

Viscoamilograma de almidón de zapallo *Cucurbita moschata* Duchesne

Viscoamylograph of butternut squash starch *Cucurbita moschata* Duchesne

Robert Augusto Rodríguez Restrepo^{1,4}

Magda Piedad Valdés Restrepo^{2,5}

Sanin Ortiz Grisales^{3,4}

*Universidad Nacional de Colombia*⁴ / *Universidad Nacional Abierta y a Distancia*⁵

Resumen

El zapallo *Cucurbita moschata* Duchesne, es una hortaliza que se caracteriza por su alto contenido de carotenoides en especial de β -caroteno, sin embargo, los cultivares mejorados por materia seca presentan alto contenido de almidón, lo que lo hace atractivo para la industria alimentaria. El objetivo de esta investigación fue evaluar la calidad del almidón en frutos de zapallo, bajo un diseño de bloques completos al azar, con 3 repeticiones y 5 plantas por repetición; se realizó la extracción de almidón por repetición y se realizaron las pruebas de amilosa-amilopectina, índice de absorción de agua y viscoamilograma. El almidón de zapallo presenta un alto contenido de amilopectina, una viscosidad máxima en la pasta caliente de 664 cP y viscosidad de la pasta fría de 803 cP, lo que indica que es un almidón que no retrograda y forma una pasta estable.

Palabras clave: ahuyama, agroindustria, amilosa, amilopectina.

¹ Ingeniero agrícola, magister, doctor Ciencias Agrarias-Manejo de suelos y aguas. <https://orcid.org/0000-0002-1916-2005/> rarodriguezre@unal.edu.co

² Ingeniera agrónoma, ingeniera agroindustrial, magister en Ciencias Agrarias-fitomejoramiento, doctora en Ciencias Agrarias-Mejoramiento Genético Vegetal. <https://orcid.org/0000-0001-9594-0289/> magda.valdes@unad.edu.co

³ Zootecnista, magister en semillas, doctor en Ciencias Agrarias-Mejoramiento Genético Vegetal. <https://orcid.org/0000-0002-7237-0815/> sortizg@unal.edu.co

Abstract

Butternut squash *Cucurbita moschata* Duchesne, is a vegetable that is characterized by its high content of carotenoids, especially β -carotene, however, cultivars improved by dry matter have a high content of starch, which makes it attractive for the food industry. The aim of this research was to evaluate the quality of starch in Butternut squash fruits, under a randomized complete block design, with 3 repetitions and 5 plants per repetition; starch extraction was performed by repetition and amylose-amylopectin tests, water absorption index and viscoamylogram were performed. Butternut squash starch has a high amylopectin content, a maximum hot paste viscosity of 664 cP and a cold paste viscosity of 803 cP, which makes it a starch that does not retrograde and forms a stable paste.

Keywords: Butternut squash; Agribusiness; amylose; Amylopectin.

1. Introducción

El almidón es un polisacárido, empleado en la industria alimentaria según su calidad (Pertwi *et al.*, 2022), compuesto por dos moléculas, amilosa y amilopectina (Sreethong *et al.*, 2020), la amilosa es un polímero de cadena corta y lineal α -D-glucosa mientras que la amilopectina es un polímero de cadena larga ramificada con muchas unidades de glucosa (Li & Wei, 2020). Los almidones nativos son en su mayoría inertes e insolubles en agua, solo unos pocos tienen importancia comercial (Apriyanto *et al.*, 2022).

El zapallo ha ganado importancia debido a su alto contenido de nutrientes, versatilidad en el uso culinario y más recientemente con el mejoramiento de cultivares por alto contenido de materia seca (Ortiz *et al.*, 2013), además, su importancia agronómica es reconocida por su rusticidad y volumen de producción (4-5 frutos por planta) (Rodríguez *et al.* 2018). Ortiz *et al.* (2015), se identifica que existe una correlación directa entre la materia seca y el contenido de almidón en el fruto, a mayor contenido de materia seca mayor contenido de almidón. Por tanto, el objetivo de esta investigación fue evaluar la calidad del almidón en frutos de zapallo en la especie *C. moschata*.

2. Metodología

2.1 Localización

La siembra y cosecha de los frutos de zapallo se realizó en el Centro Experimental Mario González Aranda, de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira, Valle del Cauca, situado a 03°30'26,8" N y 76°18'47,6" O y altitud de 998 msnm, humedad relativa del 72 %, temperatura promedio de 24 °C, humedad relativa del 72 % y precipitación pluvial anual de 1.000 mm (Valdés *et al.*, 2014). La extracción de almidón y pruebas de viscoamilograma, amilosa, amilopectina e índice de absorción de agua IAA, se realizó en el Laboratorio de Semillas de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira.

2.2 Acondicionamiento de la materia prima

Los frutos de zapallo fueron cosechados, lavados y sumergidos en una solución de hipoclorito al 1 %, por 10 segundos y secados al ambiente. Posteriormente se redujeron de tamaño para extraer el pericarpio (cáscara), semilla y la matriz de la cavidad placentaria, una vez obtenida la pulpa se procedió a obtener el almidón, éste se obtuvo a partir de la pulpa de zapallo por medio de extracción manual para obtener almidón nativo, empleando 5 lavados.

