

EFFECTO DE ALGUNOS ECOTIPOS DE ARROZ ROJO SOBRE EL RENDIMIENTO EN MOLINO Y TRANSPARENCIA DE LOS CULTIVARES DE ARROZ FONAIAP 1, CIMARRÓN Y ZETA-15¹

Aída Ortiz D.²

RESUMEN

Para cuantificar el efecto de dos ecotipos de arroz rojo (AR) sobre la calidad molinera y transparencia de los granos de tres variedades de arroz en Venezuela, se estableció un ensayo basado en la mezcla de arroz paddy, al 12 % +/- 0,5% de contenido de humedad de los cultivares, Cimarrón, FONAIAP 1 y ZETA-15 y los AR, Calabozo y Portuguesa 2, en proporciones desde 0 % hasta 20%, con variaciones de 4 % en cada caso. Se calcularon los porcentajes de grano entero, AR, granos yesosos, granos panza blanca y granos yesosos + panza blanca, según la metodología de CIEPE; midiéndose en milímetro la longitud, ancho y espesor de los granos con un vernier electrónico. El diseño fue completamente aleatorizado con un arreglo factorial 6 x 3 x 2, con 4 replicaciones. El análisis de varianza y la prueba de media Duncan al 5% comprobaron que hubo diferencias significativas para las variables estudiadas. Los resultados mostraron que hubo una reducción del rendimiento en molino de 9,24% entre el rango 0% a 20% de mezcla, adicionalmente existió un incremento de 13,98% de AR en el arroz pulido; 0,83% granos yesosos; 1,25% granos panza blanca y 1,77% granos yesosos+granos panza blanca, notándose una disminución mayor del rendimiento en molino en la variedad FONAIAP1. Las variedades de arroz fueron más largas y delgadas que los ecotipos de AR, en cuanto con el espesor del grano. La mayor proporción de AR se consiguió en la mezcla de ZETA-15-Portuguesa 2 y la menor en FONAIAP-Calabozo. En cuanto al rendimiento en molino la combinación FONAIAP1-Calabozo presentó la mayor reducción (16%) y la de menor disminución fue la combinación Cimarrón-Portuguesa 2 (4%). El mayor porcentaje de yeso se encontró en la mezcla ZETA-15-Portuguesa 2 y el menor en Cimarrón—Portuguesa 2, mientras que para estas combinaciones el comportamiento de los granos panza blanca fue lo contrario. Los resultados indican que los AR Calabozo y Portuguesa 2 produjeron un efecto negativo en la calidad molinera de las variedades FONAIAP1, ZETA-15 y Cimarrón.

Palabras Claves: *Oryza sativa* L.; arroz rojo; rendimiento en molino; granos yesosos; granos panza blanca.

¹ Trabajo financiado por el Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico (CDCH), de la Universidad Central de Venezuela (UCV) y el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT)

² Profesora Asistente de la Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. Instituto de Agronomía. Apdo. 4579. Maracay 2101. Venezuela. E-mail: ortizai@camelot.rect.ucv.ve

INTRODUCCIÓN

El arroz rojo (AR), además de la reducción del rendimiento paddy que ocasiona en el campo cuando interfiere con el desarrollo del arroz, al ser cosechado una gran proporción de sus granos también produce *a posteriori* un impacto negativo en la calidad molinera de las variedades.

En Louisiana (USA), la presencia de semillas de AR en los granos de arroz disminuye el porcentaje de granos enteros y reduce también el grado, factor que determina el premio o descuento aplicado a un precio base (Dunand, 1998).

El proceso de molinería del arroz comprende tres etapas: remoción de las glumas (descascarado); eliminación del afrecho o bran (pulido) y clasificación por longitud de los granos. El rendimiento en molino viene dado por la relación entre los granos enteros en el total de muestra de arroz paddy (Dunand, 1988).

