

INCIDENCIA DEL GORGOJO ACUÁTICO SOBRE EL RENDIMIENTO DE TRES CULTIVARES DE ARROZ CON FERTILIZACIÓN NITROGENADA. Paso Farías. Artigas

Andrés Lavecchia y Julio Méndez

Antecedentes

En la presente zafra se continuaron con los trabajos sobre la Incidencia del gorgojo acuático sobre el rendimiento de arroz, iniciados en Paso Farías-Artigas en la zafra 2005/06.

Objetivo: Generar información sobre daño de Bichera “Gorgojo acuático de la raíz” y aspectos de manejo de la fertilización nitrogenada para minimizar su impacto sobre el rendimiento en granos.

Materiales y Métodos

Los ensayos se instalaron en el campo experimental de Paso Farías, Artigas, en la estancia “La Magdalena”. Se realizaron seis ensayos con un diseño de bloques al azar, con tres variedades y dos tratamientos de semilla. Las variedades usadas fueron: El Paso 144, INIA Olimar e INIA Tacuarí. Para cada cultivar, se utilizó semilla curada con Imidacloprid (100 gr. de ia / 100 gr de semilla) para control de larvas de *Oryzophagus oryzae*, como tratamiento testigo, Para el otro tratamiento, se sembraron semillas sin tratar para cada uno de los cultivares estudiados. A su vez para cada uno de los tratamientos de semilla se aplicaron cuatro tratamientos de nitrógeno, que variaron en dosis y momentos de aplicación, los tratamientos fueron: 1) un testigo sin nitrógeno; 2) 18 unidades a la siembra más 46 unidades a los 66 días de emergencia, (Macollaje diferido); 3) 18 unidades a la siembra más 46 unidades a los 35 días de emergencia, al macollaje, previo a la inundación; 4) 18 unidades a la siembra más 23 unidades al macollaje, previo a la inundación y 23 unidades al primordio. Los tratamientos de nitrógeno se presentan en el cuadro N° 1.

Las parcelas son de 4.5 x 6 m, se sembró con una sembradora SEMEATO STRIL 13, con una fertilización base de 100 Kg./há fosfato de amonio 18-46-0 a las parcelas con nitrógeno a la base y con superfosfato 0-21/23-0 a las parcelas sin nitrógeno.

La extracción de muestras de larvas + pupas, raíces y tallos, se realizan con un caño de PVC de 10 cm. de diámetro, a una profundidad de 10 cm. de suelo. Se coloca el caño sobre una línea de siembra, se extraen cuatro repeticiones por tratamiento y muestreo. La mitad del área de la parcela se destina para la extracción de muestras de larvas raíz y tallo, y la otra mitad a la evaluación del rendimiento en grano. Para medir rendimiento de grano se cosechan 10 líneas por 3 m de largo, 5,1 m².

Cuadro 1. Tratamientos de semilla y fertilización nitrogenada

Variedades	El Paso 144	INIA Olimar	INIA Tacuarí
Semilla Curada	Si	Si	Si
Semilla Sin Curar	Si	Si	Si

Tratamientos	Siembra	Macollaje	Macollaje diferido	Primordio	Total Unid. N	Total Unid. P
1	0	0	0	0	0	46
2	18	0	46	0	64	46
3	18	46	0	0	64	46
4	18	23	0	23	64	46
Fecha aplic.		8 de enero	18 de enero	28 de enero		

Cuadro Nº 2: Manejo

		Fecha
Siembra		10 de noviembre
Emergencia		25 de noviembre
1er baño		26 de noviembre
Inundación		12 de diciembre
1ra muestreo de larvas, pupas, tallos y raíces		30 diciembre
2da muestra de larvas y pupas, tallos y raíces		13 de enero
3ra muestra de larvas y pupas, tallos y raíces		27 de enero
Cosecha	INIA Tacuarí	21 de abril
	INIA Olimar	15 de mayo
	El Paso 144	15 de mayo

Control de malezas, se aplicaron 1,2 lts de Cibelcol + 4 lts de Propalin + 1,5 lts de Exocet / ha

Cuadro 3. Muestreo de larvas y pupas, tallos y raíces.

	1º muestreo	2º muestreo	3º muestreo
Larvas + pupas	30 de diciembre	13 de enero	27 de enero
Raíz y Tallo	30 de diciembre	13 de enero	27 de enero
Días a la inundación	18	31	45
Días a la emergencia	35	48	63
Estado Fenológico del Cultivo	Vegetativo	Vegetativo	Com. Flor
	Vegetativo	embarrigado	15 % flor
	Vegetativo	Com. Flor	50 % flor

El ensayo se instaló sobre un grumosol. La historia de chacra es la siguiente: zafra 2005/06 laboreo de verano con siembra de raigrás, zafra 2006/07, siembra de arroz, siembra de raigrás sobre el rastrojo de cosecha de arroz, zafra 2007/08, laboreo de verano siembra de raigrás y en esta zafra 2008/09, siembra de arroz.

Resultados y discusión

Con el objetivo de estudiar la incidencia de gorgojo acuático sobre el rendimiento de arroz y el efecto de la fertilización nitrogenada en la recuperación del daño producido por este sobre el sistema radicular, utilizando el paquete estadístico de Infostat, se realizaron los estudios de análisis de varianza de los distintos parámetros estudiados.

Partiendo de la premisa de que la respuesta a la aplicación de nitrógeno para los tres cultivares ensayados es diferente, no se realizó un análisis conjunto del comportamiento de los mismos.

Por lo tanto se presenta el estudio por separado para cada uno de los cultivares. Se analizaron el Número de Pupas + Larvas por muestra, los Peso de Materia Seca de Tallos y Raíz por m² para los Momentos de Muestreo, la Fertilización Nitrogenada, el Tratamiento de la Semilla y sus interacciones. Luego se realizaron análisis y separación de media mediante el Test de Fisher al 5 % de significancia para cada factor.

Estudios para el cultivar El Paso 144.

El Cuadro 4 muestra los resultados del análisis conjunto para los tres momentos de muestreos para los factores: Número de Pupas + Larvas por muestra y los Peso de Materia Seca de Tallos y Raíz por m², para el cultivar El Paso 144.

Cuadro 4. Análisis conjunto para los tres momentos de muestreos para los factores: N° de Pupas+Larvas y Peso de Materia Seca de Tallo y Raíz / m², para El Paso 144.

Análisis conjunto	Pupas + Larvas por muestra	Peso M.S de Tallos gr / m²	Peso M.S. de Raíz gr / m²
Fuente de variación	Pr > F	Pr > F	Pr > F
Momento de Muestreo	Muy Sig.	Muy Sig.	Muy Sig.
Fertilización Nitrogenada	NS	Sig.	Sig.
Tratamiento de semilla	NS	NS	NS
Muestreo x Fert. Nitro	NS	NS	NS
Muestreo x Trat. Sem.	NS	NS	NS
Fert. N. x Trat. Sem.	Sig	NS	NS
Muest. X Ferti N. x Trat Sem.	NS	NS	NS
CV (%)	27	27,6	27,3
Media	0,16	1313	195

Sig = diferencia significativa, NS = diferencia no significativa,

El Cuadro 4 muestra que se encontró diferencias Muy Significativas entre los Momentos de Muestreo para el Número de Pupas + Larvas / muestreo y para el Peso de Materia Seca de Tallos y Raíz expresados en gr/ m². No se encontró diferencia significativa para la Fertilización Nitrogenada en el caso del Número de Pupas + Larvas por muestreo, pero si se encontró diferencia significativa para el Peso de M.S. de Tallos y Raíz (gr /m²). En el caso del cultivar El Paso 144, se destaca que no se encontró diferencia significativa para el Tratamiento de Semilla con Imidacloprid, para ninguno de los tres factores estudiados (Nro. de Pupas+Larvas y Peso de M.S. de Tallos y Raíz/m²)

En esta zafra la población de Larvas y pupas fue muy pequeña. La Figura 1 presenta la evolución del número de Pupas + Larvas por muestra según el Momento de Muestreo para el cultivar El Paso 144. Se observa que el pico de máxima población se da a los 18 días después de la inundación luego disminuye. Esta población inicial de Larvas + Pupas en el primer muestreo, se diferencia significativamente de los otros dos muestreos realizados (2° y 3° muestreo). Comparando la población de Larvas + Pupas de las semillas curadas y sin curar dentro de cada muestreo, se observa que si bien existe un mayor número de Larvas y Pupas en la semilla sin curar, esta diferencia no fue significativa. Tampoco para los siguientes muestreos se observo diferencias significativas entre las semillas tratadas y no tratadas.

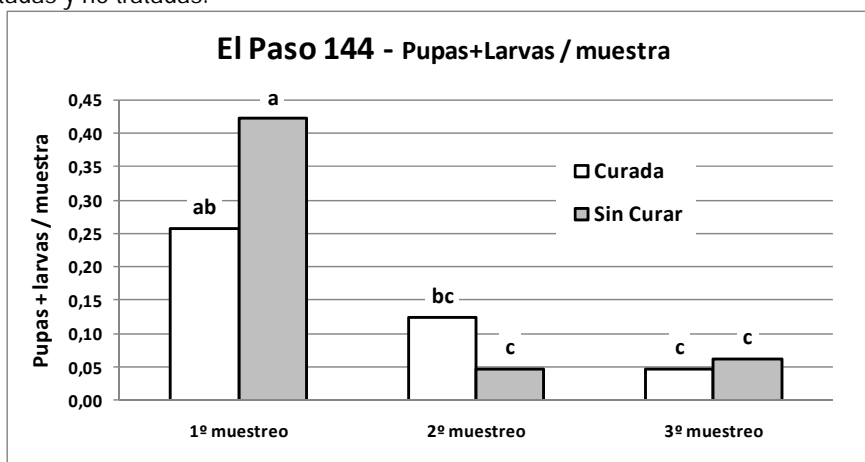


Figura 1. Evolución del número de Pupas + Larvas por muestra a lo largo de 63 días. Datos promedio por Muestreo para El Paso 144. Semilla “Curada” y “Sin Curar” con Imidacloprid. Tratamientos con letras distintas difieren significativamente según el Test de Fisher al 5%.

La Figura 2 muestra la evolución del Peso de los tallos según los Momentos de Muestreos. Se observa que hubo diferencia significativa entre los Momentos de Muestreo, explicada por el normal crecimiento de las plantas, pero no se encontró diferencia entre la semilla curada y sin curar para el primer y tercer muestreo, solamente se encontró diferencia significativa entre el tratamiento de semilla para el 2do muestreo, donde el tratamiento sin curar mostró mayor peso que el tratamiento curado.