Se determinó el contenido de amilosa por el método de espectrofotometría, la capacidad de absorción de agua se determinó empleando la técnica descrita por Anderson *et al.*, (1969) y el análisis de viscoamilograma se realizó empleando un viscoamilógrafo. Al almidón nativo se le realizó la curva de empastamiento y su respectiva temperatura de gelificación; las unidades de medición fueron centipoise (cP). Se empleó una solución de almidón al 6 % (p/p), en base seca y agua destilada; con una temperatura de inicio de 50 °C, incremento de 7,5 °C/min, hasta alcanzar los 92 °C, se sostuvo por 5 minutos y se empleó un enfriamiento de -7,5 °C/min, hasta bajar la temperatura a 50 °C y se sostuvo por 3 minutos a 250 rpm y 235 cmg.

2.3 Análisis estadístico

Se realizó un análisis de varianza (ANDEVA) a un nivel del 95 % de confianza y se empleó el método de Duncan ($p \leq 0,05$) y para el tratamiento de la información, se utilizó el software Microsoft Office, Excel 2010.

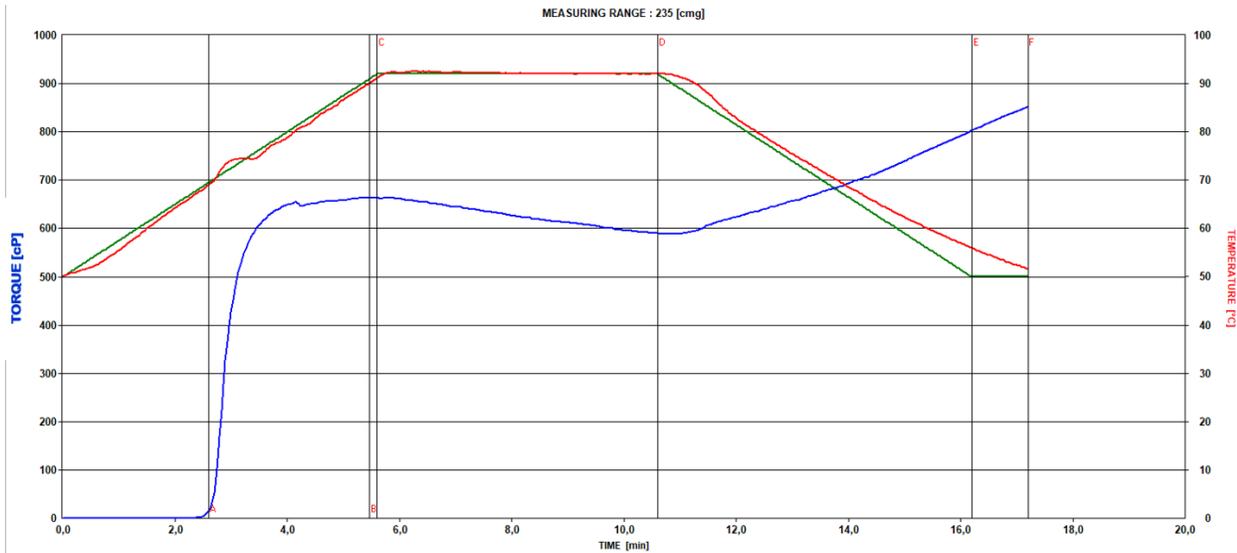
3. Discusión

El almidón de los frutos de zapallo, presenta un contenido de amilosa y amilopectina de 20.5 % y 79.5 % respectivamente, el hecho de que la amilopectina se encuentre en mayor proporción hace que la viscosidad sea estable en periodos largos de tiempo y debido al aumento de la molécula de amilopectina posee un elevado poder de retención de agua, de tal forma que, la máxima viscosidad obedezca al máximo hinchamiento del granulo. El almidón presenta un índice de adsorción de agua IAA de 2.31, es decir que, a una temperatura de 69 °C el almidón de zapallo absorbió 2.31 veces más agua con base en su peso inicial.

3.1 Viscoamilograma de almidón de zapallo

En la Figura 1, se presentan las propiedades funcionales del almidón de zapallo empleando tres repeticiones. La temperatura de empastamiento fue sensiblemente inferior al almidón de batata (73° C en promedio) reportado por Valdés & Ortiz, (2021), pero superior a la reportada por Stevenson *et al.* (2005) quienes tuvieron un inicio de gelatinización que oscila entre 60.6 y 63.5 °C en almidón de zapallo *C. máxima* D., lo que indica que, se requiere menor tiempo de cocción para que el grano de almidón absorba agua de manera rápida, se hinche y gelatinice. La viscosidad máxima (V_{max}) en el almidón de zapallo es baja (664 cP) comparada por la reportada por Yin & Wang (2016), que oscila entre 3521 – 4404 cP en muestras de *C. moschata* y *C. máxima*, esta característica se presenta cuando los gránulos de almidón se hinchan, aumentando su viscosidad hasta el pico máximo y al romperse el granulo, la viscosidad cae, es decir, al calentarse la pasta. La pasta de zapallo es estable entendiendo la inestabilidad del gel como la diferencia entre la viscosidad máxima menos la viscosidad de la pasta caliente VPC (cP), ($V_{max}-VPC$).

