

El Almidón de Maíz:

un producto cada vez más valioso por su gran potencial alimentario e industrial

Por : Gloria Mabel Martínez Álvarez
Ingeniera Agroindustrial, FENALCE.

Resumen

El almidón es el principal componente de muchos alimentos básicos y también uno de los ingredientes más versátiles de la industria alimenticia. Cuando se habla de almidones, en nuestro país generalmente se asocia con engrudo, pegante o adhesivo de uso en la industria de papel y cartón, con textiles o revestimientos que ayuden a sostener y dar forma a piezas o detalles, pero también porque forma parte en formulaciones de alimentos principalmente típicos, como un agente espesante, saborizante, entre otros.

Pero el almidón de maíz es un ingrediente cada vez más valioso porque puede ser convertido en una variedad de productos por medios químicos, bioquímicos y físicos. El uso de mezclas de almidón-hidrocoloides ha dado lugar a otras ventajas, como modificar o controlar la textura, mejora de la capacidad de retención de agua, la estabilidad, la congelación y descongelación de productos alimenticios.

Desde el punto de vista cuantitativo, la fructosa es el producto derivado del almidón de mayor importancia en algunos países. Se produce como jarabe, a dos niveles de concentración (42 y

55%), por hidrólisis del almidón y posterior conversión enzimática.

El jarabe de 55% se usa principalmente en bebidas sin alcohol y aperitivos. El de 42% se emplea en bebidas gaseosas, alcohólicas, jugos, etc. Igualmente en tortas y galletas no sólo por su poder edulcorante sino también por sus cualidades como humectante y texturizador. Otros subproductos son: jarabe mezcla, glucosa, dextrosa, maltodextrina, etc. todos con diversas aplicaciones, principalmente alimenticias.

Por su disponibilidad a bajo costo entre todos los tipos de almidones, hay un creciente interés en aplicaciones no alimentarias de los almidones, principalmente del maíz debido a su biodegradabilidad total, el bajo costo y la disponibilidad mundial. En general, las reacciones de modificación química que se llevan a cabo en almidones de diversas fuentes, amplían su utilidad. Es así como el almidón puede convertirse en alcohol combustible por fermentación y recientemente se ha propuesto usar el almidón en la producción de plásticos porque ser una fuente renovable y biodegradable.

El almidón de maíz, desde el punto de vista industrial, es el almidón más importante y más ampliamente estudiado a nivel mundial. Dado que los usos de almidón normal están a menudo limitados por propiedades desfavorables, tales como baja solubilidad en agua, la tendencia de retrogradación, entre otras, se le han introducido grupos funcionales que amplían sus aplicaciones, convirtiéndolos en almidones modificados por una serie de alteraciones químicas o físicas, con el fin de proporcionar almidones con propiedades mejoradas o específicas.

Los almidones modificados generalmente tienen propiedades físico-químicas fuertemente alteradas, en comparación con los almidones normales, dependiendo del grado de sustitución y el tipo de grupos funcionales introducidos.

Éteres de almidón, es decir hidroxipropilados comprende una amplia gama de productos industriales con diferentes grados de sustitución y propiedades físico-químicas útiles, que le otorgan la facultad de ser multi-propósito (empaques, imprenta, papel, textil, farmacéutica y biopolímeros, entre otros).

Introducción

El almidón es el principal polisacárido y es en forma de gránulos que existe naturalmente dentro de las células vegetales, su función es básicamente de almacenamiento de energía, a través de dos polímeros de glucosa: la amilosa y la amilopectina.

Estos contenidos o la relación amilosa/amilopectina determina los diferentes niveles de cristalinidad del grano, pues el almidón se encuentra en forma de gránulos parcialmente cristalinos o semicristalinos en la naturaleza. Y es con base en estos niveles de cristalinidad que se clasifica el grano de maíz, generalmente en tres clases: maíz ceroso, donde el contenido de amilopectina es del 100%; maíz alto en amilosa, con almidón de mayor contenido de amilosa entre 40 y 70%, y maíz dulce, que contiene un menor contenido de almidón y un mayor nivel de sacarosa.

La cristalinidad del maíz se asocia más con el componente de amilopectina, debido a que se forman puentes de hidrógeno entre las ramificaciones de este almidón dando lugar a una estructura muy estable que se puede considerar como cristalina, mientras que las regiones amorfas son principalmente amilosa. Informes recientes indican que la cristalinidad disminuye con el aumento de contenido de amilosa en los almidones de maíz. Por lo tanto se puede decir que la amilopectina es la parte insoluble, mientras que la amilosa es la parte soluble.

