

INFLUENCIA DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES SOBRE ALGUNOS ASPECTOS DE LA CALIDAD INDUSTRIAL DEL GRANO DE ARROZ (*Oryza sativa* L.).¹

Alfonso Andrés VIDAL²; Alejandra CARBONE¹; Pablo ETCHEVERS¹

RESUMEN

El arroz es un cereal que constituye la mayor fuente de calorías para más de la mitad de la población mundial. Es el único que se destina prácticamente en su totalidad para la alimentación humana. El rendimiento industrial es un factor de suma importancia en la calidad comercial del grano. Factores climáticos como la temperatura, humedad relativa y amplitud térmica ocurridas durante el período de madurez del cultivo tienen una importancia preponderante en dicho rendimiento (Banazek & Sienbenmorgen, 1990).

Palabras Claves: Arroz – Rendimiento Industrial – factores ambientales.

INTRODUCCIÓN

El arroz aporta una proporción sustancial de calorías para al menos 1.6 billones de personas, y de ellos unos 400 millones dependen de este alimento para obtener entre un 25 - 50 % de su dieta (Swaminathan, 1984). Este es el mayor cultivo alimenticio y el único cereal utilizado exclusivamente para el consumo humano. Además se estima un crecimiento en la demanda del cereal de un 3% anual (FAO), aportado por un incremento en la productividad de los cultivares o por un aumento del área sembrada. La Argentina está en condiciones óptimas para suplir dicha demanda para ambos aspectos. La implementación del Mercado común Latinoamericano (MERCOSUR) y el rol preponderante que juega Brasil como mercado importador del cereal, favorecen esta estrategia.

El conocimiento de los elementos bioclimáticos que condicionan el crecimiento y

¹ ¹ Auxiliares Docentes . Departamento de Biología y Ecología. FCAYF (UNLP). ² Subcoordinador. Programa Arroz. Departamento de Producción Vegetal .FCAYF (UNLP). CC 31 La Plata 1900 Bs.As .Argentina. E-mail : avidal@ceres.agro.unlp.edu.ar

desarrollo del cultivo es imprescindible para lograr su expansión a latitudes mayores que las habituales. En este sentido, resulta de suma importancia conocer las condiciones climáticas óptimas para realizar un manejo eficiente del cultivo y consecuentemente aumentar el rendimiento del mismo. Es conocido que en el arroz la calidad industrial del grano cosechado está determinada por el porcentaje de grano entero y el total (Jodari & Linscombe, 1996).

Numerosos trabajos examinan el impacto de la temperatura del aire sobre el crecimiento y el rendimiento del cultivo de arroz llevados a cabo en invernáculos o cámaras de crecimiento (Imai *et al.* 1985; Baker *et al.* 1992; Ziska and Teramura, 1992a). Sin embargo, hay escasa información en nuestro País sobre la interacción entre la temperatura del aire y los parámetros que definen la calidad industrial del grano de arroz en ensayos conducidos a campo e inundados permanentemente.

El objetivo del presente trabajo es examinar la interacción entre las condiciones ambientales a la que estuvo sometido el cultivo en el cuarto subperíodo y los parámetros que definen la calidad industrial del grano.

MATERIALES Y MÉTODO

Se realizaron ensayos durante cuatro campañas consecutivas en la Estación Experimental “Julio Hirschhorn” de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales (La Plata: Lat.:34° 52 S y Long.: 57° 57 W), Provincia de Buenos Aires, República Argentina. Se trabajó sobre un suelo Argiudol típico (Giménez *et al.* 1995) donde la textura superficial (0 a 0,15 m) es franco-limosa y en profundidad cambia gradualmente hacia franco-arcillosa. Se utilizaron cuatro cultivares comerciales (San Miguel Inta-Fecoar (A), Guayquiraró P.A.(B), Colonia Mascias 5 C.A.(C) y L.P. Itapé F.A.(D), correspondientes al tipo comercial largo fino los tres primeros y mediano o carolina el cuarto.

La siembra se realizó en forma manual en el mes de octubre de los años mencionados. La densidad de siembra fue 350 plantas/m² y se fertilizó con PO₄H(NH₄)₂ a una dosis de 100 kg./ha en el momento de la siembra.

