

RESPUESTA DE LAS VARIEDADES DE ARROZ FONAIAP 1 Y CIMARRÓN A DOS DENSIDADES DE SIEMBRA Y DOS DOSIS DE NITRÓGENO¹

Humberto A. Rodríguez², Lis Arteaga de R.³, Reinaldo Cardona², Miguel Ramón² y Luis Alemán²

RESUMEN

Durante el período de lluvias de 1998 en Araure, estado Portuguesa, se condujo un ensayo de campo con dos variedades de arroz (V:Fonaiap 1, Cimarrón) para evaluar altas densidades de siembra (D:150 y 200 kg de semilla/ha) en combinación con dosis altas de nitrógeno (N:150 y 200 kg de nitrógeno/ha) en un diseño de bloques al azar con tres repeticiones en parcelas de 24 m². El arreglo factorial originó ocho tratamientos, los cuales se evaluaron determinando el número de granos llenos por panícula (NGLI/p), peso (g) de 1000 granos (PMG), esterilidad (%) (E), rendimiento (R) e índice de severidad del añublo de la vaina, *Rhizoctonia solani* (ISAV). Se encontró que, con excepción de ISAV, la presión poblacional (D) no modificó el patrón de comportamiento de las variedades, pero respondieron en forma positiva al N. Fonaiap 1 produjo estimaciones promedios de R=6.078 kg/ha, PMG=28,97 g y E=17,85%, valores superiores a los de Cimarrón con 4.969,96 kg/ha, 25,06 g y 6,96%, respectivamente. El NGLI/p no fue afectado por los factores evaluados. Tanto N como D promovieron el desarrollo del añublo de la vaina en ambas variedades. Las relaciones funcionales establecieron en Fonaiap 1 y Cimarrón incrementos en el rendimiento de 7,96 y 14,19 kg/ha por kg/ha de N aplicado, respectivamente. Estos resultados indican que las respuestas del arroz al N son variables en dosis superiores de 150 Kg/ha, observándose que la fertilización nitrogenada favoreció más a Cimarrón que a Fonaiap 1. Sin embargo, ambas variables fueron determinantes en el rendimiento e incidencia de la enfermedad del arroz.

Palabras clave adicionales: Relación funcional, *Rhizoctonia solani*, *Oryza sativa*, prácticas culturales

ABSTRACT

Response of rice varieties Fonaiap 1 and Cimarron at two plant densities and two nitrogen dosage

In order to determine the response of rice crop at two different dose of nitrogen and plant spacing, an experiment was carried out in Araure, Portuguesa state during the rainy season of 1998. A randomized complete block design was used with three replications and eight treatments, in factorial arrangement of varieties (V: Fonaiap 1 and Cimarrón); plant density (D: 150 and 200 kg/ha seed) and dosage of nitrogen (D: 150 and 200 kg/ha N) with plots of 24 m². It was evaluated the number of filled grains per panicle (NFG/P), 1000-grain weight (g) (1000GW), sterility (%) of panicle (SP), yield (Y) e index of severity of sheath blight, *Rhizoctonia solani* (ISSB). The statistical analysis indicated that population pressure did not modify the performance of the both varieties, but sheath blight disease. The nitrogen fertilization affected positively both varieties. Fonaiap 1 produced an average of Y=6,078 kg/ha, 1000GW=28.97 g and SP=17.85%, which where superior to those of Cimarrón (4,969.96 kg/ha, 25.06 g y 6.96%, respectively). NFG/P was not affected by the factors evaluated. Both N and D enhanced the development of sheath blight in both varieties. The functional relationship established in Fonaiap 1 and Cimarrón an average increase of yield of 7.96 and 14.19 kg/ha by kg N applicated /ha, respectively. These results seem to suggest that the crop had a variable response to levels of N fertilizers higher than 150 kg/ha, by detecting that N favored more Cimarrón than Fonaiap 1. However, both variables influenced rice yield and disease incidence.

