Y = 302{,}27 - 18{,}25x \quad R^2 = 0{,}311 \quad n = 15 \quad (\text{Prob.} = 0{,}0225)$

En cuanto al último conteo realizado el 7-Mar, el análisis de varianza no arrojó diferencias significativas entre los momentos de inundación y la interacción de las dosis de molinate; mientras que detectó diferencias significativas entre las dosis del herbicida (Prob < 0,01). Al separar la suma de cuadrados correspondiente, se obtuvo un ajuste significativo de un modelo lineal.

A continuación se presentan los datos del último conteo de la excersión de panojas de arroz según las dosis de molinate.

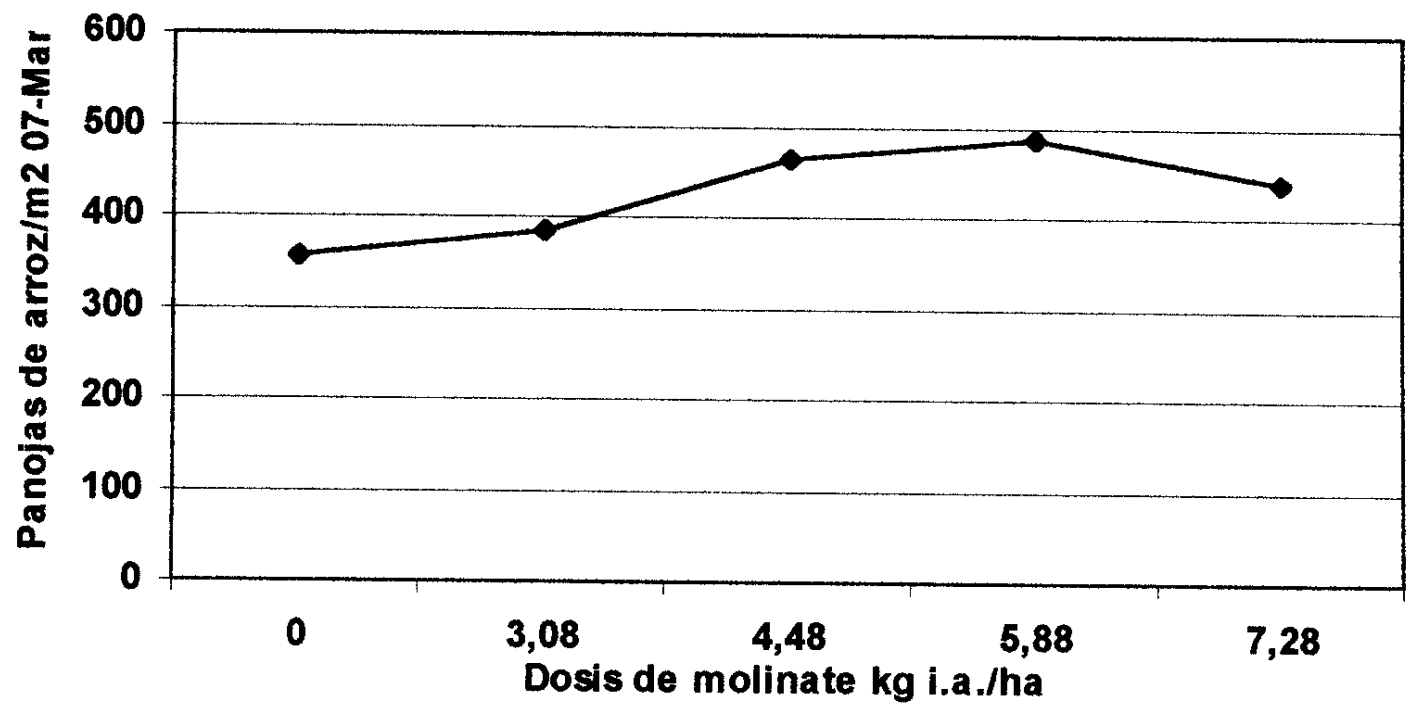


Figura N° 34. Número de panojas de arroz con excersión completa al 7-Mar según las diferentes dosis de molinate en kg i.a./ha, promedio para los dos momentos de inundación. El Paso 144 en siembra convencional.

El modelo ajustado entre las diferentes dosis de molinate y la población de panojas de arroz para el 7-Mar fue:

$Y = 361,37 + 15,56x \quad R^2 = 0,166 \quad n = 30 \quad (Prob. = 0,0005)$

4.2.2.3 Población de arroz rojo, su efecto sobre el vuelco y el rendimiento

El número de panojas de arroz rojo a la cosecha en este ensayo fue en promedio de 117 panojas/m^2 con un coeficiente de variación de 72,29%. Para esta variable el análisis de varianza resultó significativo para las diferentes dosis de molinate (Prob. < 0,05), no resultando diferencias significativas entre los momentos de inundación ni tampoco la interacción de estos factores. Cuando se separó la suma de cuadrados correspondiente a las dosis, se logró detectar un modelo lineal significativo.

En la figura N° 35 se presenta la población de panojas de arroz rojo a la cosecha y los rendimientos obtenidos para las dosis del herbicida.

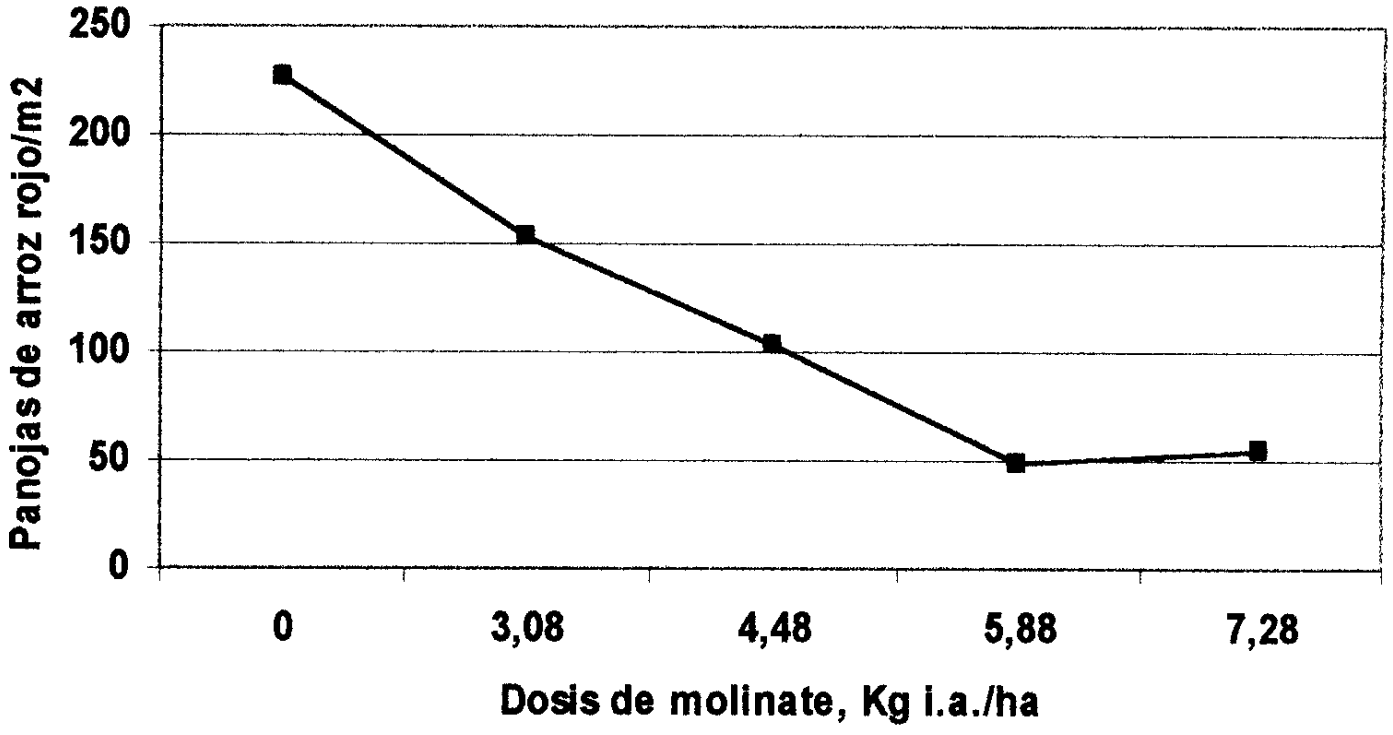


Figura Nº 35. Número de panojas de arroz rojo/m^2 según las diferentes dosis de molinate en kg i.a./ha, promedio para los dos momentos de inundación. El Paso 144 en siembra convencional.

Se ajustó un modelo lineal para las diferentes dosis de molinate con las panojas de arroz rojo/m^2 el cual se presenta a continuación.

$Y = 225,59 - 26,16x \qquad R^2 = 0,324 \quad n = 30 \quad (Prob. = 0,0006)$

El nivel de enmalezamiento en promedio es comparable con el obtenido en la siembra en agua de la variedad INIA Tacuarí, a pesar de esto el porcentaje de vuelco en El Paso 144 fue notoriamente menor probablemente debido a la alta competitividad característica de esta variedad.

El promedio obtenido para vuelco fue de 46% con un coeficiente de variación de 38,23%. El análisis de varianza arrojó diferencias significativas para los dos momentos de inundación (Prob. < 0,1) y para las diferentes dosis de molinate (Prob. < 0,01), no presentando diferencias significativas la interacción de los factores en estudio. Al separar la suma de cuadrados del efecto principal dosis del herbicida por medio de contrastes ortogonales, se obtuvo significación para un modelo cuadrático con dosis de molinate.

A continuación se presenta el porcentaje de vuelco para cada momento de inundación.

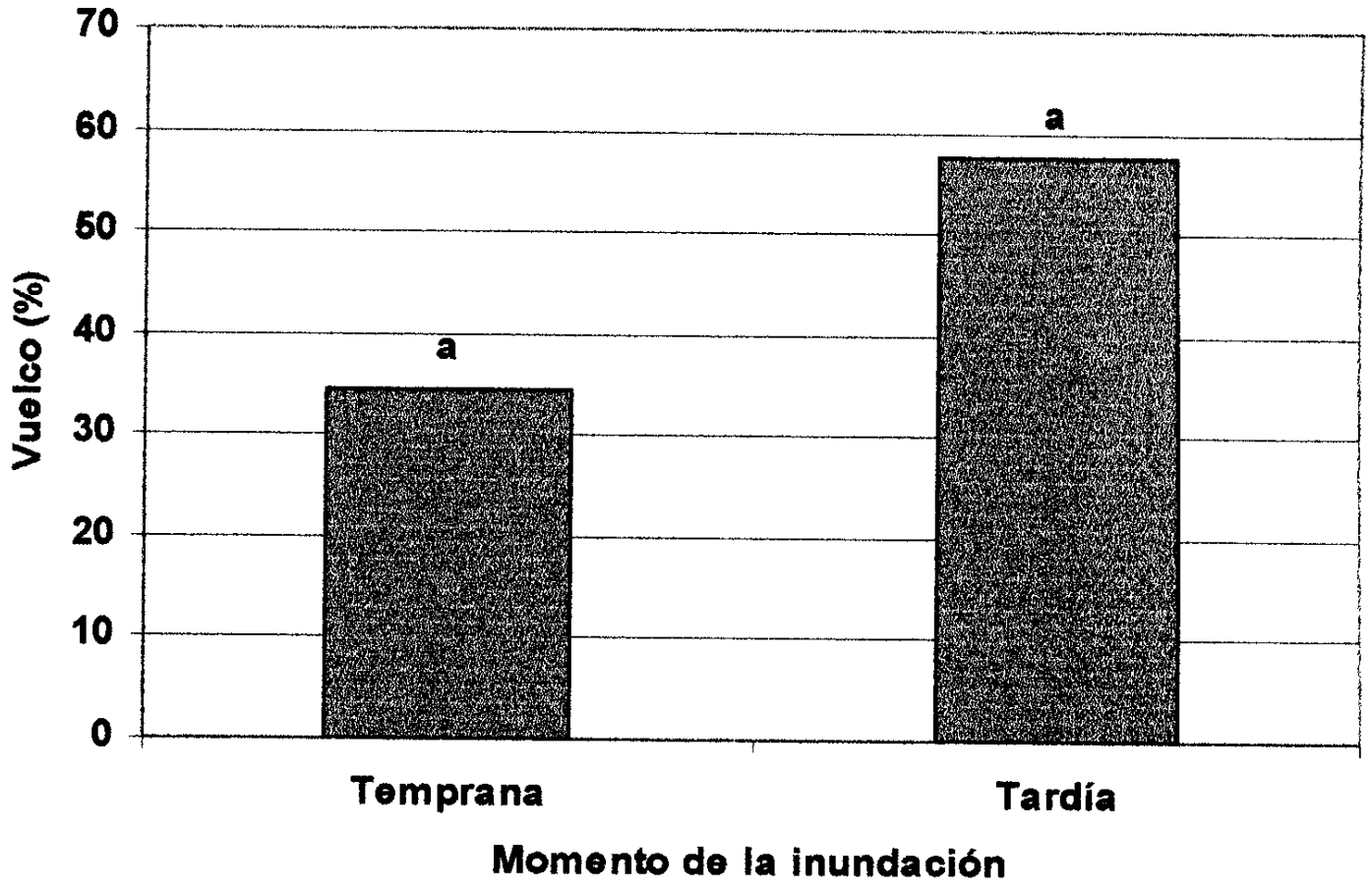


Figura N° 36. Porcentaje de vuelco para los diferentes momentos de inundación. El Paso 144 en siembra convencional.

Cuando se separó las medias de los momentos de inundación por la prueba de Tukey no se detectaron diferencias entre ellas, dado que esta prueba es muy exigente para detectar significancia.

En la inundación tardía se aprecia un mayor porcentaje de vuelco en relación a la inundación temprana aunque no existieron diferencias significativas. En ésta última la inundación se produjo antes, disminuyendo la posibilidad de nueva germinación de semilla de la maleza por el efecto de la lámina de agua. Esto determinó un menor escape de la maleza en el momento de inundación temprano, lo que llevó a un menor enmalezamiento a la cosecha y a su vez un menor daño por vuelco (figura N° 35).

Como se observa en la figura N° 37, a medida que se incrementaron las dosis de molinate disminuyó el vuelco, reflejando una disminución notoria de la presión de enmalezamiento.

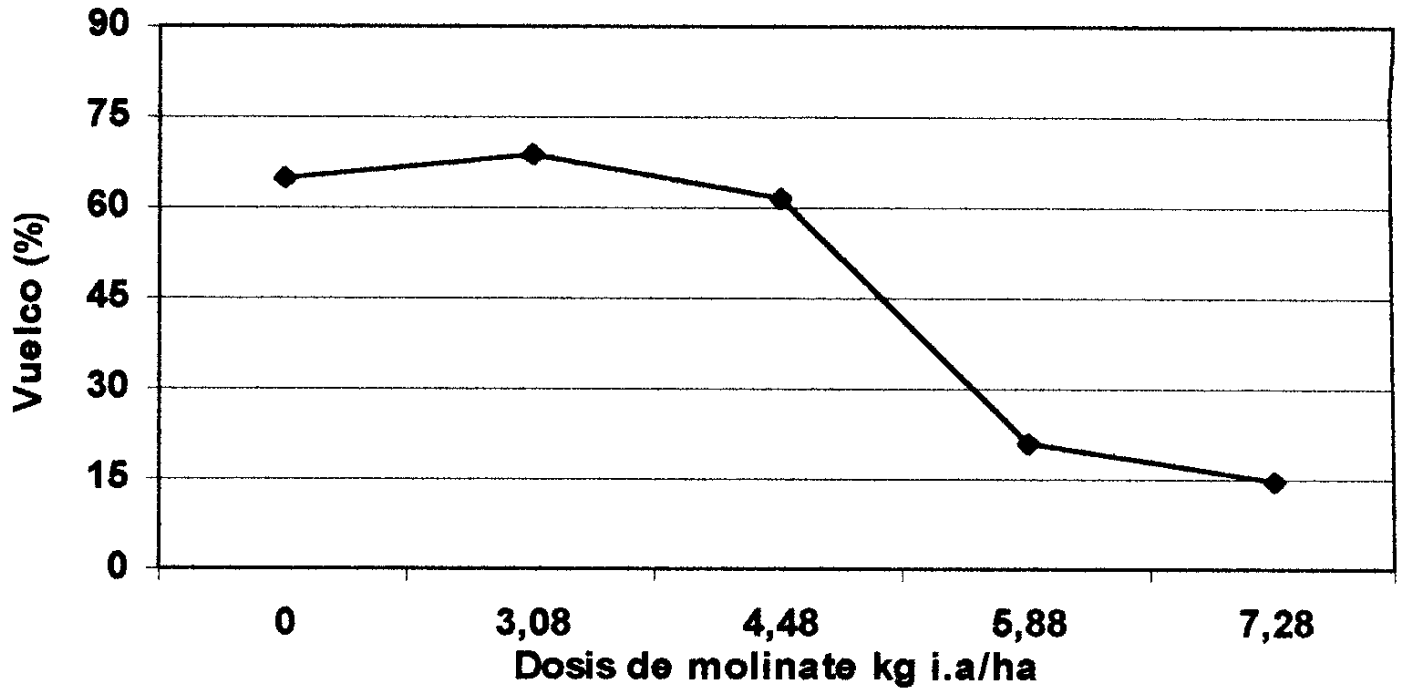


Figura Nº 37. Porcentaje de vuelco según las diferentes dosis de molinate en kg i.a./ha, promedio para los dos momentos de inundación. El Paso 144 en siembra convencional.

