

EFFECTO DE LA TEMPERATURA Y TIPO DE SUELO SOBRE LA FORMACION DEL "CENTRO BLANCO" EN ARROZ (*Oriza sativa* L.)

Luis H. Roa D. *

Jorge U. Vallejo R.**

Resumen

A 40 líneas de arroz (*O. sativa* L.) sembradas en los centros experimentales del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) de Palmira, Villavicencio, Cereté y Espinal se les registró la temperatura durante 10 días después de la floración para determinar la relación entre temperatura y "centro blanco" (CB). Las líneas 4438, 4419, 4421, 4440 y 4462, ordenadas según susceptibilidad decreciente a CB, se sembraron en el invernadero para establecer el efecto de 4 tipos de suelo sobre el CB.

Alta temperatura durante los 10 días siguientes a la floración es la causa principal de la presencia del CB. Las líneas 4440, 4442, 4443, 4444 y 4462 fueron poco sensibles, mientras que las 4401, 4402, 4403, 4416 y 4427 fueron las más sensibles a las altas temperaturas. El tipo de suelo no influye en la presencia de CB. La posición, emergencia o fecha de floración de la panícula explican la diferencia de valores en una misma línea. Los granos de la parte superior presentan valores más bajos de CB, que los de la parte inferior de la panícula.

At the experimental stations of the Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) in Palmira, Villavicencio, Cereté and Espinal 40 rice, (*O. sativa* L.) lines were seeded and their temperature was taken during 10 days after flowering, in order to determine the relation between temperature and "white center" (WC) occurrence. In descending order of susceptibility, lines 4438, 4419, 4421, 4440 and 4462 were planted to determine the effect of soil on the incidence of WC.

High temperatures during the 10 days after flowering were positively correlated with the WC occurrence. Lines 4440, 4442, 4443, 4444 and 4462 were less sensitive, whereas, 4401, 4402, 4403, 4416 and 4427 were the most susceptible to high temperatures. Type of soil doesn't affect the incidence of WC. The position, emergence or date of flowering of the panicle explain the difference in WC values in the same line. Grains of the upper parts present lower values of WC than the lower grains of the panicle.

* candidato a Ingeniero Agrónomo

** Investigador Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) - Palmira

Jurado: Luis V. Malaver M., I.A., M. Sc., Rodrigo López F., I.A., y Nelson Castellar P., I.A.

Extractó: H. Quintero V.

INTRODUCCION

Los granos de arroz (*Oriza sativa* L.) afectados por el "centro blanco" se parten con mayor facilidad al ser molinados y tienen zonas opacas de mayor extensión. Estas características disminuyen los ingresos del productor porque en el mercado se bonifica el grano entero y translúcido.

En el experimento se pretende demostrar que el "centro blanco" está influido directamente por la temperatura y no por el tipo de suelo en que se encuentre sembrado el cereal, y comprobar que es posible obtener resistencia genética a ésta afección.

MATERIALES Y METODOS

A. Primera Etapa.

A 40 líneas puras de arroz sembradas en el primer semestre de 1974 en los centros experimentales del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) ubicados en Palmira (Valle), Villavicencio (Meta), Cereté (Córdoba) y Espinal (Tolima), se les registraron los siguientes datos:

1. fecha de siembra y floración
2. temperatura máxima diaria en grados centígrados durante los 10 días siguientes a la floración.
3. "Centro blanco" (CB) de acuerdo con una escala patrón de 0 (granos translúcido) a 5 (grano casi o totalmente manchado).

Las líneas se agruparon de acuerdo al CB y a la T^{OM} en tablas de frecuencia. Para mostrar gráficamente el efecto de la temperatura sobre la incidencia del CB se hizo un análisis descriptivo calculando sus valores promedios ponderados. Esperando una relación creciente entre temperatura y CB se graficó un diagrama de dispersión y se hizo una traslación de ejes formados por los valores promedios de temperatura y CB. Las características de los cuadrantes definidos son las siguientes:

- I: Temperatura y CB altos
- II: Temperatura baja y CB alto
- III: Temperatura y CB bajos
- IV: Temperatura alta y CB bajo

B. Segunda Etapa.

Semillas germinadas de las líneas 4462, 4440, 4421, 4419 y 4438, de susceptibilidad creciente al CB, se sembraron en muestras de suelos de los centros experimentales (Tabla I). Se utilizaron 2 materas para cada tipo de suelo y 1 planta por línea.

