

EVALUACIÓN DEL EFECTO DE DIFERENTES PROPORCIONES DE GRANOS PADDY DE VARIETALES DE ARROZ MALEZA SOBRE LA CALIDAD MOLINERA DE VARIEDADES DE ARROZ

Aída Ortiz Domínguez* y Marjorien Ojeda Muñoz**

RESUMEN

Los varietales de arroz maleza (VAM) producen severas pérdidas en la producción de semilla de arroz en Venezuela, sin embargo, este perjuicio no se había estudiado en la agroindustria, por tal motivo se planteó este trabajo de investigación con el objetivo de evaluar el efecto de 4 VAM sobre algunos atributos de calidad molinera de 2 variedades de arroz. En 1^{er} lugar se multiplicó la semilla de las D-Sativa con 2 varietales, uno de pericarpio beige DS-B y otro rojo DS-R y Fedearroz 50 con sus varietales FD-B (beige) y FD-R (rojo), con un aislamiento en espacio de 50 m de separación entre ellos. La cosecha de estos granos se realizó cuando alcanzaron entre 21 a 23% de humedad. Posteriormente cuando los granos redujeron el contenido de humedad (CH) a 12±1% se realizaron 4 experimentos en la planta agroindustrial ASOPORTUGUESA, Acarigua, estado Portuguesa, en los cuales se evaluaron 11 mezclas físicas de Paddy entre las 2 variedades y sus VAM con intervalos de 10%, comenzando desde 0 hasta alcanzar el 100%. Se utilizó un diseño completamente aleatorizado con 4 repeticiones. A los datos obtenidos se les realizó un análisis de varianza y la prueba de media de Tukey al 5%, además se hizo un análisis de regresión a cada atributo de calidad contra el porcentaje de arroz maleza de la mezcla Paddy. Se midieron algunas variables asociadas a la calidad molinera. La contaminación con VAM en el Paddy de las variedades D-Sativa y Fedearroz-50 redujeron linealmente el porcentaje de granos enteros y aumentaron los atributos de granos yesosos+panza blanca, en el caso de los arroces malezas con pericarpio rojo, estos incrementaron el porcentaje de granos de arroz rojo (AR) en el grano entero. Los VAM afectaron negativamente la calidad molinera de las variedades de arroz, indicando estos resultados que se podrían requerir más kilogramos de arroz Paddy para producir un kilo de arroz entero con bajo porcentaje de granos yesosos+panza blanca y AR en el pulido, cuando el arroz Paddy viene contaminado con esta maleza.

Palabras Clave: *Oryza sativa* L.; proporción mezcla Paddy; varietales arroz maleza; variedades; calidad molinera.

* Profesora Agregado de la Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. Maracay, estado Aragua. Venezuela. E-mail: ortiza@agr.ucv.ve

** Ingeniero Agrónomo. E-mail: marorienpaola@gmail.com

RECIBIDO: septiembre 06, 2006.

EVALUATION OF THE EFFECT OF DIFFERENT PROPORTIONS OF WEEDY RICE VARIETY TYPES ON MILLING QUALITY OF RICE VARIETIES

Aída Ortiz Domínguez* y Marjorien Ojeda Muñoz**

SUMMARY

Weedy rice-variety types (WRVT) produce severe losses in rice seed production in Venezuela, however this damage has not been evaluated in rice mills, therefore this study was proposed with the objective of evaluating the effect of four WRVT on certain attributes of milling quality of 2 rice varieties. D-Sativa seed was multiplied with its 2 WRVT, 1 of beige pericarp (DS-B) and the other 1 red pericarp (DS-R); and Fedearroz 50 with its WRVT FD-B (beige) and FD-R (red), with isolation in space of 50 m of separation between them. Grain harvest was performed when grains had between 21 to 23% of humidity. Subsequently, when the humidity content (CH) of these grains decreased to 12 ± 1 , 4 trials were established in ASOPORTUGUESA rice mills, in Acarigua, Portuguesa State. An evaluation was performed of 11 physical mixtures of paddy rice between the two varieties and their WRVT with intervals of 10%, beginning at 0 up to 100%. A completely randomized design was used with five repetitions. Data were subjected to analysis of variance using SAS Software and mean Tukey at the 5% level of probability, as well as to regression analyses to each milling quality attribute against the percentage of weedy rice of the paddy mixture. Certain attributes associated with milling quality were also measured. The contamination with WRVT in the rice Paddy of D-Sativa and Fedearroz varieties linearly reduced head rice (HR) and increased the attribute of chalky+white grains; in the case of WRVT with red pericarp, these increased RR percentage of RR grains in HR. WRVT had a negative effect on milling quality of rice varieties, thus indicating that more kilograms of Paddy rice might be required to produce 1 kilogram of head rice with low percentages of de chalk+white grains and RR in polished rice in polished rice, when Paddy rice contaminated with this weed.

Keys Words: *Oryza sativa* L.; Paddy mixed proportion; weedy rice-variety types; varieties; milling quality.

* Profesora Agregado de la Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. Maracay, estado Aragua. Venezuela. E-mail: ortiza@agr.ucv.ve

** Ingeniero Agrónomo. E-mail: marorienpaola@gmail.com

RECIBIDO: septiembre 06, 2006.

INTRODUCCIÓN

En Venezuela se han detectado formas del arroz rojo (AR) que se parecen a las variedades de arroz cultivadas y pasan desapercibidas en los controles de calidad en campo en la producción de semillas.