Additional key words: Functional relationship, *Rhizoctonia solani*, *Oryza sativa*, cultural practices

INTRODUCCIÓN

El arroz (*Oryza sativa* L.) constituye actualmente uno de los principales rubros que se cultiva en los llanos de los estados Portuguesa,

Guárico, Barinas y Cojedes. La utilización de nuevas y modernas variedades, incluyendo el manejo mejorado de las prácticas culturales, ha promovido la consolidación del cultivo, lográndose progresivamente incrementos en el

Recibido: Julio 23, 2001

Aceptado: Abril 30, 2002

¹ Investigación financiada por el CIAP-INIA y CDCHT-UCLA

² Centro de Investigaciones Agropecuarias del Estado Portuguesa CIAEP-INIA. Araure. Apdo. 102. Acarigua. Portuguesa. Venezuela.

³ Dpto. de Ingeniería Agrícola. Decanato de Agronomía. Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado". Apdo. 400. Barquisimeto. Venezuela.

rendimiento y ampliación de las áreas arroceras. Así que entre 1987 y 1992, hubo aumentos de 48% del rendimiento y 61% de la producción y, a su vez, se extendió en más del 10% el área sembrada (Kassen, 1992). Sin embargo, cabe destacar que a pesar de los logros alcanzados, aún persisten factores bióticos y abióticos limitantes que inciden en el cultivo del arroz, tales como insectos nocivos, patógenos, vertebrados plagas, fertilización nitrogenada, entre otros. En el caso de los patógenos, el hongo *Rhizoctonia solani*, causante del añublo de la vaina, a menudo restringe la producción de arroz influenciado por el manejo del cultivo y el uso de fungicidas (Rodríguez et al., 1999; Rodríguez et al., 2001)

El uso inapropiado de los recursos, los desequilibrios biológicos y algunas limitantes tienden a producir disminuciones que no permiten que las variedades exhiban su máxima productividad, lo cual implica la realización de numerosos desafíos tanto en el mejoramiento genético como en el agronómico, entre otros. Las prácticas agronómicas conformadas por el suministro adecuado de nitrógeno (N) y la densidad de siembra (D) favorecen el establecimiento de una plantación óptima y homogénea con mínimos daños causados por algunas plagas (Amaya y Rico, 1998)

Para desarrollar el patrón tecnológico de las nuevas variedades deberían evaluarse con prioridad los sistemas y densidades de siembra, dado que estos son determinantes en el rendimiento y presencia de enfermedades (Martínez et al., 1997). Diversos experimentos se han conducido en Venezuela que involucran la influencia del nitrógeno y densidad de siembra en el rendimiento del arroz. Por ejemplo, Páez y Barrios (1995) señalan que al comparar las siembras de Araure-4 en densidades de 140 y 180 kg/ha de semillas en diferentes láminas de agua de riego, no hubo diferencias en la población al final del cultivo. Esta tendencia a un equilibrio poblacional, permite disminuir los costos al sembrar la menor cantidad de semilla posible, aunque los productores de Portuguesa emplean entre 143 y 170 kg/ha de semilla con la expectativa de obtener mejores siembras (FONAIAP, 1995).

Blanco et al. (1992) indican que las variedades venezolanas son de alta capacidad de

rendimiento con buena respuesta a las aplicaciones de nitrógeno, lo cual implica que es imprescindible la determinación de las dosis adecuadas por cuanto un exceso de nitrógeno puede retardar la maduración, favorecer el desarrollo de enfermedades y estimular el volcamiento de las plantas.

A pesar de que Bastos et al. (1992) y Gindri et al. (1996) en Brasil no consiguieron respuestas en las variedades evaluadas, en Venezuela existen numerosas experiencias que indican los efectos del N en el rendimiento del arroz. Rico et al. (1992) ensayando con tres variedades y dos líneas experimentales concluyeron que los mejores rendimientos se consiguieron a medida que se incrementó la dosis de N, pero por debajo de 160 kg/ha. Numerosas investigaciones se han conducido para evaluar conjuntamente los tratamientos de N y D, y en algunos experimentos se observó un comportamiento diferencial de N al modificarse D (Lopes et al., 1993; Alvarez 1996; Gindri et al., 1996).

