

CALIDAD INDUSTRIAL DEL ARROZ: DETERMINACIÓN DEL RANGO ÓPTIMO DE HUMEDAD DE COSECHA EN CULTIVARES LARGO FINO

Mariano Durand¹; Oscar Suffo²; Gisela Suffo³; Jose Colazo⁴.

Palabras claves: arroz, humedad de cosecha, granos enteros, calidad industrial.

Introducción

La calidad industrial del arroz abarca una serie de parámetros que determinan el comportamiento del grano durante la molienda. Entre los principales indicadores de calidad se destacan el rendimiento de grano entero y el rendimiento total (enteros + quebrados) después del pulido. La proporción de granos quebrados reduce significativamente la eficiencia industrial y el valor comercial del producto. Esta fracción, comúnmente se origina a partir de granos inmaduros, yesos o fisurados, los cuales presentan mayor susceptibilidad a romperse durante el procesamiento (Siebenmorgen 2012).

La calidad de molienda está influenciada por factores genéticos, el manejo agronómico del cultivo y las condiciones climáticas que se presentan durante la etapa de madurez del cultivo (Villalba, 2018). A medida que disminuye el contenido de humedad del grano, aumenta la probabilidad de que se generen fisuras, lo que incrementa la rotura durante la molienda. Estas fisuras pueden desarrollarse en las distintas etapas: previas a la cosecha, durante la trilla, en el procesamiento o incluso durante el almacenamiento.

En general, se recomienda cosechar los cultivares de grano largo entre un 18% y un 24% de humedad, a fin de preservar su calidad industrial (Guía BPA, 2016). Sin embargo, la demora en la cosecha expone al grano a condiciones adversas como lluvias, ciclos de humedad y secado, y temperaturas elevadas, lo que favorece la aparición de fisuras internas. Esta situación genera un aumento en la cantidad de grano partido durante la molienda, con una consecuente pérdida de calidad y menor valor comercial.

Los cultivares pueden mostrar respuestas diferenciadas frente a un mismo rango de humedad, lo que hace necesario generar información específica para cada material. Comprender la interacción entre el contenido de humedad al momento de la cosecha y el rendimiento de grano entero es fundamental para orientar prácticas de manejo más eficientes. En tal sentido, el objetivo del presente trabajo fue evaluar la influencia del contenido de humedad de grano al momento de la cosecha sobre el rendimiento de grano entero en diferentes cultivares de arroz.

Materiales y Métodos

Material Vegetal. Las evaluaciones se realizaron en los cultivares Gurí INTA CI, Memby Porá INTA CI y el nuevo cultivar Angirú INTA CI.

Diseño experimental y duración. El ensayo comprendió cuatro campañas consecutivas, desde la temporada 2020/21 hasta la 2023/24, con evaluaciones realizadas en condiciones experimentales en el campo.

Momento de Cosecha. Se realizaron cosechas sucesivas para cada material. La primera cosecha se realizó con un contenido de humedad de grano entre 24 y 26 %. Las cosechas subsiguientes se llevaron a cabo a intervalos de entre 5 y 7 días. Posteriormente, las muestras fueron secadas hasta alcanzar un contenido de humedad por debajo del 14%.

Procesamiento de muestras. Para determinar la fracción de granos enteros, las muestras de arroz cáscara (100 g) se procesaron en un molino experimental Suzuki, modelo

¹ Ing. Agr., INTA, Ruta provincial n 39, km 143.5, Concepción del Uruguay, Entre Ríos, durand.mariano@inta.gob.ar

² Asistente de Lab. de Calidad Industrial, suffo.oscar@inta.gob.ar

³ Asistente de Lab. de Calidad Industrial, suffo.miriam@inta.gob.ar

⁴ Lic., INTA, colazo.jose@inta.gob.ar

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). Las determinaciones del porcentaje de Panza Blanca se realizaron en el Instituto CERES (San Salvador, Entre Ríos).

Los datos obtenidos en las cuatro campañas fueron evaluados en conjunto utilizando los estadísticos Microsoft Excel, InfoStat y RStudio.

Resultados y Discusión

Luego de cuatro campañas de evaluación (2020/2021, 2021/2022, 2022/2023 y 2023/2024) sobre los cultivares Gurí INTA CL, Memby Porá INTA CL, Angirú INTA CL se cuantificaron las relaciones entre la humedad de cosecha y el rendimiento de grano entero para cada material. En total, se analizaron 88 casos para Gurí INTA CL, 78 para Memby Porá INTA CL y 43 para Angirú INTA CL, considerando el conjunto acumulado de datos obtenidos a lo largo de las cuatro campañas. Estas relaciones se describieron utilizando funciones cuadráticas, siguiendo el enfoque utilizado por Siebenmorgen et al. (2007) para analizar la influencia de la humedad de cosecha sobre el rendimiento de grano entero. Para la determinación de la función límite, se aplicó el criterio propuesto por Hajjarpoor et al. (2018).