Al observar la notoria variación de los valores de CB entre las panículas de un mismo individuo, se eligió un modelo jerárquico bajo la concepción de modelo

tipo II (modelo de efectos aleatorios) para probar que el CB no depende del tipo de suelo en que se encuentre sembrado el arroz. El número de panículas se homogenizó en 5 que se seleccionaron al azar. Se usaron los datos de 5 panículas escogidas al azar, para explorar el posible efecto de la época de floración de la panícula sobre la presencia de CB.

Para comprobar si los granos superiores presentaban menor CB que los inferiores, se tomó al azar una panícula por línea y por tipo de suelo, se dividió en parte superior, media e inferior y se registraron los valores promedios por nivel.

TABLA I

CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS DE MUESTRAS DE SUELO DE 4 CENTROS EXPERIMENTALES DEL INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO

Ubicación del Centro	Textura	pH	MO o/o	P ppm	Miliequivalentes/100 g			
					Ca	Mg	K	Na
PALMIRA	Ar.A.	7.0	4.8	31.1	16.2	7.2	0.41	0.27
ESPINAL	F.A.	7.1	2.2	22.2	7.6	0.98	0.16	0.16
CERETE	Ar.	7.0	6.3	7.5	15.4	6.4	0.37	0.29
LA LIBERTAD	Ar.A.	6.2	5.7	13.0	4.2	0.28	0.08	0.08

RESULTADOS Y DISCUSION

A. Primera Etapa.

En términos generales, a mayor temperatura máxima diaria correspondió una mayor magnitud del CB. Por ejemplo, en Palmira a una temperatura máxima promedio de 30,15°C el CB promedio fué de 0.585 y en El Espinal a 35,38°C fué de 1,635 (Tablas II y III).

El hecho que la magnitud del CB no aumentara considerablemente en todas las líneas, manifiesta la existencia de un grado diferente de sensibilidad en los materiales ensayados, mientras que las líneas 4462 y 4440 se muestran tolerantes, la 4427 y 4402 son sensibles a elevadas temperaturas (Fig. 1).

TABLA II

AGRUPACION DE LAS 40 LINEAS DE ARROZ (*Oriza sativa* L.)
DE ACUERDO A LA MAGNITUD DEL "CENTRO BLANCO"

CENTRO BLANCO	NUMERO DE LINEAS				
	PALMIRA a	b	VILLAVICENCIO	CERETE	ESPINAL
0.0	1	1			
0.2	3	1	3	1	
0.4	11	7	11		2
0.6	12	17	5	5	1
0.8	9	8	5	6	2
1.0	4	5	5	3	3
1.2		1	3	3	8
1.4			2	7	4
1.6			3	5	4
1.8				4	2
2.0			2	2	5
2.2				1	2
2.4			1	2	4
2.6					
2.8				1	
3.0					2
3.2					1
Promedio Ponderado	0.585	0.645	0.865	1.335	1.635

a. Fecha de siembra 1974- 02 - 26
b. Fecha de siembra 1974- 03 - 12

TABLA III
AGRUPACION DE LAS 40 LINEAS DE ARROZ (O. sativa L.) DE ACUERDO
A LA TEMPERATURA MAXIMA

TEMPERATURA MAXIMA (°C)	NUMERO DE LINEAS				
	PALMIRA		VILLAVICENCIO	CERETE	ESPINAL
	a	b			
30.0	26	6	24		
30.4	13	1			
30.8	1	21			
32.4		12			
33.0				4	
33.2				1	
33.4					1
33.6					5
33.8				11	11
34.4				1	
34.6				19	
35.0				5	
35.3			1		
35.5			15		
36.6					23
Promedio ponderado	30.15	31.15	32.20	34.30	35.38

