

INFLUENCIA DE LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS SOBRE LA CALIDAD INDUSTRIAL Y CULINARIA DE DISTINTOS GENOTIPOS DE ARROZ

Pincioli, M.; Bezus, R.; Scelzo, L. J., Vidal, A. A.¹

Palabras clave: acumulación calórica, calidad, *Oryza*

INTRODUCCIÓN

La producción de arroz en el MERCOSUR es de aproximadamente 11 millones de toneladas de las cuales un millón es producido por nuestro país lo que representa un 0,25% de la producción mundial (SAGPyA, 2008). Si bien es un cultivo de origen tropical o subtropical, en el país se cultiva en regiones en condiciones climáticas templadas, subóptimas para el crecimiento y desarrollo de la especie. La región más austral de producción es la provincia de Entre Ríos con un 38% de la producción nacional. La variación diaria de la temperatura del aire es uno de los principales factores que contribuyen a modificar el ciclo de los cultivos (INFELD *ET AL.*, 1998). Factores climáticos como precipitaciones, humedad relativa y temperatura del aire, ocurridas durante el período de llenado del grano, en especial durante los 45 días después de panojamiento (VIDAL *ET AL.*, 2001), así como los factores genéticos, tienen una importancia preponderante sobre parámetros que definen la calidad del grano. Con altas temperaturas la tasa de llenado de grano es mayor pero se acorta la duración del período en detrimento de la calidad. Bajas temperaturas prolongan el período de llenado, condición que resulta aceptable para la formación de granos de buena calidad (traslucidez), pero si las temperaturas son muy bajas, el retraso en el llenado es muy importante y el resultado es la producción de granos parcialmente llenos, verdes y yesosos. El arroz es el único cereal utilizado como grano entero, por este motivo la calidad es un factor sumamente importante para su valor económico y está determinada por el rendimiento industrial (JODARI AND LINSKOMBE, 1996). La temperatura de gelatinización está parcialmente bajo control genético, no obstante, ciertos factores ambientales (en especial la temperatura del aire) afecta marcadamente su expresión (OKAMOTO AND HORINO, 1994) variando tanto como 10°C en una misma variedad, en casos excepcionales según el medio ambiente (JENNINGS *ET AL.*, 1981).

El objetivo de este trabajo fue comparar los requerimientos climáticos y la calidad de grano de arroz de diferentes genotipos en dos ambientes.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron ensayos durante la campaña 2009/10 en dos localidades argentinas: La Plata (Lat.: 34° 52' S y Long.: 57° 57' W), provincia de Buenos Aires, una localidad considerada subóptima desde el punto de vista de la oferta ambiental y Urdinarrain (Lat.: 32° 41' S y Long.: 58° 53' W) provincia de Entre Ríos, ubicada en el sur de la zona de cultivo. Se sembraron 8 genotipos: Don Justo FCAyF, Don Ignacio FCAyF, H407-8-2-1-1-1 (H407-8), H407-12-2-1-1-1 (H407-12), Camba, H420-56-1, (H420-56), H420-55-2-2 (H420-55), H443-22-1 (H443) con una densidad de 350 plantas.m². Los ensayos se condujeron bajo inundación. Se controlaron las malezas con aplicaciones de Bispyribac sodio. La cosecha fue manual, los granos se secaron en estufa a 41° C hasta 13,5 % de humedad. El

¹ Programa Arroz. Facultad de Cs. Agr. y Ftale. UNLP. CC31. La Plata. CC.31. La Plata, Bs. As. Argentina
e-mail: lacfa@agro.unlp.edu.ar

diseño fue bloques al azar con tres repeticiones. Se registraron las temperaturas medias diarias en abrigo meteorológico (TMD) y las fechas de emergencia, panojamiento y madurez. Se calculó la acumulación calórica por el Método Residual de Brown, tomando como temperatura base 10°C para los subperíodos: emergencia-panojamiento (E-P) y panojamiento-madurez (P-M). Las temperaturas medias y las precipitaciones mensuales fueron comparadas por la Prueba de t. Se determinó: rendimiento industrial como porcentaje de grano total (GT) y porcentaje de grano entero (GE) utilizando un molinillo tipo Universal; peso de mil granos (PMG), porcentaje de panza blanca (PB), temperatura de gelatinización (AT) (Little *et al.*, 1958) y manchado (M) como porcentaje de granos con más de un 50% de sus cáscaras coloreadas. Con los datos obtenidos, se realizó un Análisis de la Varianza (ANOVA) en diseño Parcelas Divididas (DPD), utilizando como parcela principal la localidad y como subparcela los genotipos. Las medias se compararon por el test de Tukey ($p < 0,05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las TMD registradas estuvieron dentro de los valores normales, no presentando diferencias entre ambas localidades (Tabla 1). Las precipitaciones fueron abundantes, concentradas mayormente en el mes de febrero, resultando de 1251,8 y 735 mm para U y LP, respectivamente

Tabla 1. Temperatura media mensual durante el período de cultivo (°C).