Ecuación 1

$$\text{Rendimiento de Enteros (\%)} = a \cdot HC^2 + b \cdot HC + c$$

El rendimiento de grano entero se expresa en porcentaje (%) y la humedad de cosecha (HC) como contenido de humedad del grano en porcentaje. Los coeficientes *a*, *b* y *c* corresponden los parámetros de regresión. Para el cálculo de la HC óptima se utilizó la primera derivada de la Ecuación 1:

Ecuación 2

$$f'(HC) = 2 \cdot a \cdot HC + b$$

Tabla 1: Funciones cuadráticas correspondientes para cada genotipo

| Genotipo | <i>a</i> | <i>b</i> | <i>c</i> | HC Opt. ^[a] | Max. % Entero ^[a] |
|--------------------|----------|----------|----------|------------------------|------------------------------|
| Gurí INTA CL | -0,3792 | 15,967 | -94,207 | 21,1 | 73,9 |
| Memby Porá INTA CL | -0,3196 | 13,701 | -74,253 | 21,4 | 72,3 |
| Angirú INTA CL | -0,2231 | 9,2683 | -24,87 | 20,8 | 71,3 |

^[a] Los rendimientos máximos de grano entero y la HC óptima se calcularon utilizando las ecuaciones 1 y 2.
a, b, y c= coeficientes de regresión del modelo cuadrático.

La humedad de cosecha óptima fue de 21,1 % para Gurí INTA CL, 21,4 % para Memby Porá INTA CL y 20,8 % para Angirú INTA CL, (Tabla 1). La HC óptima es aquella en la que se obtienen los máximos rendimientos de grano entero, asegurando así la mejor calidad del producto.

Por otro lado, se estimaron los rangos óptimos de humedad de cosecha para cada cultivar, definidos como el intervalo de HC en el cual el rendimiento de grano entero se mantiene dentro de 0,5 puntos porcentuales del valor máximo (Siebenmorgen et al., 2007). La figura 1 muestra el rendimiento de grano entero en función de la humedad de cosecha. El rango óptimo estimado fue de 22.2% a 19.3% para Angirú INTA CL, de 22.2% a 19.9% para Gurí INTA CL y de 23.0% a 19.8% para Memby Porá INTA CL.

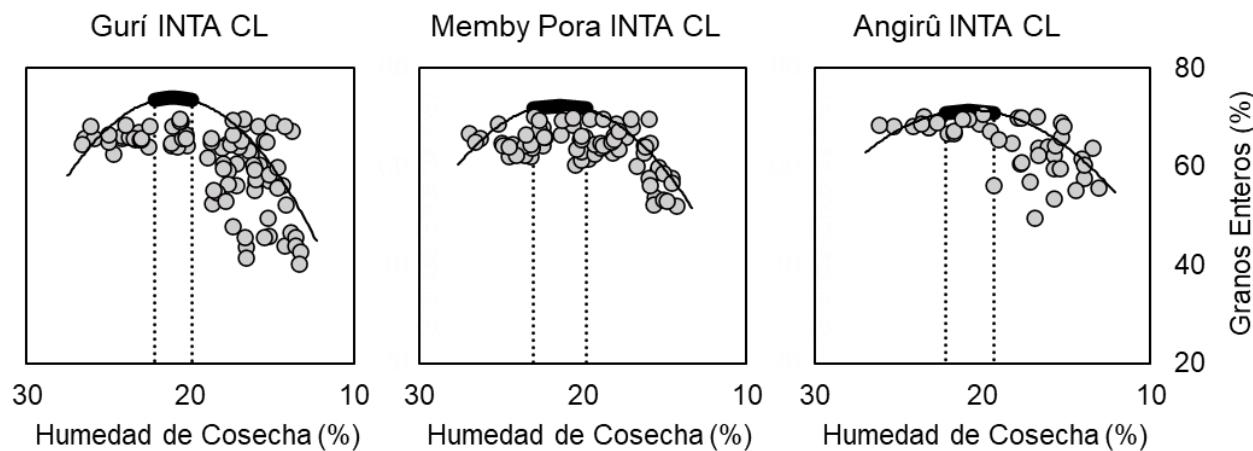


Figura 1. Relación entre humedad de cosecha y rendimiento de grano entero. La curva representa la función límite. La línea de mayor grosor sobre la curva representa el rango óptimo de humedad de cosecha.