a. Fecha de siembra 1974 - 02 - 26

b. Fecha de siembra 1974 - 03 - 12

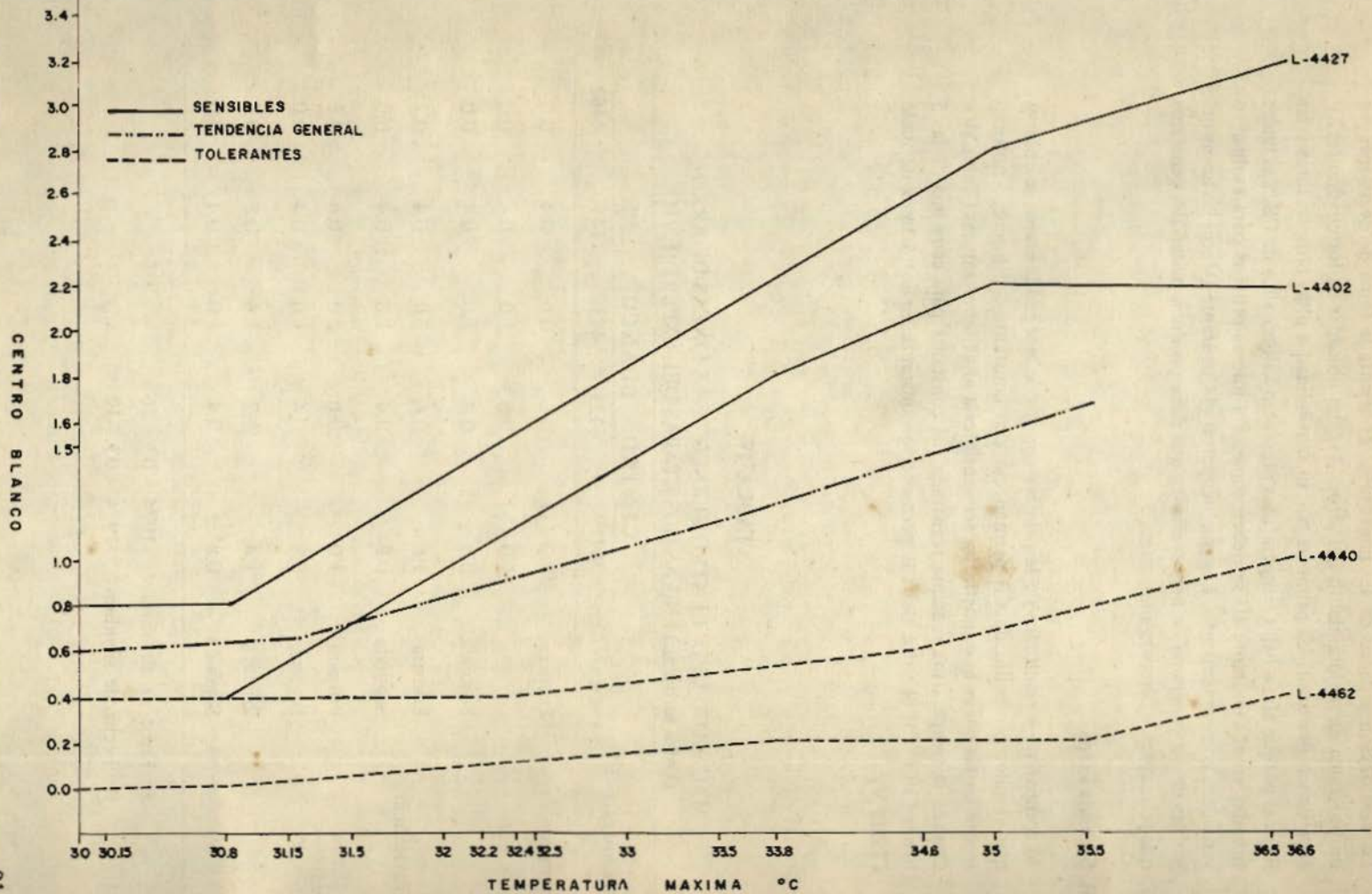


FIG.1.— Efecto de la Temperatura sobre la magnitud del Centro Blanco en líneas tolerantes y sensibles de arroz (*O. sativa* L.)