La normativa venezolana COVENIN 44-90, establece que el rendimiento en molino base para los tipos de arroz paddy es de 47 % y este deberá conducir a la fijación de estímulos y penalización a las variaciones de calidad del arroz paddy ya sea por encima o por debajo de este valor (COVENIN, 1990).

En Brasil se encontró que al mezclar la variedad BR IRGA 409 proveniente de 2 campos uno con AR (muestra A= 57% granos enteros) y otro libre de esta maleza (muestra B= 48 % granos enteros) con incrementos de 5 % de granos de AR desde 5 % hasta 25 %; produjo una reducción de 7 % en la primera muestra y 6% en la segunda, igualmente se encontró que la mayor disminución de granos enteros se obtuvo con la mezcla de 10 % de AR y una pérdida económica de 5% en el valor del saco de arroz (Oliveira y Barros, 1986). En el mismo país, Basler en 1985, encontró que 7,7% de AR indujo 4,5 % de granos partidos en la variedad BR-IRGA 409, además de que el AR mostró 28,4 % de granos enteros y 41,3% de granos partidos, considerando el autor que posiblemente ya la mayoría de los granos estaban partidos antes de realizar el pulido de los mismos.

Similares efectos se han encontrado en Louisiana (USA), donde el arroz rojo disminuyó el rendimiento en molino de las variedades Nato (de grano mediano) en 4 % y Bluebonnet 50 (de grano largo) en 10 %, estos resultados indicaron que las variedades de granos largos fueron más afectadas por el arroz rojo (Sonnier citado por Dunand, 1988).

Igualmente, en Surinan, (Keiser, 1984), encontró una correlación negativa entre el rendimiento en molino con el contenido de AR, y estableció la ecuación de regresión entre la pérdida del porcentaje en granos enteros en la variedad y la densidad (plantas/m²) de AR: $Y = 1,45X - 0,012X^2$, ($R^2 = 0,46$).

En Egipto, Soliman *et al.* (1992), realizaron un experimento para conocer el efecto de la relación de AR en la calidad molinera del arroz y la energía requerida para el pulido. Encontraron que para obtener arroz blanco en las diferentes muestras de arroz cargo con AR, mezclado en proporciones desde 5 a 25 %, se requería incrementar la energía de 19,31 a 41,95 kilowatt.hora/ton., así mismo, el total de germen y afrecho aumentó de 9,26 a 18,99 % y el arroz partido se incrementó de 3,6 a 8,03%.

Este trabajo tuvo como objetivo cuantificar el detrimento en el molino y transparencia de los granos cultivares de arroz debido a su contaminación con AR.

MATERIALES Y MÉTODOS

Primeramente se multiplicaron los AR Portuguesa 2 y Calabozo y los cultivares FONAIAP 1, Cimarrón y la línea experimental ZETA-15, bajo condiciones de invernadero para garantizar la cantidad de granos apropiados para realizar las pruebas de laboratorio correspondientes.

Los cultivares de arroz y ecotipos de AR fueron cosechados con un contenido de humedad de 22% +/- 1%; los granos fueron secados en condiciones naturales hasta alcanzar un contenido de humedad de 12% +/- 0,5%, luego se almacenaron bajo condiciones controladas de temperatura y humedad relativa de 5°C y 65 %, respectivamente.

ORTIZ-Ecotipos de arroz rojo

Antes de proceder a realizar las mezclas de los materiales se procedió a determinar el largo, ancho, espesor y relación largo-ancho tanto para los cultivares de arroz como en los ecotipos de AR, en una muestra de 100 semillas de cada tratamiento las cuales se midieron con un vernier electrónico marca Multutoyo.

Los tratamientos se establecieron con la mezcla de arroz paddy al 12 % de contenido de humedad de Cimarrón, FONAIAP1 y ZETA-15 y 2 ecotipos de AR Calabozo y Portuguesa 2, en proporciones de 0 % hasta 20%, con variaciones de 4 % en cada caso.