A pesar de existir información tanto en las aplicaciones de nitrógeno como en la utilización de semilla, todavía se continúan utilizando cantidades superiores a las recomendadas, lo cual incrementa los costos de producción. En ese sentido, el presente trabajo tuvo como objetivo evaluar el comportamiento de las variedades de arroz Fonaiap 1 y Cimarrón en dos densidades de siembra (150 y 200 kg/ha) y dos dosis de nitrógeno (150 y 200 kg /ha) en condiciones de riego complementario en Araure, Portuguesa.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó durante el período de lluvias de 1998 en la finca Canaima, ubicada en el municipio Araure, estado Portuguesa. La temperatura diaria varió entre 27,4 °C y 32,4 °C.

El suelo presentó las siguientes características: materia orgánica: 3,7 %, K: 148 mg/kg, P: 14 mg/kg, arena: 12%, limo: 48% y arcilla: 40%.

Previo al llenado de agua, el terreno se rastreó y se mantuvo inundado durante 15 días; se fangueó (batió) y drenó. Luego se conformaron las parcelas experimentales de 24 m² (4 x 6 m) separadas por muros (camellones). El ensayo, constituido de 24 unidades experimentales, se estableció con semillas

pregerminadas sembradas al voleo, en un diseño de bloques al azar con tres repeticiones. Los ocho tratamientos provinieron de las combinaciones de un arreglo factorial regular 2^3 de los factores variedad (V: Fonaiap 1 y Cimarrón); densidad de siembra (D: 150 y 200 kg de semillas/ha) y dosis de nitrógeno (N: 150 y 200 kg de N/ha). La fertilización básica se realizó a los 17 días después de la siembra con 350 kg/ha de la fórmula 10-26-26 más la cantidad de úrea requerida para completar la cantidad de N establecida. Posteriormente, se reabonó con úrea a los 30 y 49 días después de siembra. En cada aplicación se suministró 1/3 del nitrógeno total requerido por cada tratamiento, esparciendo el fertilizante en la superficie del suelo. Para el control de malezas se aplicó a los 12 días después de la siembra, una mezcla de Bentiocarbo+(Bentazon+MCPA), en la proporción de 7 y 2 L/ha de los productos comerciales, respectivamente. Durante el experimento no se aplicó ni insecticida ni fungicida.

Al final del cultivo, cada unidad experimental se dividió en dos subparcelas de 12 m² para constituir dos unidades de muestreo/parcela de 25 panículas cada una y determinar el número de granos llenos/panícula (NGLI/p), esterilidad de la panícula (EP): $[(N^{\circ} \text{ granos vanos por panícula}/N^{\circ} \text{ total de granos por panícula}) \times 100]$, peso de 1000 granos (PMG) y el rendimiento de arroz en cáscara (paddy) al 14% de humedad, para lo cual se cosecharon 6 m² del área central de cada parcela. En adición, se calculó la eficiencia de utilización de nitrógeno o eficiencia agronómica, relacionando los kilogramos de arroz producido por kilogramos de nitrógeno aplicado.

Dada la importancia fitopatológica de los hongos como agentes causales de enfermedades en arroz, y debido al impacto nocivo se evaluó el añublo de la vaina (Nass y Rodríguez, 1994; Ulacio et al., 1998; Rodríguez et al., 1999). La severidad se estimó siguiendo el sistema del International Rice Research Institute (IRRI, 1988) y el índice de severidad se calculó con la fórmula ISAV = $(N_0 + N_1 + N_3 + N_5 + N_7 + N_9) / N_t$, en el cual N₀ al N₉ corresponden al número de macollas en cada categoría y N_t, el número total (100) de las mismas seleccionadas al azar en cada parcela, donde 0=sin infección; sin lesión

visible, 1=lesiones en la vaina hasta 1/4 de la altura de las macollas (ADM); 3=lesiones en la vaina hasta 1/2 de la ADM; 5=lesiones sobre 1/2 de la ADM, ligera infección en hojas inferiores (3^a y 4^a hojas); 7=lesiones sobre de 3/4 de la ADM. Severa infección en hoja bandera y secundarias y 9=lesiones alcanzan extremo superior de la macolla

Todos los datos experimentales se sometieron al análisis estadístico, transformando las observaciones en los casos que requirieron la estabilización de la varianza del error: NGLI/p (\sqrt{x}), PMG (log x) y EP ($\arcsen\sqrt{x}$) (Gómez y Gómez, 1976).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Número de granos llenos/panícula (NGLI/p)