En el seguimiento de la calidad de los lotes de semilla de arroz certificada producidos en el año 2005 en el estado Portuguesa, se detectó que el 63% de la semilla estaba contaminada con AR con diferentes grados, desde 1 a más de 3 granos por cada kilogramo de semilla. En ese mismo año se descalificó el 7% del total de la semilla certificada (19 209 320 kg) por presentar valores por encima de la tolerancia de 3 granos por kilogramo de semilla (Machado, 2006), lo que representó una pérdida del valor comercial de la semilla de 15% (aproximadamente 108 608 750 millones de bolívares).

El descarte por presencia de AR en la semilla de arroz debe ser superior a 7% debido a que parte de las pérdidas no están reflejadas en las estadísticas llevadas por el ente certificador (Servicio Nacional de Semillas), ya que no se toma en cuenta la descalificación que hacen las propias empresas productoras de semilla al momento de recibir el producto de los campos de multiplicación.

Del AR procedente de lotes de semilla certificada producidos en Portuguesa en el año 2004, solamente el 8,33% mostró características contrastantes con las variedades de arroz sembradas en el país, el 60,42% tuvo características mixtas entre el AR y las variedades, es decir, que pudiera estar evolucionando hacia formas miméticas de las variedades y el 31,25% exhibió una morfología similar a las variedades de arroz, tan solo éstas se diferenciaron en el desgrane de sus semillas y el ancho de los granos (Ortiz Domínguez, 2005).

En un estudio que se realizó en la agroindustria arrocera IANCARINA en el año 2003-2004, los valores de porcentaje de arroz rojo en el pulido (ARP) encontrados en los camiones que transportaron este cereal hasta la planta, osciló entre 0 a 40,54%, siendo el valor 1,5% de ARP el límite entre un arroz tipo A (500 Bs kg⁻¹) y Tipo B (491 Bs kg⁻¹), según la Gaceta Oficial N° 37 425 y 38 379, respectivamente (MAT, 2006). Así mismo, la empresa no acepta camiones que traigan por encima de 9,5% AR el Paddy. En el caso de las muestras analizadas con 40,54% ARP fue rechazado en la recepción, al analizar sus granos se observó que tenían glumas de color pajizas, indicando que posiblemente se trataba

de un varietal de la variedad Fedearroz 50 que venía de campos de producción de granos (Castillo, 2006).

Los arroces maleza que se asemejan morfológicamente y genéticamente a las variedades de arroz, parecen indicar que son producto de la hibridación entre el AR y el cultivo, además de esta manera son candidatos para ser un reservorio del flujo de genes en el sistema arroz-arroz maleza (Lentini y Espinoza *et al.*, 2005).

El AR reduce la calidad molinera de los cultivares de arroz (Ottis *et al.* 2005), observaron que en la localidad de Rohwer en 2003, EE.UU., el AR redujo en 755 kg ha⁻¹ por cada planta AR en interferencia con las variedades de arroz CL161, Cocodrie, LaGrue, Lemon y el híbrido XL8, así como también produjo un aumento del porcentaje de granos rojos en el arroz pulido entre 1 y 16%, a diferentes densidades de AR.

En otro trabajo realizado en Venezuela también se encontró que el AR redujo el porcentaje de granos enteros de la variedad ZETA 15 en 3,64 a 6,13%, y aumentó el porcentaje de granos rojo en el arroz pulido de 2,98 a 12,51%, cuando se encontraban a diferentes densidades de AR. El AR sólo mostró 18,86% granos enteros menos que la variedad y tuvo 20,38% de granos rojos en el arroz pulido (Torres, 2003).

Ortiz Domínguez (2000), encontró que el AR redujo entre 2 a 11% el porcentaje de granos enteros (%GE) de las variedades de arroz Cimarrón, ZETA 15 y FONAIAP 1, también aumentó el porcentaje de granos rojos en el arroz pulido desde 0,3 a 5%, cuando se encontraba en mezcla con el arroz Paddy a diferentes proporciones de AR desde 4 a 20% con intervalos de 4%.

De los varietales de arroz maleza (VAM) no se conocía su comportamiento en molino y su efecto sobre las variedades de arroz cuando se encuentran en mezcla, en el país, por lo tanto se planteó esta investigación cuyo objetivo fue evaluar el efecto de diferentes proporciones de la mezcla física de granos Paddy de dos VAM con dos variedades de arroz.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las accesiones de los VAM fueron recolectadas por Castillo (2006), en campos de multiplicación de semilla de las variedades Fedearroz 50 y D-Sativa durante el período 2004, en el estado Portuguesa.

Las semillas de las variedades D-Sativa y Fedearroz 50, categoría Genética, fueron suministradas por las empresas Fundación DANAC (San Javier- Yaracuy, Venezuela) y FEDEARROZ (Bogotá, Colombia), respectivamente.

Se hizo una multiplicación de las accesiones de VAM y variedades de arroz en el en el Campo Experimental de la Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía (UCV-FAGRO), municipio Girardot, Maracay, estado Aragua, con una latitud 10° 11" N y una longitud 67° 30" O, a una altitud de 442 m.s.n.m, precipitación media anual 953 mm y una temperatura media anual de 24 °C (Perdomo, 1994).

El suelo utilizado para la siembra pertenece a la serie Maracay, Fluventic Haplustolf , Francosa gruesa isohipertermica (Perdomo, 1994), donde la textura del terreno es franca, con bajo contenido de materia orgánica (1,32%) y altos contenidos de fósforo y calcio, bajo potasio, pH 7,2 y una conductividad eléctrica de 0,200 (ds/m), según análisis de suelo realizado en el lote de transplante.

En la multiplicación de semillas, se sembraron parcelas con las variedades de arroz y sus VAM, separadas a 50 metros cada una de la otra, con el fin de evitar cruzamientos entre ellas y obtener la cantidad de arroz Paddy necesario para realizar los experimentos sobre calidad molinera de esta investigación. Se utilizó el método de siembra por trasplante donde hubo una distancia de 30 cm entre hileras y 25 cm entre plantas.