Se pesaron 100 gramos de arroz paddy, solo o mezclado con AR, los cuales fueron descascarados en un equipo Mc Gill Sheller N° 1; luego el arroz cargo se pulió en otro equipo denominado Mc Gill Miller N° 2, previamente calibrado y posteriormente se separaron los granos enteros de los partidos en un equipo de clasificación por longitud. Se determinó el rendimiento en molino pesando los granos enteros y relacionándolo con los 100 gramos de muestra (CIEPE, 1988).

De la fracción de granos enteros se tomaron 25 gramos para calcular el porcentaje de granos panza blanca y yesosos, según la opacidad de los almidones (CIEPE, 1998).

Se utilizó un diseño completamente aleatorizado para el ensayo de dimensiones de la semilla y el mismo, pero con un arreglo factorial 6 x 3 x 2, con 4 repeticiones, en el ensayo de mezclas de arroz y AR, datos fueron sometidos a un análisis de varianza y prueba de media de Duncan al 5%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los granos de FONAIAP1 fueron los más largos (7,84 mm), los de ZETA-15 medianos (6,80 mm) y Cimarrón pequeños (6,54 mm). Los granos de los ecotipos de AR fueron más cortos que los de cultivares y el que tuvo la menor longitud fue Calabozo; éste mostró los granos más anchos (2,53 mm), mientras que ZETA-15 tuvo el menor valor (2,12 mm). Calabozo también presentó el mayor espesor de los granos y los demás genotipos evaluados tuvieron valores similares entre 1,70 mm a 1,65 mm. La relación largo/ancho mostró la misma tendencia que para el largo de los granos. Estos resultados indican que el ecotipo Calabozo mostró un tipo de grano redondo (Cuadro 1).

CUADRO 1. Longitud, ancho y espesor en milímetros de los granos pulidos de variedades de arroz y ecotipos de arroz en Venezuela

Genotipos	Longitud (mm)	Ancho (mm)	Espesor (mm)	Relación longitud/ancho			
FONAIAP 1	7,84 a	Calabozo	2,53 a	Calabozo	1,78 a	FONAIAP 1	3,57 a
ZETA-15	6,80 b	Portuguesa 2	2,42 b	ZETA-15	1,70 b	ZETA-15	3,20 b
Cimarrón	6,54 c	FONAIAP 1	2,19 c	Cimarrón	1,70 b	Cimarrón	3,01 c
Portuguesa 2	5,98 d	Cimarrón	2,17 cd	FONAIAP 1	1,69 b	Portuguesa 2	2,47 d
Calabozo	5,65 e	ZETA-15	2,12 d	Portuguesa 2	1,69 b	Calabozo	2,23 e
C.V. (%)	4,75	C.V. (%)	3,96	C.V. (%)	5,30	C.V. (%)	5,23

C.V.: Coeficiente de variación. Promedios en columnas con letras iguales no difieren estadísticamente al 5 % según la prueba de Duncan

La Figura 1 muestra que Cimarrón, mezclada con los ecotipos de AR Portuguesa 2 y Calabozo, presenta el mayor porcentaje de granos entero en todas las mezclas evaluadas que los otros cultivares. Igualmente, se observa que FONAIAP 1 mezclada con Calabozo produjo mayor reducción del rendimiento en molino. Lo mismo ocurrió con Cimarrón, la cual

ORTIZ-Ecotipos de arroz rojo

mezclada con Calabozo tuvo menor porcentaje granos enteros, exceptuando la mezcla al 4 %. Contrariamente, ZETA-15 mostró menores valores de rendimiento en molino cuando fue mezclado con el AR Portuguesa 2. La tendencia de la mezcla FONAIAP 1 y ZETA-15 con el ecotipo Portuguesa 2 fue similar (Figura 1).