La distribución espacial de las líneas (Fig. 2) orienta la toma de decisiones en un programa de mejoramiento del arroz. Así, las ubicadas en los cuadrantes I y II se deben descartar, las primeras por su sensibilidad a altas temperaturas y las últimas porque aún a bajas temperaturas presentan valores altos de CB. Las líneas situadas en el Cuadrante III se deben someter a nuevas pruebas para evaluar su verdadero comportamiento. Las que ocuparon el Cuadrante IV son las líneas deseables en un programa de mejoramiento que debe producir materiales genéticos que se adapten a diversos ambientes.

B. Segunda Etapa.

Al comparar los resultados de la primera con los de la segunda etapa, se observa que el valor promedio de CB permaneció casi constante o disminuyó notoriamente en las líneas que mostraron ser sensibles a altas temperaturas (Tabla IV). Cuando la temperatura máxima registrada fué constante para cada una de las 5 líneas (30,4°C), el valor del CB permaneció constante en los 4 tipos de suelo (Tabla V).

TABLA IV
MAGNITUD DEL "CENTRO BLANCO" EN 5 LINEAS DE ARROZ
(*Oriza sativa* L.) EN LAS DOS ETAPAS DEL EXPERIMENTO

CENTRO EXPERIMENTAL	ETAPA DEL EXPERIMENTO	CENTRO BLANCO				
		4419	4421	4438	4440	4462
Palmira	Primera	1.0 (a)	0.6	0.6	0.4	0.0
		1.0 (b)	0.6	1.0	0.4	0.0
	Segunda	0.8	0.4	1.0	0.4	0.0
Villavicencio	Primera	1.6	0.6	2.0	0.4	0.2
	Segunda	0.8	0.4	1.0	0.4	0.0
Cereté	Primera	1.0	0.6	2.0	0.6	0.2
	Segunda	0.8	0.4	1.0	0.4	0.0
Espinal	Primera	1.4	1.2	1.6	0.8	0.4
	Segunda	0.8	0.4	1.0	0.4	0.0