Posteriormente, los tratamientos se cosecharon cuando los granos de las variedades y sus VAM tuvieron un contenido de humedad entre 21,00 a 25,11%. Estos granos cosechados fueron secados de manera natural en el Laboratorio de Semilla de la UCV-FAGRO hasta que alcanzaron un contenido de humedad entre $12 \pm 1\%$, entonces se establecieron 4 experimentos de molinería, donde cada variedad fue evaluada con la mezcla de cada uno de sus dos VAM (Cuadro 1), bajo un diseño experimental completamente aleatorizado con 4 repeticiones.

Se establecieron 11 tratamientos con proporciones de mezclas desde 0 hasta 100%, con intervalos de 10%, entre cada variedad y sus respectivos VAM rojo y beige (Cuadro 1). Cada varietal se nombró con las dos primeras palabras de las variedades de donde provino y una letra indicando el color del pericarpio: DS-R de pericarpio rojo y DS-B de pericarpio beige, FD-R de pericarpio rojo y FD-B de pericarpio beige.

Los análisis de calidad molinera fueron realizados en el Laboratorio de Control de Calidad de la Empresa ASOPORTUGUESA ubicada en Araure, estado Portuguesa, siguiendo la metodología descrita en las variables evaluadas en este estudio.

La metodología consistió en pesar 100 gramos de arroz Paddy y descascararlo en un equipo 3 en 1, para obtener el arroz cargo. Esta masa de arroz cargo se introdujo en un pulidor del mismo equipo y se obtuvo el banco total (granos enteros y partidos). A partir de esta masa de granos se determinaron las siguientes variables:

Granos enteros (GE): la masa de granos blanco total se introdujo en la clasificadora cilíndrica del equipo Suzuki durante un minuto y esta operación separó los GE de los partidos, los primeros se pesaron para relacionarse con el peso inicial de la muestra (100 g) y determinar el %GE¹.

Porcentaje de granos yesosos + panza blanca (GY+PB): de la muestra de GE, se tomaron 25 gramos colocándose sobre las bandejas de contraste, con una pinza se separaron manualmente los granos yesosos y panza blanca, estas fracciones se pesaron y calculó el porcentaje según la siguiente fórmula: (COVENIN 3404-98).

$$\% \text{ de granos Y+PB} = p_{gy+pb} / 25 \times 100$$

Granos rojos en el pulido (GRP): de la muestra de GE, se tomaron 25 gramos para colocarse sobre las bandejas de contraste y con una pinza se separaron manualmente los GRP, esta fracción se pesó y se calculó el porcentaje según la siguiente fórmula: (COVENIN 3404-98).

$$\% \text{ de granos rojos} = p_{gr} / 25 \times 100$$

Donde = p_{gr} (g): peso de granos rojos

Análisis estadísticos

A los datos de las variables evaluadas que cumplieron los supuestos estadísticos se les realizó un análisis de varianza y la prueba de media de Tukey al 5%, mediante el paquete estadístico SAS y un análisis de regresión.

¹ Yajaira Peña, ASOPORTUGUESA. Comunicación personal. 2006.

CUADRO 1. Tratamientos utilizados en el experimento sobre la evaluación de la calidad molinera de las variedades de arroz D-Sativa y Fedearroz 50 en mezclas con arroz maleza; con intervalos de 10% de contaminación hasta 100%.

Exp 1 Tratamiento	Paddy Variedad D-Sativa (g)	Paddy Maleza DS-B (g)	Exp 2 Tratamiento	Paddy Variedad D-Sativa (g)	Paddy Maleza DS-R (g)
100DS:0DS-B	100	0	100DS:0DS-B	100	0
90DS:10DS-B	90	10	90DS:10DS-B	90	10
80DS:20DS-B	80	20	80DS:20DS-B	80	20
70DS:30DS-B	70	30	70DS:30DS-B	70	30
60DS:40DS-B	60	40	60DS:40DS-B	60	40
50DS:50DS-B	50	50	50DS:50DS-B	50	50
40DS:60DS-B	40	60	40DS:60DS-B	40	60
30DS:70DS-B	30	70	30DS:70DS-B	30	70
20DS:80DS-B	20	80	20DS:80DS-B	20	80
10DS:90DS-B	10	90	10DS:90DS-B	10	90
0DS:100DS-B	0	100	0DS:100DS-B	0	100

Exp 3 Tratamiento	Fedearroz 50 (g)	FD-B	Exp 4 Tratamiento (g)	Fedearroz 50 (g)	FD-R (g)
100FD:0DS-B	100	0	100FD:0DS-R	100	0
90FD:10DS-B	90	10	90FD:10DS-R	90	10
80FD:20DS-B	80	20	80FD:20DS-R	80	20
70FD:30DS-B	70	30	70FD:30DS-R	70	30
60FD:40DS-B	60	40	60FD:40DS-R	60	40
50FD:50DS-B	50	50	50FD:50DS-R	50	50
40FD:60DS-B	40	60	40FD:60DS-R	40	60
30FD:70DS-B	30	70	30FD:70DS-R	30	70
20FD:80DS-B	20	80	20FD:80DS-R	20	80
10FD:90DS-B	10	90	10FD:90DS-R	10	90
0FD:100DS-B	0	100	0FD:100DS-R	0	100

Exp: Experimento. DS: D-Sativa. FD: Fedearroz 50. B: color del pericarpio Beige y R: color del pericarpio rojo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Porcentaje de granos enteros

El %GE mostró diferencias significativas ($P < 0,01$) entre los tratamientos para las diferentes proporciones entre D-Sativa y sus varietales DS-B y DS-R, así como entre Fedearroz con FD-B y FD-R (Cuadros 2, 3, 4 y 5).