Al comparar estos resultados con el Cuadro 1, se aprecia que el grano más largo (FONAIAP 1) fue el más afectado por la mezcla de AR y obviamente Cimarrón, al ser de granos pequeños, tuvo menor detrimento en el rendimiento en molino. Sin embargo, ZETA-15 mezclada con Portuguesa 2 presentó mayor diferencia de espesor que con Calabozo, esto podría explicar por qué el porcentaje de granos enteros se redujo más en la mezcla con Portuguesa 2 que con Calabozo, contrariamente a lo ocurrido en los tratamientos con Cimarrón y FONAIAP 1; es decir, que mientras más diferencias entre largo y espesor tuvieron las mezclas de granos de arroz menor fue el porcentaje de granos enteros después del pulido.

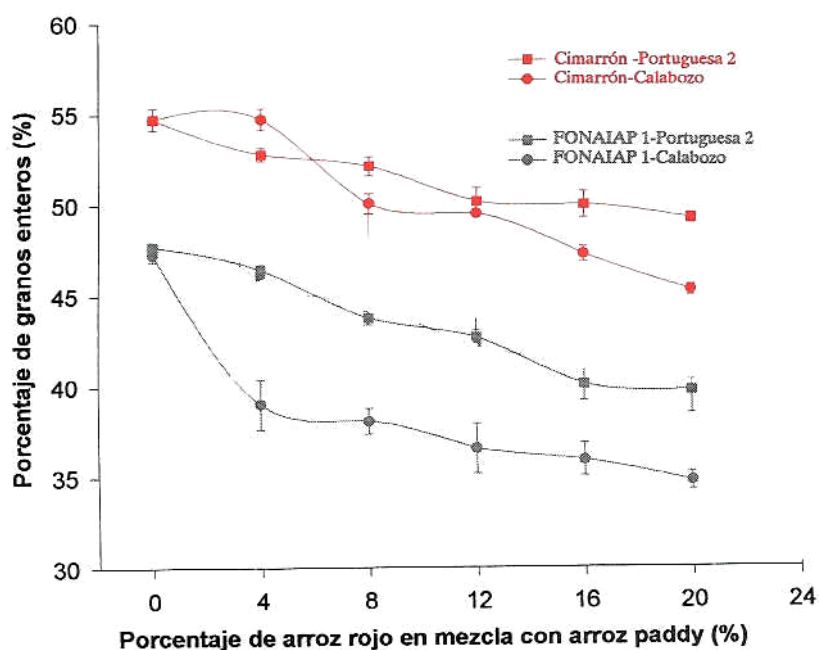


FIGURA 1. Efecto de varios niveles de arroz rojo en el porcentaje de granos enteros de algunos cultivares de arroz.

Resultados similares fueron obtenidos por Soonier citado por Dunand (1988), quien encontró que la mezcla Bluebonnet 50, de granos largos, con AR produjo menor porcentaje de granos enteros que el Nato, de granos cortos, con el mismo AR. El autor refiere que ésto se debe principalmente a la diferencia de tamaño y forma entre los granos de las variedades y el AR.

Para todos los cultivares la mezcla con el ecotipo Portuguesa 2 produjo el mayor porcentaje de AR en el arroz pulido (Figura 2), lo cual pudiera explicarse debido a que Portuguesa 2 mostró mayor longitud del grano que Calabozo, por lo tanto, un mayor número de granos de AR entraron en la muestra de grano entero, mientras que en el ecotipo Calabozo los granos fueron pequeños y pasaron el cedazo separador, quedando muchos granos de éste en la fracción de granos partidos.

Los resultados muestran que a mayor diferencial de longitud entre los cultivares y el AR menor porcentaje de AR en la muestra de arroz pulido, pero mayor porcentaje de granos partidos.

El porcentaje de AR se incrementó a medida que aumentó el porcentaje de AR en la mezcla de arroz paddy en la mayoría de los tratamientos.