El número de granos llenos por panícula (NGLI/p) no fue afectado significativamente ($p \leq 0,05$) por la densidad de siembra (D) ni por la dosis de nitrógeno (N) en ambas variedades de arroz, Fonaiap 1 y Cimarrón (Cuadro 1). Esto concuerda con lo señalado por García (1992) y Pereira y Almeida (1997). Sin embargo, Gindri et al. (1996) detectaron disminución significativa en el NGLI/p por encima de la aplicación de 120 kg de N/ha; igualmente Lopes et al. (1993) y Alvarez (1995) reportaron una respuesta positiva en el NGLI/p con el aumento de las dosis de nitrógeno aplicadas, hasta 130 kg y 240 kg/ha de N, respectivamente. Estos resultados sugieren que la respuesta de NGLI/p a las prácticas de densidad de siembra y fertilización nitrogenada, puede ser afectado por otros factores inherentes a las condiciones varietales y de la zona de producción.

Peso de 1000 granos (PMG)

Este componente del rendimiento en arroz (PMG) se mostró como una característica determinada únicamente por la variedad (V) por cuanto no se detectó significación estadística para la densidad de siembra ni para la aplicación de nitrógeno. En el Cuadro 1 se presentan los resultados categorizados según V, D y N, y se observa que los valores más altos corresponden a la variedad Fonaiap 1. El PMG promedio para Fonaiap 1 se calculó en 28,97 g y el de Cimarrón en 25,06 g, lo que representa una diferencia del 13,50%. Se señala que valores de PMG de 28 a

29 g están asociados a condiciones de siembras al voleo y a variedades con buena capacidad de rendimiento (García, 1992; Pereira y Almeida, 1997). Esto plantea la propuesta de investigar y evaluar niveles de densidad de siembra hacia los 200 kg/ha donde podría ajustarse, asociado básicamente a la variedad y posiblemente a niveles altos de fertilización nitrogenada.

Esterilidad (EP)

En el Cuadro 1 se presentan los resultados correspondientes al vaneamiento o esterilidad en la panícula (EP), los cuales mostraron significación estadística con relación a V ($p \leq 0,01$), N ($p \leq 0,05$) y la interacción VxN ($p \leq 0,05$), y al igual que los restantes componentes del rendimiento estudiados no se modificó por cambios en la densidad de siembra. El análisis factorial indica que hubo una respuesta a N determinada por V, factor que se manifestó como una condición que afectó en forma importante el comportamiento observado para el porcentaje de granos vanos en la panícula. La EP en Fonaiap 1 se cuantificó en

17,85 %, porcentaje estadísticamente superior ($p \leq 0,01$) al 6,96% calculado para Cimarrón (2,58 veces menor que en Fonaiap 1). En este sentido, García (1992) coincide en atribuir las diferencias en EP al efecto de la variedad. Las diferencias en esterilidad debidas a la fertilización nitrogenada en cada variedad se detallan en el Cuadro 2; el análisis de regresión lineal muestra que en Fonaiap 1, variedad con un valor alto de esterilidad, el incremento en la dosis de nitrógeno produjo un aumento significativo ($p \leq 0,05$) del número de granos vanos por panícula, lo que no ocurrió en la variedad Cimarrón en la cual la aplicación de nitrógeno no afectó significativamente el vaneamiento de la panícula. Cambios importantes en la esterilidad por efecto de la aplicación de nitrógeno asociada a la variedad han sido reportados por Willauer et al. (1996); sin embargo, Gallardo (1993) y Gindri et al. (1996) no encontraron evidencias significativas con relación al efecto del nitrógeno en la esterilidad de las espiguillas.

Cuadro 1. Promedios del número de granos llenos/panícula, peso (g) de 1000 granos, porcentaje de esterilidad, rendimiento (kg/ha) e índice de severidad del añublo de la vaina en las variedades de arroz Fonaiap 1 y Cimarrón en función de la densidad de siembra y la fertilización nitrogenada.