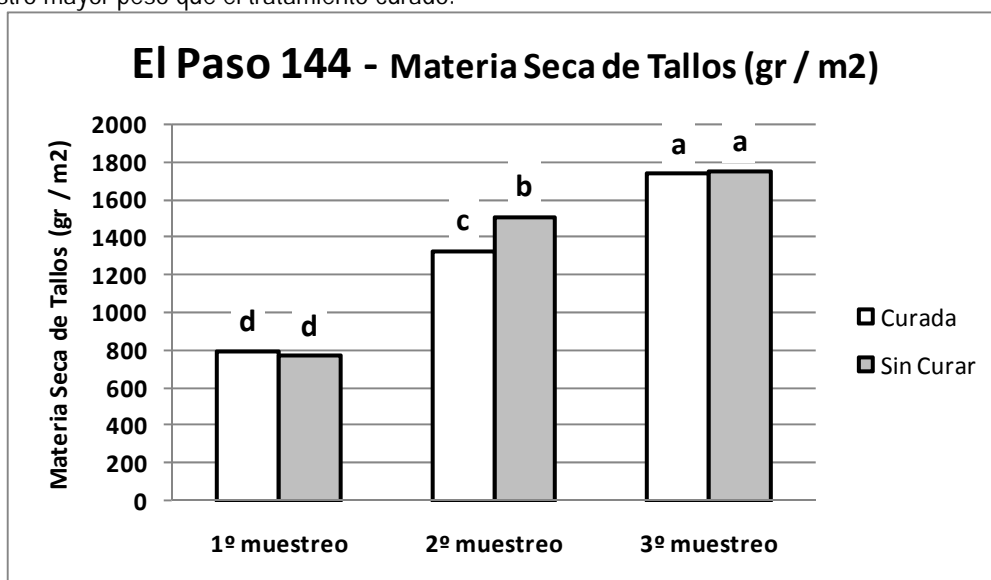


Figura 2. Evolución del Peso de la Materia Seca de Tallos en gramos / m² a lo largo de 63 días. Datos promedio por muestreo para El Paso 144. Semilla "Curada" y "Sin Curar" con Imidacloprid. Tratamientos con letras distintas difieren significativamente según el Test de Fisher al 5%.

La Figura 3 muestra la evolución del Peso del Sistema Radicular, se observa que hubo diferencia significativa entre el primer muestreo y el segundo y tercero, explicado por el normal desarrollo del sistema radicular. Cuando estudiamos la incidencia del gorgojo acuático, dentro de cada muestreo, se observa que no existe diferencia significativa entre la semilla curada y sin curar, observándose una pequeña tendencia a tener un mayor valor de peso las raíces de las semillas no tratadas en la segundo y tercer muestreo.

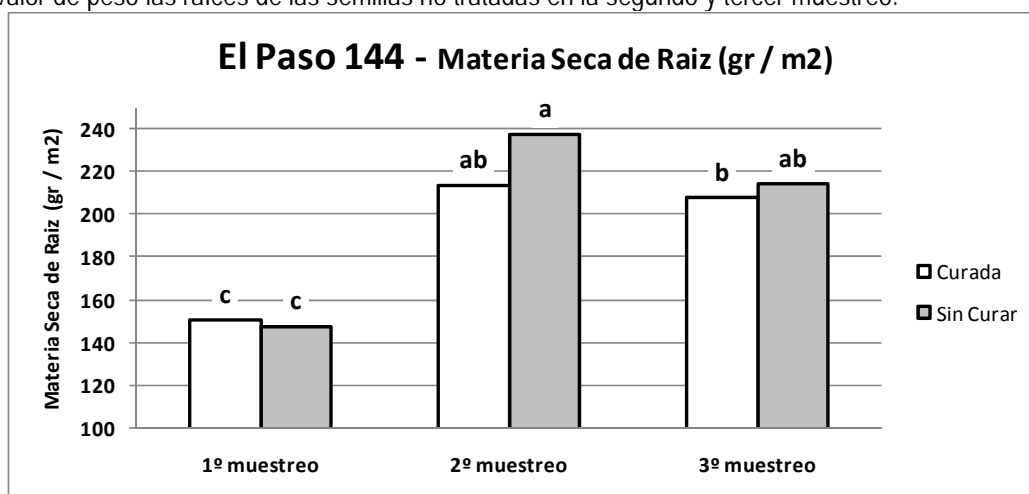


Figura 3. Evolución del Peso de la Materia Seca de Raíz en gramos / m² a lo largo de 63 días. Datos promedio por muestreo para El Paso 144. Semilla "Curada" y "Sin Curar" con Imidacloprid. Tratamientos con letras distintas difieren significativamente según el Test de Fisher al 5%.

Si bien el análisis de varianza (Cuadro 4) no mostró diferencia significativa para la interacción Semilla Curada x Fertilización nitrogenada, cuando se estudió en profundidad el segundo y tercer muestreo (Figuras 4 y 5), mediante una prueba de separación de medias por el Test de Fisher al 5%, se observó más en detalle una tendencia de mayor peso del sistema radicular de las plantas provenientes de semillas no tratadas.

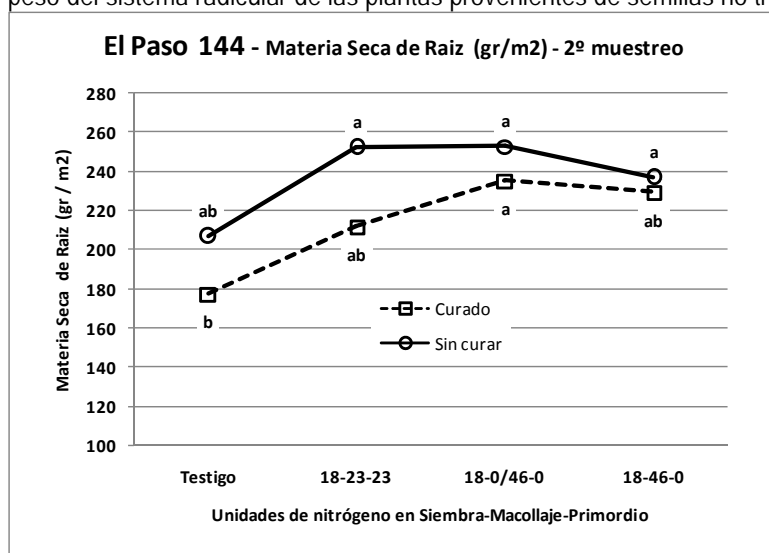


Figura 4. Peso de la Materia Seca de Raiz en gramos / m² y Dosis de Nitrógeno para El Paso 144 en el segundo muestreo. Datos promedio por tratamiento para El Paso 144. Semilla “Curada” y “Sin Curar” con Imidacloprid. Tratamientos con letras distintas difieren significativamente según el Test de Fisher al 5%.

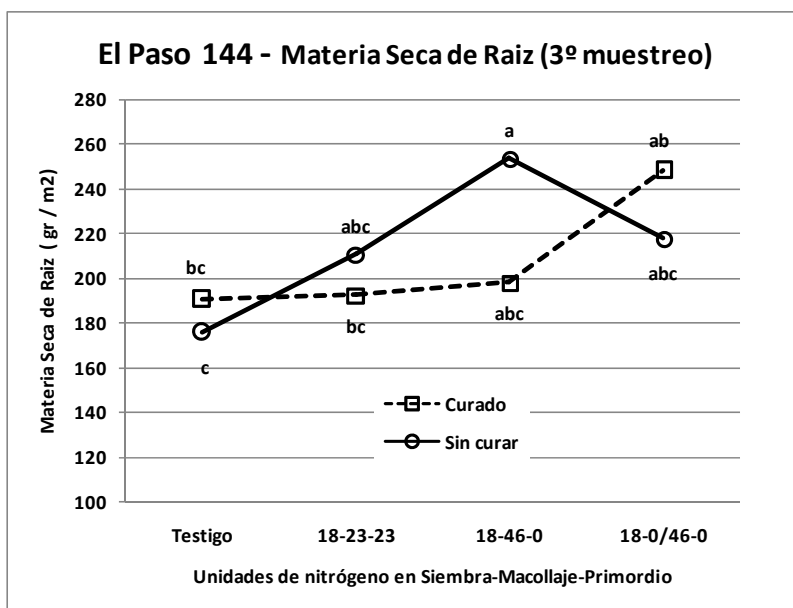


Figura 5. Peso de la Materia Seca de Raiz en gramos / m² y Dosis de Nitrógeno para El Paso 144 en el tercer muestreo. Datos promedio por tratamiento para El Paso 144. Semilla “Curada” y “Sin Curar” con Imidacloprid. Tratamientos con letras distintas difieren significativamente según el Test de Fisher al 5%.

El Cuadro N° 5, muestra el análisis de varianza para rendimiento, del cultivar El Paso 144. El rendimiento promedio del ensayo fue de 9.842 kg seco y limpio / ha, con un coeficiente de variación de 16%, No se encontró diferencias significativas al Tratamiento de Semilla con Imidacloprid para el control de gorgojo acuático, Ni a las Dosis y Momentos de aplicación de Nitrógeno.

Cuadro 5. Análisis de varianza para rendimiento en granos del cultivar El Paso 144.

El Paso 144	Rendimiento
Analisis de varianza	kg Seco y Limpio / ha
Fuente de variación	Pr > F
Fertilización Nitrogenada	NS
Tratamiento de semilla	NS
Muest. X Ferti N. x Trat Sem.	NS
CV (%)	16
Media	9842

Sig = diferencia significativa, NS = diferencia no significativa

La Figura 6 muestra el rendimiento en granos para el cultivar El Paso 144 con semilla tratada y sin tratar con imidacloprid, **no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos**, si bien la semilla tratada rindió 821 kg / ha más.

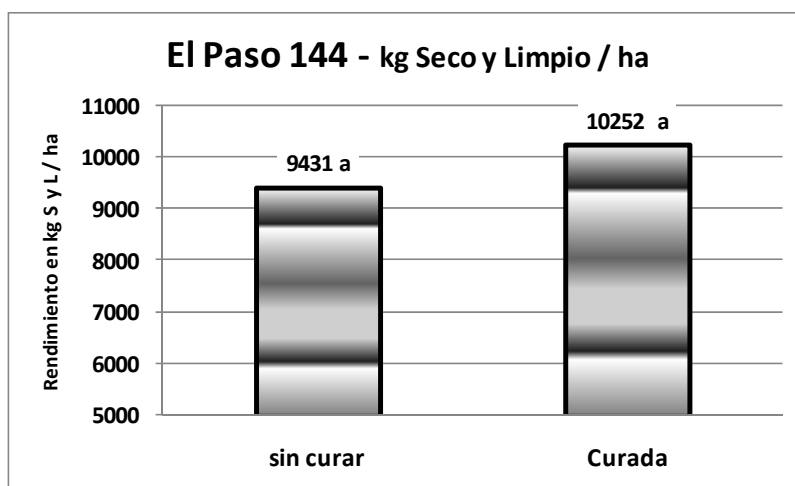


Figura 6. Rendimiento en granos en kg Seco y Limpio / ha. Datos promedio por tratamiento para El Paso 144. Semilla “Curada” y “Sin Curar” con Imidacloprid. Tratamientos con letras distintas difieren significativamente según el Test de Fisher al 5%.