a. Fecha de siembra: 1974 - 02 - 26

b. Fecha de siembra: 1974 - 03 - 12

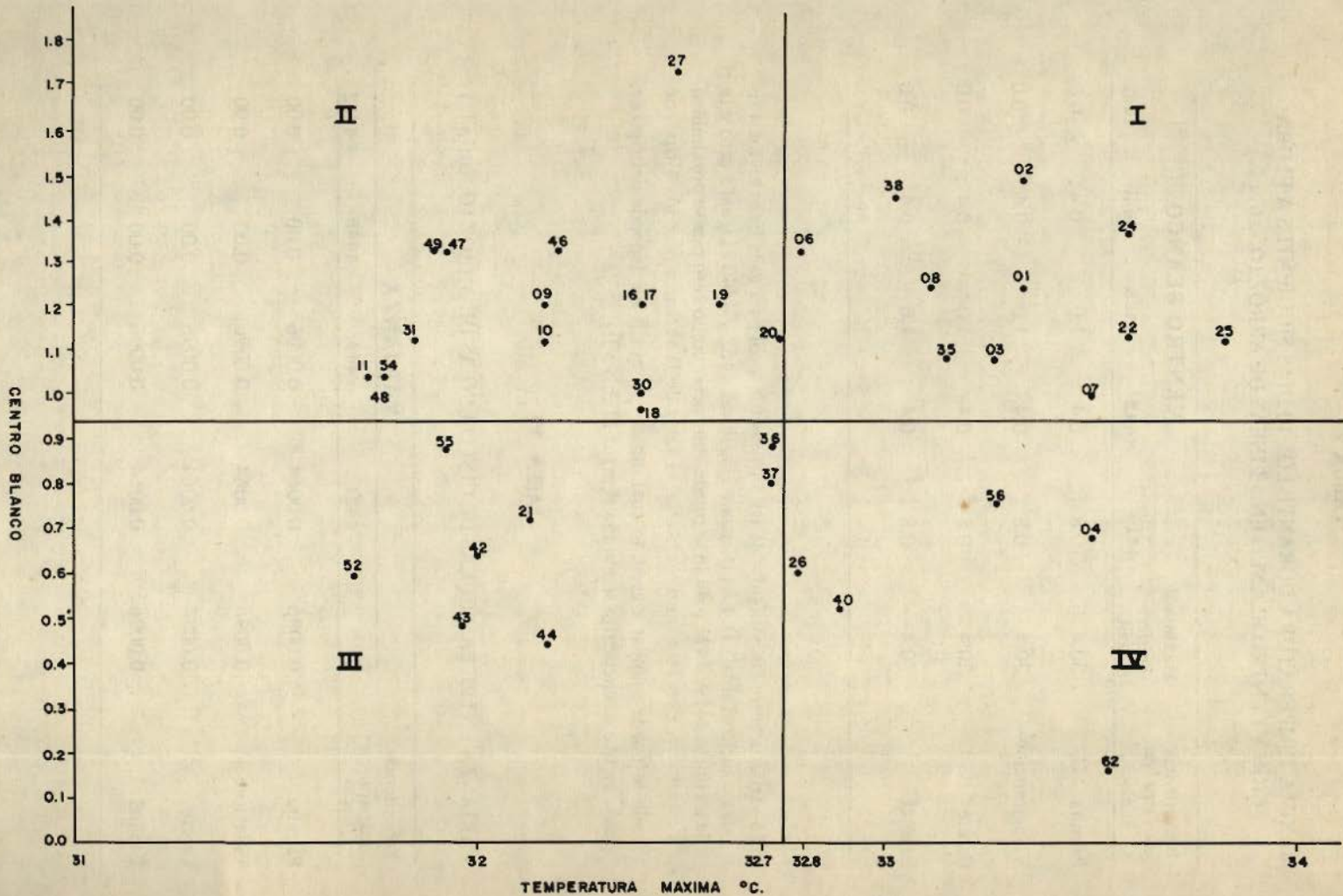


FIG. 2.— Distribución espacial de 40 líneas de arroz con respecto a la magnitud del Centro Blanco y de la Temperatura.

TABLA V

MAXIMA TEMPERATURA DURANTE LOS 10 DIAS SIGUIENTES A FLORACION Y CENTRO BLANCO EN 5 LINEAS DE ARROZ (*O. sativa* L.)

Procedencia muestra de suelo	Máxima temperatura oC	CENTRO BLANCO				
		4419	4421	4438	4440	4462
Palmira	30.4	0.8	0.4	1.0	0.4	0.0
Villavicencio	30.4	0.8	0.4	1.0	0.4	0.0
Cereté	30.4	0.8	0.4	1.0	0.4	0.0
Espinal	30.4	0.8	0.4	1.0	0.4	0.0

La varianza entre las panículas de las 5 líneas fué igual para cada línea en los 4 tipos de suelo (Tabla VI). La varianza en las líneas 4462 y 4440 es igual a cero y la de las líneas 4419, 4421 y 4438 se puede considerar como cero por su proximidad a éste valor. Con éste mismo criterio, el valor de la varianza para los 4 tipos de suelo se puede asimilar a cero, lo cual indica que el CB no depende del tipo de suelo en que se encuentre sembrado el arroz (Tabla VII).

TABLA VI

VARIANZA ENTRE PANICULAS DE CINCO LINEAS DE ARROZ (*O. sativa* L.)