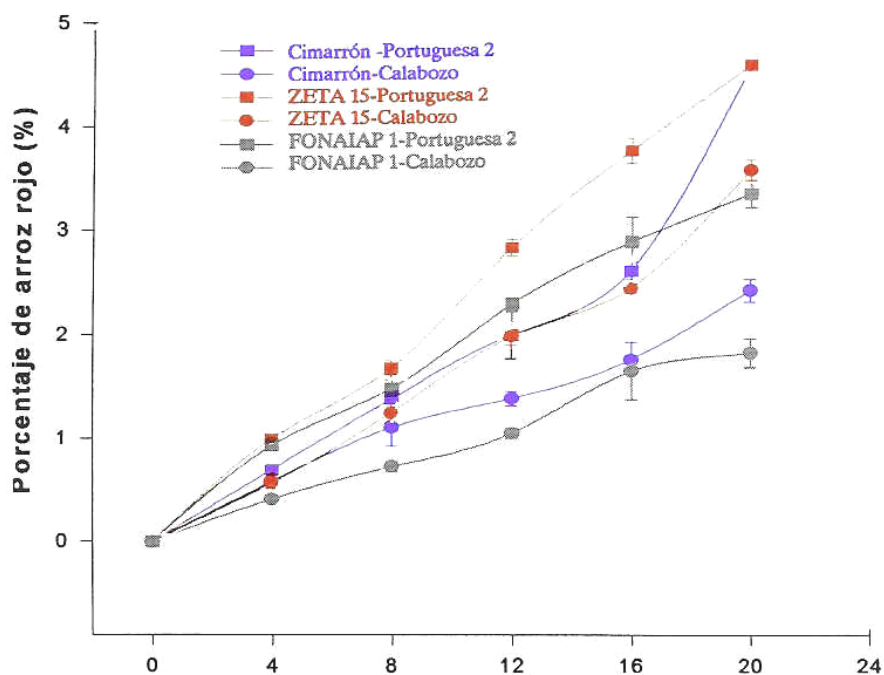


FIGURA 2. Efecto de varios niveles de arroz rojo en el porcentaje de arroz rojo en algunos cultivares de arroz

ORTIZ-Ecotipos de arroz rojo

En la Figura 3 se puede observar que ZETA-15 mostró mayor porcentaje de granos yesosos en la combinación con los dos ecotipos de AR evaluados que los otros cultivares. El cultivar con menor porcentaje de granos yesosos fue Cimarrón.

Igualmente se encontró mayor porcentaje de granos yesosos en las mezclas con el ecotipo Portuguesa 2, y ésto podría ser explicado de la misma manera que en el caso anterior, es decir, al ser Portuguesa 2 más largo que Calabozo entonces entrarían más granos de este a la muestra de granos enteros y obviamente producirían mayor porcentaje de granos yesosos por su predisposición genética a tener almidones opacos (Figura 3). Por otro lado, Cimarrón tuvo mayor porcentaje de granos panza blanca y ZETA -15 el menor porcentaje (Figura 4).

La Figura 5 muestra que hubo una tendencia al incrementar del porcentaje de granos yesoso + panza blanca en los granos enteros en todos los cultivares. También se puede observar que Cimarrón con Portuguesa 2 mostró mayor porcentaje de esta variable. Contrariamente, ZETA-15 y FONAIAP 1 mezclados con Portuguesa 2 mostraron menores porcentajes de granos yesoso + panza blanca.