Se utilizó un análisis conjunto en diseño en bloques al azar con tratamiento comunes con cuatro repeticiones. La unidad parcelaria estuvo constituida por 5 surcos de 5 m de largo distanciados 0,20 m cada uno de ellos.

El cultivo fue inundado continuamente con agua proveniente de pozo profundo a partir de los 30 días de la emergencia, hasta completar el ciclo. El control de las malezas se realizó mediante la aplicación de Ordram (Molinate) en pre-siembra a razón de 8 l/ha., con su posterior incorporación. A continuación se completó el control con la aplicación de Stam (propanil) con mochila a los 25 días de

la emergencia, a una dosis de 12 l/ha y carpidas manuales.

Los registros de temperaturas diarias medias, medias máximas y medias mínimas fueron tomados con un equipo propios de la Estación Experimental en la primer campaña y datos del Observatorio meteorológico durante la fase fenológica de llenado del grano (febrero, marzo y abril).

Cuando los granos alcanzaron un contenido de humedad del 22% se cosechó toda la parcela en forma manual y se trillaron las gavillas con una trilladora portátil. Los granos se secaron en estufa termocontrol marca Delver con aire forzado a 41° C hasta el 13,5 % de humedad. Luego, fueron procesados utilizando un molinillo tipo Universal Guidetti & Artioli obteniéndose el rendimiento industrial (% de granos enteros, G.E. y Total G.T.).

Los datos obtenidos fueron analizados estadísticamente mediante un diseño en parcela subdividida, recurriéndose al test de Tuckey para la comparación de medias.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados se muestran en el cuadro 1. El comportamiento de las variedades en general para las diferentes campañas es similar, mostrando los mínimos rendimientos en la campaña 1991/92, en la cual ni los datos de temperatura media ni amplitud térmica fueron extremos (cuadro 2). Por otro lado los máximos valores se observan en la siembra de 1990/91, en la cual se presentan la menor diferencia entre rendimiento en grano entero y total, probablemente debido a la mayor amplitud térmica registrada en comparación con las demás campañas. (cuadro 2)

Durante la campaña 1990/91 el grano estuvo sometido, a lo largo del período de rellenamiento a condiciones de humedad relativa ambiente poco variable (día a día), lo que se prueba con las tendencias (cuadro 2). A su vez, en esta campaña se registró el menor valor promedio de humedad relativa en concordancia con lo informado por Jodari y Linscombe (1996) y Kunze y All(1967); Kunze y Prased (1978). Con estos resultados se podría inferir que el grano fue perdiendo humedad en forma más o menos uniforme, lo que se pone en evidencia en que todas las variedades excepto San Miguel mostraron en estas condiciones el mayor rendimiento en grano entero.

Lo mismo sucede al analizar la tendencia de la campaña 1989/90, ya que en ella se registró el segundo mejor valor en rendimiento en grano entero y total. Durante las campañas 1991/92 y 1992/93, las tendencias de humedad relativa promedio evolucionaron en forma similar, mostrando los mayores incrementos. En ellas los rendimientos en grano entero fueron similares entre sí y menores que en las anteriores campañas.

Comparando los resultados vistos en el cuadro 1 y relacionándolos con la temperatura media y la amplitud media (cuadro 2). Se observa que todas las variedades mostraron la menor diferencia entre grano entero y total en la campaña en la que se produjo la máxima amplitud térmica y un valor no extremo de temperatura media. (campaña 1990/91). Esta tendencia se marcó para todos los cultivares ensayados excepto para A, lo que podría demostrar un efecto deferencial por variedad o tipo de grano.

Otro parámetro climático influyente sobre el rendimiento industrial es la humedad relativa (Baker et al 1992) durante la maduración del grano. Los valores demuestran una variación diaria mínima, lo que se relacionó con un rendimiento industrial mayor, siguiendo la campaña 1989/90 en la que se registró una segunda menor variación y los segundos valores de rendimiento industrial, excepto para la variedad A ya mencionada. (cuadro nº 3)

CONCLUSIONES

Las distintas variedades tienen diferentes respuestas frente a las mismas condiciones ambientales durante el último subperíodo.

