

Herrera, Jorge; Mora, Miguel. *Efecto de las temperatura de secado y de la humedad final sobre el porcentaje de grano quebrado en muestras de arroz procesadas en el laboratorio. Tecnología en marcha. Vol. 10, no. 3, 1990, p. 95-99.*

## EFFECTO DE LA TEMPERATURA DE SECADO Y DE LA HUMEDAD FINAL SOBRE EL PORCENTAJE DE GRANO QUEBRADO EN MUESTRAS DE ARROZ PROCESADAS EN EL LABORATORIO

Jorge Herrera\*  
Miguel Mora\*

### RESUMEN

Se recolectaron muestras de arroz recién cosechadas para ser procesadas y analizadas en el Centro para Investigaciones en Granos y Semillas (CIGRAS) de la Universidad de Costa Rica. Estas muestras fueron secadas, desde una humedad inicial de cerca de 22%, utilizando temperaturas de 20, 40 y 60°C y llevadas a tres contenidos de humedad: 14, 16 y 18%. Posteriormente las muestras fueron descascaradas y pulidas y se les determinó el porcentaje de grano quebrado, el rendimiento de grano pulido y la cantidad de semolina producida. Los resultados mostraron que los contenidos más altos de grano quebrado se produjeron con los mayores contenidos finales de humedad y con las temperaturas de secado más altas. Los mayores porcentajes de grano entero se obtuvieron al secar a 20°C y llevar el grano hasta 14% de humedad.

*of moisture. Differences were found between samples, which could be due to differences in the original condition of the samples.*

### INTRODUCCION

Uno de los problemas mayores que se le presenta tanto al agricultor como al industrial es el realizar una determinación adecuada de la calidad del grano de arroz al llegar a la planta, sin que se ocasione daño mecánico excesivo durante el secado, el pilado o el pulido. La calidad de procesamiento la define el United States Department of Agriculture (USDA)<sup>5</sup>, como un estimado de la cantidad de grano entero obtenido a partir de una cantidad de grano inicial. Para los involucrados, esto es el factor principal que determina la calidad y el precio del producto.

Hay una gran cantidad de factores que influyen sobre el porcentaje de grano entero presente en un lote, algunos son de campo, como las lluvias y las temperaturas durante la maduración así como el tiempo que transcurre entre la recolección y el secado<sup>4</sup>.

Durante el procesamiento, hay dos factores que inciden con mayor fuerza en el posible deterioro del grano: la temperatura de secado y la humedad final del mismo.

La temperatura de secado en el laboratorio fue estudiada por Arboleda, citado por Lorenzana<sup>2</sup>, quien no encontró que se ocasionara daño al grano al secar a temperaturas menores de 40°C. Sin embargo, este autor no consideró el efecto de la humedad final del grano, habiendo llevado todas las muestras hasta una humedad final de 14%. Otro aspecto que estudió este autor fue el dejar que una

### ABSTRACT

*Samples of rice were brought to the laboratory immediately after harvesting, and dried to three different moisture contents: 18, 16 and 14%. Three different temperatures were used for drying: 20, 40 and 60°C. The results showed that higher temperatures and higher final moisture contents produced higher percentages of broken kernels. The best results were obtained drying at 20°C and 14%*

\* Centro para Investigaciones en Granos y Semillas (CIGRAS), Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica. Beneficiario del programa de apoyo a investigadores que patrocina el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT) de Costa Rica.

vez seco el grano reposara, por períodos considerables antes de ser procesado, lo cual no es factible cuando se necesitan resultados a corto plazo.

Entre diferentes lotes, es muy factible encontrar que existan diferencias considerables en los resultados (Ban, citado por Lorenzana<sup>2</sup>) debido a que las variedades responden en forma diferente al tratamiento de calor.

Por la gran importancia que tiene el cultivo de arroz en Costa Rica y por la necesidad de contar con un método eficiente que permita la determinación de la calidad del grano al momento de llegar a la planta de procesamiento, se decidió realizar este estudio en el cual se estudiaron diferentes temperaturas de secamiento y humedades finales del grano y su influencia sobre la calidad del mismo.

## MATERIALES Y METODOS

Con el fin de determinar el efecto de la temperatura de secado y de la humedad final sobre la calidad molinera del arroz en el laboratorio, se tomaron diferentes muestras de grano recién cosechado, a intervalos de dos semanas, que fueron sometidas a los tratamientos que se especifican en el Cuadro 1.