°C	nov	dic	Ene	feb	mar	promedio
U	21,7	22,2	25,0	23,4	22,2	22,9
LP	19,0	20,3	23,6	22,2	20,3	21,1

Ref. U: Urdinarraín, Entre Ríos; LP: La Plata, Buenos Aires.

Las fechas de panojamiento se registraron entre el 2 y el 20 febrero. Los promedios fueron 14 y 9 de febrero para las localidades de U y LP. La duración de los ciclos en LP se acortó en promedio en 12 días siendo de 22 días la reducción del ciclo en los genotipos de ciclo intermedio (Don Justo, Don Ignacio, H407-8, H407-12 y Camba) (Tabla 2).

Tabla 2. Acumulación calórica y duración del subperíodo E-P y P-M en ambas localidades.

	Subperíodo E-P				Subperíodo P-M			
	GD		Duración (días)		GD		Duración (días)	
	U	LP	U	LP	U	LP	U	LP
Don Justo	1411,0	973,4	111	87	632,0	599,6	48	54
Don Ignacio	1506,2	1064,0	117	93	536,8	509,0	42	47
H407-8	1439,8	1117,8	113	96	603,2	455,2	46	44
H407-12	1506,2	1088,1	117	94	536,8	484,9	42	46
Camba	1472,1	1064,4	115	93	570,9	508,6	44	47
H420-56	1231,3	1059,9	90	92	457,4	513,1	36	48
H420-55	1187,0	1062,0	87	92	501,7	511,0	39	48
H443	1187,0	1082,3	87	94	501,7	490,7	39	46
Promedio	1367,6	1064,0	105	93	542,6	509,0	42	48

Ref.: GD: Acumulación calórica, E-P: subperíodo emergencia – panojamiento. PM: subperíodo panojamiento-madurez

La acumulación calórica de los diferentes genotipos durante el subperíodo E-P fue superior en U. La duración del periodo P-M fue 6 días menor en U y la acumulación calórica algo mayor (Tabla 2). Estos valores se corresponden con los observados en varias localidades y durante varios años por ALVES ET AL, (1997) en el cultivar IAC4440 que

registró un promedio de 1246 GD en el subperíodo E-P y de 402 en el subperíodo P-M, siendo diferencial la duración de los subperíodos en función de la temperatura del aire.

Los parámetros GE, PMG, panza blanca y porcentaje de grano manchado presentaron interacción significativa localidad por genotipo (Tabla 3).

Tabla 3. Medias de GE, PMG, PB y M de los genotipos estudiados en ambas localidades

	GE (%)		PMG		PB (%)		M (%)	
	U	LP	U	LP	U	LP	U	LP
Don Justo	55,8 ab A	53,9 cA	29,1 a A	29,7 a A	1,84 bA	0,88 b B	3,17 aB	9,83 a A
Don Ignacio	64,9 a A	66,5 aA	26,2 b A	26,7b A	1,17 bA	0,71b A	0,83 bA	2,33ab A
H407-8	58,7 aA	54,0 cB	28,4 a A	27,0 b A	0,35c A	0,33 b A	1,50baB	4,17b A
H407-12	53,1 bA	50,0 cA	27,8 a A	27,7 b A	1,74 b A	0,67b B	1,0b A	1,83ab A
Camba	61,7 aA	57,4 bcB	26,2 bA	25,3 c A	0,98 bc B	5,02a A	1,83ab A	3,0ab A
H420-56	61,9 aA	57,2 bcB	28,3 a A	25,4 cB	0,81 bc A	0,73b A	1,67 ab B	4,33b A
H420-55	59,1 aA	59,9 bA	23,8 c A	21,5 dB	1,54 b A	0,39b B	1,33 abA	1,50ab A
H443	61,2 aA	53,9 bcB	25,8 b A	25,6 c A	4,15a A	0,24b B	1,5 abA	1,83ab A

Ref.: GE: grano entero, PMG: peso de mil granos, PB: panza blanca y M: manchado

Letras diferentes, minúsculas en las columnas y mayúsculas en las filas, para un mismo parámetro representan diferencias significativas.