La amplitud térmica tiene un efecto significativo sobre el rendimiento en grano entero y total.

La temperatura media durante ese mismo subperíodo no parece tener un efecto tan claro sobre estos parámetros de calidad o al menos sugiere la posibilidad de ofrecer un umbral térmico para dichos factores.

La humedad relativa ambiente durante el subperíodo considerado también juega un rol preponderante en la calidad industrial del grano de arroz.

BIBLIOGRAFÍA

KUNZE OR.. Environmental conditions and physical properties which produce fissures in rice. PhD thesis. Michigan State University, East Lansing. 224 pp. 1964

KUNZE OR & CALDERWOOD DL. Rough rice drying. Rice: Chemistry and technology. 6:236-263. 1985

ARAULLO EV, DEPADUA DB & GRAHAM M. Rice postharvest Technology. IDRC- 053e. Int. Dev. Res. Centre. Ottawa. Canada. pp 394. 1976

CHAU NN & KUNZE OR. Moisture content variation among harvested rice grain. Trans. Am. Soc. Agric. Eng. 25: 1037-1040. .1982

- WEBB BD & STERMER RA Criteria of rice quality. Rice chemistry and technology. AACC. 4: 102-139. 1972
- STEFFE JF, SINGH RP & MILLER GE Harvest, Drying and Storage of rough rice. Rice: Production & Utilization. 8: 311-359. 1980
- CHUNG DS & PFOST HB. Adsorption and desorption of water vapor by cereal grains and their products. Trans ASAE 10 (4) 545-551,555. 1967
- KUNZE OR & CHOUDHURY MSU. Moisture adsorption related to the tensile strength of rice. Trans. ASAE 76-3560. 1972
- MAC DONALD DJ. Suncracking in rice. MS thesis. University of Sydney. Sydney. Australia. 1967
- JODARI F & LINScombe SD. Grain fissuring and milling yields of rice cultivars as influenced by environmental conditions. Crop science. 1446-1502. 1996
- KUNZE OR. Effects of environment and variety on milling qualities of rice. P.37-49. IRRI. Filipinas. 1985
- BANAZEK MM & SIEBENMORGEN TJ. Moisture adsorption rate of rough rice. Trans. ASAE. 33: 1257-1262.1990
- BERRIO LE & CUEVAS – PEREZ FE. Cultivar differences in milling yields under delayed harvesting of rice. Crop Sci. 29: 1510 – 1512. 1989
- LU R & SIEBENMORGEN TJ. Moisture diffusivity of long grain rice component. Trans. ASAE. 35: 1955-1961. 1992
- BAKER JT, ALLEN LH & BOOTE KJ Response of rice to carbon dioxide and temperature. **Agric. For. Meteorol.** 60: 153-156. 1992

Cuadro 1: Valores de rendimiento en grano entero y total (rendimiento industrial) para las variedades ensayadas en todas las campañas.

Rendimiento/Años	89/90	90/91	91/92	92/93
η G.E A	64,67	57,97	58,23	61,37
η G.T A	69,27	69,17	64,00	68,10
η G.E B	56,23	62,07	49,03	51,57
η G.T B	63,27	66,80	57,03	62,23
η G.E C	63,20	63,83	55,23	59,77
η G.T C	67,03	67,03	61,97	65,70
η G.E D	64,27	68,10	59,47	61,20
η G.T D	69,03	69,95	66,37	67,30
δ5%=0.76	c.v. 7.23%			

Cuadro 2: Datos de amplitud térmica media , temperatura media y humedad relativa en el cuarto subperíodo.

Campaña	C 89/90	C 90/91	C 91/92	C 92/93
Ampl. Media	11,59	14,16	12,89	10,82
H.R %	79,53	78,2	81,95	80,64
T°C media	17,82	19,23	19,64	20,67

Cuadro 3: valores de porcentaje de grano entero

Variedad/ Campañas	89/90	90/91	91/92	92/93
San Miguel	93,36	83,81	90,99	90,11
Colonia Macías	88,88	92,91	85,97	82,86
Guayquiraró	94,28	95,23	89,13	90,97
Itapé F.A	93,1	97,36	89,6	90,94