En la Figura 1 se observa que todas las proporciones con VAM tanto rojos como beige causaron pérdidas en el GE ($P < 0,05$), sin embargo, hubo una mayor reducción del %GE entre las mezclas de las variedades D-Sativa y Fedearroz-50 con sus VAM rojos DS-R y FD-R que con los beige (DS-B y FD-B). La merma observada entre DSAT-DSR y FD50-FDR fue de 7,94% y 8,29%, respectivamente, por cada incremento de 10% de contaminación con arroz maleza, mientras que las pérdidas entre la mezcla de DSAT-DSB y FD50-FDB oscilaron entre 4,00% y 4,16%.

Así mismo se observó en la Figura 1 que las mezclas entre Fedearroz-50 y FD-R y FD-B mostraron una tendencia de mayor %GE que las de D-Sativa y sus varietales DS-B y DS-R, esto quizás se explica debido a que Fedearroz-50 sola tuvo mayor %GE (70,12%) que D-Sativa sola (67,89%).

Igualmente se encontró que las proporciones con arroz maleza por encima de 50% causaron mayor quebramiento de los granos en todas las combinaciones evaluadas, sin embargo, en la Figura 2 se muestra que hubo mayores diferencias entre el %GE de las variedades solas contra las diferentes proporciones de mezclas con varietales rojos que fueron crecientes desde 2,19 hasta alcanzar 9,82%, mientras que con los varietales beige se observaron disminuciones desde 1,02 hasta 2,42, indicando estos resultados que los varietales rojos producen un efecto negativo más marcado que los beige sobre el %GE de las variedades.

Estos resultados muestran que para lograr un kilogramo de arroz entero en la agroindustria, cuando las variedades de arroz vienen contaminadas con VAM, se necesitan más kilos de Paddy que cuando no lo están. Así mismo, se puede hacer una reflexión sobre la importancia de utilizar semilla libre de arroz maleza para no contaminar los campos de producción de arroz con esta nociva maleza y así evitar las pérdidas que ella acarrea al sistema arroz.

Torres (2003), Ortiz Domínguez (2000) y Páez (1999) encontraron resultados similares a los de este estudio, donde se evidenció que mientras mayor eran los porcentajes de AR en las muestras Paddy de variedades comerciales de arroz, menor era el %GE.

En otros tipo de estudio donde se evaluó la interferencia que produce el arroz maleza, se encontró una tendencia general en los cultivares Cl 161, Cocodrie, La Grue, Lemont y XL8 a reducir el rendimiento de GE, entre 100 a 755 kg ha⁻¹ por cada planta de AR m⁻² en Arkansas, EE.UU (Ottis *et al.*, 2005).

CUADRO 2. Porcentaje de granos enteros y granos yesosos + panza blanca, de la variedad D-Sativa con el varietal DS-B con intervalos de 10% de contaminación hasta 100%.

T	GE (%)	GY+PB (%)
0%	67,89 a	3,28 g
10%	66,96 b	3,63 g
20%	66,56 b	4,27 f
30%	66,02 c	5,00 e
40%	65,79 dc	5,23 de
50%	65,48 de	5,93 ab
60%	65,09 fe	5,83 ab
70%	64,81 fg	5,77 abc
80%	64,45 hg	5,73 bcd
90%	64,03 h	6,26 a
100%	65,83 dc	5,26 cde
CV (%)	0,22	3,52
CM	3,83 **	2,89 **

T: tratamiento; GE: granos enteros; GY+PB: granos yesosos + panza blanca; CV: coeficiente de variación; CM: cuadrados medios. N.S.: no significativo; ** altamente significativo; * significativo. Promedios en columnas con letras iguales no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 5%.

CUADRO 3. Porcentaje de granos enteros, granos yesosos + panza blanca y granos rojos en el pulido de la variedad D-Sativa con el varietal DS-R con intervalos de 10% de contaminación hasta 100%.

T	GE(%)	GY+PB (%)	GRP(%)
0%	67,89 a	3,28 gh	0,00 k
10%	65,70 b	3,16 h	3,13 j
20%	65,32 b	3,77 g	5,90 i
30%	64,22 c	4,30 f	7,93 h
40%	64,11 c	4,63 f	9,33 g
50%	63,14 d	4,73 ef	12,40 f
60%	62,82 d	5,17 e	15,53 e
70%	61,89 e	6,00 d	17,92 d
80%	61,17 f	6,82 c	18,81 c
90%	60,03 g	7,49 b	20,56 b
100%	58,64 h	8,16	21,50 a
CV (%)	0,35	3,43	1,84
CM	21,42**	8,56**	162,35 **

T: tratamiento; GE: granos enteros; GY+PB: granos yesosos + panza blanca; GRP: granos rojos en el pulido; CV: coeficiente de variación; CM: cuadrados medios. N.S.: no significativo; ** altamente significativo; * significativo. Promedios en columnas con letras iguales no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 5%.

CUADRO 4. Porcentaje de granos enteros y granos yesosos + panza blanca para la mezcla de Fedearroz-50 con el varietal FD-B con intervalos de 10% de contaminación hasta 100%.

T	GE(%)	GY+PB (%)
0%	70,12 a	3,83 fg
10%	70,68 a	3,32 h
20%	70,13 a	3,60 gh
30%	69,30 b	4,00 ef
40%	68,44 c	4,10 def
50%	68,04 cd	4,17 cdef

../... continúa

../... continuación CUADRO 4.