El análisis de varianza para el rendimiento en granos, indico que no existe diferencia significativa entre los tratamientos de Nitrógeno, realizando una prueba de separación de medias, para identificar en detalle el comportamiento de las distintas dosis de nitrógeno se aplico el Test de Fisher al 5%, la Figura 5 muestra que el tratamiento Testigo Sin Nitrógeno tiene diferencia significativa solamente con el tratamiento que aplicó 18 unidades a la siembra y 46 unidades al macollaje.

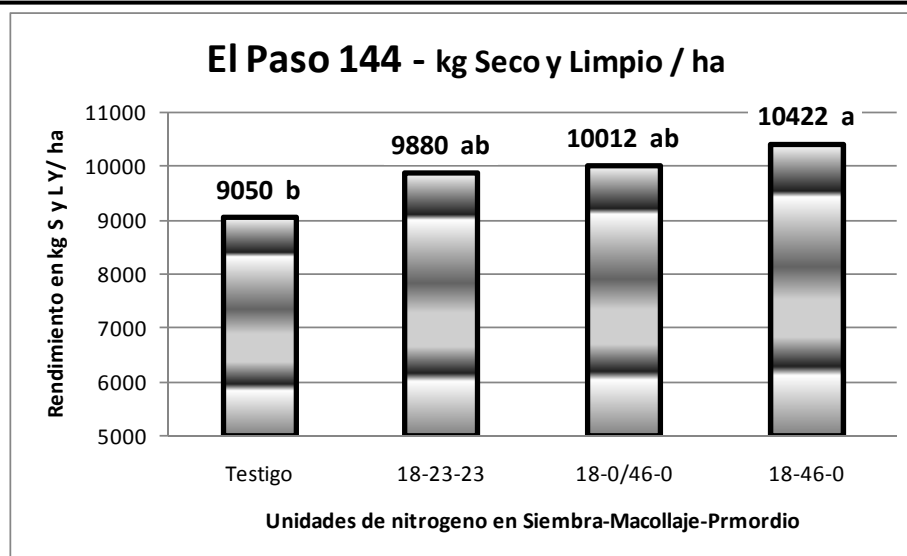


Figura 7. Rendimiento en kg seco y limpio / ha para las dosis de nitrógeno estudiadas. Datos promedio por tratamiento de nitrógeno para El Paso 144. Tratamientos con letras distintas difieren significativamente según el test de Fisher al 5%.

Resumen para El Paso 144

- Número de Pupas+Larvas / muestra muy bajo
- No se encontró diferencias significativas entre Nro de Pupas + Larvas para los Tratamientos de Semilla Curada con Imidacloprid y Sin curar.
- No se encontró diferencia significativa para el Peso de Tallo y Raíz entre semilla Curada y Sin Curar.
- Existe una tendencia a que en los dos últimos muestreos el Peso de Tallo y Raíz de la semilla Sin Curar pese más que la Curada.
- No se observó diferencias significativas para rendimiento en granos secos y limpios entre semilla Curada y Sin Curar.
- No se observó diferencias significativas para rendimiento en granos entre los Tratamientos de Nitrógeno estudiados.

Estudios para el cultivar INIA Olimar.

El Cuadro 6 muestra los resultados del análisis conjunto para los tres momentos de muestreo, para los factores: Número de Pupas + Larvas por muestra y Pesos de Materia Seca de Tallos y Raíz expresada en gr/ m², para el cultivar INIA Olimar.

Cuadro 6. Análisis conjunto para los tres momento de muestreos, para los factores: N° de Pupas + Larvas y Peso de la Materia Seca de Tallo y Raíz / m2, para INIA Olimar.

INIA Olimar	Pupas + Larvas	Peso M.S de	Peso M.S. de
Analisis conjunto	por muestra	Tallos gr / m2	Raiz gr / m2
Fuente de variación	Pr > F	Pr > F	Pr > F
Momentos de Muestreo	Sig.	Muy Sig.	Muy Sig.
Fertilización Nitrogenada	NS	NS	NS
Tratamiento de semilla	NS	NS	Sig
Muestreo x Fert. Nitro	NS	NS	NS
Muestreo x Trat. Sem.	NS	NS	NS
Fert. N. x Trat. Sem.	NS	NS	NS
Muest. X Ferti N. x Trat Sem.	NS	NS	NS
CV (%)	33,2	26	30,3
Media	0,18	1255	179

Sig = diferencia significativa, NS = diferencia no significativa

El **Cuadro 6** muestra que se encontró diferencias Significativas entre los momentos de muestreos para el Nro. de Pupas + Larvas por muestra y Muy Significativas para los Pesos de M.S. de Tallos y Raíz / m2.

No se encontró diferencia significativa para la Fertilización Nitrogenada en el caso del Nro. de Pupas + Larvas por muestreo y Peso de Tallos y Raíz.

Para el parámetro semilla tratada, se destaca que se encontró diferencia significativa solamente para el Peso de Raíz / m2.

No se encontraron diferencias significativas para las interacciones Muestreo x Fertilización Nitrogenada, Momento de Muestreo x Tratamiento de semilla, Fertilización Nitro. x Tratamiento de semilla y la interacción y triple.

También en el cultivar INIA Olimar la población de Larvas y Pupas fue muy pequeña.

La Figura 8 presenta la evolución del número de Pupas + Larvas por muestra según el Momento de Muestreo para el cultivar INIA Olimar. Se observa que también para este cultivar el pico de máxima población se da a los 18 días después de la inundación, después disminuye. Esta población inicial de Larvas + Pupas en el primer muestreo, se diferencia significativamente de los otros dos muestreos realizados (2º y 3º muestreo). Comparando la población de Larvas + Pupas de las semillas Curadas y Sin Curar dentro de cada muestreo, se observa que si bien existe un mayor número de Larvas y Pupas en la semilla Sin Curar, esta diferencia no fue significativa. Tampoco para los siguientes muestreos se observo diferencias significativas entre las semillas tratadas y no tratadas.

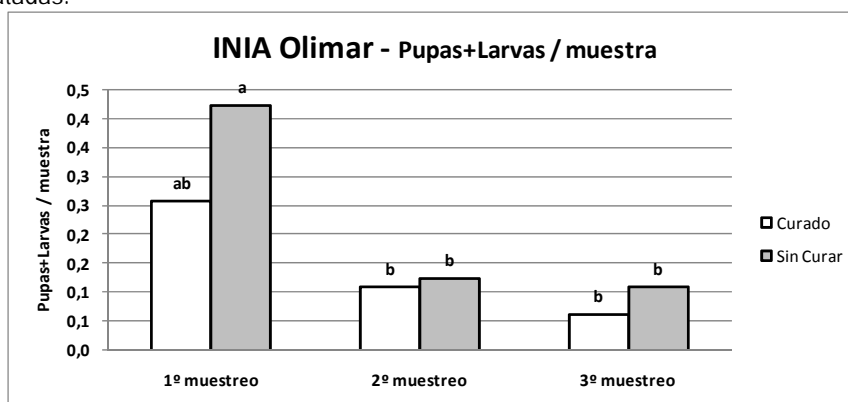


Figura 8. Evolución del número de Pupas + Larvas por muestra a lo largo de 63 días. Datos promedio por muestreo para INIA Olimar. Semilla “Curada” y “Sin Curar” con Imidacloprid. Tratamientos con letras distintas difieren significativamente según el Test de Fisher al 5%.

La Figura 9 muestra la evolución del Peso de los tallos según los Momentos de Muestreos. Al igual que en el cultivar El Paso 144 se observa que hubo diferencia significativa entre los momentos de muestreo. No se encontró diferencia entre la semilla curada y sin curar para ninguno de los momentos de muestreos.

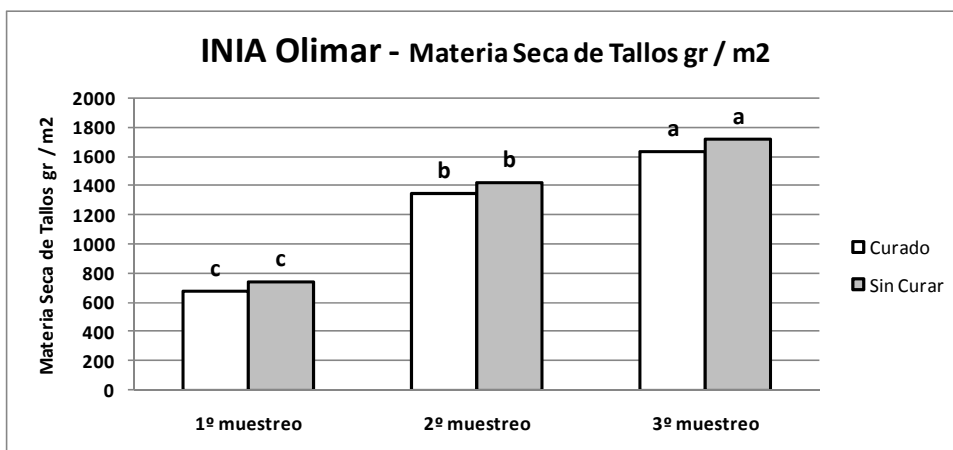


Figura 9. Evolución del Peso de la Materia Seca de Tallos en gramos / m2 a lo largo de 63 días. Datos promedio por muestreo para INIA Olimar. Semilla “Curada” y “Sin Curar” con Imidacloprid. Tratamientos con letras distintas difieren significativamente según el test de Fisher al 5%.

La Figura 10 muestra la evolución del Peso del Sistema Radicular, se observa que hubo diferencia significativa entre el primer muestreo y el segundo y tercero. Para el 1º y 3º muestreo no existe diferencia significativa entre la semilla Curada y Sin Curar, sin embargo de forma similar a lo que paso para el cultivar el Paso 144, para el 2º muestreo el Peso de la Materia Seca de Raíz es mayor significativamente para el tratamiento Sin Curar.

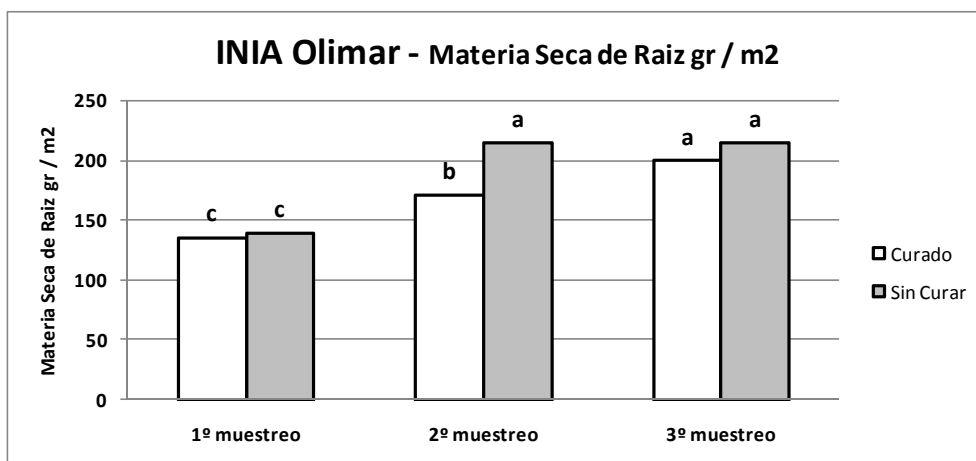


Figura 10. Evolución del Peso de la Materia Seca de Raíz en gramos / m2 a lo largo de 63 días. Datos promedio por muestreo para INIA Olimar. Semilla “Curada” y “Sin Curar” con Imidacloprid. Tratamientos con letras distintas difieren significativamente según el test de Fisher al 5%.