Procedencia muestra de suelo	VARIANZA				
	4419	4421	4438	4440	4462
Palmira	0.0096	0.0064	0.0096	0.00	0.00
Villavicencio	0.0096	0.0064	0.0096	0.00	0.00
Cereté	0.0096	0.0064	0.0096	0.00	0.00
Espinal	0.0096	0.0064	0.0096	0.00	0.00

TABLA VII

VARIANZA ENTRE LOS SUELOS DE LOS CUATRO CENTROS
EXPERIMENTALES DEL INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO (ICA)

LINEA	VARIANZA ENTRE SUELOS
4419	0.0096
4421	0.0064
4438	0.0096
4440	0.0000
4462	0.0000

El valor del CB es menor en las panículas que emergen o florecen primero, dependiendo desde luego de la sensibilidad de la línea a las altas temperaturas como se puede ilustrar con la línea 4462, que en las 2 replicaciones mantuvo constante su valor de CB (0.00). Este hecho sirve para sugerir sistemas de muestreo que permitan seleccionar panículas que presenten altos valores de CB.

El valor de CB es menor en los granos ubicados en la parte superior de la panícula (Tabla VIII). Estos resultados concuerdan con los de Nagato y Ebata (3) que encontraron que los granos superiores absorben más nutrimentos que los inferiores y por eso presentan un valor menor en variedades menos adaptables a las altas temperaturas.

Aunque a través del experimento se comprobó que, dependiendo de la susceptibilidad de la línea, altas temperaturas influyen sobre la formación del CB en el grano de arroz (*O. sativa* L.), queda por investigar qué procesos bioquímicos y fisiológicos afecta la temperatura y cómo lo hace.

TABLE VIII

VALOR DEL CENTRO BLANCO EN GRANOS DE ARROZ (*O. sativa* L.)
DE UNA PANICULA DIVIDIDA EN TRES PARTES

Procedencia muestra de suelo	Parte de la panícula	CENTRO BLANCO				
		4419	4421	4438	4440	4462
Palmira	Superior	0.6	0.4	0.8	0.2	0.0
	Media	0.8	0.6	1.0	0.4	0.0
	Inferior	0.8	0.6	1.2	0.4	0.0
Villavicencio	Superior	0.6	0.4	0.8	0.2	0.0
	Media	0.8	0.6	1.0	0.4	0.0
	Inferior	0.8	0.6	1.2	0.4	0.0
Cereté	Superior	0.6	0.4	0.8	0.2	0.0
	Media	0.8	0.6	1.0	0.4	0.0
	Inferior	0.8	0.6	1.2	0.4	0.0
Espinal	Superior	0.6	0.4	0.8	0.2	0.0
	Media	0.8	0.6	1.0	0.4	0.0
	Inferior	0.8	0.6	1.2	0.4	0.0

CONCLUSIONES

1. La causa principal del CB en el grano de arroz es la alta temperatura durante los 10 días siguientes a la floración de la planta. El valor del CB depende de la susceptibilidad de las líneas a la temperatura.
2. Mientras que las líneas 4462, 4444, 4440, 4443, y 4442 son poco sensibles, las líneas 4427, 4402, 4416, 4403 y 4401 son bastante sensibles a las altas temperaturas.
3. El tipo de suelo no influye sobre la magnitud del CB en los granos de arroz.
4. En líneas sensibles a altas temperaturas, la posición, emergencia ó fecha de floración de las panículas explica los diferentes valores de CB en una misma línea.
5. En líneas sensibles a altas temperaturas, el valor del CB es menor en granos ubicados en la parte superior de la panícula.

BIBLIOGRAFIA

1. JULIANO, B. Physicochemical properties of starch and protein in relation to grain quality and nutritional value of rice. Los Baños, IRRI. 1972. p: 391.
2. MURAKAMI, T. Paddy rice ripening and temperature. Japan Agricultural Research quarterly 7(1): 1-5. 1973.
3. NAGATO, K. and EBATA, M. Effects of high temperature during ripening period on the development and quality of rice kernels. Proc. Crop. Sci. Soc. Japan. 34(1): 59-66. 1965.
4. TASHIRO, T. and EBATA, M. Effect of ripening conditions on occurrence of white center kernel. Proc. Crop. Sci. Soc. Japan 38(1): 657-667. 1970.