Los genotipos H407-8, Cambá, H420-56 y H443 presentaron un valor inferior de GE en LP. Las menores temperaturas pueden producir modificaciones en el proceso de llenado que afectan especialmente a cultivares de origen tropical como es el Cambá. Dentro de los genotipos ensayados, DI se destaca con altos rendimientos de GE en ambas localidades. Esta variedad presenta un excelente comportamiento en molino, si bien es de tipo comercial largo fino, el grano es algo más redondeado y liso reduciendo las fricciones que determinan el quebrado. Como consecuencia de las temperaturas menores en esta localidad, los valores de PMG en términos generales resultaron menores en LP especialmente en los genotipos H420-55 y H420-56. No obstante es importante observar que las variedades de origen local Don Ignacio y Don Justo presentaron un valor mayor de PMG aunque esta diferencia no sea estadísticamente significativa pone de manifiesto la importancia del desarrollo genético (Tabla 3). DJ presentó el mayor valor de PMG, mientras H420-55, el menor en ambas localidades. Los valores de PB resultaron menores o equivalentes en LP, con excepción de Cambá que presentó un valor elevado posiblemente por tratarse de un genotipo de origen tropical más sensible a las temperaturas más bajas. El M resultó superior en LP, debido probablemente a ser una localidad con mayor humedad relativa ambiente (Tabla 3).

Tabla 4. Medias de los parámetros de GT y Alcalí-test de los genotipos estudiados en ambas localidades.

Localidad	Grano total (%)		Alcalí-test
Urdinarrain	66,5 a	3,48 b	
La Plata	67,1 a	3,75 a	
Genotipo			
Don Justo	66,6 bc	2,65 ab	
Don Ignacio	69,5a	2,50 c	
H407-8	64,8 d	3,02 b	
H407-12	66,2 cd	2,63 bc	
Camba	66,4 c	6,16 a	
H420-56	66,4 c	2,75 bc	
H420-55	66,7 bc	6,58 a	
H443	68,1 ab	2,63 bc	

Ref.: GT: % Grano total; AT: Alcalí-test.

Letras diferentes representan diferencias significativas (Tukey; p<0,05).

En los parámetros GT y AT no se observó interacción significativa localidad por genotipo (Tabla 4). Los valores de GT no presentaron diferencias entre localidades. El resultado fue de mayor GT y H407-8 el menor, aunque esta diferencia entre valores extremos fue de solo 7%. Los valores de AT resultaron menores en U, lo que representa conforme a la bibliografía (JENNINGS ET AL, 1981) un incremento de la temperatura de gelatinización con el aumento de la temperatura del aire. Las diferencias entre genotipos se deben a sus características intrínsecas

CONCLUSIONES

Si bien las diferencias climáticas fueron escasas, se observaron diferencias en acumulación calórica, duración de ciclo y en calidad en ambas localidades. En términos generales, los genotipos en la localidad de U presentaron valores superiores de grano entero, granos con mayor peso y menos manchados. Las mayores temperaturas registradas durante el cultivo pueden haber contribuido a un correcto proceso de llenado de grano en esta localidad resultando más apta para el cultivo. La mayor calidad de grano obtenida en Urdinarrain puede tener una importante incidencia económica ya que puede traducirse en un mayor beneficio en la comercialización.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, V.C. 1997. Exigencias térmicas do arroz IAC4440 irrigado. **Revista de la Facultad de Agronomía**, UBA. 17(1): 143-144
- INFELD, J.A.; DA SILVA, J.B.; DE ASSIS, F.N. 1998. Temperatura-base e graus-día durante o período vegetativo de três grupos de cultivares de arroz irrigado. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, 6:2 p. 187-191.
- JENNING, P.R.; COFFMAN, W.R. y KAUFFMAN, H.E. 1981. Mejoramiento de arroz. Cali, Colombia Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). 233pp
- JODARI, F.; LINSCOMBE, S.D. 1996. Grain fissuring and milling yields of rice cultivars as influenced by environmental conditions. **Crop. Science**, p.1496-1502.
- LITTLE, R.R.; HILDER, G.B. y DAWSON, E.H.: 1958. Differential effect of dilute alkali on 25 varieties of milled white rice. **Cereal Chemistry**
- OKAMOTO, M. y HORINO, T. 1994. Influence of cultivation regions on chemical contents of rice kernel and stickiness of cooked rice. **JARQ**, Japan, v.28, n3. p:155-160.
- SAGPyA. <http://www.sagpya.mecon.gov.ar/new/00/agricultura/otros/granos/arroz0405.php>, pagina web de la Secretaria de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos. Fecha de consulta: el 7/10/2008.
- VIDAL, A. A., BEZUS, R. y ASBORNO, M. 2001 "Efecto del atraso en la época de siembra sobre el desarrollo, la productividad y la calidad del arroz en Buenos Aires, Argentina. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v 9 (n2):287-292 pp