T	GE(%)	GY+PB (%)
60%	67,44 de	4,33 bcde
70%	67,07 ef	4,50 abc
80%	66,76 fg	4,62 ab
90%	66,27 g	4,81 a
100%	67,70 d	4,43 abcd
CV (%)	0,31	3,18
CM	6,74 **	0,60 **

T: tratamiento; GE: granos enteros; GY+PB: granos yesosos + panza blanca; CV: coeficiente de variación; CM: cuadrados medios. N.S.: no significativo; ** altamente significativo; * significativo. Promedios en columnas con letras iguales no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 5%.

CUADRO 5. Porcentaje de granos enteros, granos yesosos + panza blanca y granos rojos en el pulido para la mezcla de Fedearroz-50 con el varietal FD-R con intervalos de 10% de contaminación hasta 100%.

T	GE (%)	GY+PB (%)	GRP (%)
0%	70,12 a	3,83 de	0,00 g
10%	69,92 a	3,32 e	1,57 f
20%	69,03 b	3,64 de	1,85 ef
30%	68,36 c	4,00 cd	2,03 de
40%	67,49 d	4,14 cd	2,10 de
50%	66,74 e	4,43 bc	2,33 d
60%	65,86 f	4,82 b	2,73 c
70%	65,56 f	5,53 a	3,05 c
80%	64,90 g	5,57 a	3,78 b
90%	64,29 h	5,83 a	4,20 a
100%	60,30 i	5,53 a	4,27 a
CV (%)	0,24	4,00	4,41
CM	24,84 **	2,40 **	4,78 **

T: tratamiento; GE: granos enteros; RM: rendimiento en molino; GY+PB: granos yesosos + panza blanca; GRP: granos rojos en el pulido; CV: coeficiente de variación; CM: cuadrados medios. NS: no significativo; ** altamente significativo; * significativo. Promedios en columnas con letras iguales no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 5%.

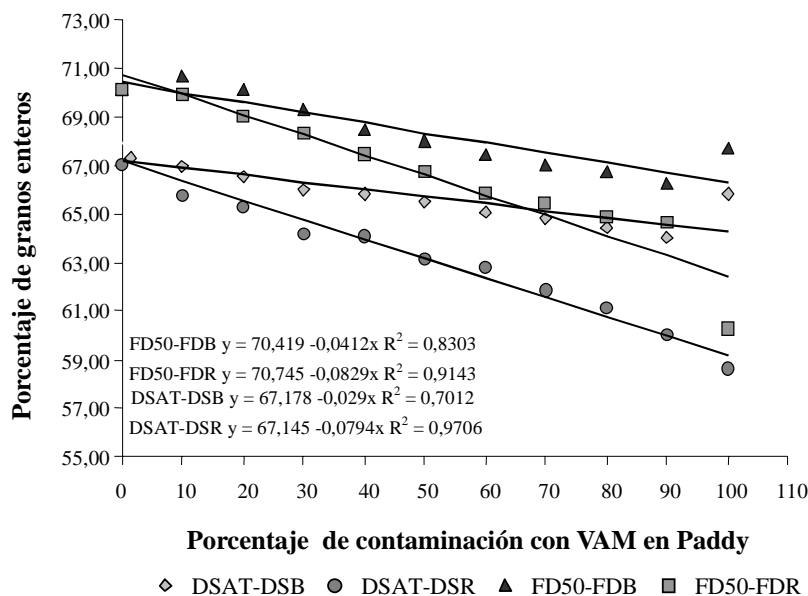


FIGURA 1. Porcentaje de granos enteros de las variedades D-Sativa y Fedearroz 50 con contaminación de sus varietales de arroz maleza DS-B, DS-R; FD-R y FD-B, desde 0 hasta 100% con intervalos de 10%.

Granos yesosos + panza blanca

En la Figura 3 se observa que después del 50% de contaminación con VAM, la variedad D-Sativa mostró una tendencia a producir más granos yesosos + panza blanca cuando estuvo en combinación con DS-R, sin embargo, Fedearroz 50 a partir de 30% de contaminación expresó mayor %GY+PB cuando estuvo con FD-R. La tendencia general fue de incrementar el %GY+PB en las variedades en la medida que aumentaba el % VAM en el Paddy ($P < 0,05$), entre D-Sativa y sus varietales se encontró que aumentaba en 2,45 y 4,9%, en el beige y rojo, respectivamente, por cada incremento de la contaminación de 10% de VAM. En Fedearroz 50 se observó un aumento de 1,2 y 2,55%, en el beige y rojo, respectivamente, por cada aumento de 10% de la maleza.

En D-Sativa se observaron mayores incrementos en las diferencias entre la variedad sola y las diferentes proporciones de la maleza (0,12

a -4,88%) que en Fedearroz 50 (0,51 a -1,70%), es decir en la primera variedad se incrementaron en mayor cuantía el %GY+B con los aumentos de la contaminación con la maleza que en la segunda (Figura 4).

Estos resultados reflejan que la contaminación de las variedades de arroz tanto con VAM beige y rojo aumentan el porcentaje de granos yesosos+panza blanca, indeseable en la recepción de arroz debido a que afecta el aspecto final del arroz de mesa.

Ortiz Domínguez (2000), Torres (2003) y Páez (1999), encontraron que mientras mayor es la contaminación con AR presente en las variedades de arroz cultivado se incrementa el porcentaje de granos yesosos+panza blanca en las mismas.

Granos rojos en el arroz pulido

El porcentaje de AR en el arroz pulido exhibió diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) en los tratamientos para las diferentes proporciones entre D-Sativa y DS-R, así como entre Fedearroz 50 y FD-R (Cuadros 3 y 5).

