

EVALUACIÓN FUNCIONAL DEL ALMIDÓN DE BANANO (*Musa sapientum*) EXPORTABLE DEL ECUADOR

Omar Martínez Mora^{1*}, David Villaseñor Ortiz¹, Raúl Díaz Torres² y Esther Ramírez Moreno³

¹Universidad Técnica de Machala – El Oro – Ecuador. E-mail: eom13@hotmail.com

²Instituto de Farmacia y Alimentos. Universidad de La Habana, CP 13600, Cuba.

³Departamento de Nutrición, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México, CP 42000.

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo fundamental, evaluar las características funcionales, temperatura de gelatinización y grado de pastificación, del almidón de banano considerando las variedades exportables del Ecuador: Cavendish, Filipino, Valery y Orito. Según los resultados, el almidón de banano de las variedades estudiadas, puede ser incorporado en la elaboración de alimentos que demanden características funcionales deseables como: agentes espesantes, gelificantes y estabilizantes.

Palabras clave: banano, evaluación funcional, gelatinización y pastificación.

Functional evaluation of starch banana (*musa sapientum*) export of Ecuador

ABSTRACT

The main objective of this research was to evaluate the functional characteristics, gelatinization temperature and pastification degree, of starch banana considering exportable varieties of Ecuador: Cavendish, Filipino, Valery and Orito. According to the results, starch of varieties studied, can be incorporated into food processed that demanding desirable functional features such as thickening agents, gelling agents and stabilizers.

Keywords: banana, functional assessment, gelatinization and pastification.

INTRODUCCIÓN

El almidón es un importante constituyente de muchos alimentos. Ayuda a formar la consistencia deseada de productos tales como la tapioca y los budines de almidón, salsas de carne y otras, y rellenos suaves de tarta (1). Los almidones son los carbohidratos naturales que forman las reservas de nutrientes de las plantas y tienen la fórmula general $(C_6H_{10}O_5)_n$, donde n es probablemente no menor a 1000 (2). Estructuralmente, el almidón está constituido de dos polisacáridos químicamente distinguibles: la amilosa y la amilopectina. La amilosa es un polímero lineal de unidades de glucosa unidas por enlaces α (1-4), en el cual algunos enlaces α (1-6) pueden estar presentes. Esta molécula no es soluble en agua, pero puede formar micelas

hidratadas por su capacidad para enlazar moléculas vecinas por puentes de hidrógeno y generar una estructura helicoidal que es capaz de desarrollar un color azul por la formación de un complejo con el yodo (3); mientras que la amilopectina es un polímero ramificado de unidades de glucosa unidas en un 94 a 96 % por enlaces α (1-4) y en 4 a 6 % con uniones α (1-6). Dichas ramificaciones se localizan aproximadamente a cada 15 a 25 unidades de glucosa. La amilopectina es parcialmente soluble en agua caliente y en presencia de yodo produce un color rojizo violeta (4). Propiedades funcionales del almidón, la gelificación y pastificación, son importantes determinar cuándo a este polisacárido se lo requiere utilizar como estabilizante y espesante en los alimentos donde se adicione. Durante el proceso de gelatinización, el orden molecular dentro de los gránulos es destruido gradual e irreversiblemente, por esto la temperatura de gelatinización es característica para cada tipo de almidón y depende fundamentalmente de la transición vítrea de la fracción amorfa del almidón (5), todo este proceso es endotérmico, requiriéndose aproximadamente 10 mJ.mg^{-1} de almidón para efectuarlo, como lo han demostrado los estudios con calorimetría diferencial de barrido (6). La temperatura de gelatinización es en realidad un intervalo ya que los gránulos, aunque provengan de la misma fuente botánica, tienen diferente composición y grado de cristalinidad, lo que provoca que unos sean más resistentes que otros. Por esta razón, se llega a presentar una diferencia hasta de $10 \text{ }^\circ\text{C}$ entre la temperatura de gelatinización de los primeros gránulos y la de los últimos (7). Existe una importante producción mundial de almidón, 48,5 millones de t/año (8), sin embargo a ello, existe una demanda insatisfecha del mismo.

