

CALIDAD INDUSTRIAL: RELACIÓN ENTRE HUMEDAD DE COSECHA Y RENDIMIENTO DE GRANO ENTERO DE CULTIVARES Y LÍNEAS AVANZADAS.

Mariano Durand¹; Sofía Esquivó²

Palabras Claves: calidad, arroz, industria, cosecha

INTRODUCCIÓN

La calidad industrial engloba parámetros que determinan el comportamiento del grano en el molino. El rendimiento de grano entero y total después de ser pulidos son los principales indicadores de la calidad industrial en arroz. Los granos quebrados reducen el rendimiento de la molienda. Esta fracción no deseada resulta, por lo general, de granos inmaduros, yesosos o fisurados, los cuales son débiles y típicamente se rompen durante el proceso de molienda.

La calidad molinera está condicionada por factores genéticos, por prácticas de manejo del cultivo, (densidad de siembra, manejo del riego y la fertilización, sanidad del cultivo, entre otros) y también por las condiciones climáticas que se dan principalmente en la etapa de madurez del cultivo. Para los cultivares de grano largo el rango óptimo de humedad de cosecha va desde 24% hasta 18% (Guía BPA, 2016). La cosecha del grano con contenido de humedad por encima o por debajo de los valores óptimos puede resultar en la disminución del rendimiento de grano entero (Siebenmorgen, 2012).

En tal sentido, el objetivo de este trabajo fue cuantificar las relaciones entre rendimiento de grano entero en función de la humedad de cosecha en cultivares y líneas avanzadas del programa.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en la estación experimental del I.N.T.A. Concepción del Uruguay, durante la campaña 2021/2022. Las evaluaciones se llevaron a cabo sobre los cultivares Gurí INTA CL, Memby Porá INTA CL y Angiru INTA CL. Para éste último cultivar, se tomaron muestras procedentes de dos lotes diferentes, Arrocería y Lote 13. Las mismas fueron analizadas de manera separadas. También fueron incluidas en la evaluación, las líneas avanzadas Cr 749, Cr 762 y Cr 1204, pertenecientes al programa de mejoramiento. Todos los materiales corresponden a tipo de grano largo fino.

Se plantearon seis momentos de cosecha, realizando el primero con humedad de grano alrededor del 27 %, y las cosechas restantes a una frecuencia de 7 días. Cada muestra fue recolectada manualmente y comprendía aproximadamente 1 Kg de grano.

Para determinar la fracción de granos enteros, las muestras de arroz cáscara (100 g) se procesaron en un molino experimental Suzuki, modelo MT-91. El grado de elaboración fue estandarizado en función a valores de blancura establecidos por las Normas de Calidad para la Comercialización del Arroz (SENASA - Res. 1075 / 94).

La relación entre humedad de cosecha y rendimiento de grano entero se describieron mediante funciones cuadráticas.

¹Ingeniero Agrónomo. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (I.N.T.A. Argentina). durand.mariano@inta.gob.ar

² Estudiante de Agronomía. Universidad de Concepción del Uruguay, Entre Ríos, Argentina. sofi_esqui@live.com.ar

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El rango promedio general de contenido de humedad de cosecha (HC) fue desde 26% a 13.1%. La tabla 1 resume el rango de HC correspondiente a cada genotipo.

Tabla 1: Rango de humedad de cosecha correspondiente para cada genotipo.

Genotipo	Gurí	Memby Porá	Anguiru (Arrocera)	Anguiru (Lote 13)	Cr 749	Cr 762	Cr 1204
Rango HC*	[26,1 - 13,8]	[25,2 - 13,4]	[30,0 - 13,1]	[27,2 - 13,5]	[24,1 - 12,6]	[25,0 - 12,7]	[24,7 - 13,3]

* Humedad de Cosecha

Los datos de rendimiento de grano entero se describieron mediante relaciones cuadráticas con el contenido de humedad cosechado.

Ecuación 1 $\text{Entero} = a \cdot \text{HC}^2 + b \cdot \text{HC} + c$ El rendimiento de grano entero se expresa en % y la HC en % de contenido de humedad de grano; a , b y c son variables de regresión.

A partir de las relaciones cuadráticas se determinó el rendimiento de grano entero máximo que se podría haber alcanzado (valor calculado) y la HC a la que se produjo ese valor máximo de entero. Para el cálculo de la HC óptima se utilizó la primera derivada de la ecuación 1:

$$f'(x) = 2 \cdot a \cdot \text{HC} + b \quad (\text{Ecuación 2}).$$

Tabla 2: Funciones cuadráticas correspondientes para cada genotipo.