*CUADRO 1. Temperaturas de secado y humedades finales del grano.*

TEMPERATURAS °C	HUMEDADES FINALES %
20	14
40	16
60	18

*CUADRO 2. Efecto de la temperatura de secado en el contenido de grano quebrado en tres muestras de arroz.*

TEMPERATURA DE SECADO °C	PORCENTAJE PROMEDIO DE GRANO QUEBRADO		
	MUESTRA No. 1	MUESTRA No. 2	MUESTRA No. 3
20	19,0 a	19,7 a	22,2 a
40	22,7 b	20,0 a	26,3 b
60	27,7 c	25,3 b	31,7 c

NOTA: medias seguidas por igual letra en las columnas no son significativamente diferentes entre sí de acuerdo con prueba de Scheffe al 0,05.

El secamiento y análisis de las muestras se hizo en el Centro para Investigaciones en Granos y Semillas (CIGRAS) de la Universidad de Costa Rica. Para el secado se utilizó un sistema de cuatro secadoras pequeñas con controles de temperatura y ventilación separados, con capacidad para secar muestras de cerca de 5 kg en un espesor de capa de cerca de 6 cm. El secado de las muestras en las que se usó la menor temperatura se hizo colocando el grano en bandejas de madera, en capas de 1 cm de espesor y expuestas al aire en una habitación con aire acondicionado que mantenía una temperatura cercana a 20°C.

Una vez secas las muestras fueron procesadas en un descascarador McGill y un pulidor McGill No. 3, utilizando los procedimientos descritos para el uso de este equipo aprobados por el United States Department of Agriculture<sup>5</sup>. Se evaluaron las variables porcentaje de semolina y de grano pulido calculados sobre la muestra original en granza y el porcentaje de grano quebrado calculado sobre el grano pulido.

Para el montaje y análisis del ensayo se utilizó un diseño irrestricto al azar en un arreglo factorial con cuatro repeticiones.

## RESULTADOS

El efecto de la temperatura de secado sobre el porcentaje de grano quebrado se detalla en el Cuadro 2, para los tres muestreos realizados. En todas las evaluaciones hubo diferencias significativas entre las temperaturas de secado. Por la prueba de Scheffe se muestra que únicamente no hubo diferencias entre la temperatura de 20 y 40°C en la segunda muestra recolectada. En los tres casos se



encontró una tendencia ascendente en el contenido de quebrado conforme aumentó la temperatura de secamiento. Los valores más altos se encontraron a temperaturas de 60°C, donde en ninguno de los casos hubo menos de un 25% de grano quebrado. Los resultados más bajos se obtuvieron cuando las muestras se secaron a 20°C.

En el Cuadro 3 se observa el efecto de la humedad final del grano sobre el contenido de grano quebrado. Los resultados muestran que se obtuvieron los menores valores de grano quebrado en muestras secadas hasta 14% de humedad y que los mayores valores se obtuvieron al secar el grano hasta 18%. Valores intermedios se encontraron al secar a 16%. El análisis de los resultados muestra que el único caso en que no hubo diferencias estadísticamente significativas fue cuando la segunda muestra se secó hasta contenidos de humedad de 14 y 16%.

El análisis de varianza evidenció la existencia de una interacción significativa entre la humedad final del grano y la temperatura de secado como se observa en la Figura 1. Es evidente que una alta humedad y una alta temperatura producen porcentajes más altos de grano quebrado. Un aumento muy fuerte se produjo sin embargo, al secar a una temperatura de 60 °C y una humedad final de 14%. Al comparar los porcentajes de grano quebrado entre las tres muestras secadas a 60°C no se detectaron diferencias significativas.

Finalmente, se evaluó la cantidad de arroz pulido y de semolina producidas al secar el grano a diferentes temperaturas y diferentes humedades. No se encontraron diferencias significativas entre las

temperaturas de secado, pero sí entre las humedades finales (Cuadro 4). Debido a dificultades en el equipo, solo se evaluaron dos de las muestras recolectadas. Para ambas variables se encontró un comportamiento similar en la cantidad de arroz pulido y en la semolina obtenida. En todos los casos, los valores menores se encontraron al secar hasta 14% de humedad y los mayores al secar hasta 18%. Mayores fluctuaciones se encontraron al secar a 16%.