El presente trabajo tuvo como principal objetivo evaluar las características funcionales: temperatura de gelificación y pastificación del almidón de banano (*Musa sapientum*) de las variedades exportables del Ecuador, y su potencial incorporación en la elaboración de alimentos, que demanden características funcionales deseables como: agentes espesantes, gelificantes y estabilizantes.

MATERIALES Y MÉTODOS

El almidón se obtuvo del banano inmaduro de las variedades Filipino, Valery, Cavendish y Orito. El método de obtención de almidón (9) consistió en pesar lotes entre 100 y 150 kg del fruto y se separó la cáscara, se cortaron rodajas de 1 cm, después el fruto se colocó dentro de un contenedor con ácido cítrico al 0,3 %. Se realizó una molienda en húmedo, se cribó sucesivamente en mallas de: 0,841; 0,420; 0,149 y 0,074 mm. En cada malla, el residuo se lavó

hasta que el líquido de salida no tuviera residuo aparente de almidón. La suspensión obtenida se separó por precipitación del almidón, luego de decantado, se le realizó un secado por medio de una estufa a temperatura de entre 48 y 50 °C, por 48 h.

Se utilizó el método de gelatinización mediante calorimetría diferencial de barrido (CDB), se pesaron 2 mg de muestra en un portamuestras de aluminio y se le adicionó agua con una micro jeringa en relación 1:3 m/v (almidón/agua). Después de sellarse, los portamuestras se dejaron reposar por una hora y se realizó la calorimetría en el equipo DSC 6 (Pyris Elmer) a una velocidad de calentamiento de 10 °C/min desde 30 a 120 °C. Se utilizó un porta muestras vacío como referencia. La temperatura inicial (Ti), temperatura pico (Tp), temperatura final (Tf) y la entalpia de gelatinización (ΔH) se obtuvieron termogramas resultantes (10). Para la determinación de las propiedades de pastificación se empezó midiendo, en un vaso de precipitado de 500 mL, una cantidad de 400 mL, de una suspensión de almidón al 6 % calculado en base seca. La suspensión se colocó en un Viscoamilógrafo Brabender, se empezó elevando la temperatura inicial de 30 °C hasta llegar a 95 °C a una velocidad de 1,5 °C/min, se mantuvo esta temperatura durante 15 min, por último se descendió la temperatura hasta 50 °C a una velocidad de 1,5 °C/min y se mantuvo esta temperatura durante 15 min. La viscosidad máxima se calculó a partir de los amilogramas resultantes (11).

El tratamiento estadístico de los datos se realizó por medio del análisis de varianza, así como una prueba de comparación de medias de Tuckey, con un nivel de significancia $p \leq 0,05$ para establecer las diferencias entre las medias. Este análisis se realizó con el programa SPSS ver. 19 (SPSS Institute Inc. Cary NC) y para la elaboración de gráficas se utilizó el graficador ORIGIN 50.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La viscosidad máxima a 95 °C de la muestra de almidón de banano de la variedad Filipino, Valery, Cavendish y Orito, no presentaron diferencia significativa entre sí, (**Tabla 1**) mostrando valores cercanos a los 262,89 UB, guardando relación con trabajos similares (12) que emplearon almidón de plátano oxidado, pero así también difiere con otros autores (13) los que reportaron valores mayores, por el orden de los 350 UB. La temperatura pico de gelatinización (**Tabla 2**) del AF, no tuvo diferencia significativa con AV y AC mostrando valores promedio de 80 °C, no así con el AO, el que dio como promedio 77,72 °C; estos valores fueron superiores a los reportados por otros autores (14,15), los que reportaron temperaturas de 68,5 y 73,95 °C,

respectivamente, esto podría deberse a la diferencia entre variedades de los cultivares *M. paradisiaca* y *M. sapientum*. La energía necesaria para llegar a la temperatura pico de gelatinización fue diferente para cada muestra de almidón de banano inmaduro, es decir, mantuvieron diferencia significativa entre ellas. La entalpia de gelatinización del almidón de banano de la variedad Valery fue de 26 J/g; para Orito 20,5 J/g; Cavendish 36,85 J/g y Filipino 53,57 J/g. Algunos son los factores que determinan que las entalpias muestren valores diferentes, entre los más importantes son: el grado de integridad del granulo de almidón y el nivel de hinchamiento del mismo, cuando este se ve sometido a una alzada de temperatura.