Tratamientos				Variables evaluadas			
V	D	N	NGLI/p	PMG (g)	EP (%)	R (kg/ha)	ISAV
Fonaiap 1	150	150	54,48	27,73	16,07	5.772	1,30
		200	57,97	31,33	22,56	6.471	2,72
	200	150	51,87	28,71	15,47	5.988	3,25
		200	54,05	28,38	17,60	6.083	4,85
Cimarrón	150	150	55,10	24,21	6,80	4.465	1,65
		200	61,50	27,04	7,01	5.508	3,05
	200	150	50,87	22,96	7,07	4.765	3,89
		200	60,01	26,12	6,97	5.142	5,83
Prueba de F							
V			ns	**	**	**	ns
D			ns	ns	ns	ns	*
VxD			ns	ns	ns	ns	ns
N			ns	ns	*	**	*
VxN			ns	ns	*	*	ns
DxN			ns	ns	ns	ns	ns
VxDxN			ns	ns	ns	ns	ns
CV(%)			10,5	4,7	12,5	8,9	12,3

V: Variedad. D: Densidad (kg de semilla/ha). N: Nitrógeno (kg/ha). NGLI/p: Número granos llenos/panícula, convertidos de \sqrt{x} . PMG: Peso (g) mil granos, convertidos de $\log_{10} x$. EP: [(Nº granos vanos por panícula/Nº total de granos por panícula)x100], convertidos de $\arcsen \sqrt{x}$. R: Rendimiento arroz en cáscara al 14% humedad. ISAV: Índice de severidad del añublo de la vaina (estimado según se indica en la metodología).

ns: no significativo ($p \leq 0,05$), *significativo ($p \leq 0,05$), **altamente significativo ($p \leq 0,01$)

Los resultados del presente estudio y los antecedentes de ensayos en fertilización nitrogenada, parecen indicar que en las variedades con los más altos porcentajes de granos vanos/panícula, la aplicación de dosis de nitrógeno por encima de los 150 kg/ha contribuye a incrementar la esterilidad de la panícula, aún cuando las evidencias sugieren que tienden a compensarla con un mayor peso de NGL/p.

Rendimiento (R)

La producción de arroz, en función de V, D y N, se resume en el Cuadro 1. El análisis factorial mostró significación estadística para V ($p \leq 0,01$), N ($p \leq 0,01$) y para la interacción VxN ($p \leq 0,05$). La información indica que no existe variación en el rendimiento atribuible a D mientras que el valor del coeficiente de variación ($CV=8,9\%$) permite señalar que esta variable es apropiada para evaluar los factores estudiados. Otros autores han reportado para rendimiento, una variabilidad experimental cuyos valores oscilan entre 5,8 y 16,0 % (Bastos et al., 1992; García, 1992; Rico et al., 1992; Gallardo, 1993; Lopes et al., 1993; Gindri et al., 1996).

En el Cuadro 3 se presentan las diferencias observadas en el rendimiento, atribuibles al incremento de la dosis de nitrógeno de 150 a 200 kg/ha, cuantificadas en 398,03 kg/ha para Fonaiap 1 y 709,58 kg/ha para Cimarrón, lo que representa un aumento del rendimiento de 6,77% y 15,38%, respectivamente. El análisis de regresión lineal simple para estas diferencias detectó significación estadística para el efecto del nitrógeno en ambas variedades, lo que indica que el rendimiento de las variedades fue influenciado positivamente por el incremento de la dosis de nitrógeno. Adicionalmente, puede inferirse que aun cuando la variedad Fonaiap 1 mostró mayor producción, la variedad Cimarrón respondió en forma más favorable a la fertilización nitrogenada, lo que alude a un efecto del nitrógeno condicionado a las características varietales, en concordancia a lo señalado por Gindri et al. (1996), quienes afirmaron que la respuesta a la aplicación del nitrógeno del arroz cultivado bajo riego está directamente relacionada con la variedad utilizada, sin considerar el suministro de nutrimentos ni las condiciones climáticas, entre otros factores.