Para esta variable se ajustó el siguiente modelo:

$Y = 66{,}21 + 5{,}94x - 1{,}91x^2 \quad R^2 = 0{,}389 \quad n = 30 \ (\text{Prob.} = 0{,}0035)$

El control de la maleza a medida que se incrementaron las dosis del herbicida se vio reflejado en rendimiento promedio obtenido de 5190 kg/ha con un coeficiente de variación de 17,66%. El análisis de varianza presentó diferencias significativas para las diferentes dosis de molinate (Prob. < 0,01), en cambio no mostró diferencias significativas para los momentos de inundación y tampoco para la interacción de estos factores. Al separar la suma de cuadrados correspondientes a las dosis por medio de contrastes ortogonales, se obtuvo un ajuste de un modelo lineal significativo.

A continuación en la figura Nº 38 se pueden ver los resultados en rendimientos de los diferentes tratamientos de herbicida.

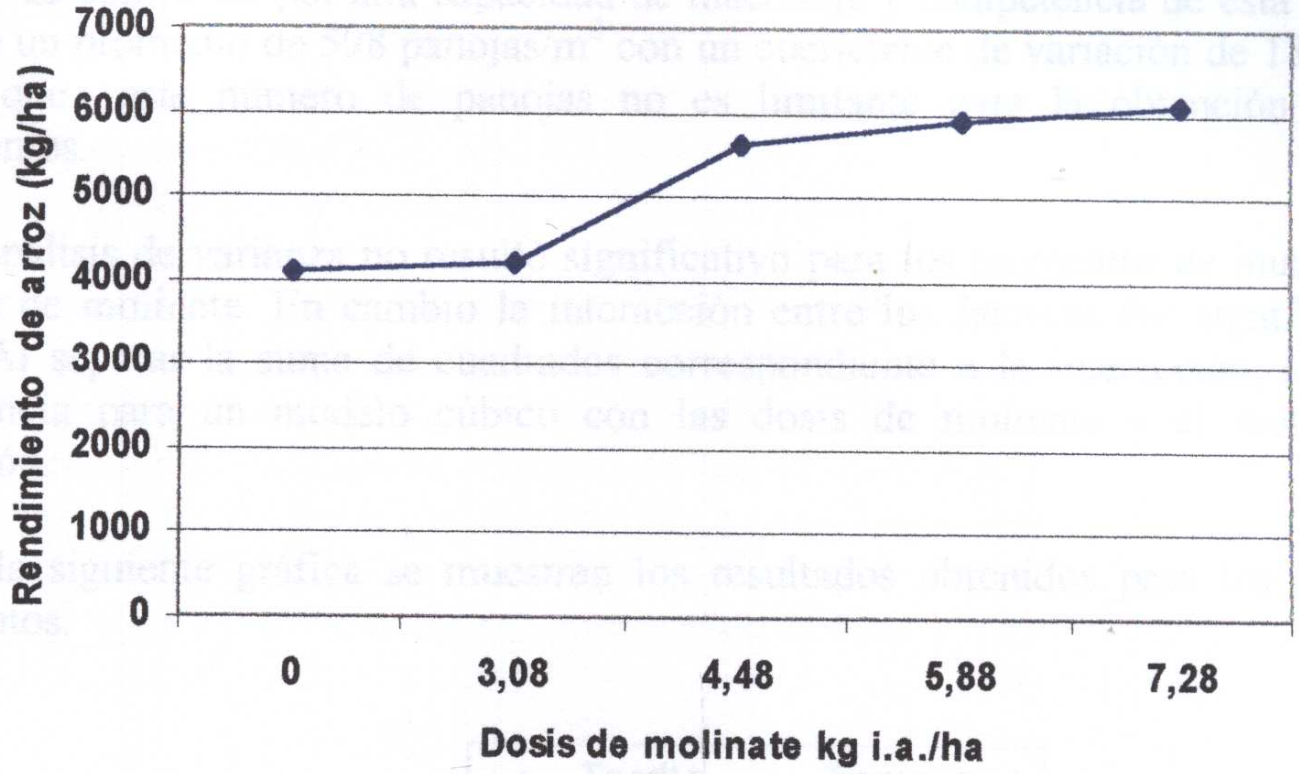


Figura Nº 38. Rendimiento de arroz según las diferentes dosis de molinate en kg i.a./ha, promedio para los dos momentos de inundación. El Paso 144 en siembra convencional.

El modelo ajustado para esta variable fue:

$Y = 3887{,}34 + 314{,}28x \quad R^2 = 0{,}339 \quad n = 30 \quad (\text{Prob.} = 0{,}0024)$

En el cuadro Nº 24 se presentan las fuertes correlaciones existentes entre el número de panojas de arroz rojo/m^2 con el rendimiento de arroz y porcentaje de vuelco.

Cuadro Nº 24. Coeficientes de correlación entre el número de panojas de arroz rojo/m^2, el rendimiento y vuelco de arroz para los dos momentos de inundación. El Paso 144 en siembra convencional.

VARIABLES	*Tardía*		*Temprana*	
	r	Prob.	r	Prob.
Rendimiento de arroz (Kg/ha)	-0,845	0,0001	-0,889	0,0001
Vuelco (%)	0,670	0,0062	0,932	0,0001

n = 15

4.2.2.4 Componentes del rendimiento.

A pesar de la baja población inicial de plantas de arroz/m^2, el número de panojas de arroz /m^2 se compensa por alta capacidad de macollaje y competencia de esta variedad, logrando un promedio de 598 panojas/m^2 con un coeficiente de variación de 18,14%. Se destaca que este número de panojas no es limitante para la obtención de altos rendimientos.

El análisis de varianza no resultó significativo para los momentos de inundación y las dosis de molinate. En cambio la interacción entre los factores fue significativa al 6,05%. Al separar la suma de cuadrados correspondiente a la interacción, se detectó significancia para un modelo cúbico con las dosis de molinate y el momento de inundación.

En la siguiente gráfica se muestran los resultados obtenidos para los diferentes tratamientos.

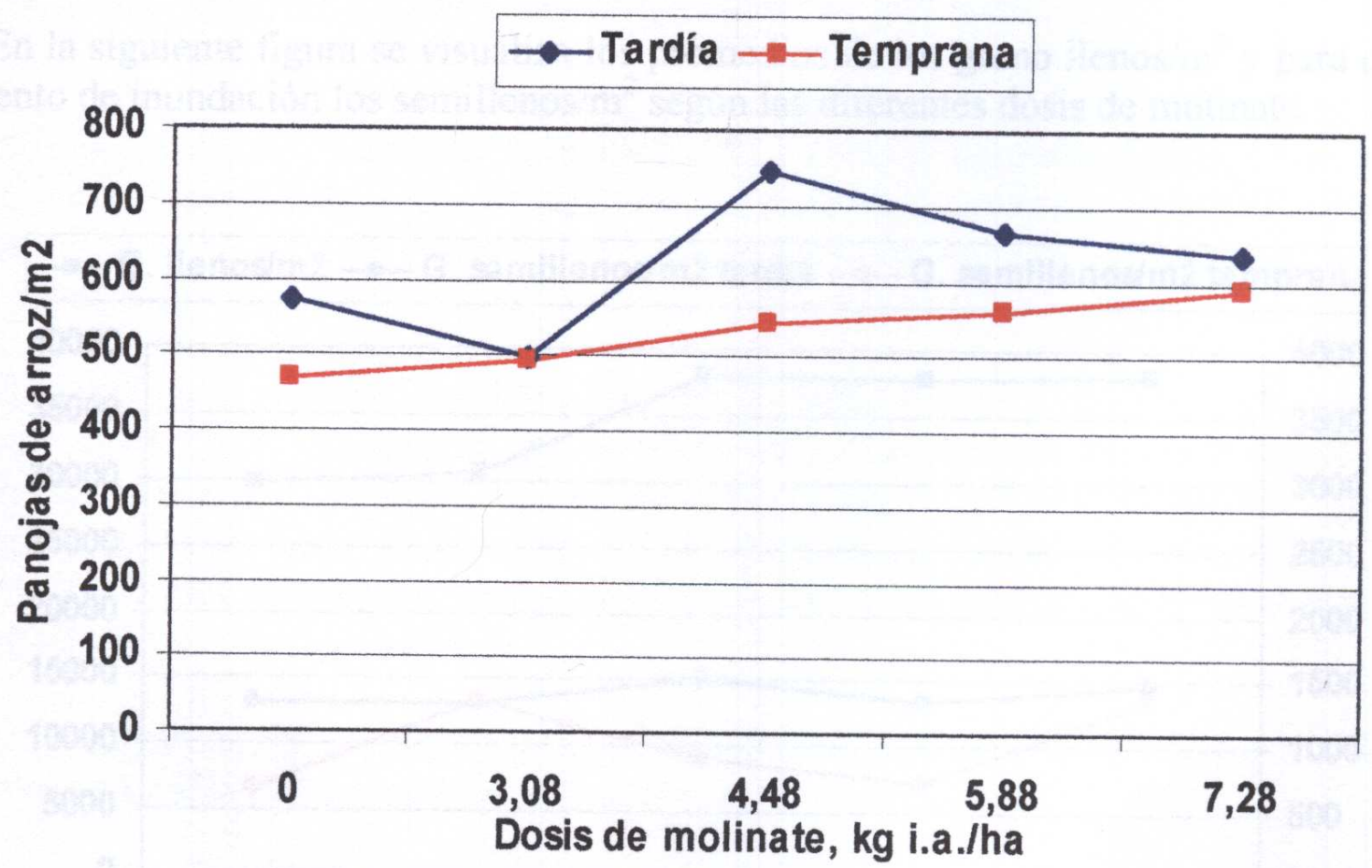


Figura Nº 39. Número de panojas de arroz/m^2 para los dos momentos de inundación según las diferentes dosis de molinate en kg i.a./ha. El Paso 144 en siembra convencional.

Para la inundación tardía se ajustó el siguiente modelo con las dosis de herbicida:

$Y = 570,97 - 173,97x + 73,22x^2 - 6,65x^3$ $R^2 = 0,340$ $n = 15$ (Prob. = 0,0182)

A continuación se presenta la información correspondiente a los componentes del rendimiento/m^2.

Las medias y los coeficientes de variación de los granos totales y granos chusos/m^2 se presentan en el anexo 12. El análisis de varianza no arrojó diferencias significativas para ninguno de los factores estudiados y su interacción.

Para las variables granos llenos y semillenos/m^2 se obtuvieron promedios de 34814 y de 1187 con un coeficiente de variación de 23,42 y 26,88% respectivamente. En cuanto al análisis de varianza para estos componentes no arrojó diferencias significativas entre el momento de inundación, las dosis de molinate y su respectiva interacción. Para las variables granos llenos/m^2, la partición de la suma de cuadrados correspondiente a las dosis de herbicida mostró significación para un modelo lineal. En cambio para los granos semillenos/m^2 el estudio de la suma de cuadrados de la interacción detectó significación para un modelo cúbico.

En la siguiente figura se visualiza los promedios de los grano llenos/m^2 y para cada momento de inundación los semillenos/m^2 según las diferentes dosis de molinate.

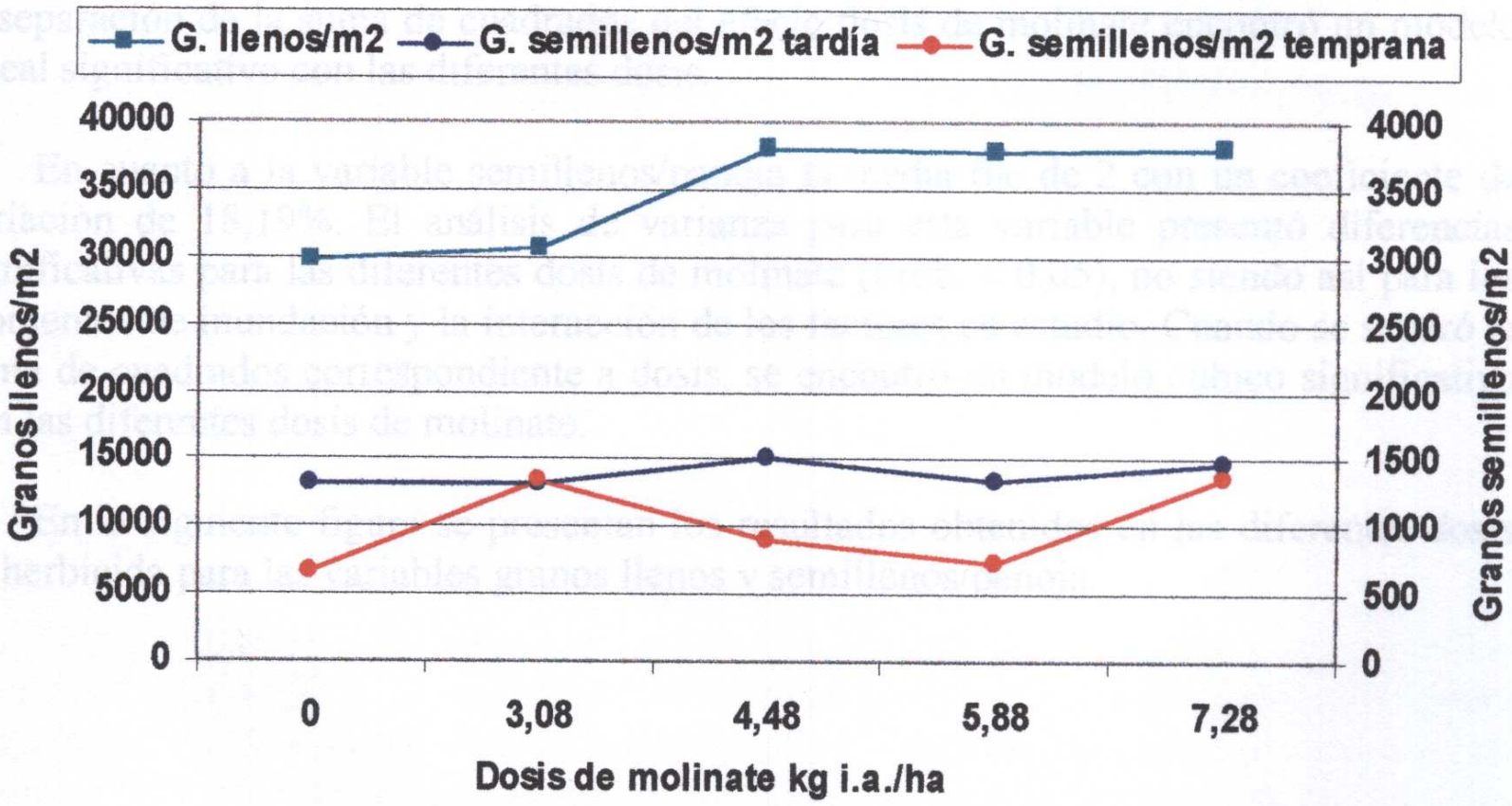


Figura Nº 40. Número de granos llenos/m^2 en promedio y los semillenos/m^2 para los dos momentos de inundación según las diferentes dosis de molinate en kg i.a./ha. El Paso 144 en siembra convencional.

A continuación se presentan los modelos ajustados para estas dos variables.