Solamente las variedades contaminadas con variedades con pericarpio de color rojo produjeron granos rojos en el arroz pulido. En la Figura 5 se observa una tendencia lineal que a medida que se aumentaba la proporción de AR en la mezcla de arroz Paddy se incrementaba el número de GRP. Así mismo, se muestra que la mezcla de D-Sativa con DS-R (pericarpio rojo) mostró mayor presencia de AR en el GE y se adjudicó un aumento de 21,93% de GRP por cada incremento de 10% en la contaminación con AR, mientras que Fedearroz-50 con FD-R tuvo menor aumento, el cual fue de 3,8% de GRP por cada incremento de 10% en la contaminación con AR.

Estos resultados quizás puedan ser explicados debido a que el varietal DS-R fue más difícil de pulir que el FD-R por ser de menor longitud y más ancho que la variedad (datos no mostrados en este artículo).

Es interesante observar que la contaminación de 10% de VAM de pericarpio rojo, tanto de DS-R como de FD-R, produce más de 1,5% de AR en el arroz pulido (Figura 6), valores que otorgarían una calificación de arroz tipo "B", por lo cual se reduciría el precio del arroz según las normas de recepción en Venezuela (MPC-MAT, 2002).

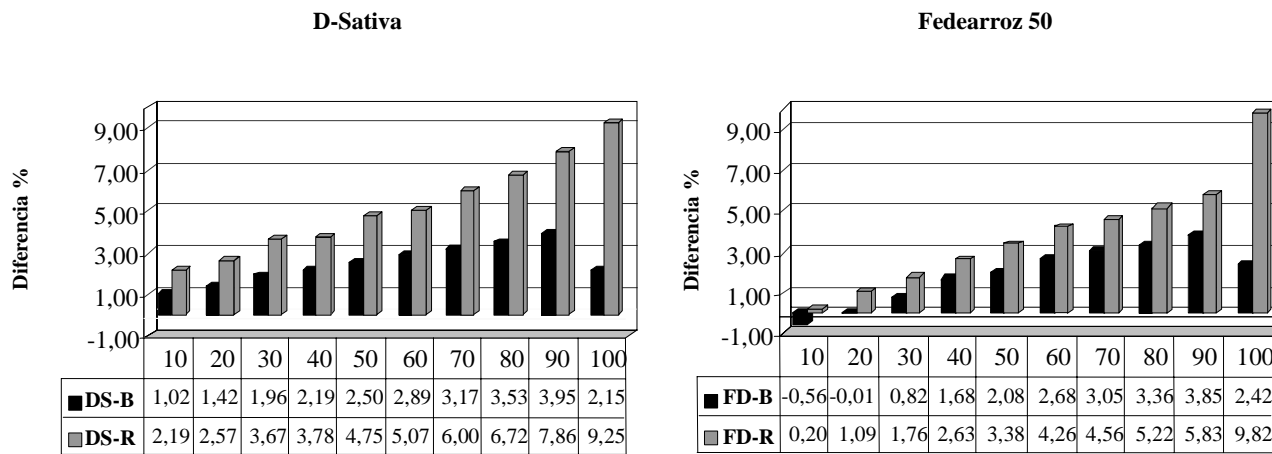


FIGURA 2. Diferencias entre el porcentaje de granos enteros de las variedades D-Sativa y Fedearroz 50 solas contra las mezclas de ellas con diferentes proporciones de los varietales de arroz maleza DS-B, DS-R, FD-B y FD-R desde 10% contaminación hasta 100%, con intervalos de 10%.

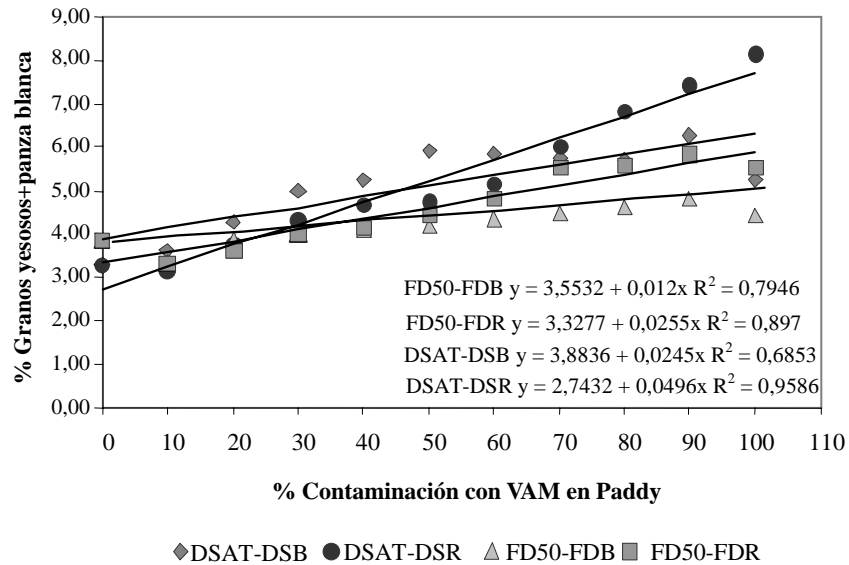


FIGURA 3. Diferencia entre el porcentaje de granos yesosos+panza blanca de la variedad Fedearroz 50 sola contra diferentes proporciones de los varietales de arroz maleza FD-B y FD-R, desde 10% contaminación hasta 100%, con intervalos de 10%.