CONCLUSIONES

La viscosidad a 95 °C no presenta diferencia significativa entre las variedades de almidón, se obtuvieron valores inferiores a los reportados por otros autores, posiblemente ello se produjo porque la presente investigación trabajó con *M. sapientum* y no con *M. paradisiaca*, en ésta última, los trabajos consultados no reportaron en que época del año se realizó la cosecha, es decir, época seca o lluviosa, humedad relativa y terraza climática del cultivo; en este caso se cosechó en temporada seca, a 4 msnm, humedad relativa del 90 % y temperatura promedio de 28 °C. La temperatura de gelatinización estuvo dentro de los valores reportados por otros autores, es decir, por el orden de los 79 °C, y en cuanto a la energía necesaria para alcanzar esta temperatura de gelatinización, esta presentó diferencia significativa para cada muestra de almidón. Según los resultados, el almidón de banano de las variedades estudiadas, puede ser incorporado en la elaboración de alimentos que demanden características funcionales deseables como: agentes espesantes, gelificantes y estabilizantes.

Referencias

1. Charley, H. Tecnología de Alimentos, México D.F., 163 p. Editorial Limusa, 1997.
2. Kirk, R., Sawyer, R. y Egan, H. Composición y Análisis de Alimentos de Pearson, México D.F., 362 p. Ed. Compañía Editorial Mexicana, S.A., 1999.
3. Knutzon, C.A., y Grove, M.J. Cereal Chem. 71(5): 469-470, 1994.
4. Guan, J. y Hanna, A.M. 2004. Biomacromolecules 5: 2329-2339.
5. Delcour, J.A. y Eerlinger R.C. Cereal Foods World 41:85-86, 1996.
6. Betancur, D., Hernández, M., Torruco, J. y Chel, L. J. Food Sci. Technol. 28: 718-726, 2008.
7. Badui, S. Química de los Alimentos, México D.F., 98 p., 1993.

8. BCE. Estadísticas de comercio exterior (en línea). Consultado 22 Mayo 2013 en www.portal.bce.fin.ec/vto_bueno/comercioexterior.jsp
9. Flores, E.; García, J.; Flores, E.; Núñez, M.; González, R. y Bello, L. Acta Científica Venezolana 55: 1-9, 2004.
10. Ruales, J. y Nair, B. Effect of processing on in vitro digestibility of protein and starch in quinoa seed. En: Memorias del Simposio en Carbohidratos. Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador 1996, 257p., 1993.
11. Wiesenborn, D. 1994.J. Food Sci. 59: 644-648.
12. Sánchez-Rivera, M.M., García-Suárez, F.J.L., Velázquez del Valle, M., Gutiérrez-Meraz, F. y Bello-Pérez, L.A. Carbohydr. Polym. 62: 50-59, 2005.
13. Rivas, M. Agrociencia 42: 487-490, 2008.
14. Tribess, T. LWT – Food Sci. Technol. 42: 1022-1025, 2009.
15. Rivas-González M., Méndez-Montealvo M.G.C., Sánchez-Rivera M.M., Núñez-Santiago M.C. y Bello-Pérez L.A. Agrociencia, 42: 487-494, 2008.

Reseña del Autor

Ingeniero en Industrias Agropecuarias, Magister en Procesamiento de Alimentos y estudiante del Doctorado en Ciencias de los Alimentos de la Universidad de La Habana. Miembro del Centro de Investigaciones y profesor principal de las cátedras de Industrialización cárnica y conservación de los alimentos de la Universidad Técnica de Machala – Ecuador.

Tabla 1. Viscosidad Máxima a 95 °C

Muestra	VM (UB)
AF	265,1 ^a (13)
AV	258,6 ^a (17)
AC	260,6 ^a (22)
AO	270,3 ^a (14)

AF Almidón Filipino; AV Almidón de Valery; AC Almidón de Cavendish; AO Almidón de Orito; VM viscosidad máxima, UB Unidades Brabender. Valores medios de cuatro réplicas y su desviación típica. Valores con letras iguales en la columna no presentan diferencias significativas ($p \leq 0,05$).