Genotipo	Cuadrática	R ²	HC Opt. [b]	Max. % Entero ^[b]	Rango Opt. HC ^[c]
Gurí ^[a]	-	-	-	-	-
Memby Porá ^[a]	-	-	-	-	-
Angiru (Arrocera)	$y = -0,14x^2 + 6,97x - 12,9$	0,93	24,7	73,0	22,8 - 26,5
Angiru (Lote 13)	$y = -0,08x^2 + 3,59x + 29,24$	0,76	23,2	71,0	20,7 - 25,8
Cr 749	$y = -0,05x^2 + 2,34x + 44,89$	0,63	22,0	70,6	18,9 - 25,0
Cr 762	$y = -0,11x^2 + 4,64x + 17,94$	0,77	22,1	69,2	19,9 - 24,3

Cr 1204	$y = -0,29x^2 + 13,46x - 87,26$	0,95	23,1	68,2	21,8 - 24,4
---------	---------------------------------	------	------	------	-------------

[a] Los rendimientos de grano entero no se relacionaron con la humedad de cosecha.

[b] Los rendimientos máximos de grano entero y la HC óptima se calcularon utilizando las ecuaciones 1 y 2.

[c] Representa el rango de HC correspondiente a los rendimientos de enteros dentro de 0,5 pp del rendimiento máximo.

Las ecuaciones cuadráticas de cada genotipo se presentan en la tabla 2, junto con los coeficientes de determinación (R^2), la HC óptima, el máximo % de grano entero y el rango óptimo de HC, resultantes de cada función. Los rendimientos de grano entero de los cultivares Gurí y Memby Porá no se relacionaron con la HC. Esto indica que ambos cultivares tuvieron un comportamiento estable ya que los rendimientos de grano entero no estuvieron condicionados por la humedad de cosecha. El %Entero promedio para Gurí fue de 67.4 %, mientras que para Memby Porá 68.8 %.

Los valores máximos de %Entero calculados oscilaron entre el 68.2 % y el 73 %. Por su parte, la HC óptima varió desde 22 % hasta 24.7 %. El cultivar Angiru, procedente del lote Arrocera, alcanzó el valor teórico más alto de %Entero. El mismo fue de 73 % y la HC para lograr este valor de rendimiento de entero fue de 24.7 %.

