

# DETERMINACIÓN DE LAS CURVAS DE TRANSICIÓN VÍTREA PARA VARIEDADES URUGUAYAS DE ARROZ



GARCÍA-LLOBODANIN, Laura; PONCE DE LEÓN, Natalia; MOREIRA, Sebastián, BILLIRIS, Alejandra  
Latitud – Fundación LATU, Av. Italia 6201, Montevideo-Uruguay

## INTRODUCCIÓN

El almidón, formado por moléculas de amilosa y amilopectina, es el principal biopolímero del arroz (Zeleznak et al., 1987). La amilosa y las ramificaciones de la amilopectina contribuyen a la fase amorfa de la estructura del granulo de almidón (Perdon et al., 2000). Dicha fase es la que sufre el fenómeno de la transición vítrea, el cual consiste en la transición de un material entre un estado cauchoso y un estado cristalino, produciéndose cambios que se ven reflejados en las propiedades físico-químicas del mismo (Liu et al., 2010). La temperatura de transición vítrea ( $T_g$ ) se define como el rango de temperaturas donde ocurre dicha transición. Determinar esta temperatura es de especial importancia para el proceso de secado del arroz ya que, durante el mismo, el estado cauchoso y cristalino pueden coexistir. Esto puede generar tensiones que lleven a la fisura y al quebrado del grano. El objetivo de este estudio es determinar las curvas de  $T_g$  ( $T_g$  vs. Humedad de grano) de tres variedades uruguayas de arroz utilizando calorimetría diferencial de barrido (DSC).

## MATERIALES Y MÉTODOS

Tres variedades uruguayas de arroz, Uy1, Uy2 y Uy3, son cosechadas en 2017 en la región sudeste del país y transportadas al laboratorio, donde se determinan sus humedades de chacra. A continuación, cada muestra recolectada se divide en tres sub-muestras (triplicado). Se coloca 1 kg de cada una en una cámara de secado con temperatura y humedad relativa de aire controladas (Alfa Laval Gruppe, Alemania) y se extraen muestras de 50 g a diferentes tiempos (correspondientes a diferentes humedades de grano). Las condiciones del aire se regulan a 22°C y 65% de humedad relativa (HR) o 32°C y 50% de HR, dependiendo de las humedades de grano (HG) que se quieran alcanzar. Las humedades se determinan por gravimetría según descrito por Jindal et al. (1987). Las curvas se construyen para un rango de HG de 11% a 21%. La  $T_g$  se mide por DSC, siguiendo el procedimiento descrito por Perdon et al. (2000). El equipo utilizado es un DSC Q2000 (TA Instruments, Estados Unidos) calibrado con indio. Para el análisis de resultados se trabaja con la  $T_g$  de inflexión. Se analizan un total de cinco granos de cada triplicado (quince granos para cada variedad y HG). Se comparan las  $T_g$  de las diferentes variedades a cada HG aplicando análisis de varianza (ANOVA de un factor) con un  $\alpha=0,05$ . Dado que las HG de las muestras no son exactamente iguales, para obtener valores de  $T_g$  a una HG determinada y poder comparar, se realiza una interpolación lineal entre las dos HG más próximas. En caso de existir diferencia significativa entre las muestras, se aplica el test de Tukey para conocer cuáles son las muestras diferentes entre sí. Todos los análisis se realizan con el software JMP versión 12 (SAS Institute, Estados Unidos)

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las humedades de chacra de Uy1, Uy2 y Uy3 se encuentran en el rango de 21,6±0,5% (en base húmeda). El Gráfico 1 muestra las curvas de  $T_g$  obtenidas para las tres variedades. Aplicando ANOVA, se observa que en el rango de HG de 12% a 16% existen diferencias significativas entre las  $T_g$  de las diferentes variedades, mientras que en los rangos de 11-12% y de 16-21% no se observan diferencias significativas. La Tabla 1 muestra estos resultados para el rango de HG en el que hubo diferencias significativas y los resultados del test de Tukey. En el rango de HG de 12% a 16%, la  $T_g$  de la variedad Uy1 siempre fue significativamente menor que la  $T_g$  de la variedad Uy3, mientras que la variedad Uy2 se mantuvo en el medio de ambas, presentando diferencias significativas con una (HG = 12% y 14%) o con ninguna (HG=13%, 15% y 16%) de las dos variedades.

Gráfico 1: Curvas de transición vítrea para las variedades Uy1, Uy2 y Uy3.

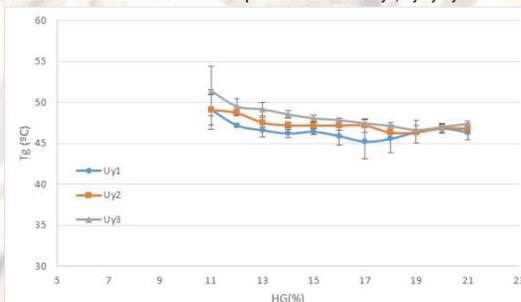


Tabla 1: ANOVA y Test de Tukey para las  $T_g$  de las variedades Uy1, Uy2 y Uy3 a diferentes HG.

HG (%)	Variedad	$T_{g1}$ (°C)	$T_{g2}$ (°C)	$T_{g3}$ (°C)	ANOVA <sup>1</sup>	Tukey Test <sup>2</sup>
16	Uy1	44,62	46,56	46,50	p=0,0424297	A
	Uy2	46,67	47,13	47,83		A,B
	Uy3	47,68	48,17	47,76		B
15	Uy1	46,01	46,53	46,75	p=0,0046641	A
	Uy2	46,77	47,35	47,53		A,B
	Uy3	47,95	48,46	47,84		B
14	Uy1	45,61	46,67	46,36	p=0,0021302	A
	Uy2	46,89	47,57	47,24		A
	Uy3	48,89	48,74	48,05		B
13	Uy1	46,47	47,53	45,86	p=0,0169769	A
	Uy2	47,03	48,19	47,46		A,B
	Uy3	49,83	49,40	48,26		B
12	Uy1	46,98	47,20	47,47	p=0,0093691	A
	Uy2	48,94	48,92	48,34		B
	Uy3	48,69	50,56	49,28		B

<sup>1</sup>p<0,05 indica que existe diferencia significativa; <sup>2</sup>letras iguales indican que no existe diferencia significativa.  $T_{g1}$ ,  $T_{g2}$  y  $T_{g3}$  son repeticiones para una determinada variedad y HG.

## REFERENCIAS

Jindal, V.K., Siebenmorgen, T.J., 1987. Effects of oven drying temperature and drying time on rough rice moisture content determination. En: *Transactions of the ASAE*, 30(4), pp.1185-1192.

Liu, P., Yu, L., Wang, X., Li, D., Chen, L., Li, X., 2010. Glass transition temperature of starches with different amylose/amylopectin ratios. En: *Journal of Cereal Science*, 51, pp.388-391.

Perdon, A., Siebenmorgen, T.J., Mauromoustakos, A., 2000. Glassy state transition and rice drying: development of a brown rice state diagram. *Cereal Chemistry*, 77(6), pp.708-713.

Schluterman, D.A., Siebenmorgen, T.J., 2007. Relating rough rice moisture content reduction and tempering duration to Head Rice Yield reduction. En: *Transactions of the ASABE*, 50(1), pp.137-142.

ZeleznaK, K.J., Hosney, R.C., 1987. The glass transition in starch. En: *Cereal Chemistry*, 64(2), pp.121-124.