El contenido de amilosa en el grano, determina parámetros termodinámicos de fusión y las propiedades funcionales de los almidones.

1. Estructura Química de los almidones.

a. Amilosa

Es un polímero compuesto por la unión de unidades de α glucosa, en donde sólo aparecen enlaces 1-4, por lo que su estructura es lineal (esto no significa que las cadenas sean rectas, sino que se enrollan formando una hélice).

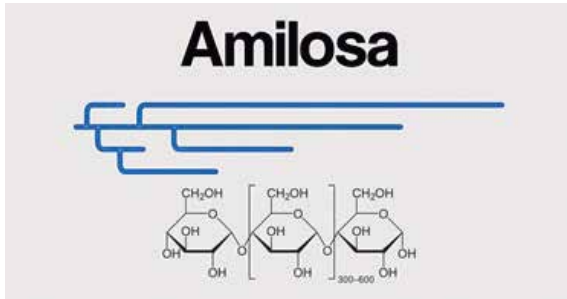


Figura 1. Estructura química de la amilosa.

b. Amilopectina

La amilopectina es la parte ramificada del almidón y una de las más grandes moléculas en la naturaleza, siendo el componente principal en la mayoría de los almidones. Es un polímero compuesto por la unión de unidades de α glucosa mediante enlaces 1-4, pero ramificado con uniones 1-6 cada 20 a 25 restos de glucosa.

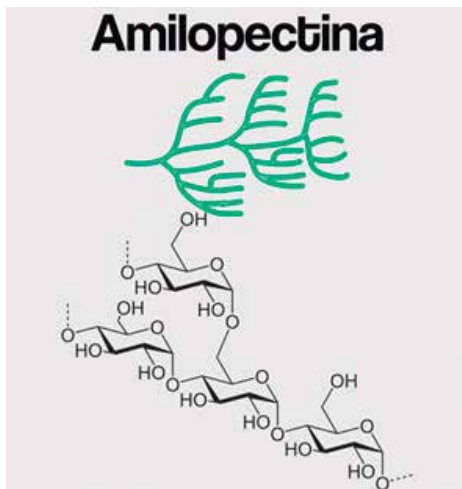


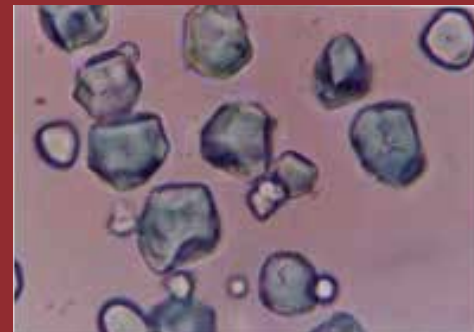
Figura 2. Estructura química de la amilopectina.

La longitud de la cadena de amilopectina ha sido relacionada con la cristalización de almidón. La relación de amilosa-amilopectina en el almidón del maíz de grano dentado es de 25:75, en su orden.

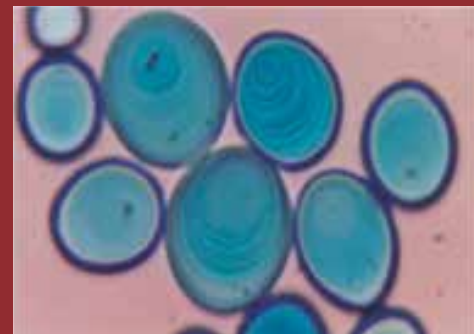
2. Estructura Morfológica de los

La microscopía óptica es una herramienta útil en la identificación de las diferentes especies de almidón, en donde se aprecia la diversidad en la forma y el tamaño de los gránulos. En algunos estudios, se ha utilizado esta técnica para observar los gránulos de almidón, apreciando, por ejemplo, partículas de formas poliédricas, aplanadas elipsoidales o esféricas para el maíz, la papa y la yuca, respectivamente (Foto 1).