Granos llenos/m^2 en promedio:

$Y = 29281,83 + 1335,01x \quad R^2 = 0,136 \quad n = 30 \quad (Prob. = 0,0394)$

Granos semillenos/m^2 en el momento de inundación temprana:

$Y = 644,39 + 1051,98x - 367,40x^2 + 32,45x^3 \quad R^2 = 0,282 \quad n = 15 \quad (Prob. = 0,0332)$

A continuación se presentan los componentes del rendimiento expresados por panoja siguiendo el mismo ordenamiento que por unidad de área.

Con respecto a los granos totales/panoja, la media y el coeficiente de variación se pueden ver en el anexo 16. Para esta variable el análisis de varianza no detectó diferencias significativas para ninguno de los factores estudiados.

Los granos llenos/panoja obtuvo en promedio 58 granos con un coeficiente de variación de 17, 33%. El análisis de varianza no mostró diferencias significativas entre momentos de inundación, dosis de molinate y la interacción de éstos. Para esta variable, la separación de la suma de cuadrados del efecto dosis de molinate encontró un modelo lineal significativo con las diferentes dosis.

En cuanto a la variable semillenos/panoja la media fue de 2 con un coeficiente de variación de 18,19%. El análisis de varianza para esta variable presentó diferencias significativas para las diferentes dosis de molinate (Prob. $< 0,05$), no siendo así para los momentos de inundación y la interacción de los factores en estudio. Cuando se separó la suma de cuadrados correspondiente a dosis, se encontró un modelo cúbico significativo con las diferentes dosis de molinate.

En la siguiente figura se presentan los resultados obtenidos en las diferentes dosis de herbicida para las variables granos llenos y semillenos/panoja.

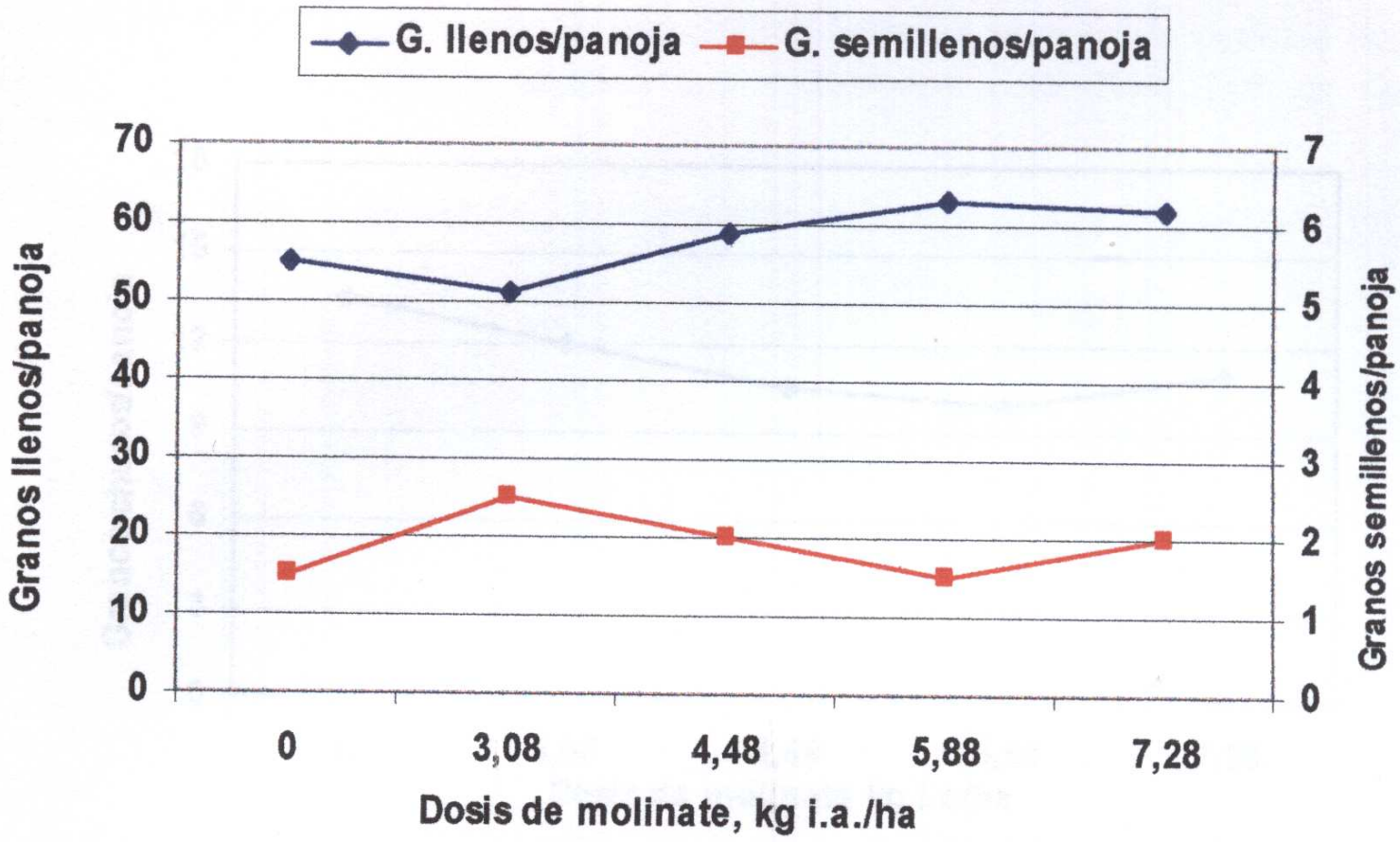


Figura N° 41. Número de granos llenos y semillenos/panoja según las diferentes dosis de molinate en kg i.a./ha, promedio para los dos momentos de inundación. El Paso 144 en siembra convencional.

Los modelos que ajustaron para estas variables según las dosis del herbicida fueron *los siguientes:*

Granos llenos/panoja.

$Y = 52,59 + 1,31x \qquad R^2 = 0,091 \quad n = 30 \quad (Prob. = 0,0928)$

Granos semillenos/panoja

$Y = 1,83 + 0,96x - 0,36x^2 + 0,033x^3 \qquad R^2 = 0,116 \quad n = 30 \quad (Prob. = 0,0014)$

Para la última variable granos chusos/panoja la media fue de 22 con un coeficiente de variación de 45,53%. El análisis de varianza no mostró diferencias significativas para ninguno de los factores en estudio. Al analizar por separado las sumas de cuadrados de las dosis del herbicida, se detectó significación para un modelo lineal.

Para esta variable se presenta a continuación los datos obtenidos según las dosis de molinate.

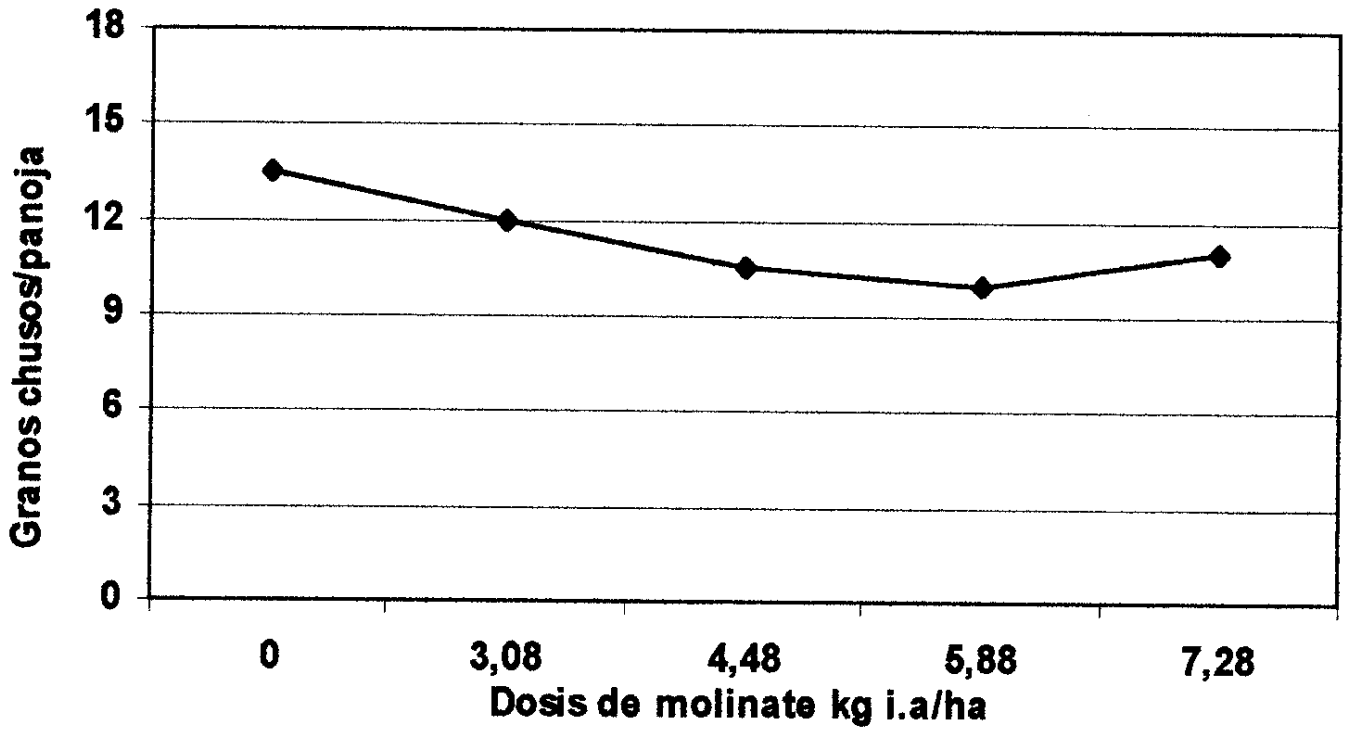


Figura N° 42. Número de granos chusos/panoja según las diferentes dosis de molinate en kg i.a./ha, promedio para los dos momentos de inundación. El Paso 144 en siembra convencional.

El modelo ajustado con las dosis de molinate fue:

$Y = 13,12 - 0,40x \qquad R^2 = 0.065 \quad n = 30 \quad (Prob. = 0,0445)$

El peso de los mil granos alcanzó una media de 26,1 con un coeficiente de variación de 2,53%. Este promedio es bueno para esta variable ya que se encuentra por encima del peso estimado para la variedad. En cuanto al análisis de varianza no se encontraron diferencias significativas para ninguno de los factores en estudio.

A continuación se presentarán las correlaciones entre el número de panojas de arroz rojo/m^2 y el rendimiento de arroz con sus diferentes componentes (cuadro N° 25).

Es importante reafirmar que las panojas de arroz rojo/m^2 están fuertemente asociadas en forma negativa con el rendimiento de arroz para los dos momentos de inundación. Se destaca la correlación que presentaron los granos totales y llenos/panoja en el momento de la inundación temprana.

Cuadro Nº 25. Coeficientes de correlación entre el número de panojas de arroz rojo/m^2 y el rendimiento de arroz y sus componentes. El Paso 144 en siembra convencional.

VARIABLES	*Tardía*		*Temprana*	
	r	Prob.	r	Prob.
Rendimiento de arroz (Kg/ha)	-0,845	0,0001	-0,889	0,0001
Panojas de arroz/m^2	-0,516	0,0485	-0,303	0,2711
Granos totales/m^2	-0,454	0,0891	-0,679	0,0054
Granos llenos/m^2	-0,527	0,0434	-0,780	0,0006
Granos semillenos/m^2	0,172	0,5376	0,103	0,7136
Granos chusos/m^2	0,169	0,5463	0,086	0,7594
Granos totales/panoja	-0,053	0,8511	-0,885	0,0001
Granos llenos/panoja	-0,349	0,2016	-0,879	0,0001
Granos semillenos/panoja	0,595	0,0193	0,268	0,3332
Granos chusos/panoja	0,697	0,0038	0,310	0,2599
Peso de 1000 granos (gr)	-0,262	0,3445	-0,067	0,8112

n = 15

Como se aprecia en el cuadro Nº 25, la infestación de arroz rojo se correlacionó negativamente con las panojas de arroz en el manejo del agua tardío mientras que no lo hizo con la inundación temprana. Este hecho sugiere que la competencia fue mayor y más temprana en las parcelas inundadas tardíamente. La competencia del arroz rojo tendió a reducir los granos llenos/m^2 en ambos manejos del agua, siendo mayor la correlación en el momento de inundación temprana.

Las correlaciones con granos totales y llenos/panoja fueron altas y negativas sólo con la inundación temprana indicando que cuando se mejoró el control del arroz rojo también aumentó el tamaño de panoja y la cantidad de granos llenos. Por último en la inundación tardía se observaron correlaciones positivas y medias en granos semillenos y chusos/panoja indicando que la competencia mayor sufrida afectó el llenado no traduciéndose en una reducción del peso de los mil granos dado por la falta de una correlación entre las panojas de arroz rojo y el peso de éstos.

La gran variabilidad existente en las correlaciones presentadas para los diferentes momentos de inundación se debe a la alta heterogeneidad del enmalezamiento con arroz rojo y los controles obtenidos con el molinate.

Cuadro Nº 26. Coeficientes de correlación entre el rendimiento de arroz y sus componentes. El Paso 144 en siembra convencional.

VARIABLES	*Tardía*		*Temprana*	
	r	Prob.	r	Prob.
Panojas de arroz/m^2	0,555	0,0314	0,144	0,6066
Granos totales/m^2	0,587	0,0213	0,547	0,0345
Granos llenos/m^2	0,661	0,0073	0,689	0,0045
Granos semillenos/m^2	-0,072	0,7965	-0,203	0,4659
Granos chusos/m^2	-0,129	0,6454	-0,219	0,4326
Granos totales/panoja	0,255	0,3579	0,813	0,0002
Granos llenos/panoja	0,512	0,0506	0,832	0,0001
Granos semillenos/panoja	-0,500	0,0573	-0,298	0,2796
Granos chusos/panoja	-0,614	0,0150	-0,346	0,2062
Peso de 1000 granos (gr)	0,167	0,5508	0,210	0,4517

n = 15

Las panojas de arroz/m^2 presentaron una correlación positiva para el manejo de la inundación tardía, mientras que para la inundación temprana no presentó correlación. Lo mismo sucedió con los granos semillenos y chusos/panoja, los cuales se correlacionaron en forma negativa con el rendimiento para el manejo de inundación tardía, sin presentar correlación con el manejo de inundación temprana. Es importante tener presente que el enmalezamiento de la inundación tardía fue notoriamente mayor, por lo que los componentes del rendimiento se vieron más afectados y explicarían las asociaciones encontradas.

4.2.2.5 Calidad industrial

La presencia de granos de arroz rojo en las muestras fue mayor para esta variedad en siembra convencional que en siembra en agua, encontrándose dentro del límite de tolerancia de recibo (5%) sólo las parcelas que recibieron las mayores dosis de herbicida (ver figura Nº 43). El promedio de la presencia de granos de la maleza en base cargo fue de 9,4%, con un coeficiente de variación de 85,17%.

El análisis de varianza para el porcentaje de arroz rojo resultó significativo para las diferentes dosis de herbicida (Prob. < 0,05), no existiendo diferencias significativas para los dos momentos de inundación y la interacción de estas fuentes de variación. La *separación de la suma de cuadrados del efecto principal dosis* por medio de contrastes ortogonales mostró la existencia de un modelo lineal significativo.

El porcentaje de blanco total presentó una media de 65,3% con un coeficiente de variación de 2,41%. El análisis de varianza no arrojó diferencias significativas para

ninguno de los factores en estudio. La separación de la suma de cuadrados correspondientes a dosis del herbicida por medio de contrastes ortogonales detectó la existencia de un modelo lineal significativo.

A continuación se presentan las variables porcentaje de granos rojo y blanco total para los muestreos obtenidos de las diferentes dosis de herbicida.