Para estudiar en detalle que es lo que sucede con los tratamientos de nitrógeno en interacción con los tratamientos de semilla, (Curada y Sin Curar), se estudió la separación de medias por medio del Test de Fisher al 5% para la interacción Semilla Tratada x Fertilización Nitrogenada en el segundo y tercer muestreo (Figuras 11 y 12), se observó, (similar a lo ocurrido en el cultivar El Paso 144), que hay un mayor peso del sistema

radicular de las plantas provenientes de semillas Sin Curar para los tratamientos de fertilización nitrogenada 18-0/46-0 y 18-46-0, con respecto a los mismos tratamientos de Nitrógeno con semilla Curada, en el segundo muestreo. En el tercer muestreo existe diferencia significativa entre el Tratamiento 18-46-0 y el Testigo con semilla Sin Curar, para el resto de los tratamientos se observa una tendencia a mayor Peso de Raíz para los tratamientos de Nitrógeno con semilla Sin Curar.

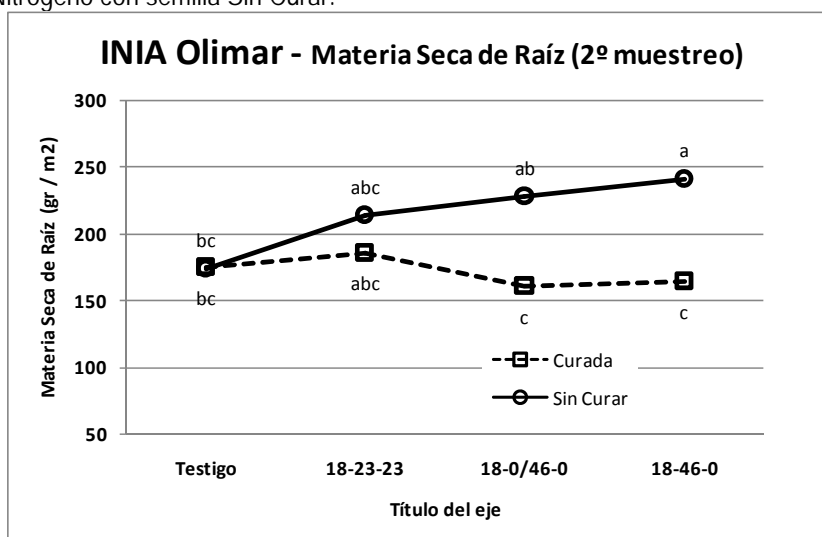


Figura 11. Peso de la Materia Seca de Raíz en gramos / m² y Dosis de Nitrógeno en el segundo muestreo. Datos promedio por tratamiento para INIA Olimar. Semilla "Curada" y "Sin Curar" con Imidacloprid. Tratamientos con letras distintas difieren significativamente según el Test de Fisher al 5%.

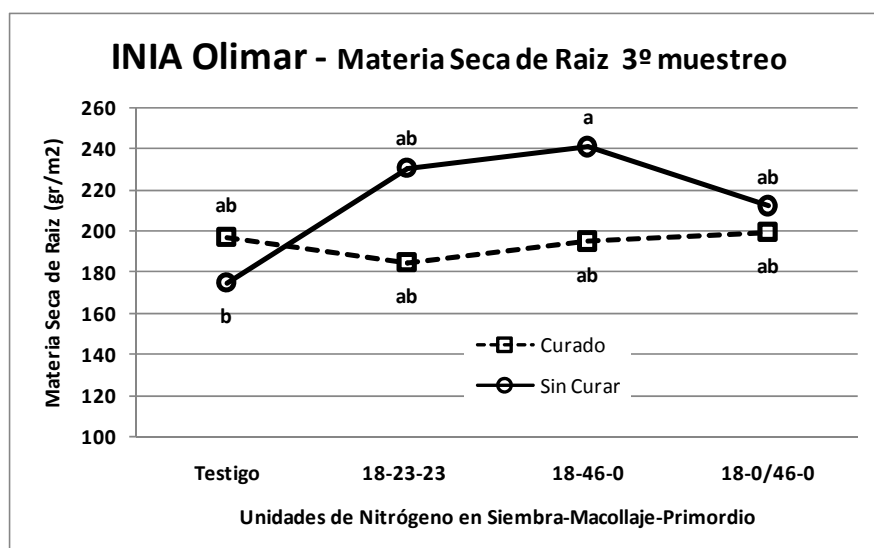


Figura 12. Peso de la Materia Seca de Raíz en gramos de M. S. / m² y Dosis de Nitrógeno en el tercer muestreo. Datos promedio por tratamiento para INIA Olimar. Semilla "Curada" y "Sin Curar" con Imidacloprid. Tratamientos con letras distintas difieren significativamente según el Test de Fisher al 5%.

El Cuadro N° 7, muestra el análisis de varianza para rendimiento en granos del cultivar INIA Olimar. El rendimiento promedio del ensayo fue de 9.763 kg seco y limpio / ha, con un coeficiente de variación de 7,9%, No se encontró diferencias significativas entre los tratamientos de Cura de semilla para el control de gorgojo acuático. Se encontró diferencias significativas para las distintas Dosis y Momentos de aplicación de Nitrógeno.

Cuadro 7. Análisis de varianza para rendimiento en granos del cultivar INIA Olimar.

INIA Olimar Análisis de varianza	Rendimiento kg Seco y Limpio / ha
Fuente de variación	Pr > F
Fertilización Nitrogenada	Sig.
Tratamiento de semilla	NS
Muest. X Ferti N. x Trat Sem.	NS
CV (%)	7,9
Media	9763

La Figura 13 muestra la separación de medias por el Test de Fisher al 5%, se observa que no se encontró diferencias significativas entre los tratamientos de semilla Sin Curar y Curada con Imidacloprid.

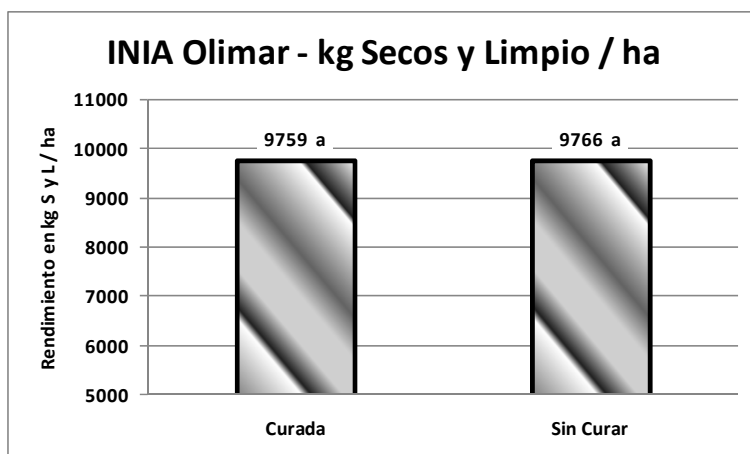


Figura 13. Rendimiento en granos kg Seco y Limpio / ha. Datos promedio por tratamiento para INIA Olimar. Semilla “Curada” y “Sin Curar” con Imidacloprid. Tratamientos con letras distintas difieren significativamente según el Test de Fisher al 5%.

El análisis de varianza del Cuadro 7 mostró que existen diferencias significativas para los tratamientos de nitrógeno, y la figura 14 muestran la separación de medias por el Test de Fisher al 5%

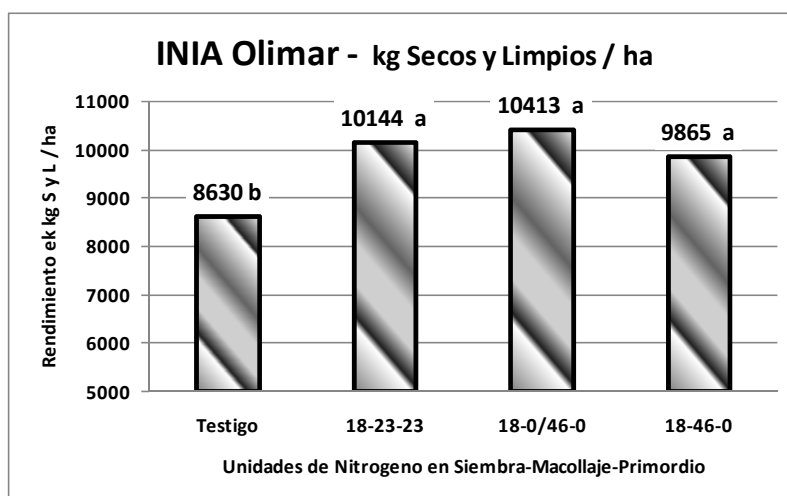


Figura 14. Rendimiento en granos en kg Seco y Limpio / ha para las Dosis de Nitrógeno estudiadas. Datos promedio por tratamiento de nitrógeno para INIA Olimar. Tratamientos con letras distintas difieren significativamente según el test de Fisher al 5%.

La diferencia significativa se da entre el tratamiento Testigo sin aplicación de nitrógeno y los tres tratamientos con las mismas unidades pero diferente momento de aplicación, la diferencia es entre 25 y 30 bolsas a favor de la fertilización nitrogenada.

Resumen para INIA Olimar

- Número de Pupas + Larvas / muestra muy bajo.
- **No se encontró diferencias significativas** entre el Número de Pupas + Larvas por muestreo para los Tratamientos de Semilla Curada con Imidacloprid y Sin curar.
- **No se encontró diferencia significativa** para el Peso de Tallo entre semilla Curada y Sin Curar.
- **Se encontró diferencia significativa** para el Peso de Raíz entre semilla Curada y Sin Curar en el segundo muestreo.
- Existe una tendencia a que en los dos últimos muestreos el Peso de Tallo y Raíz de la semilla Sin Curar pese más que la Curada.
- **No se observó diferencias significativas para rendimiento** en grano entre semilla Curada y Sin Curar.
- **Se observó diferencias significativas** para rendimiento en granos entre los **Tratamientos de Nitrógeno** estudiados.

Estudios para el cultivar INIA Tacuarí.

El Cuadro 8 muestra los resultados del análisis conjunto entre Momento de Muestreos para los factores: Número de Pupas + Larvas por muestra y Peso de Materia Seca de Tallos y Raíz expresado en gr / m², para el cultivar INIA Tacuarí.

Cuadro 8. Análisis conjunto entre Momento de Muestreo para los factores: Número de Pupas + Larvas por muestra y Peso de Materia Seca de Tallo y Raíz / m², para INIA Tacuarí.