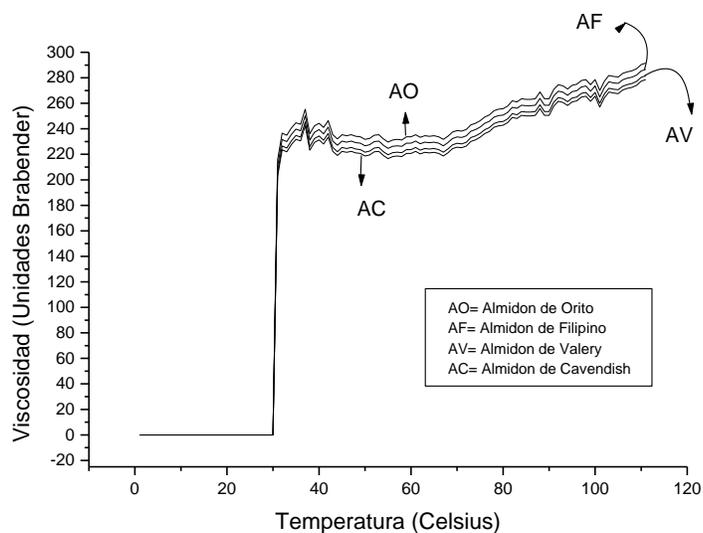


Fig. 1 Viscosidad del AO, AF, AC y AV a 95 °C.

Tabla 2. Temperatura pico de gelatinización

Muestra	Ti	TPG (°C)	Tf	ΔH (J/g)
AF	73,4 ^a	80,0 ^a	98,2 ^a	53,6 ^a
	(3,3)	(2,8)	(3,3)	(5,1)
AV	75,0 ^a	79,6 ^a	88,1 ^b	26,0 ^b
	(4,5)	(2,3)	(2,8)	(2,0)
AC	72,4 ^a	79,9 ^a	98,1 ^{ab}	36,8 ^c
	(2,7)	(3,7)	(4,4)	(3,5)
AO	72,1 ^a	77,7 ^b	83,0 ^b	20,5 ^d
	(5,4)	(1,6)	(4,3)	(1,0)

AF Almidón Filipino; AV Almidón de Valery; AC Almidón de Cavendish; AO Almidón de Orito. Ti Temperatura inicio gelatinización, TPG Temperatura pico de gelatinización, Tf Temperatura final gelatinización, ΔH entalpia. Valores son expresados con media de cuatro replicas. Valores con igual letra en la columna no presentan diferencias significativas ($p \leq 0,05$).

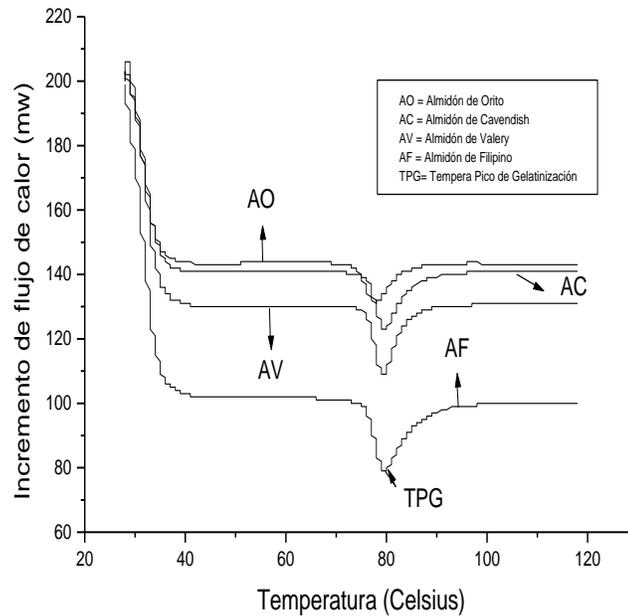


Fig. 2. Temperatura de pico de gelatinización de: AO, AC, AV y AF.