Resultados similares encontraron Ortiz Domínguez (2000) y Torres (2003), donde mostraron que a mayor porcentaje de AR presente en la mezcla de arroz Paddy mayor fue la cantidad de AR encontrado en el arroz pulido. Así mismo, Soliman, Fayez y Medhat (1992); encontraron que para reducir el porcentaje de GRP, en mezclas desde 5% a 25%, se requería aumentar la energía de 19,31 a 41,95 kilowatt.hora/t, aumentando así el porcentaje de granos partidos y la cantidad de afrecho.

En estudios de interferencia con AR se ha encontrado también que a medida que aumenta la densidad de plantas de AR en campo aumenta el porcentaje de GRP, de una manera lineal en la localidad de Rohwer y Lonoke (2003), y cuadráticas en Lonoke 2002, Arkansas, EE.UU (Ottis *et al.*, 2005).

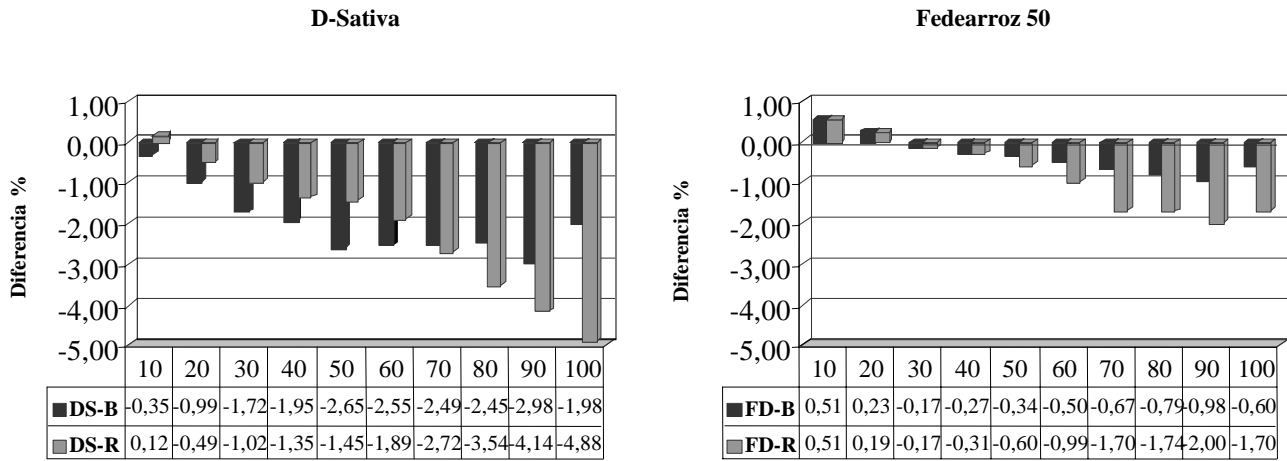


FIGURA 4. Diferencias entre el porcentaje de granos yesosos+panza blanca de las variedades D-Sativa y Fedearroz 50 solas contra las mezclas de ellas con diferentes proporciones de los varietales de arroz maleza DS-B, DS-R, FD-B y FD-R desde 10% contaminación hasta 100%, con intervalos de 10%.

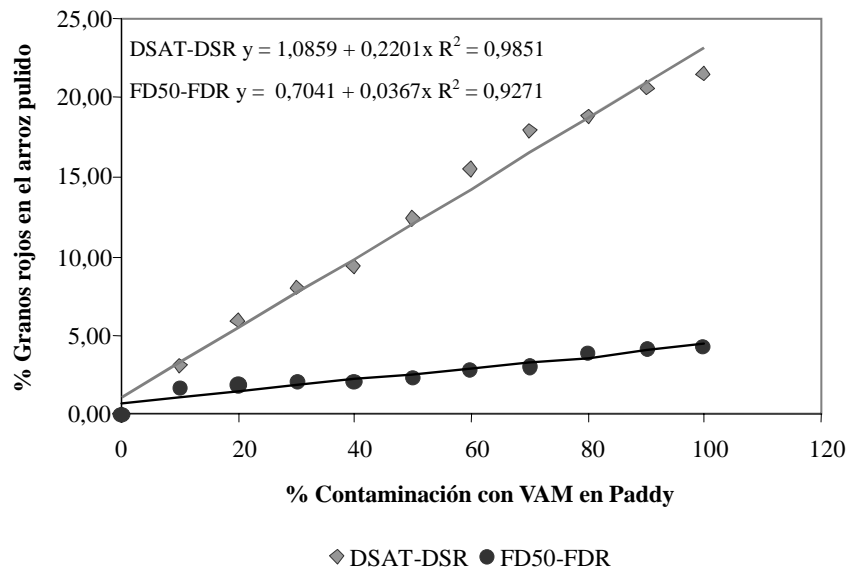


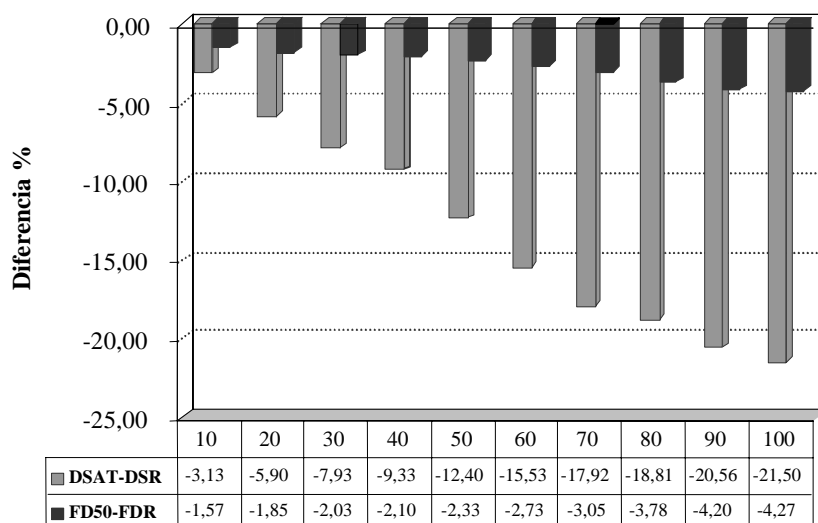
FIGURA 5. Diferencia entre el porcentaje de granos yesosos+panza blanca de la variedad Fedearroz 50 sola contra diferentes proporciones de los varietales de arroz maleza FD-B y FD-R, desde 10% contaminación hasta 100%, con intervalos de 10%.