INIA Tacuarí	Pupas + Larvas	Peso M.S. de	Peso M.S. de
Análisis conjunto	por muestra	Tallos gr/ m²	Raíz gr / m²
Fuente de variación	Pr > F	Pr > F	Pr > F
Momento de Muestreo	Sig.	Muy Sig.	Muy Sig.
Fertilización Nitrogenada	NS	NS	NS
Tratamiento de semilla	Sig.	NS	NS
Muestreo x Fert. Nitro	NS	NS	NS
Muestreo x Trat. Sem.	Sig.	NS	NS
Fert. N. x Trat. Sem.	NS	NS	NS
Muest. X Ferti N. x Trat Sem.	NS	NS	NS
CV (%)	27,6	26,7	23,1
Media	0,18	1205	216

Sig = diferencia significativa, NS = diferencia no significativa

El Cuadro 8 muestra que se encontró diferencias Significativas entre los Momentos de Muestreo para el Número de Pupas + Larvas por muestra y Muy Significativas para el Peso de M.S. de Tallos y Raíz expresado en gr / m².

No se encontró diferencia significativa para la Fertilización Nitrogenada en ninguno de los caso (Número de Pupas + Larvas / muestreo y Peso de Tallos y Raíz).

Para el parámetro semilla tratada, se destaca que se encontró diferencia significativa solamente para el Número de Pupas + Larvas / muestra.

La única interacción que fue significativa fue el Momento de Muestreo por Tratamiento de Semilla para el Número de Pupas + Larvas / muestra.

También en el cultivar INIA Tacuarí la población de Larvas y pupas fue muy pequeña.

El Figura 15 presenta la evolución del número de Pupas + Larvas por muestra según el Momento de Muestreo para el cultivar INIA Tacuarí. Se observa que para este cultivar el pico de máxima población se da en el primer y segundo muestreo, después disminuye. La población de Larvas + Pupas en el tratamiento de semilla Sin Curar en el primer y segundo muestreo se diferencian significativamente del tratamiento de semilla curada. La evolución de la población de Pupas + Larvas en el tratamiento de semilla Curada fue muy pequeño y no modificó su población en los tres muestreos.

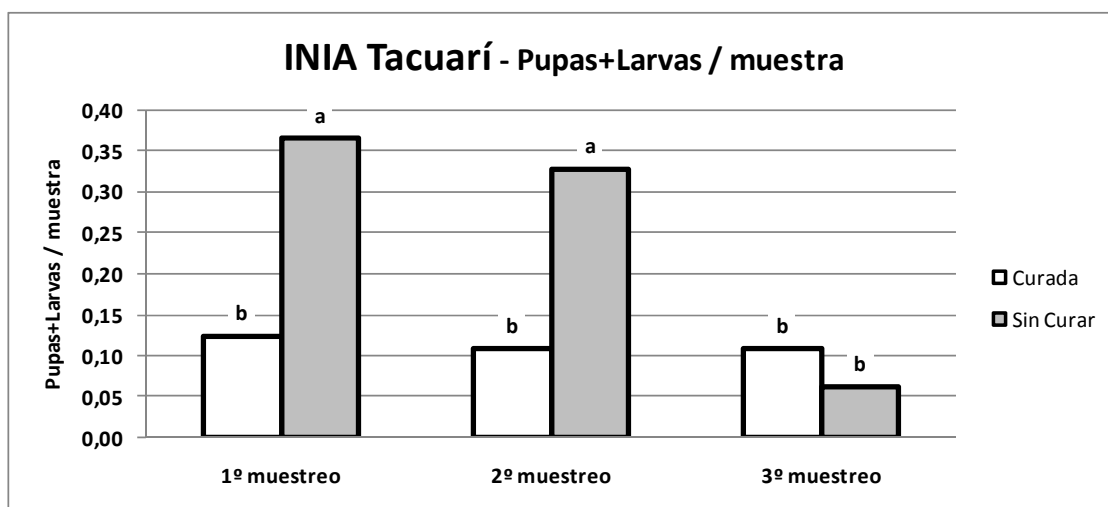


Figura 15. Evolución del número de Pupas + Larvas por muestra a lo largo de 63 días. Datos promedio por muestreo para INIA Tacuarí. Semilla "Curada" y "Sin Curar" con Imidacloprid. Tratamientos con letras distintas difieren significativamente según el Test de Fisher al 5%.

El Figura 16 muestra la evolución del Peso de los Tallos según los Momentos de Muestreos. Al igual que en los cultivares El Paso 144 e INIA Olimar, se observa que hubo diferencia significativa entre los momentos de muestreo. No se encontró diferencia entre la semilla Curada y Sin Curar para ninguno de los momentos de muestreos.

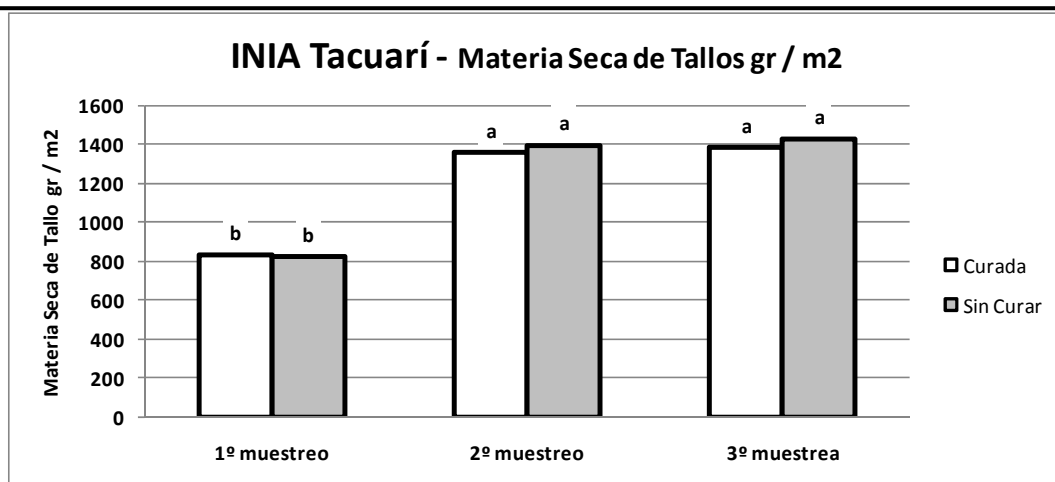


Figura 16. Evolución del Peso de la Materia Seca de Tallos en gramos / m2 a lo largo de 63 días. Datos promedio por muestreo para INIA Tacuarí. Semilla “Curada” y “Sin Curar” con Imidacloprid. Tratamientos con letras distintas difieren significativamente según el test de Fisher al 5%.

La Figura 17 muestra la evolución del Peso del Sistema Radicular, se observa que hubo diferencia significativa entre el primer muestreo y el segundo y tercero, a su vez no se observó diferencia significativa entre el 2º y 3º muestreo. En ninguno de los muestreos se observa diferencia significativa entre semilla Curada y Sin Curar.

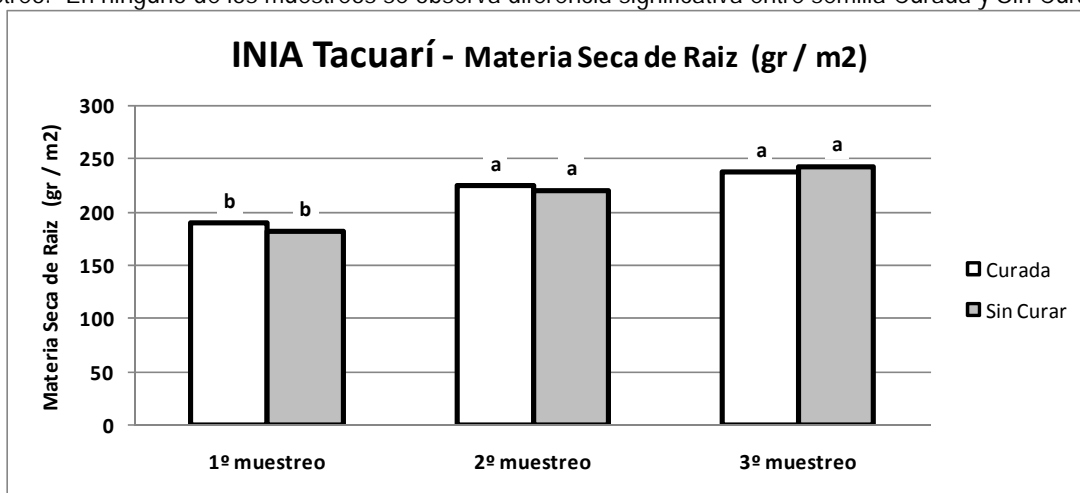


Figura 17. Evolución del Peso de la Materia Seca de Raíz en gramos / m2 a lo largo de 63 días. Datos promedio por muestreo para INIA Tacuarí. Semilla “Curada” y “Sin Curar” con Imidacloprid. Tratamientos con letras distintas difieren significativamente según el Test de Fisher al 5%.

Quando se estudió la interacción Tratamiento de Semilla x Fertilización Nitrogenada en el tercer muestreo (Figura 18), se observó un comportamiento similar a lo ocurrido en los cultivos El Paso 144 e INIA Olimar, que existe una tendencia a que los valores de Peso de Materia Seca de Raíz de las plantas provenientes de semillas Sin Curar tienen mayor peso que las Curadas, para los tratamientos de fertilización nitrogenada Testigo, 18-23-23 y 18-0/46-0.

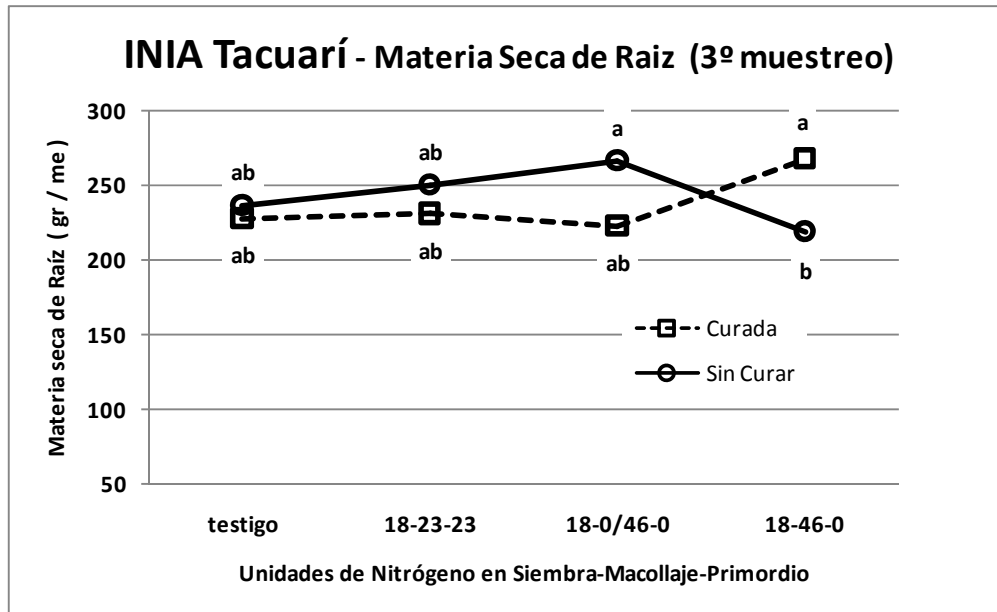


Figura 18. Peso de la Materia Seca de Raíz en gramos / m² y Dosis de Nitrógeno. Datos promedio por tratamiento para INIA Tacuarí. Semilla “Curada” y “Sin Curar” con Imidacloprid. Tratamientos con letras distintas difieren significativamente según el Test de Fisher al 5%.