Cuadro 2. Efecto de la fertilización nitrogenada en la esterilidad de la panícula de las variedades de arroz Fonaiap 1 y Cimarrón. Prueba de regresión lineal (b_1). Promedios convertidos de $\arcsen \sqrt{x}$

Variedad	Esterilidad de la panícula (%)		Diferencias en esterilidad (%)	r^2
	Dosis de nitrógeno (kg/ha)			
	150	200		
Fonaiap 1	15,77	20,02	4,25 *	0,54
Cimarrón	6,94	6,99	0,05 ns	

ns: no significativo *significativo ($p \leq 0,05$)

Cuadro 3. Efecto de la fertilización nitrogenada en el rendimiento de las variedades de arroz Fonaiap 1 y Cimarrón. Prueba de F

Variedad (V)	Rendimiento (kg/ha)		Diferencia en rendimiento	
	Dosis de nitrógeno (kg/ha)		(kg/ha)	(%)
	150	200		
Fonaiap 1	5.879,86	6.277,89	398,03*	6,77
Cimarrón	4.615,17	5.324,75	709,58**	15,38

*significativo ($p \leq 0,05$) **significativo ($p \leq 0,01$)

Eficiencia agronómica

En el Cuadro 4 se presentan las ecuaciones lineales generadas que permitieron establecer los aumentos proporcionales del rendimiento por cada kg/ha que se incrementó la dosis de nitrógeno. Los coeficientes de determinación de

0,787 y 0,559, representan una adecuada bondad de ajuste para la relación generada. Las ecuaciones generadas cuantifican un incremento en el rendimiento de arroz paddy de 7,96 kg/ha por cada kg/ha de nitrógeno aplicado para la variedad Fonaiap 1 y de 14,19 kg/ha para la

variedad Cimarrón. El valor estimado para Cimarrón fue similar al calculado por Lopes et al. (1993) de 14,3 kg/ha de arroz por kg de nitrógeno aplicado. Estos autores indican que la media mundial de incremento del rendimiento atribuido a la aplicación de nitrógeno se encuentra entre 21 y 24 kg de granos por unidad de nitrógeno aplicado. En concordancia con esto,

Gindri et al. (1996) determinaron que el incremento promedio de la producción de granos por unidad de nitrógeno aplicado osciló entre 14,0 y 23,6 kg/ha en cuatro cultivares de arroz.

La eficiencia en la utilización del nitrógeno fue afectada por la variedad y por la dosis aplicada pero no por la densidad de siembra (Cuadro 5).

Cuadro 4. Relación funcional entre el rendimiento (Y) de las variedades de arroz Fonaiap 1 y Cimarrón, y la dosis de nitrógeno aplicada (X).

Variedad	Ecuación de estimación	r ²
Fonaiap 1	Y = 4.685,779 + 7,961X (p < 0,05)	0,559
Cimarrón	Y = 2.486,415 + 14,192X (p < 0,01)	0,787

Cuadro 5. Eficiencia en la utilización del nitrógeno en las variedades de arroz Fonaiap 1 y Cimarrón en función de la densidad de siembra y la dosis de nitrógeno.

Densidad de siembra (D) (kg/ha)	Eficiencia en la utilización del nitrógeno (kg/kg)			
	Fonaiap 1		Cimarrón	
	Dosis de nitrógeno (N) (kg/ha)			
	150	200	150	200
150	38,48	32,36	29,77	27,54
200	39,92	30,42	31,77	25,71

CV: 9,2%

Prueba de F: V **, D ^{ns}, VxD ^{ns}, N **, VxN *, DxN ^{ns}, VxDxN ^{ns}.

ns: no significativo *significativo (p≤0,05) **significativo (p≤0,01)

Los cambios de magnitud en la eficiencia de las variedades por efecto de la dosis de nitrógeno se evaluaron por regresión (Cuadro 6), encontrándose una relación lineal negativa (p≤0,01) que establece una disminución del índice de eficiencia a medida que se incrementa la dosis de nitrógeno, en el rango de 150 a 200 kg/ha de N. Esta respuesta se corresponde con los resultados de Rico et al. (1992) quienes al utilizar 0, 100, 130 y 160 kg/ha de N observaron para cinco materiales evaluados, la mejor eficiencia en la utilización del nitrógeno en la dosis de 100 kg/ha de N. También Willauer et al. (1996) con 45, 90 y 135 kg/ha de N determinaron que la eficiencia disminuyó al más alto nivel de nitrógeno aplicado para cultivares del mismo tipo de planta.