## DISCUSION

Los resultados muestran que existe un efecto muy marcado de la temperatura de secamiento sobre el contenido de grano quebrado. Los resultados mayores se obtuvieron a temperaturas de 60°C, esto coincide con lo encontrado por Calderwood y Webb<sup>1</sup> quienes manifiestan que un aumento en la temperatura del grano resulta en una reducción en la calidad de arroz obtenida. Resultados similares fueron reportados por Nishiyama, Satoh y Shimizu<sup>3</sup>. Los menores porcentajes de grano quebrado se encontraron al secar a menor temperatura, lo cual coincide con lo mencionado por Lorenzana<sup>2</sup>.

Los resultados obtenidos en el porcentaje de grano quebrado evidencian mayor cantidad de grano quebrado entre más húmedo se encuentra el grano al momento del secamiento. Poco se menciona en la literatura acerca de experiencias que expliquen estos resultados en el laboratorio, principalmente porque en los casos consultados los autores llevaron el

CUADRO 3. Efecto de la humedad de secado en el contenido de grano quebrado en tres muestras de arroz.

TEMPERATURA DE SECADO °C	PORCENTAJE PROMEDIO DE GRANO QUEBRADO		
	MUESTRA No. 1	MUESTRA No. 2	MUESTRA No. 3
14	19,7 a	20,4 a	24,0 a
16	23,6 b	20,7 a	27,0 b
18	26,1 c	23,8 b	29,1 c

NOTA: medias seguidas por igual letra en las columnas no son significativamente diferentes entre sí de acuerdo con prueba de Scheffe al 0,05.

CUADRO 4. Efecto del contenido de humedad sobre la producción de semolina y de arroz pulido obtenidos de dos muestras de arroz.

Porcentaje promedio de grano quebrado					
		ARROZ PULIDO (%)		SEMOLINA (%)	
HUMEDAD %	MUESTRA No. 1	MUESTRA No. 2	MUESTRA No. 1	MUESTRA No. 2	
14	65,8 b	69,8 b	11,1 a	11,1 a	
16	65,6 b	69,1 a	11,6 b	11,2 a	
18	64,3 a	69,0 a	11,8 b	11,8 b	

NOTA: medias seguidas por igual letra en las columnas no son significativamente diferentes entre sí de acuerdo con prueba de Scheffe al 0,05.

grano hasta humedades cercanas a 14% (Arboleda, citado por Lorenzana<sup>2</sup>, Nishiyama, Satoh, Shimizu<sup>3</sup>). Ban, citado por Lorenzana<sup>2</sup> sí menciona que humedades altas ocasionan mayor quebramiento del grano.

La interacción significativa que se detectó entre humedad final del grano y temperatura de secamiento muestra que mientras la humedad final fue de 18%, las diferencias en grano quebrado cualquiera que fuera la temperatura fueron mínimas,