El Cuadro N° 9, muestra el análisis de varianza para rendimiento en granos, del cultivar INIA Tacuarí. El rendimiento promedio del ensayo fue de 8.576 kg Seco y Limpio / ha, con un coeficiente de variación de 5,6%, Se encontró diferencias Significativas al tratamiento de semilla para el control de gorgojo acuático. Se encontró diferencia Muy Significativas para los distintos tratamientos de nitrógeno.

Cuadro 9. Análisis de varianza para rendimiento en granos del cultivar INIA Tacuarí.

INIA Tacuarí	Rendimiento
Análisis de varianza	kg Seco y Limpio / ha
Fuente de variación	Pr > F
Fertilización Nitrogenada	Muy Sig.
Tratamiento de semilla	Sig
Muest. X Ferti N. x Trat Sem.	NS
CV (%)	5,6
Media	8576

Sig = diferencia significativa, NS = diferencia no significativa

La separación de medias por el Test de Fisher al 5% muestra que se encontró diferencias significativas entre los tratamientos de semilla Sin Curar y Curada con Imidacloprid, 13 bolsas a favor de la semilla Curada.

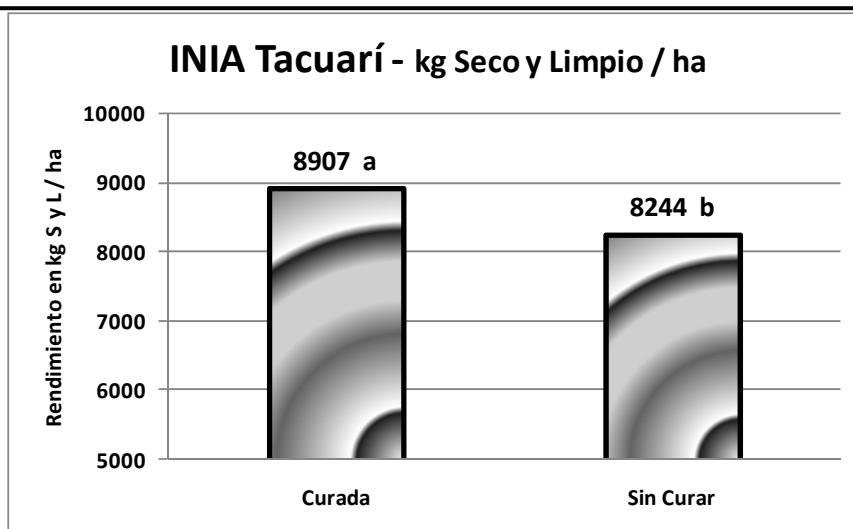


Figura 19. Rendimiento en granos en kg seco y limpio / ha. Datos promedio por tratamiento para INIA Tacuarí. Semilla “Curada” y “Sin Curar” con Imidacloprid. Tratamientos con letras distintas difieren significativamente según el Test de Fisher al 5%.

El análisis de varianza del Cuadro 9 mostró que existen diferencias muy significativas para los tratamientos de nitrógeno, y el gráfico 20 muestra la separación de medias por el Test de Fisher al 5%. La diferencia significativa mas marcada se da entre el Testigo sin aplicación y el Tratamiento de Nitrógeno de 18-46-0, 36.7 bolsas de diferencia a favor del tratamiento de nitrógeno.

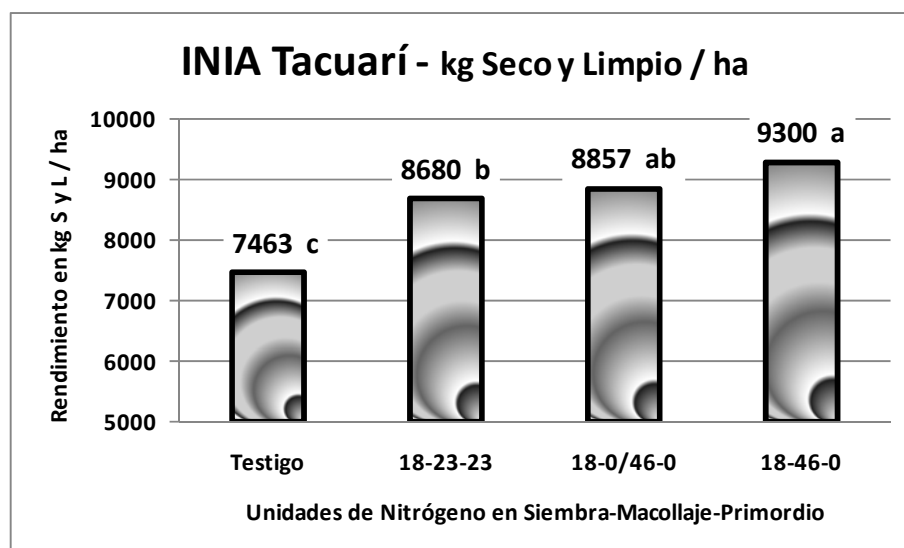


Figura 20. Rendimiento en granos, kg Seco y Limpio / ha para las Dosis de Nitrógeno estudiadas. Datos promedio por tratamiento de nitrógeno para INIA Tacuarí. Tratamientos con letras distintas difieren significativamente según el Test de Fisher al 5%.

Cuando hacemos la separación de medias para la interacción Tratamientos de Semilla x Tratamiento de Nitrógeno, (Figura 21.) vemos que el único tratamiento de nitrógeno con Semilla Curada que se diferencia significativamente de los tratamientos con nitrógeno de la semilla Sin Curar es el 18-46-0, el resto de los tratamientos de nitrógeno con semilla Curada no se diferencian significativamente de los tratamientos de semilla Sin Curar.

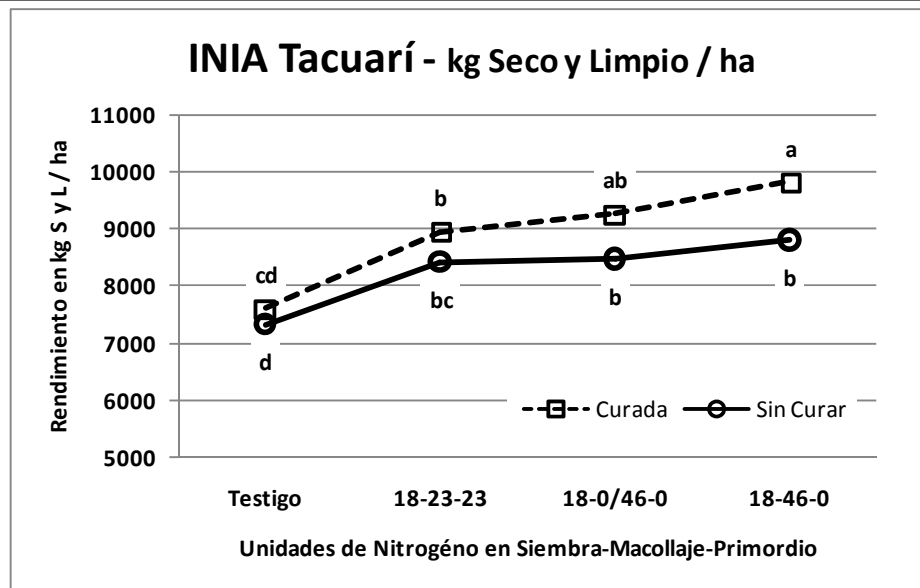


Figura 21. Rendimiento en granos, kg Seco y Limpio / ha para las dosis de nitrógeno estudiadas. Datos promedio por tratamiento de nitrógeno para INIA Tacuarí. Tratamientos con letras distintas difieren significativamente según el Test de Fisher al 5%.

Resumen para INIA Tacuarí

- Número de Pupas + Larvas / muestra muy bajo.
- Se encontró diferencias significativas entre Nro de Pupas + Larvas para los Tratamientos de Semilla Curada con Imidacloprid y Sin Curar.
- No se encontró diferencia significativa para el Peso de Tallo y Raíz entre semilla Curada y Sin Curar.
- Existe una tendencia a que en los Peso de Raíz de la semilla Sin Curar pese más que la Curada.
- Se observó diferencias significativas en rendimiento del grano entre semilla Curada y Sin Curar.
- Se observó diferencias significativas para rendimiento en granos entre los Tratamientos de Nitrógeno estudiados.

Resumen General de la Zafra

El número de Pupas + Larvas / muestra para esta zafra fue muy baja, debemos tener en cuenta que los ensayos se vienen realizando sobre una sucesión de cultivos y laboreos de verano (laboreo de verano, raigrás, arroz, raigrás, laboreo de verano, arroz) que deben de estar incidiendo en el ciclo biológico de la Bichera.

El Cuadro 10 muestra el grado de significación que toman los tratamientos de semilla Curada o Sin Curar con los factores estudiados para los tres cultivares.

Se observa que el tratamiento de semilla no tuvo incidencia significativa para el Número de Pupas + Larvas en los cultivares El Paso 144 e INIA Olimar, fue significativa la incidencia del tratamiento con Imidacloprid para el cultivar INIA Tacuarí

Para el factor Peso de Materia Seca de Tallos / m², el tratamiento de la semilla no fue significativo para ninguno de los cultivares.

Para el Peso de Materia Seca de Raíz / m², el tratamiento de semilla fue significativo solamente para INIA Olimar.

Es importante resaltar que se observó una tendencia a que los valores de los tratamientos de nitrógeno provenientes de semilla no Curada para el 2º y 3º muestreo, obtuvieran mayor valor que los provenientes de la semilla Curada, este mismo resultado se observó la zafra pasada y en algunos cultivares en la anterior. Este resultado podría estar indicando la incidencia del insecticida sobre la micro-fauna y micro-flora desactivando la mineralización por algún lapso de tiempo, para luego retomarla y actuar sobre un volumen mayor de residuos fácilmente metabolizables que darán un mayor aporte de nutrientes, esto podría ser una ayuda extra para los cultivares que responden a la aplicación de nitrógeno.

Para el factor Rendimiento en granos, los tratamientos de semilla No fueron significativos para los cultivares El Paso 144 e INIA Olimar, y fue significativo para el cultivar INIA Tacuarí.

Para la respuesta a la aplicación de nitrógeno no hubo diferencia significativa entre los tratamientos de semilla nitrógeno para los distintos tratamientos de nitrógeno para el cultivar El Paso 144 y fue significativa la diferencia entre la semilla Curada y Sin Curar entre algunos tratamientos de nitrógeno para los cultivares INIA Olimar e INIA Tacuarí.