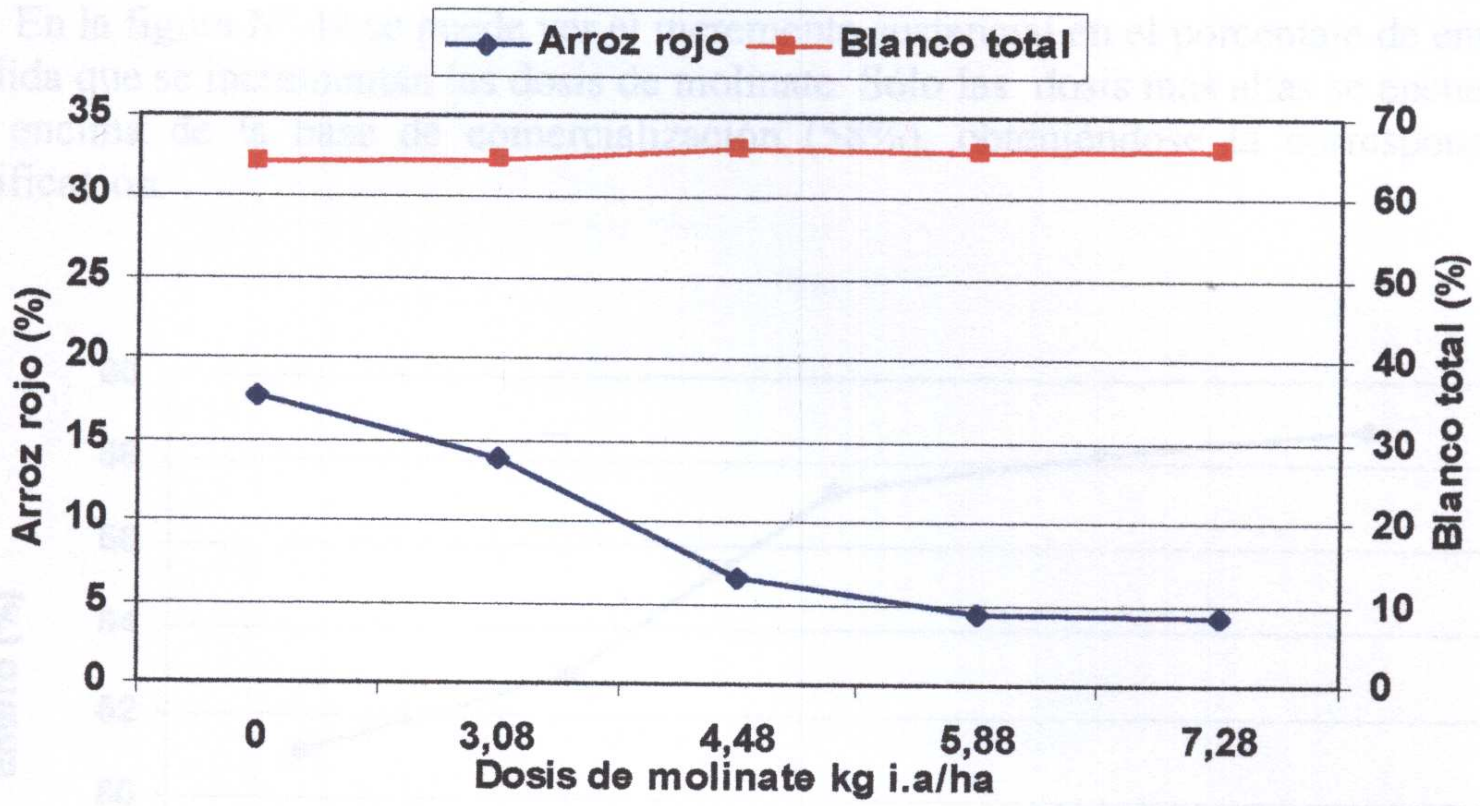


Figura Nº 43. Porcentaje de arroz rojo en base cargo y blanco total según las diferentes dosis de molinate en kg i.a./ha, promedio para los dos momentos de inundación. El Paso 144 en siembra convencional.

En cuanto al porcentaje de granos rojos, se menciona que si bien no existió interacción entre momentos de inundación y dosis de herbicida, las parcelas inundadas más temprano tendieron a tener menor cantidad de rojo, especialmente en las dosis más alta de molinate.

Los modelos ajustados para estas dos variables con las dosis de molinate se presentan a continuación:

Porcentaje de arroz rojo:

$Y = 18{,}02 - 2{,}08x \quad R^2 = 0,258 \quad n = 30 \quad (\text{Prob.} = 0{,}0026)$

Porcentaje Blanco total:

$Y = 64,16 + 0,26x \quad R^2 = 0,15 \quad n=30 \quad (Prob = 0,0357)$

Para la variable granos enteros se obtuvo una media de 55,6% con un coeficiente de variación de 6,07%. El análisis de varianza resultó significativo para las diferentes dosis de molinate (Prob. < 0,05), no presentando significancia para los dos momentos de inundación ni para la interacción de los mismos. La partición de la suma de cuadrados de la dosis del herbicida encontró un modelo lineal significativo.

En la figura N° 44 se puede ver el incremento sustancial en el porcentaje de entero a medida que se incrementan las dosis de molinate. Sólo las dosis más altas se encuentran por encima de la base de comercialización (58%), obteniéndose la correspondiente bonificación.

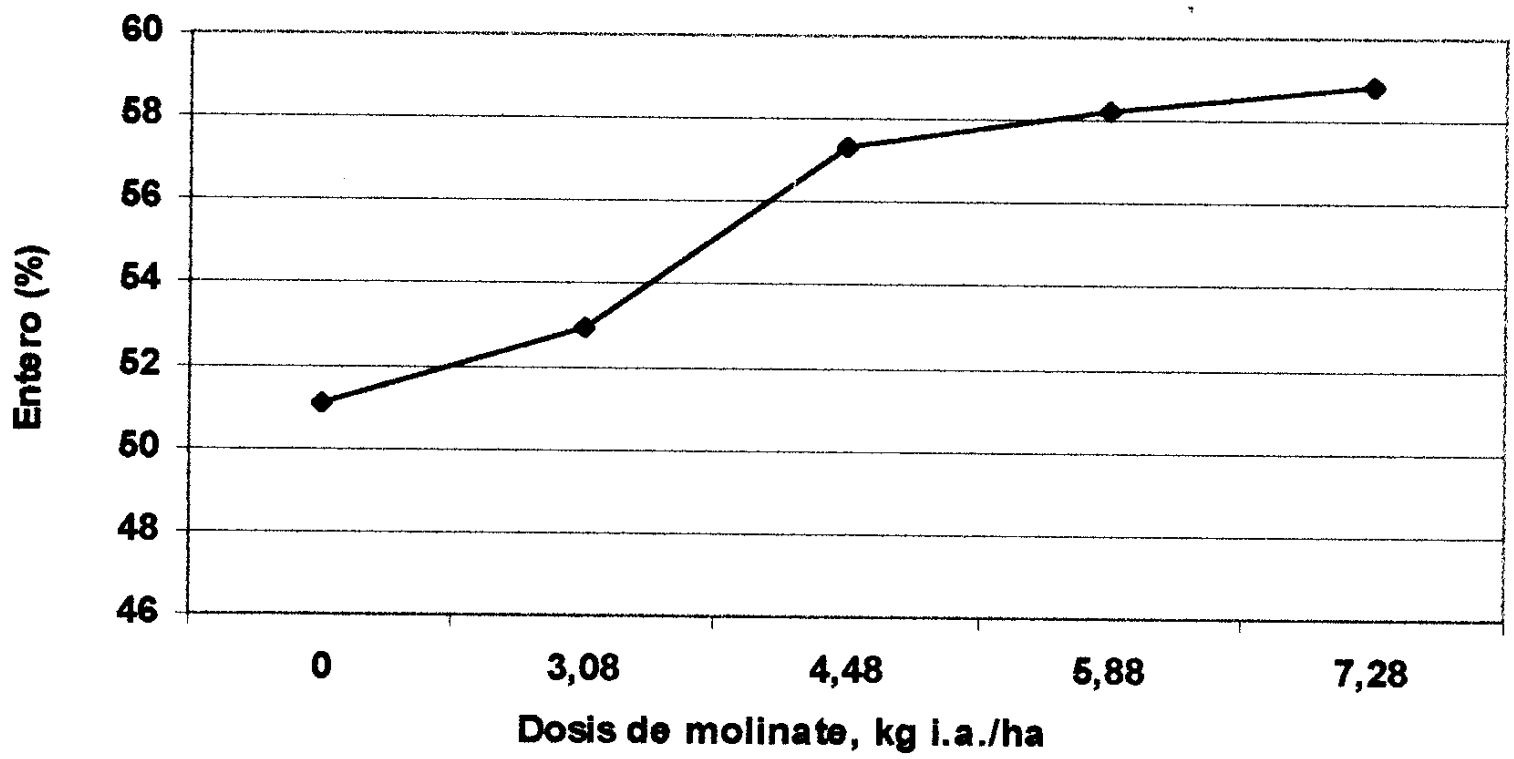


Figura N° 44. Porcentaje de granos enteros según las diferentes dosis de molinate en kg i.a./ha, promedio para los dos momentos de inundación. El Paso 144 en siembra convencional.

El modelo ajustado para las dosis de molinate fue:

$Y = 50,77 + 1,17x \quad R^2 = 0,295 \quad n = 30 \quad (Prob. = 0,0002)$

El porcentaje de granos con yeso alcanzó un promedio de 14,6 con un coeficiente de variación de 34,44%. El análisis de varianza no resultó significativo para ningunos de los factores en estudio. Aunque el efecto dosis no fue significativo, el análisis de la suma

de cuadrados por contrastes ortogonales detectó un ajuste para un modelo lineal entre las dosis de molinate.

En la siguiente figura se pueden ver los porcentajes de yeso obtenido según las diferentes dosis de molinate.

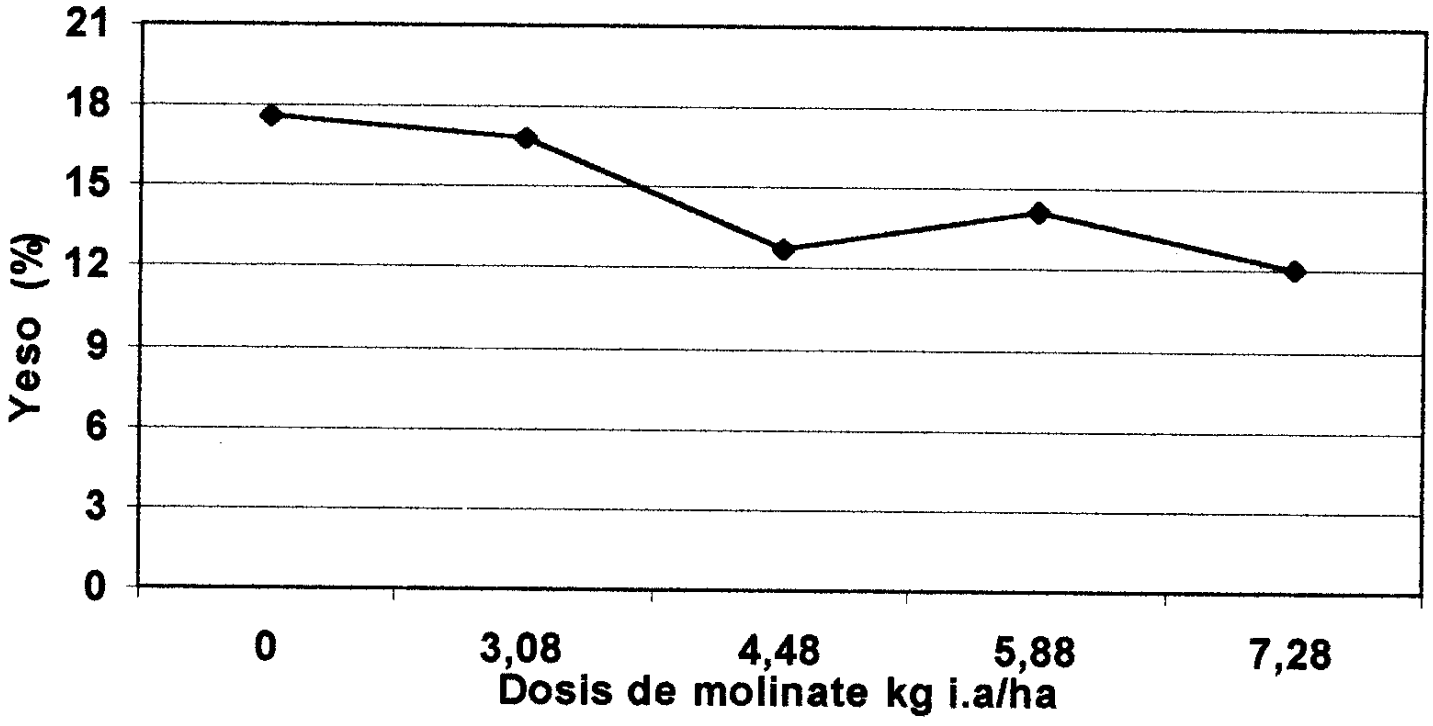


Figura Nº 45. Porcentaje de granos con yeso según las diferentes dosis de molinate en kg i.a./ha, promedio para los dos momentos de inundación. El Paso 144 en siembra convencional.

El porcentaje de yeso para este ensayo se encontró siempre por encima de la base de comercialización (6%), sin embargo a medida que se incrementa las dosis de molinate existe una tendencia a disminuir, lo cual tiende a mejorar la calidad del producto.

El modelo lineal ajustado para esta variable con las dosis de molinate fue:

$Y = 17{,}81 - 0{,}76x \qquad R^2 = 0{,}123 \qquad n = 30 \quad (Prob = 0{,}0542)$

A continuación se presentan las correlaciones entre el porcentaje de arroz rojo y las variables de calidad industrial. Nuevamente se reafirma el efecto negativo de la presencia de granos de arroz rojo, ya que este último posee una calidad muy mala, la que afecta en forma directa el porcentaje de blanco total, entero y yeso de la muestra (ver cuadro Nº 27).

Cuadro Nº 27. Coeficientes de correlación de porcentaje de arroz rojo en base cargo con las variables de calidad industrial y peso de mil granos. El Paso 144 en siembra convencional.

VARIABLES	*Tardía*		*Temprana*	
	r	Prob.	r	Prob.
Blanco total (%)	-0,551	0,0332	-0,767	0,0008
Entero (%)	-0,884	0,0001	-0,914	0,0001
Yeso (%)	0,493	0,0617	0,585	0,0219
Peso de 1000 granos (gr)	-0,262	0,3445	-0,067	0,8112

n = 15

4.3 ANÁLISIS CONJUNTO

A continuación se presenta un análisis conjunto de los diferentes ensayos evaluados en este trabajo, contrastando sistemas de siembra para una misma variedad y comentando los tratamientos estudiados.

Para cuantificar la variación existente dentro y entre experimentos, proveniente del banco de semilla del suelo, se incluyeron dos parcelas sin arroz rojo sembrado y sin el agregado de molinate (testigo absoluto) correspondientes a cada manejo del agua en cada bloque.

Para INIA Tacuarí en el siguiente cuadro se muestra la población de panojas de arroz rojo/m^2 a la cosecha del testigo absoluto y del testigo con arroz rojo sembrado.

Cuadro Nº 28. Número de panojas de arroz rojo/m^2 a la cosecha y coeficientes de variación (CV) del testigo absoluto y del testigo con arroz rojo sembrado. INIA Tacuarí en siembra en agua y convencional.

	Siembra en agua				*Siembra convencional*			
Testigos	Continua		Pinpoint		Temprana		Tardía	
	Promedio	C.V (%)	Promedio	C.V (%)	Promedio	C.V (%)	Promedio	C.V (%)
Sin rojo	165	83,1	143	103,7	348	54,6	459	58,6
Con rojo	259	71,7	199	55,7	308	56,9	489	15,5

n = 3

Se aprecia que la población de panojas de arroz rojo a la cosecha era menor en la siembra en agua que en la convencional. Si bien no es estrictamente comparable, usando la siembra convencional como base, la población de panojas de arroz rojo fue 42 y 62% menor para el testigo con arroz rojo y sin arroz rojo sembrado, respectivamente.

En INIA Tacuarí se obtuvieron controles significativos con las dosis de molinate en ambos sistemas de siembra. A pesar de esto, los niveles de control logrados no son considerados aceptables, dado que los incrementos en el rendimiento de arroz obtenidos no son suficientemente grandes para justificar la viabilidad de estas técnicas con este enmalezamiento. En la siembra en agua si comparamos el testigo con la dosis de molinate más alta (7,28 kg i.a./ha), se obtuvo un incremento en rendimiento de arroz de 49% sobre 2114 kg/ha, en cambio en la siembra convencional el incremento fue de 194% sobre 977 kg/ha.

Los manejos del agua continua y pinpoint correspondientes a la siembra en agua no produjeron diferencias en el control de arroz rojo ni en rendimiento. Mientras que los momentos de inundación temprana y tardía para la siembra convencional mostraron que los controles de arroz rojo tendieron a ser mayores cuando se inundó temprano.