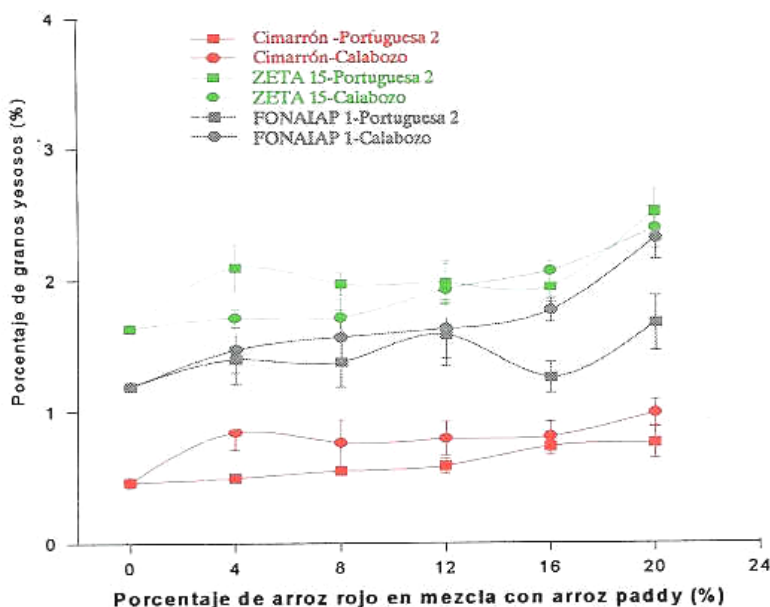


FIGURA 3. Efecto de varios niveles de arroz rojo sobre el porcentaje de granos yesoso en algunos cultivares de arroz.

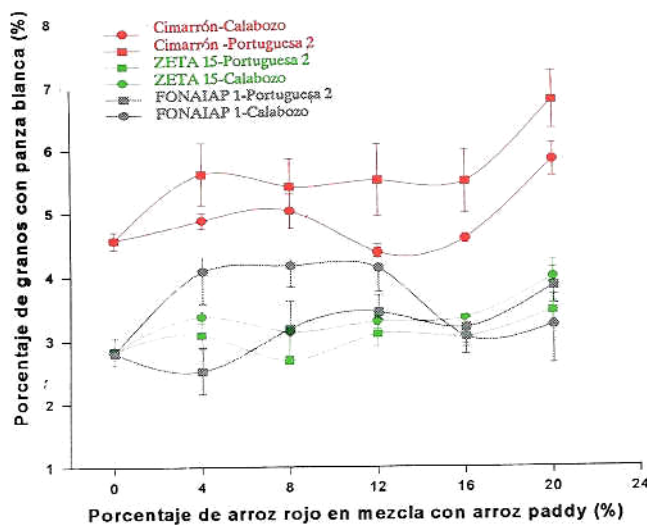


FIGURA 4. Efecto de varios niveles de arroz rojo sobre el porcentaje de granos panza blanca en algunos cultivares de arroz.

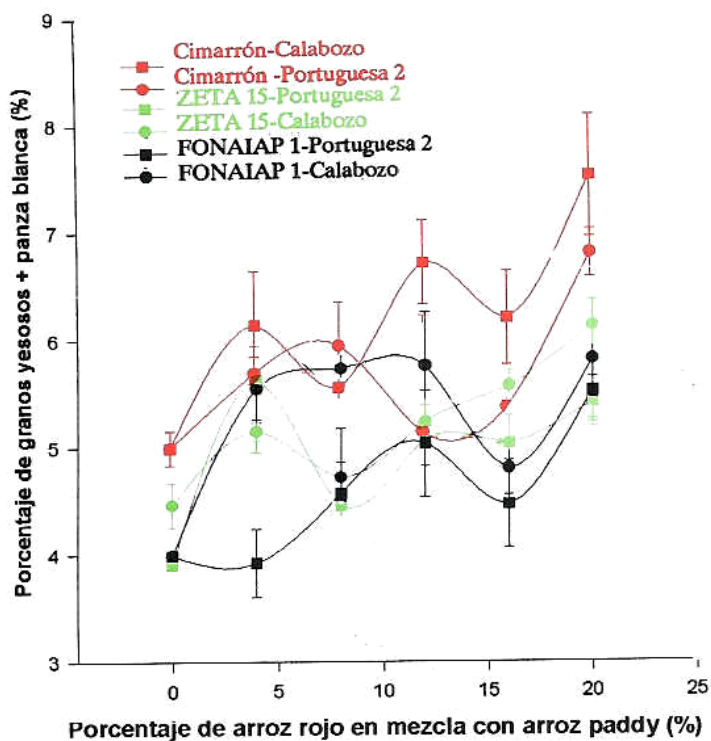


FIGURA 5. Efecto de varios niveles de arroz rojo en el porcentaje de granos yesoso + panza blanca en algunos cultivares de arroz

CONCLUSIÓN

Los resultados obtenidos permiten concluir que el rendimiento en molino y transparencia de los granos de arroz FONAIAP1, ZETA-15 y Cimarrón se reducen por la presencia de los AR Calabozo y Portuguesa 2.