Con el total de casos evaluados para cada cultivar, se construyó una curva de frecuencia acumulada del rendimiento de grano entero (Figura 2). El valor de 56 % de rendimiento de grano entero, indicado por la línea horizontal punteada, corresponde al valor base para la comercialización del arroz. Los cultivares Angirú INTA CL y Memby Porá INTA CL presentan una mayor proporción de casos con rendimientos por encima del 56 %, en comparación con el cultivar Gurí INTA CL, lo que sugiere una mejor estabilidad del rendimiento de grano entero a lo largo de distintas condiciones de cosecha.

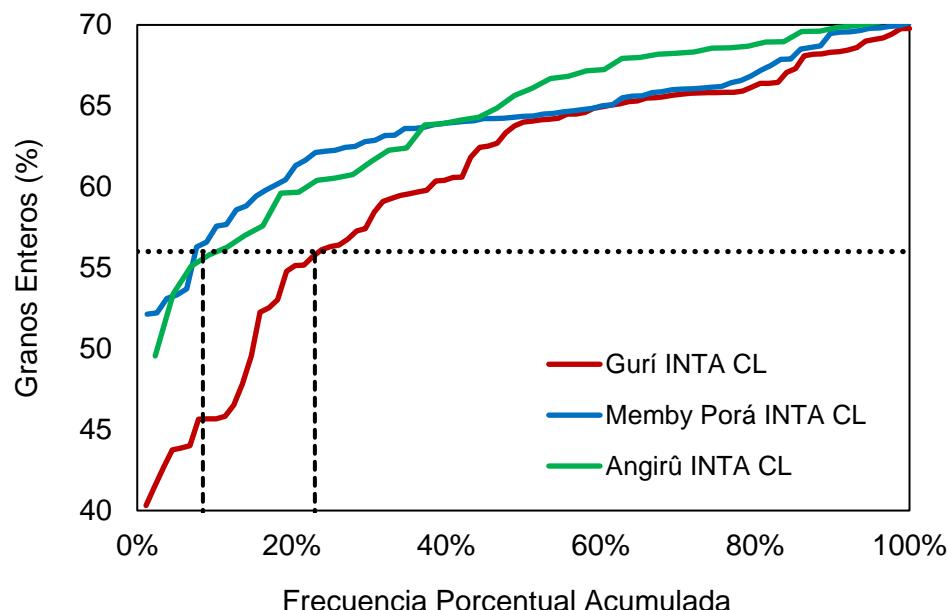


Figura 2. Distribución acumulada del rendimiento de grano entero.

Conclusiones

Los resultados obtenidos permitieron cuantificar la relación entre la humedad de cosecha y el rendimiento de grano entero en tres cultivares largo fino. Se estimaron los rangos de humedad de cosecha óptimos para los cultivares Gurí INTA Cl, Memby Porá INTA Cl, y Angirú INTA Cl. Estos rangos permiten identificar un margen de seguridad dentro del cual los rendimientos de grano entero se optimizan, lo que resulta fundamental para el manejo eficiente de estos cultivares en la producción de arroz de alta calidad.

Referencias

- Guía de buenas prácticas agrícolas para el cultivo de arroz en Corrientes. Año 2016. Serie Técnica N.º 2 ISSN 1852-0678.
- Hajjarpoor, A., Soltani, A., Zeinali, E., Kashiri, H., Aynehband, A., & Vadez, V. (2018). Using boundary line analysis to assess the on-farm crop yield gap of wheat. *Field Crops Research*, 225, 64–73. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2018.06.003>
- Norma de Calidad para ser Aplicada en la Comercialización del Arroz Cáscara Mercado Interno, Exportación e Importación (Resolución n.º 1075/94 ANEXO II).
- Siebenmorgen, T. J., Bautista, R. C., & Counce, P. A. (2007). Optimal harvest moisture contents for maximizing milling quality of long- and medium-grain rice cultivars. *Applied Engineering in Agriculture*, 23(4), 517–527.
- Siebenmorgen T., Counce P., Wilson E. Factors affecting rice milling quality. *Agriculture and natural resources*, U. of Arkansas, FSA2164.
- Villalba M., Vargas J., Blanco P. (2018). Tolerancia a retraso de cosecha en variedades comerciales de arroz. INIA Uruguay, ISSN 1688-9266.