En ambos métodos de siembra el vuelco fue muy importante, ocurriendo en el ciclo de INIA Tacuarí más temprano en la siembra convencional que en la siembra en agua.

En cuanto a los componentes del rendimiento, en la siembra en agua las panojas de arroz/m^2 tendieron a ser mayores a medida que aumentaba la dosis de molinate independientemente del manejo del agua. Sin embargo, en la siembra convencional las panojas de arroz aumentaron claramente con las dosis crecientes de molinate aunque nunca se llegó a un valor aceptable (500 panojas/m^2) para esta variedad. La respuesta al molinate se observó sólo en el momento de inundación tardía, no existiendo grandes diferencias para la inundación temprana.

En ambos métodos de siembra se encontraron correlaciones negativas significativas entre la población de panojas de arroz rojo y las panojas de la variedad (temprana: $r = -0,781$; $n = 15$; Prob. $< 0,01$ y tardía: $r = -0,89$; $n = 15$; Prob. $< 0,01$ vs siembra en agua: $r = -0,48$; $n = 29$; Prob. $< 0,01$). También las panojas de la variedad se correlacionaron de manera positiva con el rendimiento para los dos métodos de siembra (temprana: $r = 0,807$; $n = 15$; Prob. $< 0,01$; tardía: $r = 0,894$; $n = 15$; Prob. $< 0,01$ vs siembra en agua: $r = 0,485$; $n = 29$; Prob. $<0,01$). Se destaca el hecho de que las correlaciones fueron de más alta magnitud en la siembra convencional que en la siembra en agua.

Los granos llenos/m^2 siguieron las mismas tendencias generales que la evolución del número de panojas de arroz/m^2 para ambos métodos de siembra. En la siembra en agua, se obtuvieron un promedio de 32076, en cambio, en la siembra convencional se lograron 14692 granos llenos/m^2.

Para los granos llenos por panoja, en siembra en agua se aprecia una tendencia creciente a tener más granos llenos cuando se elevan las dosis de molinate, siendo este comportamiento independiente al manejo de la inundación. En cambio en la siembra convencional no se observó esa tendencia.

En siembra en agua existió correlación entre las panojas de arroz rojo y los granos llenos/panoja (r = -0,715; n = 29; Prob. < 0,01), mientras que en la siembra convencional la población de arroz rojo se correlacionó con los granos llenos de arroz/panoja más negativamente en la inundación temprana que en la tardía (r = -0,895; n = 15; Prob < 0,01 vs r = -0,565; n = 15; Prob < 0,01). Los granos llenos por panoja se correlacionaron con el rendimiento en la siembra en agua (r = 0,771; n = 29; Prob. < 0,01) y también en la siembra convencional (temprana: r = 0,957; n = 15; Prob. < 0,05; tardía: r = 0,692; n = 15; Prob. < 0,01).

El peso de los mil granos se afectó de manera general por la alta población de arroz rojo en ambos métodos de siembra, por lo que presentó en promedio valores por debajo del peso esperado para la variedad (temprana: r = 0,533; n = 15; Prob. < 0,05; tardía: r = 0,071; n = 15; Prob. = 0,802 vs siembra en agua: r = -0,574; n = 29; Prob. < 0,01). El peso de los granos se correlacionó con el rendimiento en la siembra en agua de manera positiva (r = 0,471; n = 29; Prob. < 0,01), mientras que en la siembra convencional fue distinta (temprana: r = -0,485; n = 15; Prob. < 0,10; tardía: r = 0,027; n = 15; Prob. = 0,9208).

En ambos métodos de siembra, el porcentaje de arroz rojo en la muestra fue tan elevado que estuvo por encima de la tolerancia de recibo (5%) en todos los tratamientos. En la siembra en agua el promedio fue de 29,7% no obteniéndose diferencias significativas para el blanco total, entero y yeso. El blanco total alcanzó un valor medio de 64,5% y el entero de 51,7% siendo la base 70% y 58% respectivamente. El yeso obtuvo un valor de 13,9% duplicando la base de comercialización (6%).

En la siembra convencional, el porcentaje de arroz rojo fue de 57,4% siendo casi el doble del contenido de granos de arroz rojo que en la siembra en agua. El blanco total (61,4%) y entero (39,8%) estuvieron siempre por debajo de las bases respectivas, existiendo una tendencia a incrementarse cuando se aumentaba la dosis de molinate. En el caso particular del entero los valores de las parcelas inundadas más temprano tendieron a ser superiores. Para el contenido de yeso se obtuvo un valor promedio de 20,6%, no obteniéndose diferencias significativas.

Para los dos métodos de siembra, el porcentaje de granos rojos se correlacionó de manera negativa con el blanco total y entero, y de manera positiva con el porcentaje de yeso.

En El Paso 144 se obtuvieron los siguientes números de panojas de arroz rojo/m^2 correspondientes al testigo absoluto y al testigo con arroz rojo sembrado.

Cuadro Nº 29. Número de panojas de arroz rojo/m^2 a la cosecha y coeficientes de variación (CV) del testigo absoluto y del testigo con arroz rojo sembrado. El Paso 144 en siembra en agua y convencional.

	Siembra en agua				*Siembra convencional*			
Testigos	Continua		Pinpoint		Temprana		Tardía	
	Promedio	C.V (%)	Promedio	C.V (%)	Promedio	C.V (%)	Promedio	C.V (%)
Sin rojo	36	72,8	116	4,8	208	130,5	197	126,2
Con rojo	57	17,6	24	40,1	213	118	241	86,5

Se observa que la población de arroz rojo a la cosecha fue menor para el ensayo de siembra en agua comparado al de siembra convencional. Se destaca que la población de panojas de arroz rojo en los ensayos con INIA Tacuarí fue más numerosa que en El Paso 144.

Cuando se cuantificó el descenso de la población de arroz rojo atribuible al método de siembra en agua, usando los testigos de la siembra convencional como base, se encontró que fue menor en un 82 y 62 % para el testigo con arroz rojo y sin arroz rojo sembrado, respectivamente.

El control de arroz rojo medido a través del número de panojas/m^2, mostró niveles aceptables en ambos métodos de siembra, y se obtuvo respuesta en control cuando se aumentaba las dosis de molinate sólo en la siembra convencional.

En la siembra en agua se detectó que las dosis más bajas de molinate tenían un menor control del arroz rojo cuando el manejo del agua fue pinpoint comparado con el manejo del agua continua. Esta tendencia desapareció en las dosis más altas de molinate, igualándose el control para ambos manejos del agua.

En siembra convencional se observó un control asociado sólo a las dosis de molinate no siendo afectado por el momento de inundación. A las dosis más altas de molinate el control respecto al testigo resultó en un 76% de reducción en el número de panojas de arroz rojo.

En cuanto al porcentaje de vuelco, existió una tendencia a mostrar menor vuelco a medida que se incrementaba las dosis de molinate en ambos métodos de siembra.

Para la siembra en agua, se observó que el manejo del agua pinpoint presentó un mayor porcentaje de vuelco a las dosis menores de molinate comparado con el manejo del agua continua, mientras que no sucedió esto en las dosis mayores del herbicida.

Con respecto a la siembra convencional se destacó que existió una tendencia a mayor vuelco en la inundación tardía que en la temprana. Se observó menor vuelco a las dosis más altas que a las dosis menores de molinate.

Para el nivel de enmalezamiento que se observó en la siembra en agua, se obtuvieron buenos rendimientos, de alrededor de 7000 kg/ha que viabilizarían el uso de este método de siembra. Mientras que en la siembra convencional se lograron rendimientos de arroz de 6000 kg/ha en las mayores dosis de molinate. En la siembra en agua el incremento fue de 6% con respecto al testigo (6650 kg/ha), comparando con los niveles de rendimiento correspondientes a 7,28 kg i.a./ha, mientras que en la siembra convencional fue de un 33% sobre el testigo (4097 kg/ha).

En ambos métodos de siembra, ninguno de los manejos del agua utilizados afectaron el rendimiento de arroz.

En cuanto a los componentes del rendimiento, se aprecia que las panojas de arroz/m^2 no fueron afectadas por los tratamientos en la siembra en agua, obteniéndose un valor de 609 panojas/m^2. Sin embargo las panojas de arroz en la siembra convencional mostraron una tendencia a incrementarse a medida que las dosis de molinate aumentaban, especialmente en el momento de inundación tardía.

El promedio obtenido para los granos llenos/m^2 fue de 34497 y 34814 en siembra en agua y convencional, respectivamente. Esta variable no se afectó significativamente por las dosis de molinate en la siembra en agua, en cambio, estos aumentaron significativamente en la siembra convencional con las dosis del herbicida.

Para los granos llenos/panoja, se observó que tendieron a permanecer estables con el incremento de las dosis de molinate en la siembra en agua, sin embargo éstos aumentaron con las dosis de molinate en la siembra convencional.

Para ambos métodos de siembra el peso de los mil granos no fue afectado por los tratamientos, obteniéndose un promedio de 25,7 gr en la siembra en agua y de 26,1 en la siembra convencional.

Las panojas de arroz rojo/m^2 se correlacionaron de manera negativa con las panojas de arroz en ambos métodos de siembra. En la siembra en agua los valores fueron muy similares para los manejos del agua (continua: $r = -0,611$; $n = 15$; Prob. $< 0,05$; pinpoint: $r = -0,669$; $n = 15$; Prob. $< 0,01$), en cambio en la siembra convencional existió una correlación de $r = -0,516$ ($n = 15$; Prob. $< 0,05$) para la inundación tardía y no encontrándose ninguna para la inundación temprana ($r = -0,303$; $n = 15$; Prob. $= 0,2711$).

Las panojas de arroz/m^2 se correlacionaron con rendimiento en ambos métodos de siembra. Se destaca para la siembra en agua que la correlación fue positiva y más

estrecha en la inundación continua que en el pinpoint (continua: r = 0,762; n = 15; Prob < 0,01; pinpoint: r = 0,472; n = 15; Prob. < 0,10). Sin embargo en la siembra convencional existió sólo correlación positiva para el momento de inundación tardía (temprana: r = 0,144; n = 15; Prob. = 0,6066; tardía: r = 0,555; n = 15; Prob. < 0,05).

En cuanto a los granos llenos/panoja no se correlacionaron con las panojas de arroz rojo en la siembra en agua, en cambio, se correlacionaron negativamente en la inundación temprana comparado con la tardía correspondientes a la siembra convencional (temprana: r = -0,879; n = 15; Prob. < 0,01; tardía: r = -0,349; n = 15; Prob. = 0,2016). Este componente se asoció con el rendimiento de arroz en el manejo del agua continua y no existió relación en el pinpoint de la siembra en agua (continua: r = -0,625; n = 15; Prob. < 0,05; pinpoint: r = -0,405; n = 15; Prob. = 0,13), mientras que existió correlación positiva de mayor magnitud en el momento de inundación temprana que en la tardía de la siembra convencional (temprana: r = 0,832; n = 15; Prob. < 0,01; tardía: r = 0,512; n = 15; Prob. = 0,0506).

En cuanto al porcentaje de granos rojos se encontró que el enmalezamiento observado en la siembra en agua en todos los tratamientos están por debajo de la tolerancia de recibo (5%), en cambio, en la siembra convencional sólo los tratamientos correspondientes a las dosis de molinate mayores a 5,88 kg i.a./ha están por debajo del 5% de granos rojos.

En la siembra en agua el blanco total tendió a aumentar con las dosis de molinate para ambos manejos del agua aunque siempre los tratamientos estuvieron por debajo del 70% correspondiente a la base de comercialización. Sin embargo, el porcentaje de entero no fue afectado por los tratamientos, presentándose los valores por encima de la base de comercialización (58%). El yeso presentó un valor alto pero no fue debido solamente a los granos rojos, sino que probablemente se sumó el efecto de las condiciones ambientales del año.

Para la siembra convencional, el blanco total aumentó con las dosis de molinate, estando ubicado por debajo del 70%, mientras que el porcentaje de entero aunque aumentó a medida que se incrementaban las dosis de molinate, sólo superó la base de 58% con las dosis del herbicida mayores a 5,88 kg i.a./ha independientemente del momento de la inundación. El yeso en los granos de arroz tendió a bajar con las dosis de molinate aunque siempre por encima del 6%.

En la siembra en agua no existieron correlaciones entre el porcentaje de granos rojos y las variables de calidad industrial, mientras que en la siembra convencional como existieron valores más elevados de granos rojos, estos se correlacionaron de manera negativa con el blanco total y entero, mientras que se asoció de manera positiva con el contenido de yeso en los granos de arroz.

Es importante resaltar las diferencias que existieron entre las dos variedades evaluadas si bien estuvieron sometidas a diferentes presiones de enmalezamiento. Para visualizar de manera más apropiada las diferencias entre las variedades, se comentarán las mismas dentro de cada método de siembra

En la siembra en agua, se observó en INIA Tacuarí un atraso en el inicio de la floración al incrementarse las dosis de molinate cuando se manejó el agua como pinpoint, mientras que las parcelas con manejo del agua continuo permanecieron más atrasadas. Sin embargo, El Paso 144 no mostró al inicio de la floración diferencias entre los tratamientos, observándose éstas en el segundo conteo donde se evidencia el atraso en la floración con las dosis de molinate en el manejo del agua continuo comparado con el pinpoint.

La tendencia a mantener el atraso en la excersión de panojas sobre la mitad del período de floración en El Paso 144 (*índica*), indicaría un efecto más prolongado del herbicida sobre esta variedad en comparación con INIA Tacuarí (*japónica*).

Cuando las variedades se sembraron convencional, INIA Tacuarí no mostró efecto por ninguno de los tratamientos en las etapas tempranas de floración, en cambio, El Paso 144 mostró un atraso en el inicio de la floración asociado al aumento de las dosis de molinate que se mantuvo en el segundo conteo a partir de 4,48 kg i.a./ha en el momento de inundación tardía. Se considera que la inundación tardía retrasa el inicio de la floración, observándose en este caso un atraso adicional a partir de la dosis mencionada anteriormente.

Aunque los ensayos realizados con El Paso 144 estuvieron en sitios con menos población de la maleza, éste presentó un mejor desempeño en los dos sistemas de siembra, siendo menos afectado por la maleza gracias a su mayor vigor inicial y habilidad competitiva. Estas diferencias con INIA Tacuarí se vieron claramente en la supresión del arroz rojo lo que se reflejó tanto en el rendimientos como en la calidad industrial obtenida.

5. CONCLUSIONES

El grado de control de la maleza por los distintos métodos de siembra dependió del nivel poblacional del arroz rojo presente.

Cuando el nivel de población de la maleza fue elevado, los métodos de siembra no ofrecieron controles aceptables del arroz rojo; mientras que cuando la población de la maleza fue menor, la siembra en agua mostró buenos controles y la siembra convencional sólo obtuvo controles buenos con las dosis de molinate más altas.

Si comparamos los métodos de siembra dentro de cada variedad, la siembra en agua mostró controles superiores del arroz rojo que la siembra convencional independientemente del nivel de rendimiento alcanzado.

Si bien la siembra en agua se destacó en los controles obtenidos, no controló totalmente al arroz rojo.

Los manejos del agua pinpoint y continua correspondientes a la siembra en agua frente a altos niveles de enmalezamiento no presentaron controles diferenciales, en cambio, con menor presión de arroz rojo el manejo del agua continua presentó mejores controles en relación al pinpoint.

En la siembra convencional independientemente del nivel de enmalezamiento, se obtuvieron controles superiores en la inundación temprana comparado con la tardía.

Para INIA Tacuarí en ambos métodos de siembra el molinate disminuyó la población de arroz rojo sin llegar a obtener controles aceptables, traduciéndose en rendimientos muy pobres.

Para El Paso 144, en la siembra en agua no existió respuesta en el control de la maleza por el molinate, mientras que en la siembra convencional el molinate controló al arroz rojo bien a las dosis de 5,88 y 7,28 kg i.a./ha, obteniéndose rendimientos de 6000 kg/ha.

Cuando el porcentaje de arroz rojo presente en las muestras fue alto, se afectó fuertemente la calidad industrial, disminuyendo los valores de blanco total y entero, y aumentando los índices de yeso.

Frente a poblaciones de arroz rojo relativamente bajas, la combinación de dosis de molinate mayores a 5,88 kg i.a./ha y la siembra de El Paso 144 tanto en agua como convencional, permitió obtener un porcentaje de granos rojos dentro de los límites de recibo industrial (5%) y en algunos casos por debajo del nivel de castigos (1%).