Figura 1. Viscosidad del almidón de zapallo (\pm desviación estándar).



A	B	C	D	E	F
69 ± 0,2	664 ± 30,1	664 ± 35,3	590 ± 8,5	803 ± 20,5	852 ± 26,4

A: Temperatura de empastamiento (°C); B: Viscosidad máxima (cP); C: Viscosidad de la pasta caliente VPC (cP); D: Inicio de periodo de enfriamiento (cP); E: viscosidad de la pasta fría VPF (cP); F: Fin de periodo de tenencia.

El almidón de zapallo aumento su viscosidad a 803 cP al enfriarse, muy similares a los reportados por Valdés & Ortiz (2014) en clones de batata que oscila entre 735-869 cP lo que indica que la pasta de almidón no es estable a los procesos mecánicos de cizallamiento. La reorganización del almidón de zapallo (VPF-VPC), es baja 139 cP, lo que la hace una pasta rígida que no retrograda.

4. Conclusiones

El almidón nativo de zapallo presenta una pasta rígida que no retrograda haciéndola estable, sin embargo, es necesario corroborar esta información con almidones de frutos de zapallo proveniente de cultivares mejorados genéticamente.

Referencias

- Anderson, R. A., Conway, H. F., Pfeifer, V. F. & Griffin, E. L. (1969). Roll and extrusion-cooking of grain sorghum grits. *Cereal Science Today*, 14(11), 372–376.
- Apriyanto, A., Compart, J. & Fettke, J. (2022). A review of starch, a unique biopolymer – Structure, metabolism and in planta modifications. *Plant Science*, 318, 111223, <https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2022.111223>

- Li, Z., & Wei, C. (2020). Morphology, structure, properties and applications of starch
ghost: A review. *International Journal of Biological Macromolecules*, 163, 2084-
2096, [10.1016/j.ijbiomac.2020.09.077](https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2020.09.077)
- Ortiz, S., Vallejo, F.A., Baena, D., Estrada, E.I., Valdés, M.P. (2013). *Zapallo para
consumo en fresco y fines agroindustriales: Investigación y desarrollo*. Palmira:
Universidad Nacional de Colombia.
- Ortiz, S., Valdés, M.P., Vallejo, F.A., & Baena, D. (2015). Correlaciones genéticas y
análisis de rutas en calabaza moscada Cucurbita moschata Duch. *Revista Facultad
Nacional de Agronomía Medellín*, 68(1), 7399-
7409. <https://doi.org/10.15446/rfnam.v68n1.47827>
- Pertiwi, S. R. R., Aminullah, R., Rosidah U., & Novidahlia, N. (2022). Effect of heat-
moisture treatment on the physicochemical properties of native canistel
starch. *Food Science and Technology*, 42, e103921.
<https://doi.org/10.1590/fst.103921>
- Rodríguez, R., Valdés R., M., & Ortiz G, S. (2018). Características agronómicas y
calidad nutricional de los frutos y semillas de zapallo Cucurbita sp. *Revista
Colombiana de Ciencia Animal*, 10(1), 86-97.
<https://dx.doi.org/10.24188/recia.v10.n1.2018.636>
- Stevenson, D., Yoo, S.H., Hurst, P. & Jane, J.L. (2005). Structural and
physicochemical characteristics of winter squash (Cucurbita maxima D.) fruit
starches at harvest. *Carbohydrate Polymers*, 59, 153-163.
<https://dx.doi.org/10.1016/j.carbpol.2004.08.030>
- Sreethong, T., Rerkasem, B., Dell, B. & Jamjod, S. (2020). Identifying rice grains
with premium nutritional quality among on-farm germplasm in the highlands of
northern Thailand. *Quality Assurance and Safety of Crops & Foods*, 12(3), 12-
23, <https://doi.org/10.15586/QAS2020.699>
- Valdés Restrepo, M.P., Ortiz Grisales, S., Vallejo Cabrera, F.A., & Baena García, D.
(2014). *Variabilidad en frutos y semillas de Cucurbita moschata Duch. y Cucurbita
argyrosperma subsp. sororia* L.H. Bailey Merrick & D.M. Bates. *Acta Agronómica*.
63(3), 282-293. <http://dx.doi.org/10.15446/acag.v63n3.41052>
- Valdés, M. P., & Ortiz, S. (2021). Calidad de forraje y almidón en 10 clones de batata *Ipomoea
batatas* (L.) Lam. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 24(2), e1580.
<http://doi.org/10.31910/rudca.v24.n2.2021.1580>
- Yin, L. & Wang, C. (2016). Morphological, Thermal and Physicochemical Properties of

Starches from Squash (*Cucurbita maxima*) and Pumpkin (*Cucurbita moschata*).
Journal of Horticulture, 3(4), 187. <http://doi.org/10.4172/2376-0354.1000187>