Tanto en la variedad Fonaiap 1 como en la Cimarrón al incrementar la dosis de nitrógeno se produjo un aumento del rendimiento de arroz paddy acompañado de una disminución en la utilización que se hace de la cantidad de nitrógeno aplicado. Es así importante, al plantearse la alternativa de mejorar la

producción de arroz en función de la fertilización nitrogenada, que ésta se acompañe del desarrollo de métodos que conduzcan a aumentar la eficiencia de la variedad en la utilización del nitrógeno.

Evaluación del añublo de la vaina

Aun cuando se presentaron otras enfermedades en magnitudes mínimas, el añublo de la vaina (*Rhizoconia solani*) prevaleció en intensidad variable en ambas variedades, las cuales son susceptibles en diversos grados. En el Cuadro 1 se presenta la severidad de esta enfermedad en Fonaiap 1 y Cimarrón en función de la densidad de siembra y de las dosis de nitrógeno aplicadas. Se observó significación estadística para D y N estableciéndose un aumento de la severidad al incrementarse tanto la densidad de siembra como el suministro de nitrógeno.

En diversos estudios (Nass y Rodríguez, 1994; Ulacio et al., 1998; Rodríguez et al., 1999) se ha sugerido que el añublo de la vaina puede minimizarse mediante el manejo

integrado de algunas prácticas culturales, combinando adecuadas densidades de siembra y

cantidades de nitrógeno, tal como se desprende de nuestros resultados.

Cuadro 6. Efecto de la dosis aplicada en la eficiencia en la utilización del nitrógeno en las variedades de arroz Fonaiap 1 y Cimarrón. Prueba de regresión lineal (b)

Variedad (V)	Eficiencia en la utilización del nitrógeno (kg/kg)			r ²
	Dosis de nitrógeno (kg/ha)		Diferencia de eficiencia	
	150	200		
Fonaiap 1	39,20	31,39	-7,81**	0,94
Cimarrón	30,77	26,62	-4,15**	0,80

**significativo (p≤0,01)

CONCLUSIONES

La variedad y la aplicación de nitrógeno fueron factores influyentes en la capacidad de producción del cultivo de arroz. El peso de 1000 granos se comportó únicamente como una característica varietal. El incremento en la dosis de N produjo un aumento del porcentaje de granos vanos por panícula en Fonaiap 1, pero no en Cimarrón; esto indica que en Fonaiap 1, la aplicación de dosis de N por encima de los 150 kg/ha contribuyó a incrementar la esterilidad de la panícula, aún cuando esto se compensó con un mayor número de granos llenos por panícula.

El rendimiento en ambas variedades fue influenciado positivamente por el incremento de la dosis de N aunque se detectó en Cimarrón, la variedad de menor producción, una respuesta más favorable a la fertilización nitrogenada, lo que corresponde a un efecto del nitrógeno condicionado a las características varietales.

Tanto en Fonaiap 1 como en Cimarrón el aumento del rendimiento de arroz paddy se acompañó de una disminución en la utilización que se hace de la cantidad de N aplicado, al incrementar la dosis de N, en el rango de 150 a 200 kg/ha.

En ambas variedades, se estableció un incremento de la severidad del añublo de la vaina al incrementarse tanto el suministro de nitrógeno como la densidad de siembra.