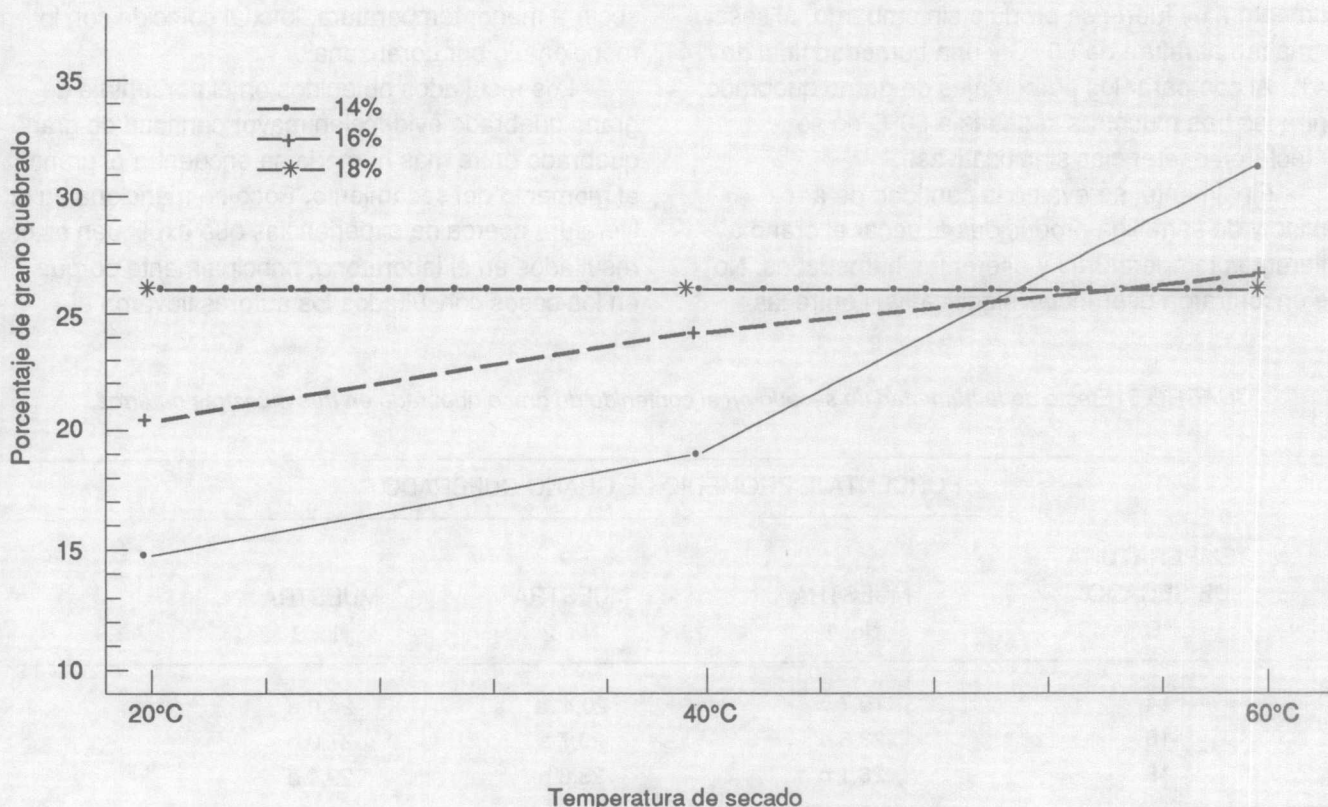


FIGURA 1. Relación entre la temperatura de secado y la humedad final del grano sobre el contenido de grano quebrado en tres muestras de arroz.



mientras que hubo una tendencia a que aumentara el porcentaje de quebrado al aumentar la temperatura, lo cual fue especialmente cierto al secar hasta 14% a 60°C. Esto está confirmado en la literatura por el trabajo de Calderwood y Webb<sup>1</sup> y de Nishiyama, Satoh y Shimizu<sup>3</sup>. El que se hayan encontrado diferencias significativas en la cantidad de semolina obtenida a partir de cada muestra en las diferentes humedades de grano, hace suponer que al haber mayor cantidad de grano quebrado, aumenta el área de exposición al rodillo pulidor y que por lo tanto aumenta la cantidad de este subproducto en perjuicio del producto total; esto coincide también con la cantidad obtenida de arroz pulido, que fue mayor a humedades menores.

Las diferencias que se detectaron entre las diferentes muestras se pueden deber a las condiciones climáticas imperantes en la zona en que fueron producidas o a características intrínsecas de las variedades, tal como lo mencionan Calderwood y Webb<sup>1</sup> y Ban (citado por Lorenzana<sup>2</sup>).

2. Lorenzana, J.J. *Drying air conditions, moisture content, tempering period as related to milling yield and quality of rice*. **Philippine Agricultural Engineering Journal**. 12 (4) : 26-31. 1981.
3. Nishiyama, Y.; Satoh, M.; Shimizu, H. *Crack generation of rough rice after drying*. **Journal of the Faculty of Agriculture Iowa University**. 14 (3) : 277-288. 1979.
4. Southeast cooperative post-harvest research development programme. *Grain quality improvement*. **Proceedings of the 3<sup>th</sup> Annual Workshop on Grains Post-Harvest Technology**, 8 p. 1980.
5. United States Department of Agriculture. **The U.S. standards for rough rice**, U.S.D.A. C and MS Grain Division. 1968.

#### LITERATURA CITADA

1. Calderwood, D.L.; Webb, B.D. *Effect of the method of dryer operation on performance and on the milling and cooking characteristics of rice*. **Transactions of ASAE**. 14(1): 142-145. 1971.