El uso molinate a altas dosis produjo un retraso en la excersión de las panojas, que perduró hasta la mitad del período de excersión del El Paso 144 y que mostró un efecto menos prolongado en INIA Tacuarí.

6. RESUMEN

El experimento se condujo en la Unidad Experimental Paso de la Laguna de INIA Treinta y Tres durante el año agrícola 2000-2001. El objetivo fue estudiar el efecto de métodos de siembra, manejos de la inundación del cultivo y dosis de molinate pre-siembra incorporado para el control del arroz rojo. Los ensayos se realizaron con INIA Tacuarí (*Oryza sativa* L. *japónica*) y El paso 144 (*O. sativa* L. *índica*). Los métodos de siembra evaluados fueron siembra en agua con arroz pregerminado (SA) y siembra convencional en línea (SC). Para la SA se realizó un manejo de la inundación continuo y otro pinpoint (tres a cinco días de inundación, seguido por dos días de drenaje y reinundación); para la SC un momento de inundación temprano (plantas de arroz con tres hojas) y otro tardío (macollaje temprano). Las dosis de molinate evaluadas fueron de 0; 3,08; 4,48; 5,88: 7,28 kg i.a./ha. El diseño experimental empleado fue de parcelas divididas, dispuesto en bloques al azar con tres repeticiones. La parcela grande (19 m x 11 m) correspondió a los manejos del agua y a las parcelas chicas (2,4 m x 10 m) le fueron asignadas las dosis de molinate. Las parcelas fueron sembradas con una mezcla de arroz rojo (1:1) de cáscara de color negro y color paja, a 100 semillas viables/m^2. Las variables evaluadas fueron: población de plantas de arroz a los 12 y 47 días después de la siembra, evolución de la excersión de panojas, población de arroz rojo, vuelco, rendimiento, componentes del rendimiento y calidad industrial. El grado de control de la maleza por los distintos métodos de siembra dependió del nivel de la población del arroz rojo presente. Cuando el nivel de ésta fue elevado, los métodos de siembra no ofrecieron controles aceptables del arroz rojo; mientras que cuando la población de la maleza fue menor, la SA mostró buenos controles y la SC sólo obtuvo controles buenos con las dosis de molinate más altas. La SA logró controles superiores del arroz rojo que la SC independientemente del nivel de rendimiento alcanzado. En la SA con altos niveles de enmalezamiento los manejos del agua pinpoint y continua no presentaron controles diferenciales, en cambio, con menor presión de arroz rojo el manejo del agua continua mostró controles mejores que el pinpoint. En la SC se obtuvieron controles superiores en la inundación temprana que en la inundación tardía. En INIA Tacuarí el molinate aplicado en ambos métodos de siembra disminuyó la población de arroz rojo sin llegar a obtener controles aceptables, traduciéndose en rendimientos muy pobres. En El Paso 144 la aplicación de molinate controló al arroz rojo bien en la SC a las dosis de 5,88 y 7,28 kg i.a./ha, mientras que no existió respuesta en el control de la maleza en la SA. Cuando el porcentaje de granos rojos fue alto, disminuyeron fuertemente los valores de blanco total y entero, y aumentaron los índices de yeso. El uso molinate a altas dosis produjo un retraso en la excersión de las panojas, que perduró hasta la mitad del período de excersión del El Paso 144 y mostró un efecto menos prolongado en INIA Tacuarí.

Palabras claves

Oryza sativa L.; arroz; control de arroz rojo; siembra en agua; pinpoint; inundación continua; siembra convencional; inundación temprana; inundación tardía; molinate

7. SUMMARY

A field experiment was conducted at the Experimental Unit Paso de la Laguna of INIA-Trienta y Tres in 2000-01. The objective was to study the effect of seeding methods, water management and rates of molinate applied soil-incorporated pre seeding for red rice control. INIA Tacuarí (*Oryza sativa* L. sp. *japónica*) and El Paso 144 (*O. sativa* L. sp. *índica*) were seeding in the field trials. The seeding methods studied were water seeding with pregerminated rice seeds (WS) and conventional dry seeding (DS). In WS, continuous and pinpoint flooding (three to five days of flooding followed by two days of drainage and then gradually flooded again) as water management, and in DS, early flooding (rice plant with 3 leaves) and late flooding (early tillering) were used. Molinate rates evaluated were 0, 3.08, 4.48, 5.88, 7.28 kg a.i./ha. A split plot design in a block completely randomized design with three replications was used. Water-management treatments were assigned to the large plots (19 m x 11 m) and rates of molinate were assigned to the small plots (2.4 m x 10 m). Before seeding rice varieties, experimental plots were broadcast with a mixture of blackhull and strawhull red rices (1:1) equivalent to one hundred viable seeds per square meter. The variables studied were rice plant stand at 12 and 47 days after seeding, rice panicles excersion over time, red rice panicles population at harvest, lodging, grain yield, yield components, and grain milling quality. The level of weed control obtained by seeding methods was dependent of red rice population size already present. When the weed population size was high, there was no good red rice control by seeding methods; however, when the weed population size was low, WS showed good red rice control instead DS only had good control with the highest rates of molinate. WS had greater red rice control than DS regardless grain yield level obtained. In WS, continuous and pinpoint flooding did not show any differences when red rice population was high instead, continuous flooding showed greater red rice control than pinpoint flooding when the red rice population was low. In DS, early flooding always had greater red rice control than late flooding. When INIA Tacuarí was seeded, molinate showed some red rice population reduction for both seeding methods but rice grain yield was not acceptable. When El Paso 144 was used, there was no response to increase rates of molinate for red rice control in WS instead, molinate only had good red rice control at 5.88 and at 7.28 kg a.i./ha. When red rice grain percentage in rice was high, milling and head rice yields were reduced and chalky grain content was increased. Panicle excersion profile over time of rice varieties was delayed by the application of highest rates of molinate, being the delay longer in El Paso 144 than that of INIA Tacuarí.

Keywords

Oryza sativa L., rice; red rice control; water seeding; continuous flooding; pinpoint flooding; dry seeding; early flooding; late flooding; molinate

8. BIBLIOGRAFÍA

1. ABUD, J. K. 1989. Efeitos competitivos do arroz vermelho nos componentes do rendimiento e rendimiento de graos em casca no cultivar de arroz BR-IRGA 412. Lavoura Arrozeira. 42(383):11-12.

2. ACEVEDO, A.; ZORRILLA DE SAN MARTÍN, G. 1996. Semillas. In : Arroz. Resultados experimentales 1995-1996. INIA Treinta y Tres. Actividad de difusión. nº 103. cap. 11. pp. 1-6.

3. AHRENS, W.H. 1994. Herbicide handbook. 7ªed. USA. Weed Science Society of America. p.352.

4. AGOSTINETTO, D.; FLECK, N. G.; RIZZARDI, M. A.; MEROTTO, A.; VIDAL, R. A. 2001. Red Rice: Ecophysiology and strategies of control. In Ciencia Rural 31(2):341-349.

5. AVILA L. A. de. 1999. Evoluçao do banco de sementes e controle do arroz vermelho em diferentes sistemas de manejo do solo de várzea. Mestre em Agronomía. Santa Maria, RS, Brasil, Universidade Federal Santa Maria. p.73.

6. BACKER, J. B.; SONNIER, E. A.; SHREFLER, J. W.1986. Integration of Molinate Use with Water Managemenent for Red Rice (*Oryza sativa)* Control in Water-seded Rice (*Oryza sativa).* In Weed Science, 34:916-922.

7. _____.; SHREFLER, J. W. 1992. Rice/Red Rice Interference Studies. In: First International Weed Control Congress, (1º, 1992, Melbourne, Australia). Proceedings. Melbourne, Australia. Weed S. of Victoria Inc. p. 61.

8. BALDWIN, F. L. 1998. Recommended Chemicals for Weed and Brush Control. Arkansas, USA. p137.

9. BARNES, J. E. 1990. Molinate (A-ethyl hexahydro-1*H*-azepine-1-carbothioate) controls red rice (*Oryza sativa*) in the Burdekin Valley of North Queensland. In Australian Journal of Experimental Agriculture 30:841-843.

10. BOLLICH, P.K.; SANDERS D.E. 1996. Red rice control in no-till water-seeded rice. In Proceedings Southern Weed Science Society (49º, 1996, Puerto Rico). Annual Meeting. North Carolina, USA. Weed Science Society. pp 49-50.

11. CATALÁ, M. M. 1993. Control del arroz salvaje en los arrozales del Delta del Ebro con o sin adición de Molinato mediante la técnica del fangeado. In: Congreso de la sociedad española de malherbología. (1993, España). pp. 205-211.

12. _____.; QUEROL, S. 1999. Influencia del arroz salvaje (*Oryza sativa* L.) en el rendimiento en enteros. In Congreso 1999 de la sociedad española de malherbología. (7°,1999, Logroño) Actas. Logroño. Comunidad autónoma de La Rioja. pp. 177-182.

13. _____.; LLATSER, J.; TORNE, L.; LOPEZ, M. 1999. Control integrado del arroz salvaje en los arrozales del Delta del Ebro . In Congreso 1999 de la sociedad española de malherbología. (7°,1999, Logroño) Actas. Logroño. Comunidad autónoma de La Rioja. pp. 183-188.

14. COLEY, R. 1993. Arkansas farmer controls Red Rice by water-seeding. In Rice Journal. 96(2):14-17.

15. DEVINE M. D.; DUKE S. O.; FEDTKE C. 1993. Physiology of Herbicide Action. USA, P T R Prentice-Hall 1993. p.441

16. DIARRA, A.; SMITH, R. J.; TALBERT , R. E. 1985. Interference of Red Rice (*Oryza sativa*) with Rice (*O. sativa*). In Weed Science 33: 644-649

17. _____ .; SMITH, R. J.; TALBERT , R. E. 1985. Red Rice (*Oryza sativa*) Control in Drill-Seeded Rice (*O. sativa*). In Weed Science. 33: 703-707.

18. DUNAND, R. T. 1988. Red Rice-Its impact on grain Quality and its Cultural Control: A review of reserch in Louisiana, 1960 - 1982. Louisiana Agric. Exp. Stn. Louisiana State Universiy. Bulletin. n° 792, p. 18.

19. FEDERICCI, M. T.; VAUGHAN, D.; TOMOOKA, N.; KAGA, A.; WANG, W. X.; DOI, K.; FRANCIS, M.; ZORRILLA DE SAN MARTÍN, G; SALDAIN, N.2001. Control de malezas. In Arroz. Resultados experimentales 2000-2001. INIA Treinta y Tres. Actividad de difusión. n° 257.cap. 7. pp. 25-30.

20. FISCHER, A. J.; RAMÍREZ, A. 1993. Red rice (*Oryza sativa*) : competition studies for management decisions. In International Journal of Pest Management. 39(2):133-138.

21. FUERST, E. P.1987. Understanding the Mode of Action of the Chloroacetamide and Thiocarbamate Herbicides. In Weed Technology. 1:270-277.

22. GAGGERO, M.R.; MARMO, M.S. 1999. Retiros de agua y momentos de cosecha en tres cultivares de arroz. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 93p.

23. GAMARRA, G. 1996. Arroz: Manual de producción. 1ªed. Montevideo Uruguay, Hemisferio Sur. 440p.

24. GEALY D. R.; SALDAIN N. E.; TALBERT R. E. 2000. Emergence of Red Rice (*Oryza sativa*) Ecotypes Under Dry-seeded Rice (*Oryza sativa*) Culture. In Weed Technology 14:406-412.

25. GRIFFIN, J. L; BAKER, J. B., DUNAND, R. T.; SONNIER, E. A. 1986. Red Rice Control In Rice and Soybeans In Southwest Louisiana. Agric. Exp. Stn. Louisiana State Universiy. Bulletin. nº 776. p.37.

26. _____.; HARGER, T. J. 1990. Red Rice (*Oryza sativa*) Control Options in Soybeans (*Glycine max*). In Weed Technology. 4(1):35-38.

27. GRONWALD, J. W. 1991. Lipid Biosynthesis Inhibitors. In Weed Science. 39:435-449.

28. HELPERT, C. W. 1981. Dormancy, germination, and emergence of red rice (*Oryza sativa* L.) Ph.D. Dissertation. p. 83.

29. KWON, S. L. ; SMITH, R. J.; TALBERT, R. E. 1991. Interference Durations of Red Rice (*Oryza sativa*) in Rice (*O. Sativa*). In Weed Science. 39:363-368.

30. MARCHEZAN, E.1998. Sistemas de cultivo e rotacao de culturas no controle do arroz vermelho. In Seminário Latinoamericano sobre arroz vermelho, (1º, 2001, Porto Alegre) Anais. Porto Alegre. IRGA. pp.69-81.

31. MARIN, A.1998. Situación del arroz colorado en Argentina. In Seminário Latinoamericano sobre arroz vermelho, (1º,2001, Porto Alegre) Anais. Porto Alegre. IRGA. pp.45-48.

32. MAYER A. M. ; POLJAKOFF-MAYBER A. 1963.The Germination of Seeds. 4ª edition. Great Britain, BPCC Wheatons Ltd. 1989. p. 270

33. MENEZES, V.G.; FERREIRA, R. P.; CARMONA, R.; REZERA, F.; MARIOL, C. H. 1997. Interferencia do arroz vermelho no rendimiento de engenho de cultivares de arroz irrigado. In Lavoura Arrozeira. 50(431): 3-6.

34. _____ .1998. Ecofisiología do arroz vermelho. In Seminario Latinoamericano sobre arroz vermelho (1°, 2001, Porto Alegre). Anais. Porto Alegre. IRGA. pp. 51-54.

35. MODERNEL, R. 1998. Guía uruguaya para la protección y fertilización vegetal. 7ª ed. Canelones Uruguay .Alfatrade S.R.L. p410.

36. NOLDIN, J. A.; CHANDLER, J. M.; McCAULEY, G. N. 1995. Seed longevity of red rice (*Oryza sativa*) ecotypes in soil. Proceedings Southern Weed Science Society. 48:178-179.

37. _____. 1998. Situaçao do arroz vermelho no Brasil. In Seminário Latinoamericano sobre arroz vermelho, (1°, 2001, Porto Alegre) Anais. Porto Alegre. IRGA. pp.29-33.

38. _____.; CHANDLER, J. M.; KETCHERSID, M. L.; McCAULEY, G. N.1999. Red Rice (*Oryza sativa*) Biology.II. Ecotype Sensitivity to Herbicides. Weed Technology. 13:19-24.

39. _____. 2000. Weedy rice: biological aspects and management. In International Weed Science Congress, (3°, 2000, Foz do Iguassu). pp. 2-10.

40. ORDRAM 70-E. Boletín técnico. ICI Agroquímicos, Bs As. Argentina. p. 17

41. PANTONE, D. J.; BAKER, J. B. 1991. Reciprocal yield analysis of red rice (*Oryza sativa*) competition in cultivated rice. In :Weed Science. 39: 42-47.

42. PETRINI, J. A.; FRANCO, D. F. 1992. Viabilidade de sementes de arroz vermelho (*Oryza sativa* L.) em funçao da sumersao do solo em água e da profundidade de localizaçao da semente. In Reuniao da cultura do arroz irrigado, (20ª.,1993, Pelotas). Anais. Pelotas CPACT. pp. 283-286.

43. SALDAIN, N. ; ZORRILLA DE SAN MARTÍN, G; ACEVEDO, A.; OXLEY, M. 2000. Caracterización de biotipos de arroz rojo del Uruguay. In: Arroz. Resultados experimentales, 1999-2000. INIA Treinta y Tres. Actividad de difusión. nº 224. cap. 7. pp. 19-23.

44. SMITH, J. R. 1981. Control of Red Rice (*Oryza sativa*) in Water-Seeded Rice (*O. sativa*). In Weed Science . 29: 663-666.

45. SOUZA, P. R. , DE.1998. Situaçao do arroz vermelho no Rio Grande do Sul. In Seminário Latinoamericano sobre arroz vermelho, (1°, 2001, Porto Alegre) Anais. Porto Alegre. IRGA. pp.35-37.