LITERATURA CITADA

1. Alvarez, L. 1996. Evaluación agronómica y económica de variedades de arroz bajo dosis crecientes de fertilizante nitrogenado. Memorias II Congreso de Ciencia y Tecnología del estado Portuguesa.
2. Amaya, A. y G. Rico. 1998. Fertilización en arroz. : Manejo de suelos en arroz. X Curso Taller de Producción Económica de Arroz bajo Riego. Fundarroz-Fonaiap. Agronomía. Acarigua. pp. 101-125.
3. Bastos, W., S. Amorim, G. Bellon y H. Freitas. 1992. Épocas de aplicação de nitrogênio em cultivares de arroz irrigado na Registro Norte Fluminense. Lavoura Arrozeira 45:14-17.
4. Blanco, F., G. Rico y A. Amaya. 1992. Nutrición mineral, suelos y manejo de la fertilización de arroz en Venezuela. CIAT-Fonaiap. Unidades de Aprendizaje para la Capacitación de Tecnología de Producción de Arroz. N° 4. Cali, Colombia. 153 p.
5. Fonaiap. 1995. Efecto del manejo del riego y la densidad de siembra en el cultivo del arroz en Portuguesa. Proyecto Cooperativo de Investigación. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Fundación Polar y Corporación Agroindustrial (CORINA). Caracas. 25 p.
6. Gallardo, C. 1993. Requerimientos, manejo de agua y fertilización nitrogenada en la variedad de arroz Oryzica-3. Revista ICA (Colombia) 28:193- 204.
7. García, E. 1992. Incidencia de las prácticas culturales en la arquitectura de la planta de arroz. Arroz 41: 12-17.
8. Gindri, S., M. Souza y V. Mussoi. 1996.

UNELLEZ- CONICIT. Acarigua. p. 49.

- Curva de resposta à aplicação de nitrogênio para quatro genótipos de arroz irrigado. *Lavoura Arrozeira* 49:3-6.
9. Gómez, K. y A. Gomez. 1976. Statistical procedures for agricultural research with emphasis on rice. International Rice Research Institute (IRRI). Los Baños, Philippines. 294 p.
 10. IRRI. 1988. Standard evaluation system for rice. International Rice Research Institute. Los Baños, Philippines. 30 p.
 11. Kassen, R. 1992. El sector arrocero en Venezuela. Memoria Tercer Encuentro Andino de Arroceros. Aproscello. Acarigua, Venezuela. pp. 95-114.
 12. Lopes, S., J. Barros y M. Oliveira. 1993. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio para a cultivar IRGA 416. *Lavoura Arrozeira* 46: 6-7.
 13. Martínez, C., A. Fisher, J. Borrero, H. Ramírez y D. González. 1997. Evaluación y caracterización del nuevo tipo de planta generado por el IRRI bajo dos sistemas de siembra y tres densidades en CIAT Palmira. Memorias X Conferencia Internacional de Arroz para América Latina y el Caribe. UCV, Fundarroz. CONICIT Acarigua. pp. 72-73.
 14. Nass, H. y H. Rodríguez. 1994. Efecto de la lámina de agua y densidad de siembra sobre el desarrollo de *Rhizoctonia solani* en arroz. *Bioagro* 6: 31-34.
 15. Páez, O. y C. Barrios. 1995. Efecto de la interacción densidad de siembra-lámina de agua sobre el crecimiento, desarrollo y producción de arroz en época de verano. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)* 12:25-45.
 16. Pereira, C. y J. Almeida. 1997. Efeitos da densidade de plantas em tres sistemas de semeadura de arroz irrigado no baixo Parnaíba. *Lavoura Arrozeira* 50: 30-31.
 17. Rico, G., D. Pérez, C. Ledezma, J. Parra y H. Agrinzones. 1992. Efecto de diferentes niveles de nitrógeno y fósforo en variedades modernas de arroz bajo condiciones de inundación en suelos pesados. *Agronomía Trop.* 42: 41-52.
 18. Rodríguez, H., H. Nass, R. Cardona y L. Alemán. 1999. Alternativas para controlar añublo de la vaina causado por *Rhizoctonia solani* en arroz. *Fitopatol. Venez.* 12:18-21.
 19. Rodríguez, H., Cardona, R., Arteaga de R., L., Alemán, L. 2001. Control químico del añublo de la vaina causado por *Rhizoctonia solani* Kühn en arroz. *Bioagro* 13: 32-37.
 20. Ulacio, D., H. Nass, J. Pineda y A. Carrasco. 1998. Viabilidad de *Rhizoctonia solani* Khün AG1-IA bajo condiciones de inundación. I. Micoflora asociada al patógeno en tejido de *Oryza sativa*. *Bioagro* 10: 40-47
 21. Willauer, J., R. Valdez y R. Cruz. 1996. Nitrogen use efficiency and grain yield of lowland rice cultivars. *Philippine Journal of Crop Science* 20:32.