CONCLUSIONES

- Las proporciones de VAM desde 10 hasta 100% con intervalos de 10%, produjeron una disminución del porcentaje de GE en las variedades de arroz D-Sativa y Fedearroz 50, sin embargo, fueron superiores las pérdidas cuando se mezclaron con los de pericarpio rojo que con los beigeos.
- Estas mismas proporciones de los VAM produjeron un incremento del porcentaje de granos yesosos+panza blanca en el arroz pulido, disminuyendo la calidad del producto final.
- Solamente los varietales de pericarpio rojo produjeron granos rojos en el arroz pulido, encontrándose en este estudio una tendencia a aumentar el %GRP a medida que se incrementaba la proporción de

varietal rojo en la mezcla Paddy, y a su vez DS-R mostró mayor grado de contaminación del arroz de mesa que FD-R.

- Los VAM afectaron negativamente la calidad molinera de las variedades de arroz, indicando estos resultados que se podría requerir más kilogramos de arroz Paddy para producir un kilo de arroz entero con bajo porcentaje de granos yesosos+panza blanca y AR en el pulido, cuando el arroz Paddy viene contaminado con esta maleza.



% Contaminación con VAM en Paddy

FIGURA 6. Diferencia entre el porcentaje de granos rojos en el pulido de la variedades D-Sativa y Fedearroz 50 solas contra diferentes proporciones de los varietales de arroz maleza DS-R y FD-R, desde 10% contaminación hasta 100%, con intervalos de 10%.

BIBLIOGRAFÍA

CASTILLO, J. 2006. Evaluación de la contaminación con arroz rojo en la producción de semillas y granos de arroz en el estado Portuguesa. Tesis de Grado. Maracay, Ven. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. 90 p.

LENTINI, Z. and A. ESPINOZA. 2005. Coexistence of Weedy Rice and Rice in Tropical America - Gene Flow and Genetic Diversity. **In:** Crop Fertility and Volunteerism: A Threat to Food Security in the Transgenic Era. J. Gressel, ed. CRC Press. 303-319 p.

MACHADO, J. 2006. Seguimiento de la Calidad en la Semilla de Arroz. Senasem-Portuguesa: Caso arroz Rojo. Ciclo de charlas. Instituto de Investigaciones Agrícolas (INIA). 22 p.

MINISTERIO DE PRODUCCIÓN Y COMERCIO Y MINISTERIO DE AGRICULTURA Y TIERRAS (MPC-MAT). 2002. Gaceta Oficial N° 37.425. Resolución de fecha 17 de abril de 2002. Caracas, Venezuela. 5-6 p.

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y TIERRAS (MAT). 2006. Gaceta Oficial N° 38 379. Resolución de fecha 14 de febrero de 2006. Caracas, Venezuela. 5-6 p.

NORMAS COVENIN3404-98. 2006. Arroz blanco. Métodos de ensayo. [Revista en línea] Disponible en <http://www.aqc.com.ve> / Normas COVENIN/Catálogo Alimentos. htm. [consulta: 2006, julio].

ORTIZ DOMÍNGUEZ, A. 2005. Caracterización morfofisiológica de genotipos de arroz rojo provenientes del programa de certificación de semilla de arroz en el estado Portuguesa año 2004. Trabajo Especial. Doctorado de Ciencias Agrícolas. Maracay, Ven. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía.

ORTIZ DOMÍNGUEZ, A., L. LÓPEZ, J. LIZASO y J. LAZO. 2002. Caracterización de poblaciones de arroz rojo y variedades de arroz en Venezuela. Maracay, Venezuela. Rev. Agronomía Trop. 52(1):23-44.

ORTIZ DOMÍNGUEZ, A. 2000. Efecto de algunos ecotipos de arroz rojo sobre el rendimiento en molino y transparencia de los cultivares de arroz FONAIAP 1, Cimarrón y ZETA 15. Agronomía Trop. 50(4):622-649.

OTTIS, B., R. SCOTT and R. TALBERT. 2005. Rice yield and quality as affected by cultivar and red rice (*Oryza sativa*) density. *Weed Science*, 53:499-504.

PÁEZ, G. 1999. Efecto de la hidracida Maléica en la viabilidad de la semilla de arroz rojo (*Oryza sativa* L.) y sobre algunos componentes de rendimiento del arroz. Tesis de Grado. Maracay, Ven. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. s/p.

PERDOMO, R. 1994. Efectos de la poda y la distancia de siembra sobre el cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentus* Mill). Empalado. Trabajo de Grado. Maracay, Ven. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. 80 p.

SOLIMAN, N., M. FAYEZ and A. MEDHAT. 1992. Effect of red rice ratio on the milling quality and energy requirement. Rice Technology Training Centre. 6-7 p.

TORRES, S. 2003. Efecto de densidades de población de arroz rojo (*Oryza sativa* L.) sobre el rendimiento y calidad molinera de la variedad de arroz ZETA 15. Tesis de Grado. Maracay, Ven. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. 65 p.