Igualmente, Cimarrón y ZETA-15, tuvieron menor reducción de rendimiento en molino que la variedad FONAIAP1.

SUMMARY

An experiment was conducted with the purpose of differentiating the effect of effect of red rice on milling yield and grains transparency. Treatments were fixed mixtures of paddy rice, cultivars FONAIAP 1, Cimarrón y ZETA-15 with $12\% \pm 0,5\%$ moisture content combined with 2 red rice ecotypes, Calabozo and Portuguesa 2, in proportions ranging between 0 % and 20%, with variations of 4%. Percentages of whole grains, red rice, chalky grains, white-grains white-centered grains, and chalky + white-centered grains were determined according to CIEPE. Also, length, width and thickness of grains in mm were measured with an electronic vernier. A completely randomized design in a 6 x 3 x 2 factorial arrangement with 4 repetitions was employed. An analysis of variance and Duncan's Multiple Range Test (5%) for means were performed. Between the range of treatment mixtures (0-20%), results showed: a reduction in milling yield of 9,24%; an increment of 13,98% of red rice in polished rice; 0,83% chalk grains; 1,25% white-centered grains and 1,77% chalky+ white-centered grains. FONAIAP 1 exhibited a grater reduction in milling yield. Rice cultivars had longer grains than red rice ecotypes. Calabozo grains had the highest value of width and ZETA-15 grains the lowest. Thickness values were highest for Calabozo grains and lowest for Portuguesa 2. The mixture FONAIAP 1- Calabozo produced the greatest reduction in milling yield (16%) and Cimarrón-Portuguesa 2 the least impact (4%). The highest percentage of red rice was found in the mixture ZETA-15-Portuguesa 2 and the lowest percentage in FONAIAP-Calabozo. Highest percentage of chalky grains was found in ZETA-15-Portuguesa 2 and the lowest value in Cimarrón—Portuguesa 2, while the opposite occurred for white-centered grains. These results suggest that red rice ecotypes evaluated produced a negative effect on milling of rice cultivars FONAIAP1, ZETA-15 and Cimarrón.

Keys words: *Oryza sativa* L.; red rice; milling yield; chalky; white-centered- grains

BIBLIOGRAFÍA

BASLER, V. 1985. Rendimiento de engenho do arroz vermelho e sua influencia na qualidade do produto final. In: an 14ª reuniao da cultura do arroz irrigado. Pelotas EMBRAPA/CPATB p. 454-455

CIEPE. 1998. Programa de evaluación y estabilización de los parámetros de calidad del arroz, aplicados por las agroindustrias arroceras en Venezuela. San Felipe. 30 p.

COVENIN. 1990. Norma Venezolana de arroz paddy 44-90 (1ra revisión). Fondonorma. 14p.

DUNAND, R. 1988. Red Rice. Its impact on grain quality and its cultural control. A review of research in Louisiana. 1960-1982. Bulletin Nº 792. Louisiana Agricultural Experiment Station. 44 p.

KEISER, J. 1984. Effect of red rice *Oryza rufipogon* griff. On grain yield and milling yield of rice (*O. Sativa* L.). De Surinanse landbouw 32(2):60-64

OLIVEIRA, M Y J., BARROS. 1986. Influência da quantidade de arroz vermelho no porcentual de grãos inteiros. Lav. Arrozaeira Porto Alegre. 39 (368):26-27.

SOLIMAN, N; M. FAYEZ AND A., MEDHAT. 1992. Effect of red rice ratio on the milling quality and energy requirement. Workshop FAO-mediterranean Rice Research Network. Rice processing-working group. 25 p.