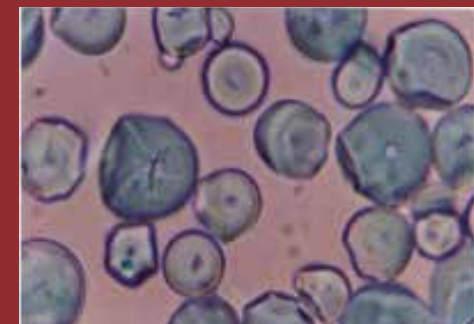
Igualmente es posible medir el tamaño de los gránulos, que para el almidón de maíz oscila entre 3,6 a 14,3 μm (media de 12,2 μm). Los gránulos de almidón de yuca son ligeramente más grandes que los del maíz, con un tamaño que oscila entre 7,1 y 25,0 μm (media de 15 μm) y los gránulos de almidón de papa, exhiben tamaños que varían desde 14,3 hasta 53,6 μm (media de 30,5 μm).



a



b



c

Foto 1. Microscopía de luz de los almidones: maíz (A), papa (B), y yuca (C), (x100).

gránulos de almidón

Otra técnica para observar las propiedades morfológicas de los gránulos de almidón de maíz es por microscopía electrónica de barrido SEM.

En la Foto 2, como es característico de los gránulos de almidón de maíz, se pueden observar formas poliédricas levemente angulares y algunas superficies porosas, y diámetros que van de 6 a 20 μm (media 13,84 μm). Los poros en la superficie de los gránulos son aberturas a los canales que proporcionan acceso al interior del gránulo.

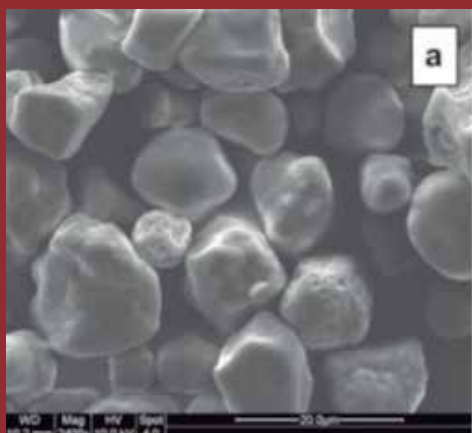
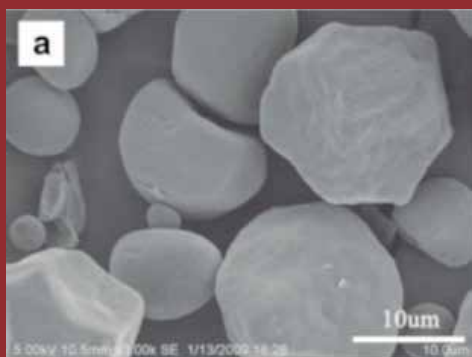
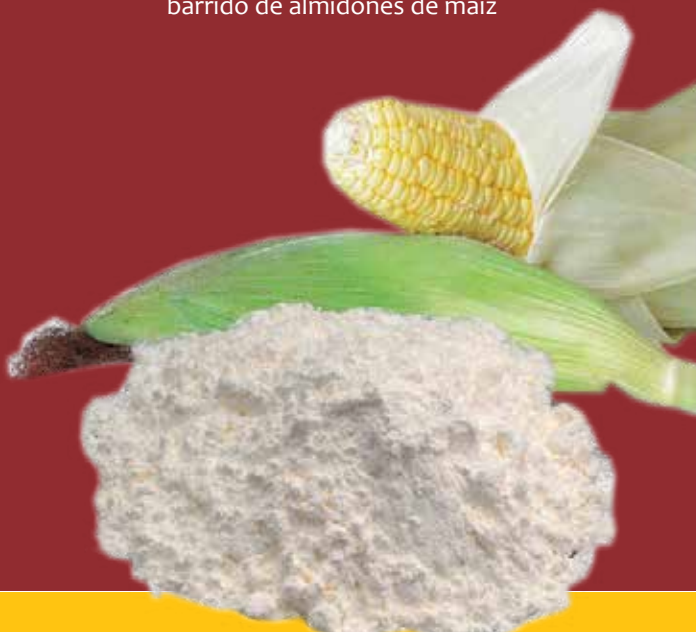


Foto 2. Micrografías electrónicas de barrido de almidones de maíz



3. Propiedades

La relación de amilosa-amilopectina determina la textura y la calidad de los alimentos que contienen almidón, que se controla principalmente por el estado de desorganización granular del almidón, tales como gelatinización y la hinchazón. La hinchazón contribuye a las propiedades funcionales importantes de almidón tales como retención de agua y espesamiento, sin duda, relevantes para su adecuación y uso, así como las propiedades del producto final.