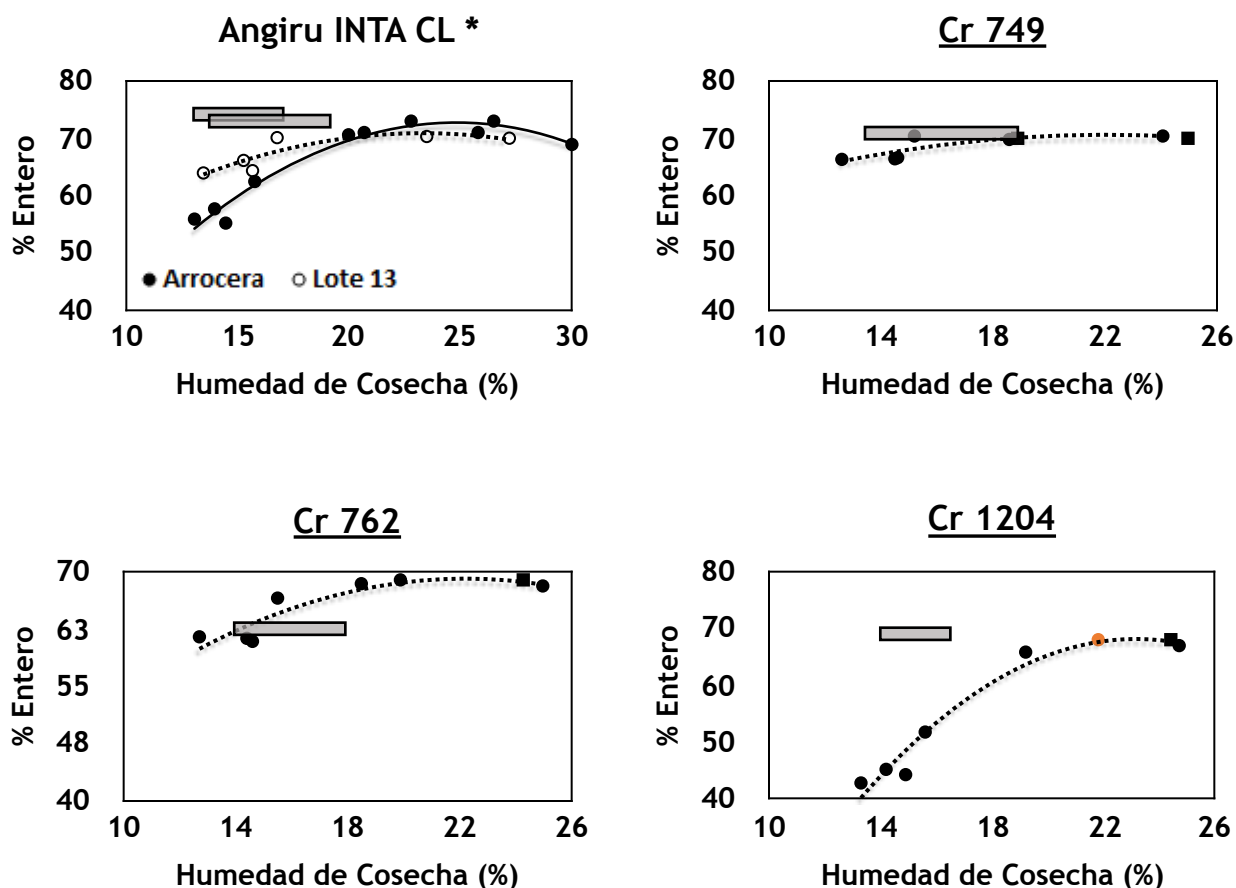


Figura 1: Rendimiento de grano entero en función de la humedad de cosecha. Los puntos rellenos corresponden a los %Entero para su respectiva HC. La línea punteada representa la curva polinómica de orden 2. Barras horizontales indican el rango de HC óptima.

* Angiru INTA CL: Puntos rellenos y curva continua corresponden a los datos procedentes del lote Arrocerá. Puntos vacíos y curva discontinua corresponden a los datos procedentes del Lote 13.

Los gráficos de la figura 1 muestran la relación entre humedad de cosecha y rendimiento de grano entero del cultivar Angiru, ambas procedencias representadas en un mismo gráfico, y de las líneas avanzadas Cr 749, Cr 761 y Cr 1204. En todos los genotipos se observa una disminución de los rendimientos de grano entero a medida que disminuye la humedad de cosecha. Según Siebenmorgen (2012) cuando se retrasa la cosecha, el grano comienza a experimentar cambios cíclicos de absorción de humedad ambiente y secado, formándose micro fisuras que debilitan al grano. Esta fracción de granos frágiles, por lo general, quiebran al momento de la molienda.

Las barras horizontales en los gráficos indican el rango óptimo de HC. Este rango representa el intervalo de contenido de HC que produciría rendimientos de grano entero dentro de $\pm 0,5$ pp de los rendimientos máximos. Los valores de cada rango de HC óptima se muestran en la tabla 2. Las amplitudes de los rangos de HC óptima fueron diferentes entre materiales. La línea avanzada Cr 749 presentó un amplio rango de HC óptima (18,9% - 25,0%), significando una mayor oportunidad de lograr valores de rendimiento de grano entero máximos. Lo contrario se observó en el genotipo Cr 1204, donde el rango de HC óptimo fue 21,8% - 24,4% (2,6 pp). Para ésta línea, el rango resultó estrecho, viéndose limitada la obtención de los % Entero máximos.

CONCLUSIONES

Los cultivares Gurí INTA CL y Memby Porá INTA CL mostraron un comportamiento estable. Los rendimientos de grano entero no se vieron afectados por la humedad de cosecha.

Los máximos valores teóricos de grano entero fueron logrados por el cultivar Angiru INTA CL. El % Entero máximo alcanzado en el lote Arrocerá y Lote 13 fueron 73 % y 71 %, respectivamente.

La línea avanzada Cr 749 tuvo una buena tolerancia al retraso de cosecha, mientras que, la línea Cr 1204 se presentó como la más susceptible al retraso de cosecha.

AGRADECIMIENTOS

A fundación PROARROZ por su apoyo financiero para la realización de este trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Siebenmorgen T., Counce P., Wilson E. Factors affecting rice milling quality. **Agriculture and natural resources, U. of Arkansas**, FSA2164.

Guía de buenas prácticas agrícolas para el cultivo de arroz en Corrientes. Año 2016. **Serie Técnica N° 2 ISSN 1852-0678**.

Norma de Calidad para ser Aplicada en la Comercialización del Arroz Cáscara Mercado Interno, Exportación e Importación (**Resolución n° 1075/94 ANEXO II**).