Cuadro 10. Resumen: Grado de significación entre los tratamientos de semilla (Curado con Imidacloprid y Sin curar) con los factores estudiados, para los tres cultivares

Factores	Tratamiento de Semilla Curada y Sin Curar		
	El Paso 144	INIA Olimar	INIA Tacuarí
Nº Larvas + Pupas / muestra	NS	NS	Sig.
Peso de M. S. de Tallos/ m ²	NS	NS	NS
Peso de M.S. de Raíz/ m ²	NS	Sig.	NS
Peso M.S. de Raíz / m ² - 3º muestreo	Tendencia (*)	Tendencia (*)	Tendencia (*)
Rendimiento en granos S y L / ha	NS	NS	Sig.
Tratamientos de Nitrógeno	NS	Sig.	Sig.

(*) Tendencia a que los valores de los tratamientos de nitrógeno provenientes de semilla Sin Curar tengan mayor valor que los provenientes de semilla Curada.

Resumen de las 4 zafas estudiadas

El Cuadro 11 muestra que con una media para rendimiento de 9.336 kg S y L / ha, se encontraron diferencias muy significativas entre Zafas, Cultivares, Tratamiento de Semilla y Tratamiento de Nitrógeno. También las interacciones Zafra x Cultivar y Cultivar x Tratamiento de Semilla dieron diferencias significativas.

Cuadro 11. Análisis Conjunto de las 4 zafras para rendimiento en granos (kg Seco y Limpio / ha). Se presenta el grado de significación para la Pr > F para los factores estudiados

Gorgojo Acuático	
Análisis Conjunto 4 zafras	
Fuente de variación	Pr > F
Zafra	Muy Sig.
Cultivar	Muy Sig.
Tratamiento de semilla	Muy Sig.
Tratamiento se Nitrógeno	Muy Sig.
Zafra x Cultivar	Muy Sig.
Zafra x Tratamiento de Semilla	NS
Zafra x Tratamiento de Nitrógeno	NS
Cultivar x Tratamiento de semilla	Sig
Cultivar x Tratamiento de Nitrógeno	NS
Zafra x Cultivar x Trat. de semilla	NS
Zafra x Cultivar x Trat. de Nitro.	NS
Zafra x Trata. De Semilla x Trat. de N.	NS
Zafra x Cultivar x Trat. Semilla x Trat. Nitro.	NS
CV (%)	7,7
Media	9.336

El Figura 22 muestra que para la zafra 2005/06 la incidencia del Gorgojo Acuático muestra diferencia significativa para los tratamientos de semilla Curada sobre la Sin Curar, para el Cultivar El Paso 144. El tratamiento de fertilización nitrogenada 18-23-23, recupera el rendimiento sobre el Testigo sin fertilizar pero no alcanza el rendimiento al que llega el tratamiento 18-46-0 de semilla Curada.

Para el cultivar INIA Olimar, si bien el rendimiento del tratamiento de nitrógeno 18-23-23, con semilla Sin Curar, es menor que el rendimiento del tratamiento 18-46-0 de semilla Curada, la diferencia no fue significativa. Para el cultivar INIA Tacuarí la situación es similar, con los tratamientos 18-46-0 de semilla Sin Curar y el tratamiento 18-23-23 de semilla Curada.

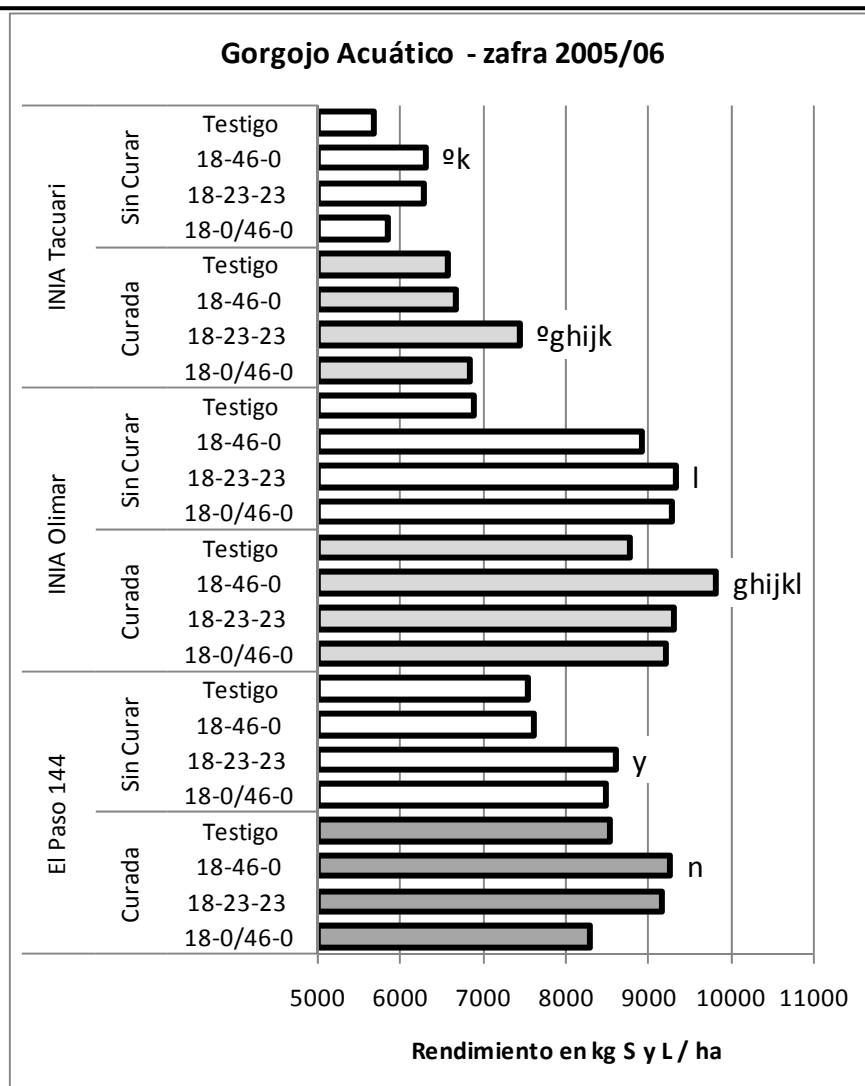


Figura 22. Zafra 05/06, rendimiento en granos, kg Seco y Limpio / ha para los tres cultivares y Dosis de Nitrógeno estudiadas. Datos promedio por tratamiento de nitrógeno para cada cultivar. Tratamientos con letras distintas difieren significativamente según el Test de Fisher al 5%.

° = El signo de grado (°) actúa como separador en el abecedario, indica que luego del signo (°) se comienza de nuevo con las letras de la "a" a la "z" para demarcar las diferencias entre tratamiento.

El Figura 23 muestra que para la zafra 2006/07 la incidencia del Gorgojo Acuático No mostró diferencia significativa para los tratamientos de semilla Curada sobre la Sin Curar para el Cultivar El Paso 144, el tratamiento de fertilización nitrogenada 18-23-23 de semilla Sin Curar recupera el rendimiento sobre el Testigo sin fertilizar y no difiere significativamente del tratamiento de nitrógeno 18-23-23 con semilla Curada.

Para el cultivar INIA Olimar, si bien el rendimiento del tratamiento de nitrógeno 18-23-23, con semilla Curar, tiene mayor rendimiento que el tratamiento 18-0/46-0 de semilla Sin Curada, la diferencia no alcanzó a ser significativa.

Para el cultivar INIA Tacuarí el tratamiento de nitrógeno 18-23-23 del tratamiento de semilla Sin Curada recupera el rendimiento del testigo sin fertilizar llegando a un rendimiento que no difiere significativamente del tratamiento de nitrógeno 18-23-23 con semilla Curada.

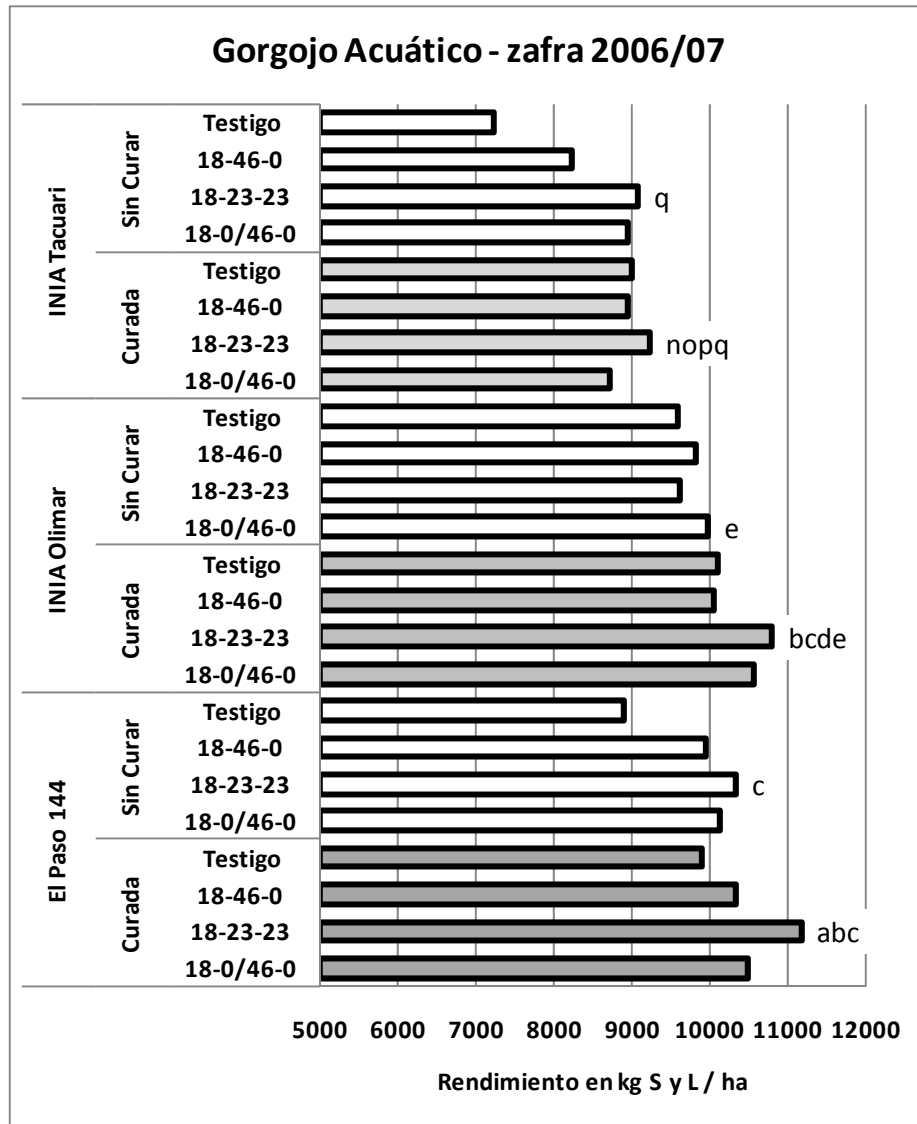


Figura 23. Zafra 06/07, rendimiento en granos, kg Seco y Limpio / ha para los tres cultivares y Dosis de Nitrógeno estudiadas. Datos promedio por tratamiento de nitrógeno para cada cultivar. Tratamientos con letras distintas difieren significativamente según el Test de Fisher al 5%.