46. TALLER GLOBAL DE CONTROL DE ARROZ ROJO. 1999.(1999, Varadero Cuba) Informe. Roma. FAO. p.155.

47. VAUGHAN, L.K.; OTTIS, B.V.; PRAZAK-HAUEY, A.M.; SNELLER, C.; CHANDLER, J.M.; PARK, W.D. 2001. Is all red rice found in commercial rice really *Oryza sativa* ? Weed Science, 49: 468-476.

48. VIDOTTO, F.; FERRERO, A.2000. Germination behaviour of red rice (*Oryza sativa* L.) seeds in field and laboratory conditions. In Agronomie. 20:375-382.

49. ZORRILLA DE SAN MARTÍN, G. 1992. Arroz Rojo, conózcalo y combátalo. INIA Treinta y Tres. Boletín de divulgación. nº 20. p.17

50. _____.1998. La situación del arroz rojo en el Uruguay . In Seminário Latinoamericano sobre arroz vermelho, (1º, 2001, Porto Alegre) Anais. Porto Alegre. IRGA. pp.39-44.

9. ANEXO

Anexo 1. Población de plantas de arroz a los 12 y 47 DDS de la variedad INIA Tacuarí en siembra en agua.

Factores		Número de plantas de arroz		Altura de planta
Manejo de la inundación	Dosis de molinate kg i.a./ha	12 DDS	47 DDS	
		plantas /m^2		cm.
Pinpoint	Testigo s/rojo	322	241	38,5
	Testigo c/rojo	263	270	37,0
	3,08	318	300	35,6
	4,48	304	223	35,9
	5,88	304	248	35,3
	7,28	281	252	36,2
Continua	Testigo s/rojo	333	289	37,6
	Testigo c/rojo	318	293	38,1
	3,08	323	244	37,3
	4,48	307	270	35,6
	5,88	252	229	38,8
	7,28	370	278	36,9
Media		304	262	36,5
Coeficiente de variación (%)		20,43	16,44	4,85

Las medias y los coeficientes de variación no incluyen los testigos sin arroz rojo.

Anexo 2 . Población de plantas de arroz a los 12 y 47 DDS de la variedad El Paso 144 en siembra en agua.

Factores		Número de plantas de arroz		Altura de planta
Manejo de la inundación	Dosis de molinate kg i.a./ha	12 DDS	47 DDS	
		plantas /m^2		Cm.
Pinpoint	Testigo s/rojo	253	230	42,4
	Testigo c/rojo	337	226	37,4
	3,08	315	241	41,3
	4,48	329	241	41,1
	5,88	341	233	38,3
	7,28	397	282	36,4
Continua	Testigo s/rojo	344	215	41,6
	Testigo c/rojo	304	193	41,6
	3,08	359	215	39,9
	4,48	355	237	39,6
	5,88	348	204	39,0
	7,28	341	181	38,9
Media		342	225	39,5
Coeficiente de variación (%)		20,50	17,57	6,51

Las medias y los coeficientes de variación no incluyen los testigos sin arroz rojo.

Anexo 3. Población de plantas de arroz a los 47 días después de siembra (DDS) de la variedad INIA Tacuarí en siembra convencional.

Factores		Número de plantas de arroz 47 DDS* plantas /m^2
Momento de la inundación	Dosis de molinate kg i.a./ha	
Temprana	Testigo s/rojo	137
	Testigo c/rojo	118
	3,08	133
	4,48	122
	5,88	129
	7,28	144
Tardía	Testigo s/rojo	159
	Testigo c/rojo	148
	3,08	144
	4,48	133
	5,88	159
	7,28	137
Media		136
Coeficiente de variación (%)		18,60

La media y el coeficiente de variación no incluyen los testigos sin arroz rojo.

Anexo 4. Población de plantas de arroz a los 47 (DDS) de la variedad El Paso 144 en siembra convencional.

Factores		Número de plantas de arroz 47 DDS plantas /m^2
Momento de la inundación	Dosis de molinate kg i.a./ha	
Temprana	Testigo s/rojo	122
	Testigo c/rojo	137
	3,08	89
	4,48	152
	5,88	118
	7,28	130
Tardía	Testigo s/rojo	144
	Testigo c/rojo	122
	3,08	133
	4,48	122
	5,88	115
	7,28	100
Media		121
Coeficiente de Variación (%)		18,93

La media y el coeficiente de variación no incluyen los testigos sin arroz rojo.

Anexo 5. Evaluación de la presencia de arroz rojo , vuelco y rendimiento de la variedad INIA Tacuarí en siembra en agua.

Factores		N° de panojas arroz rojo	Arroz rojo Base cargo	Vuelco	Rendimiento
Manejo de la inundación	Dosis de molinate kg i.a./ha	/m^2	%	%	kg/ha*
Pinpoint	Testigo s/rojo	143	25,3	-	2915
	Testigo c/rojo	199	38,7	-	2421
	3,08	97	20,5	-	3346
	4,48	167	32,7	-	2191
	5,88	168	21,5	-	3549
	7,28	52	12,6	-	4382
Continua	Testigo s/rojo	155	41,3	-	2073
	Testigo c/rojo	259	45,9	-	1808
	3,08	252	38,1	-	2367
	4,48	137	28,4	-	3792
	5,88	244	33,3	-	3138
	7,28	145	26,0	-	4150
Media		172	29,7	-	3115
Coeficiente de variación (%)		53,44	43,89	-	25,95

Las medias y los coeficientes de variación no incluyen los testigos sin arroz rojo.
* corregido por porcentaje de arroz rojo en el arroz cosechado.

Anexo 6. Evaluación de la presencia de arroz rojo , vuelco y rendimiento de la variedad El Paso 144 en siembra en agua.

Factores		N° de panojas arroz rojo	Arroz rojo Base cargo	Vuelco	Rendimiento
Manejo de la inundación	Dosis de molinate kg i.a./ha	/m^2	%	%	kg/ha*
Pinpoint	Testigo s/rojo	122	6,3	53	5256
	Testigo c/rojo	24	1,7	77	7054
	3,08	76	4,3	72	6199
	4,48	36	1,3	63	6613
	5,88	21	0,9	44	7176
	7,28	5	0,3	25	6895
Continua	Testigo s/rojo	36	1,7	37	6758
	Testigo c/rojo	57	1,7	8	6246
	3,08	17	1,1	45	7907
	4,48	13	1,0	43	6499
	5,88	16	0,9	33	7366
	7,28	21	2,1	30	7214
Media		29	1,5	44	6916
Coeficiente de variación (%)		75,02	106,44	56,66	15,30

Las medias y los coeficientes de variación no incluyen los testigos sin arroz rojo.
* corregido por porcentaje de arroz rojo en el arroz cosechado.

Anexo 7. Evaluación de la presencia de arroz rojo , vuelco y rendimiento de la variedad INIA Tacuarí en siembra convencional.

Factores		N° de panojas arroz rojo /m²	Arroz rojo Base cargo %	Vuelco %	Rendimiento kg/ha*
Momento de la inundación	Dosis de Molinate kg i.a./ha				
Temprana	Testigo s/rojo	348	53,7	78	1258
	Testigo c/rojo	308	55,3	70	1313
	3,08	363	64,0	97	1061
	4,48	307	49,5	67	1648
	5,88	228	52,0	78	1526
	7,28	301	41,2	72	2027
Tardía	Testigo s/rojo	459	73,5	80	720
	Testigo c/rojo	489	74,3	93	641
	3,08	355	70,1	85	846
	4,48	380	63,9	73	1355
	5,88	353	50,5	83	1621
	7,28	277	53,1	72	1768
Media		337	57,4	79	1380
Coeficiente de variación (%)		20,00	17,24	22,47	34,70

Las medias y los coeficientes de variación no incluyen los testigos sin arroz rojo.
* corregido por porcentaje de arroz rojo en el arroz cosechado.

Anexo 8. Evaluación de la presencia de arroz rojo , vuelco y rendimiento de la variedad El Paso 144 en siembra convencional.

Factores		N° de panojas arroz rojo /m²	Arroz rojo Base cargo %	Vuelco %	Rendimiento kg/ha*
Momento de la inundación	Dosis de molinate kg i.a./ha				
Temprana	Testigo s/rojo	147	15,9	37	4290
	Testigo c/rojo	213	20,7	55	3974
	3,08	157	12,8	60	4047
	4,48	67	4,3	38	6208
	5,88	35	2,4	12	5971
	7,28	40	3,6	7	6009
Tardía	Testigo s/rojo	144	17,4	42	4411
	Testigo c/rojo	241	14,8	75	4221
	3,08	149	14,9	77	4360
	4,48	140	9	85	5060
	5,88	61	6,4	30	5867
	7,28	68	4,9	22	6179
Media		117	9,4	46	5190
Coeficiente de variación (%)		72,29	85,17	38,23	17,66

Las medias y los coeficientes de variación no incluyen los testigos sin arroz rojo.
* corregido por porcentaje de arroz rojo en el arroz cosechado.

Anexo 9. Componentes de rendimiento por unidad de superficie de la variedad INIA Tacuarí en siembra en agua.

Factores		Numero de granos				Panojas de arroz /m²
Manejo de la inundación	Dosis de Molinate i.a. l/ha	llenos /m²	semillenos /m²	chuzos /m²	totales /m²	
Pinpoint	Testigo s/rojo	36518	1178	7657	45353	589
	Testigo c/rojo	26105	2007	11721	39832	592
	3,08	39025	1748	11102	51876	719
	4,48	30091	1629	9484	41204	585
	5,88	40037	1193	12778	55008	733
	7,28	46177	1966	8209	56352	741
Continua	Testigo s/rojo	25220	1455	10670	37345	485
	Testigo c/rojo	18364	1311	7770	27445	452
	3,08	21799	1230	8805	31833	530
	4,48	32730	1807	10053	44590	644
	5,88	28587	2178	11706	42472	519
	7,28	37844	1693	7772	48154	731
Media		32076	1776	9940	43877	624
Coeficiente de variación (%)		33,65	38,24	44,22	32,67	23,79

Las medias y los coeficientes de variación no incluyen los testigos sin arroz rojo.

Anexo 10. Componentes de rendimiento por unidad de superficie de la variedad El Paso 144 en siembra en agua.

Factores		Numero de granos				Panojas de arroz /m²
Manejo de la inundación	Dosis de molinate kg i.a. /ha	llenos /m²	semillenos /m²	chusos /m²	totales /m²	
Pinpoint	Testigo s/rojo	29380	1130	6215	73285	565
	Testigo c/rojo	37188	1222	7332	45742	611
	3,08	31425	1126	6089	38640	563
	4,48	31112	1026	5406	37544	641
	5,88	30689	1096	4775	36560	563
	7,28	31293	859	4550	36703	655
Continua	Testigo s/rojo	44421	1326	7956	53703	663
	Testigo c/rojo	33456	1399	6134	40989	529
	3,08	36900	1096	5199	43195	674
	4,48	36403	978	5828	43209	611
	5,88	38612	1230	6439	46281	615
	7,28	27892	1251	5546	44690	626
Media		34497	1128	5729	41355	609
Coeficiente de variación (%)		14,29	29,49	28,34	13,44	17,05

Las medias y los coeficientes de variación no incluyen los testigos sin arroz rojo.

Anexo 11. Componentes de rendimiento por unidad de superficie de la variedad INIA Tacuarí en siembra convencional.

Factores		Numero de granos				Panojas de arroz /m²
Momento de la inundación	Dosis de Molinate kg i.a./ha	Llenos /m²	semillenos /m²	chusos /m²	totales /m²	
Temprana	Testigo s/rojo	8965	566	5462	14993	274
	Testigo c/rojo	15050	1199	8067	24247	452
	3,08	14881	1048	7805	23735	433
	4,48	16058	819	5901	22778	359
	5,88	14648	911	7843	23401	378
	7,28	18703	882	7785	27370	385
Tardía	Testigo s/rojo	5254	370	3212	8836	245
	Testigo c/rojo	6153	577	3635	10366	192
	3,08	10057	700	6896	17653	263
	4,48	14700	848	6277	21826	226
	5,88	18791	1081	12730	32602	411
	7,28	17879	826	6932	25637	419
Media		14692	882	7387	22961	351
Coeficiente de variación (%)		38,54	38,48	32,88	29,97	28,70

Las medias y los coeficientes de variación no incluyen los testigos sin arroz rojo.

Anexo 12. Componentes de rendimiento por unidad de superficie de la variedad El Paso 144 en siembra convencional.

Factores		Numero de granos				Panojas de arroz /m²
Momento de la inundación	Dosis de molinate kg i.a./ha	Llenos /m²	semillenos /m²	chusos /m²	totales /m²	
Temprana	Testigo s/rojo	27244	822	5278	33344	500
	Testigo c/rojo	27266	645	5169	33080	468
	3,08	36355	1344	7709	45408	492
	4,48	34484	907	5969	41361	544
	5,88	38372	719	3675	42765	559
	7,28	36589	1351	6828	44768	589
Tardía	Testigo s/rojo	24909	952	3819	29680	504
	Testigo c/rojo	32170	1301	9223	42694	574
	3,08	24962	1308	6538	32808	496
	4,48	41377	1515	7732	50624	744
	5,88	37092	1333	8508	46933	667
	7,28	39474	1455	7077	48006	637
Media		34814	1187	6843	42844	598
Coeficiente de variación (%)		23,42	26,88	28,39	21,97	18,14

Las medias y los coeficientes de variación no incluyen los testigos sin arroz rojo.

Anexo 13. Componentes de rendimiento por panoja de la variedad INIA Tacuarí en siembra en agua.

Factores		Número de granos			
Manejo de la inundación	Dosis de Molinate kg i.a./ha	Llenos /panoja	semillenos /panoja	chusos /panoja	totales /panoja
Pinpoint	Testigo s/rojo	62	2	13	77
	Testigo c/rojo	39	3	20	63
	3,08	55	2	13	71
	4,48	53	3	15	71
	5,88	53	3	18	74
	7,28	62	3	11	76
Continua	Testigo s/rojo	52	3	22	77
	Testigo c/rojo	31	3	18	52
	3,08	38	2	17	57
	4,48	50	3	16	69
	5,88	53	4	24	81
	7,28	48	2	14	65
Media		48	3	17	68
Coeficiente de variación (%)		22,48	29,32	27,17	18,46

Las medias y los coeficientes de variación no incluyen los testigos sin arroz rojo.

Anexo 14. Componentes de rendimiento por panoja de la variedad El Paso 144 en siembra en agua.

Factores		Número de granos			
Manejo de la inundación	Dosis de molinate kg i.a./ha	Llenos /panoja	semillenos /panoja	chusos /panoja	totales /panoja
Pinpoint	Testigo s/rojo	52	2	11	65
	Testigo c/rojo	61	2	12	75
	3,08	57	2	11	70
	4,48	50	2	8	60
	5,88	54	2	9	65
	7,28	48	1	7	56
Continua	Testigo s/rojo	67	2	12	81
	Testigo c/rojo	63	3	12	78
	3,08	55	2	8	65
	4,48	60	2	10	72
	5,88	64	2	11	77
	7,28	61	2	9	72
Media		57	2	10	69
Coeficiente de variación (%)		11,63	31,87	31,45	12,39

Las medias y los coeficientes de variación no incluyen los testigos sin arroz rojo.

Anexo 15. Componentes de rendimiento por panoja de la variedad INIA Tacuarí en siembra convencional.

Factores		Numero de granos			
Momento de la inundación	Dosis de molinate kg i.a./ha	Llenos /panoja	semillenos /panoja	chusos /panoja	totales /panoja
Temprana	Testigo s/rojo	33	2	20	55
	Testigo c/rojo	27	2	18	47
	3,08	32	2	17	51
	4,48	36	2	17	55
	5,88	30	2	22	55
	7,28	38	2	20	60
Tardía	Testigo s/rojo	21	2	13	36
	Testigo c/rojo	35	3	27	65
	3,08	29	2	24	55
	4,48	42	3	30	75
	5,88	41	2	30	73
	7,28	41	2	17	59
Media		35	2	22	59
Coeficiente de variación (%)		43,45	18,19	45,53	37,51

Las medias y los coeficientes de variación no incluyen los testigos sin arroz rojo.

Anexo 16. Componentes de rendimiento por panoja de la variedad El Paso 144 en siembra convencional.

Factores		Numero de granos			
Momento de la inundación	Dosis de molinate kg i.a./ha	Llenos /panoja	semillenos /panoja	chusos /panoja	totales /panoja
Temprana	Testigo s/rojo	54	2	11	67
	Testigo c/rojo	54	1	11	66
	3,08	53	2	11	66
	4,48	63	2	11	76
	5,88	69	1	7	78
	7,28	62	2	11	76
Tardía	Testigo s/rojo	49	2	8	59
	Testigo c/rojo	56	2	16	75
	3,08	50	3	13	66
	4,48	55	2	10	67
	5,88	56	2	13	71
	7,28	62	2	11	76
Media		58	2	11	71
Coeficiente de variación (%)		17,33	19,36	21,87	1288

Las medias y los coeficientes de variación no incluyen los testigos sin arroz rojo.

Anexo 17. Calidad industrial y peso de 1000 granos de la variedad INIA Tacuarí en siembra en agua.

Factores		Blanco	Entero	Yeso	Peso de 1000
Manejo de la inundación	Dosis de molinate kg i.a./ha	Total %	%	%	granos gr.
Pinpoint	Testigo s/rojo	66,5	55,9	16,6	21,1
	Testigo c/rojo	63,7	47,6	17,4	21,0
	3,08	65,6	57,3	9,3	20,8
	4,48	65,2	51,7	15,5	20,6
	5,88	63,0	47,5	17,5	20,8
	7,28	66,0	55,8	11,8	20,9
Continua	Testigo s/rojo	62,8	45,3	17,6	20,5
	Testigo c/rojo	63,9	53,2	10,5	20,7
	3,08	63,4	47,5	18,4	19,9
	4,48	65,5	53,2	10,4	20,3
	5,88	64,2	51,3	18,2	19,7
	7,28	64,1	51,6	10,2	204
Media		64,5	51,7	13,9	20,5
Coeficiente de variación (%)		4,07	15,43	54,53	1,75

Las medias y los coeficientes de variación no incluyen los testigos sin arroz rojo.

Anexo 18. Calidad industrial y peso de 1000 granos de la variedad El Paso 144 en siembra en agua.

Factores		Blanco	Entero	Yeso	Peso de 1000
Manejo de la inundación	Dosis de Molinate kg i.a./ha	Total %	%	%	granos gr.
Pinpoint	Testigo s/rojo	67,3	60,8	24,0	25,8
	Testigo c/rojo	65,9	58,9	19,1	25,7
	3,08	66,8	60,3	23,7	25,8
	4,48	66,9	56,6	14,1	26,1
	5,88	67,3	61,2	22,1	26
	7,28	67,9	60,5	18,7	26,1
Continua	Testigo s/rojo	67,1	58,7	22,1	25,3
	Testigo c/rojo	66,9	61,3	17,3	25,5
	3,08	66,6	61,0	15,5	25,8
	4,48	68,3	63,1	14,8	25,5
	5,88	67,7	61,8	13,1	25,5
	7,28	67,9	62,4	17,1	25,0
Media		67,2	60,7	18,5	25,7
Coeficiente de variación (%)		1,75	3,85	30,70	1,47

Las medias y los coeficientes de variación no incluyen los testigos sin arroz rojo.

Anexo 19. Calidad industrial y peso de 1000 granos de la variedad INIA Tacuarí en siembra convencional.

Factores		Blanco Total	Entero	Yeso	Peso de 1000 granos
Momento de la inundación	Dosis de molinate kg i.a./ha	%	%	%	gr.
Temprana	Testigo s/rojo	61,1	42,4	24,5	21,8
	Testigo c/rojo	61,1	42,1	21,5	22,1
	3,08	59,6	34,8	21,3	22,2
	4,48	61,4	42,9	24,7	22,0
	5,88	62,5	45,8	21,2	21,9
	7,28	62,3	46,2	23,1	21,7
Tardía	Testigo s/rojo	59,5	42,8	24,8	21,2
	Testigo c/rojo	58,3	30,3	20,9	21,3
	3,08	61,5	35,5	20,5	22,2
	4,48	60,9	36,6	21,8	21,5
	5,88	63,0	42,6	19,2	21,8
	7,28	63,2	41,3	11,7	21,9
Media		61,4	39,8	20,6	21,8
Coeficiente de variación (%)		2,68	1552	39,01	4,04

Las medias y los coeficientes de variación no incluyen los testigos sin arroz rojo.

Anexo 20. Calidad industrial y peso de 1000 granos de la variedad El Paso 144 en siembra convencional.

Factores		Blanco Total	Entero	Yeso	Peso de 1000 granos
Momento de la inundación	Dosis de molinate kg i.a./ha	%	%	%	gr.
Temprana	Testigo s/rojo	65,1	51,4	18,4	26,8
	Testigo c/rojo	64,2	50,7	16,5	25,8
	3,08	65,0	51,3	15,2	25,9
	4,48	66,2	55,4	12,7	26,3
	5,88	66,5	55,9	12,1	26,2
	7,28	66,6	57,7	13,5	26,1
Tardía	Testigo s/rojo	64,6	54,6	15,1	26,2
	Testigo c/rojo	64,1	51,4	18,6	26,0
	3,08	64,4	54,6	18,3	26,1
	4,48	65,6	59,1	12,8	26,3
	5,88	64,5	60,6	16,1	26,3
	7,28	65,5	59,9	10,7	25,8
Media		65,3	55,6	14,6	26,1
Coeficiente de variación (%)		2,41	6,07	34,44	2,53

Las medias y los coeficientes de variación no incluyen los testigos sin arroz rojo.

Anexo 21. Excersión de panojas de arroz/m^2 de la variedad INIA Tacuarí en siembra en agua.

Factores		6-Feb-2001	13-Feb-2001	19-Feb-2001
Manejo de la inundación	Dosis de molinate kg i.a./ha			
Pinpoint	Testigo s/rojo	-	-	-
	Testigo c/rojo	96	301	299
	3,08	107	272	331
	4,48	32	208	280
	5,88	72	323	384
	7,28	45	285	355
Continua	Testigo s/rojo	-	-	-
	Testigo c/rojo	48	240	227
	3,08	48	219	272
	4,48	27	232	256
	5,88	24	192	277
	7,28	62	308	358
Media		56	258	304
Coeficiente de variación (%)		48,38	31,83	20,72

Anexo 22. Excersión de panojas de arroz/m^2 de la variedad El Paso 144 en siembra en agua.

Factores		13-Feb-2001	19-Feb-2001	27-Feb-2001
Manejo de la inundación	Dosis de molinate kg i.a./ha			
Pinpoint	Testigo s/rojo	-	-	-
	Testigo c/rojo	120	392	509
	3,08	29	219	525
	4,48	115	376	525
	5,88	32	384	507
	7,28	37	304	528
Continua	Testigo s/rojo	-	-	-
	Testigo c/rojo	27	144	448
	3,08	37	317	589
	4,48	37	224	523
	5,88	13	163	483
	7,28	5	128	493
Media		45	265	513
Coeficiente de variación (%)		122.63	32.63	19.73

Anexo 23. Excersión de panojas de arroz/m^2 de la variedad. INIA Tacuarí en siembra convencional.

Factores		13-Feb-2001	19-Feb-2001	27-Feb-2001
Manejo de la inundación	Dosis de molinate kg i.a./ha			
Temprana	Testigo s/rojo	-	-	-
	Testigo c/rojo	35	171	144
	3,08	37	176	141
	4,48	32	160	147
	5,88	37	216	184
	7,28	45	165	205
Tardía	Testigo s/rojo	-	-	-
	Testigo c/rojo	37	141	96
	3,08	32	120	144
	4,48	13	125	152
	5,88	21	157	213
	7,28	13	147	181
Media		30	158	161
Coeficiente de variación (%)		80,73	30,36	18,81

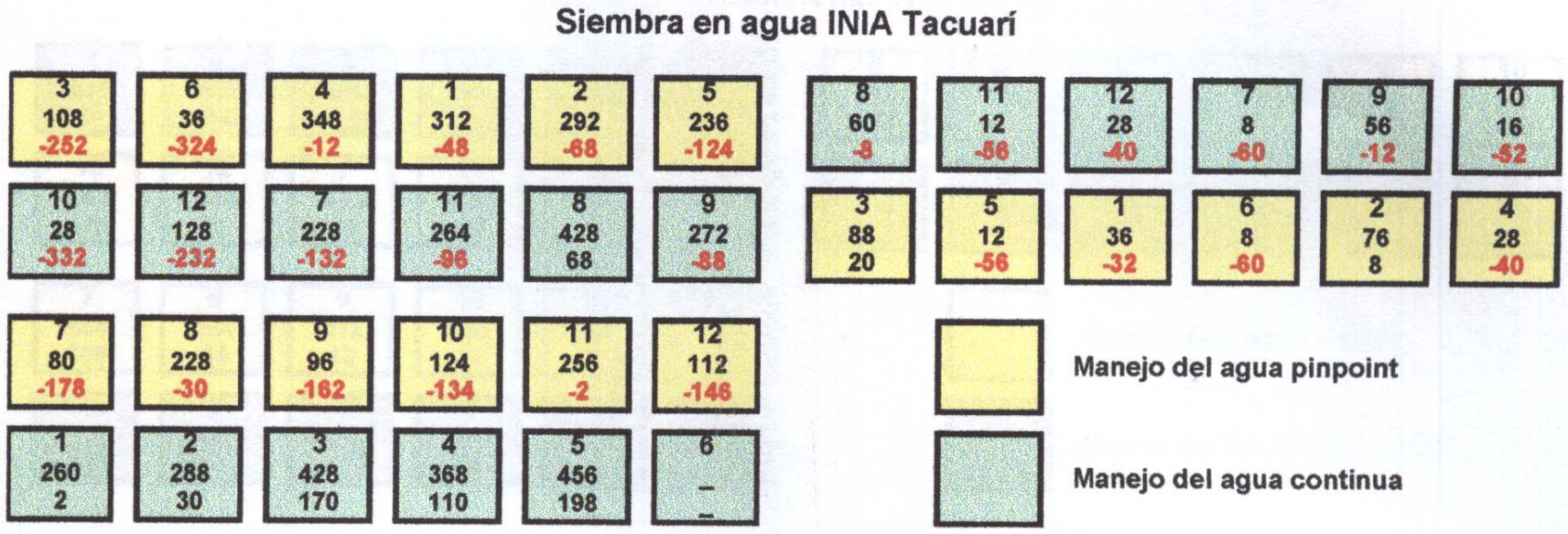
Anexo 24. Excersión de panojas de arroz/m^2 de la variedad. El Paso 144 en siembra convencional.

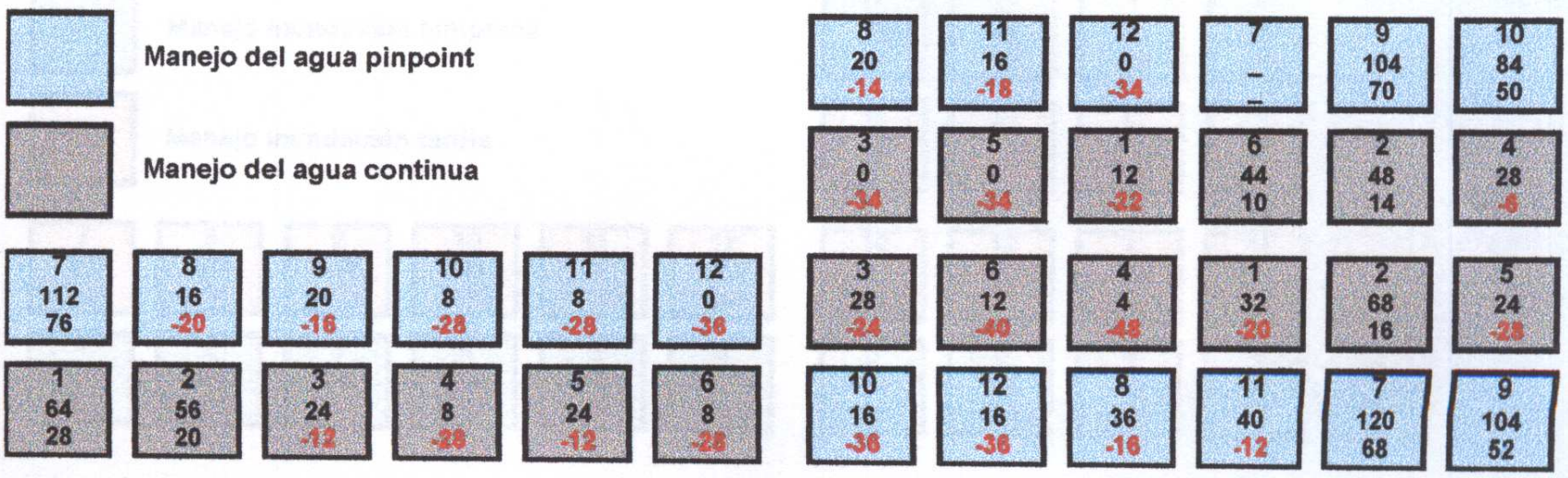
Factores		19-Feb-2001	27-Feb-2001	07-Mar-2001
Manejo de la inundación	Dosis de molinate kg i.a./ha			
Temprana	Testigo s/rojo	-	-	-
	Testigo c/rojo	61	275	357
	3,08	19	269	373
	4,48	45	309	461
	5,88	19	275	488
	7,28	24	312	480
Tardía	Testigo s/rojo	-	-	-
	Testigo c/rojo	24	264	357
	3,08	16	301	395
	4,48	8	253	464
	5,88	3	163	485
	7,28	5	152	397
Media		22	257	426
Coeficiente de variación (%)		82,7	23,78	11,55

Anexo 25. Diagrama de los experimentos en el campo para los dos sistema de siembra.



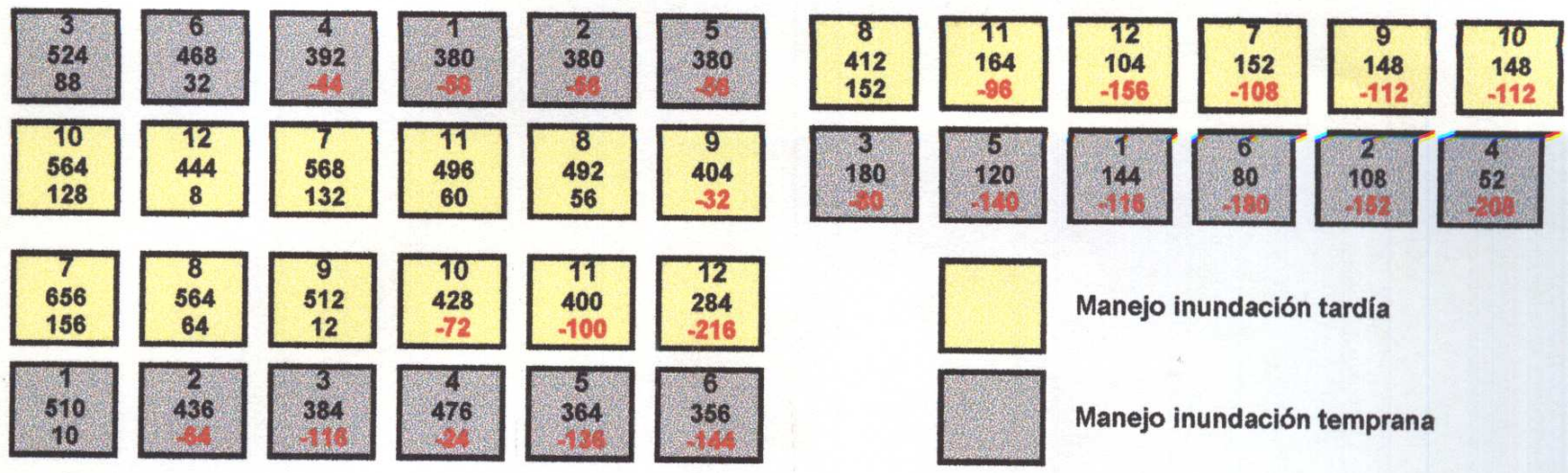
Anexo 26. Diagrama de los experimentos en el campo, con la población de panojas de arroz rojo/m^2 y sus correspondientes desvíos por bloque respecto a la media de los testigos sembrado con arroz rojo. Siembra en agua.





Anexo 27. Diagrama de los experimentos en el campo, con la población de panojas de arroz rojo/m^2 y sus correspondientes desvíos por bloque respecto a la media de los testigos sembrado con arroz rojo. Siembra convencional.

Siembra convencional INIA Tacuarí



Tratamiento
Número de panojas de arroz rojo/m2 a cosecha
Desvío (Nº panojas de arroz rojo menos el promedio de los testigos con arroz rojo sembrado por bloque)

Siembra convencional El Paso 144