El Figura 24 muestra que para la zafra 2007/08 que no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos de nitrógeno 18-46-0 u 18-0/46-0 de los tratamientos de semilla Cuada y Sin Curar respectivamente para el cultivar El Paso 144.

Tampoco se encontró diferencia significativa para los cultivares INIA Olimar e INIA Tacuarí entre los tratamientos de nitrógeno con sin semilla Curada.

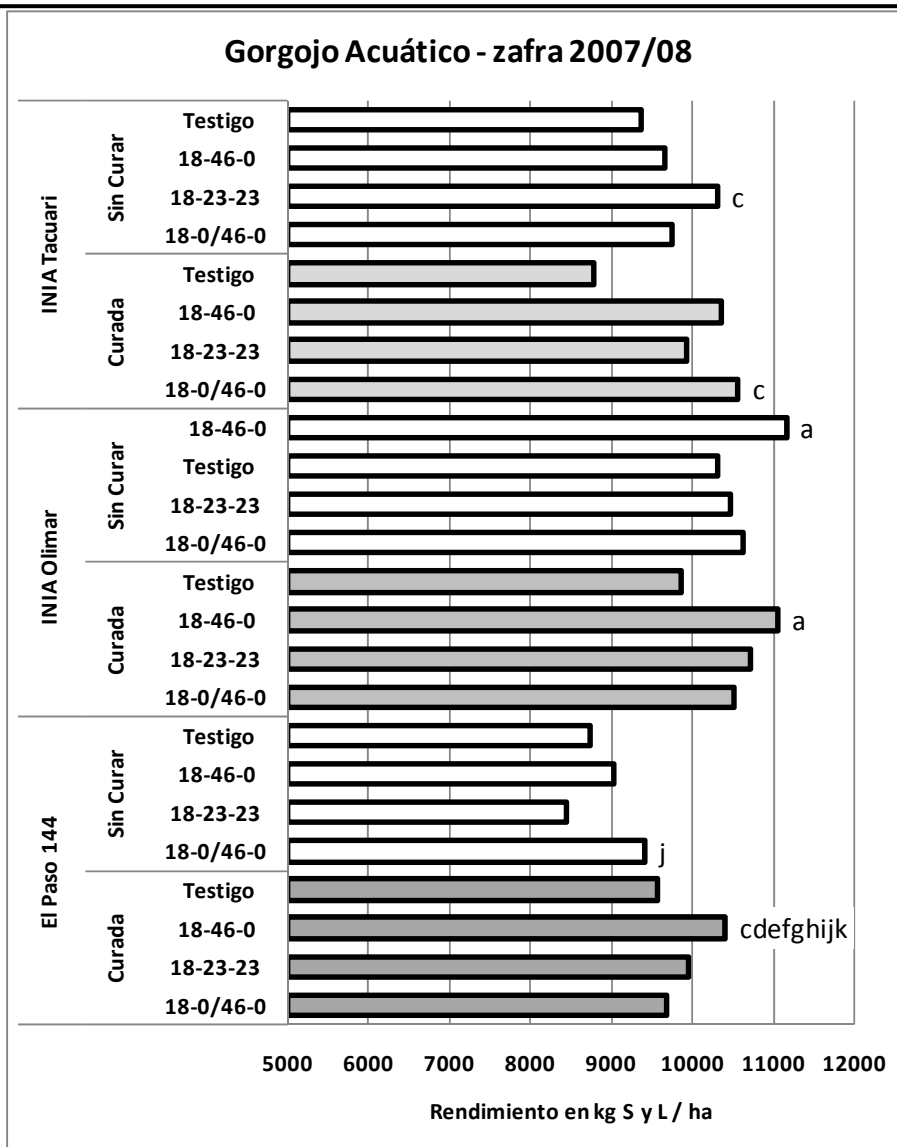


Figura 24. Zafra 07/08, rendimiento en granos, kg Seco y Limpio / ha para los tres cultivares y Dosis de Nitrógeno estudiadas. Datos promedio por tratamiento de nitrógeno para cada cultivar. Tratamientos con letras distintas difieren significativamente según el Test de Fisher al 5%.

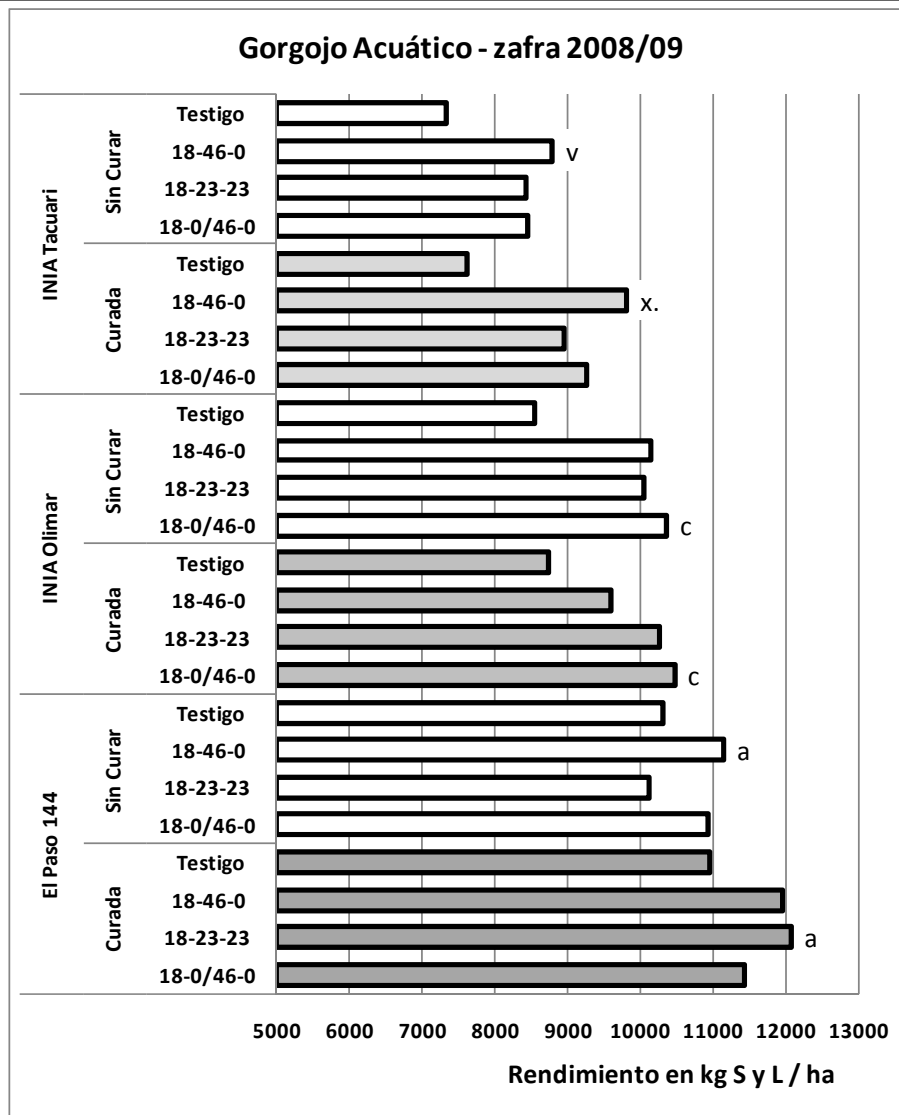


Figura 25. Zafra 08/09, rendimiento en granos, kg Seco y Limpio / ha para los tres cultivares y Dosis de Nitrógeno estudiadas. Datos promedio por tratamiento de nitrógeno para cada cultivar. Tratamientos con letras distintas difieren significativamente según el Test de Fisher al 5%.

Conclusiones

Dado que a diferencia de lo que pasa en otros países, el cultivo de arroz depende en gran medida del aporte de nitrógeno mineralizado por los microorganismos de suelo. *“Un cultivo de 10.000 kg extrae aproximadamente entre 150 a 160 unidades de nitrógeno en el grano. En general los productores alcanzan a poner en el cultivo 74 unidades (dependiendo del cultivar y del tipo de suelo), estaríamos extrayendo 76 a 86 unidades sin reponerlas.”*

Esto nos indica que debemos conservar esa bio-maquina de producción de nitrógeno, que nos genera divisas, tratando de no contaminar con productos fitotóxicos el suelo.

Con este propósito es que se trata de recuperar los daños producidos en el sistema radicular por el gorgojo acuático con el manejo de nitrógeno (momentos y dosis de nitrógeno), evitando la aplicación de insecticidas al suelo.

El análisis conjunto de las cuatro zafas **Cuadro 11**, muestra que hubo diferencia muy significativa para rendimiento en granos entre las zafas, lo cual estaría explicado por las diferentes condiciones climáticas a las que fue expuesto el cultivo en cada año.

Se encontró diferencia muy significativa entre los cultivares, (básicamente la diferencia se da entre INIA Tacuarí y los otros dos cultivares: El Paso 144 e INIA Olimar).

También se encontró diferencia muy significativa entre el tratamiento de semilla Curada y Sin Curar y para los tratamientos de aplicación del nitrógeno.

Cuando estudiamos el comportamiento de los cultivares mas en detalle, separando las zafas, vemos que en muchos de los casos, el manejo del nitrógeno eleva el rendimiento de los tratamientos de semillas Sin Curar con respecto a su testigo hasta niveles no significativos comparándolos con los tratamientos de nitrógeno con semilla curada.

De los Gráficos 22, 23, 24 y 25 que presentan la separación de medias por cultivar y por dosis de nitrógeno dentro de cada zafra, podemos observar que de los tres cultivares en las cuatro zafra estudiadas, solamente en la zafra 2005/06 para el cultivar El Paso 144 los tratamientos de nitrógeno con semilla no tratada, no pudieron llegar a rendimientos en granos que no marcaran una diferencia significativo con los rendimientos de los tratamientos de nitrógeno con semilla Curada y en la última zafra, 2008/09, paso algo similar para el cultivar INIA Tacuarí.

El Programa de Arroz tiene como objetivo aumentar los rendimientos manteniendo los recursos naturales. Es por este motivo que se plantea prioritariamente solucionar los problemas de plagas con manejo del cultivo, de esta forma se pretende alterar lo menos posible el medio ambiente. Es así que se realizan trabajos del manejo del nitrógeno, y/o manejo de nitrógeno en combinación con el tipo de riego (riego Intermitente vs riego continuo), rotaciones con verdeos y praderas, en donde se realizan laboreos de verano, y se siembra el cultivo de arroz año por medio. Con estas herramientas se pretende incidir en las poblaciones del gorgojo acuático de forma que el daño no altere el rendimiento final.

Otros considerandos

Como puntos apartes de los resultados de esta zafra, pero que interesan a los efectos de su interpretación, queremos destacar:

- Que la presencia del "Gorgojo Acuático" en la presente zafra y en la zafra anterior, en cuanto a la población de larvas y pupas en el cultivo, fue atípica, comparando con los datos de zafas anteriores.