En la Figura 3 se pueden observar los cambios de un gránulo de almidón sometido a un aumento de temperatura en exceso de agua, primero comienza a generar variaciones en la estructura, hinchando el gránulo y aumentando su viscosidad, comenzando con un estado gomoso hasta que llega a la temperatura de gelatinización (95°C), donde la estructura colapsa y obtiene la viscosidad más alta, para que a una temperatura estable comience a formar una pasta que posteriormente se enfría formando un gel, que luego de un almacenamiento generará la retrogradación del almidón.

El almidón gelatinizado tiende a volver a asociar en una estructura ordenada cristalina durante el almacenamiento, que se denomina retrogradación. La retrogradación del almidón genera envejecimiento de los alimentos, forma cristales de pasta en la industria textil y obstruye la polimerización de las cadenas, por lo que es un gran inconveniente para la producción de plásticos biodegradables.

La retrogradación del almidón se produce en tres fases: nucleación (formación de núcleos críticos), propagación (crecimiento de cristales a partir de los núcleos formados) y maduración (perfección cristalina o crecimiento continuo lento). La velocidad de cristalización global que depende principalmente de la velocidad de nucleación y propagación.

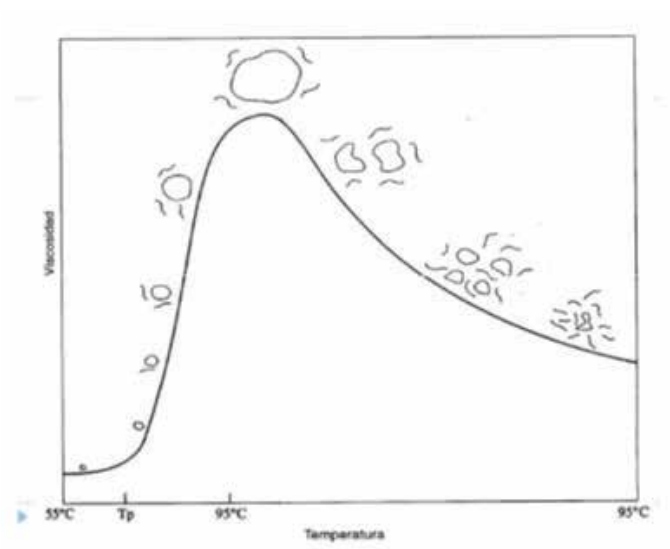


Figura 3. Efecto de la temperatura en la viscosidad y estructura del almidón.

4. Almidones Modificados

Algunos de los métodos utilizados para modificar los almidones son: Almidón pregelatinizado, Almidón oxidado, Almidón sustituido, Almidón entrecruzado o reticulado.

Recientemente, el almidón ha sido con éxito modificado mediante el uso de varias tecnologías físicas, tales como alta presión, campos eléctricos pulsantes, ultrasonido, microondas, radiación gamma y tratamiento por calor y humedad, en particular para lograr la estructura y propiedades tecnológicas, tales como la solubilidad, las propiedades de viscosidad en solución, la hinchazón y propiedades de empastamiento y digestibilidad.

Bibliografía

DÍAZ, P.O.; AGAMA, A.; BELLO, L.A.; ISLAS, J.J.; GOMEZ, N.O.; LÓPEZ, O.P. Effect of endosperm type on texture and in vitro starch digestibility of maize tortillas. *LWT - Food Science and Technology* 44 (2011): 611-615. [en línea]. Disponible: <http://www.sinab.unal.edu.co> [citado 20 de Junio de 2013].

KARIM, A. A., NORZIAH, M. H., & SEOW, C. C. (2000). Methods for the study of starch retrogradation. *Food Chemistry*, 71: 9-36.

NELSON, O., & PAN, D. (1995). Starch synthesis in maize endosperm. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology*, 46: 475-496.

JU HUN LEE A, JUNG-AH HAN B, SEUNG-TAIK LIM. Effect of pH on aqueous structure of maize starches analyzed by HPSEC-MALLS-RI system. *Food Hydrocolloids* 23 (2009): 1935-1939.

SHUJUN, W.; JINGLIN, Y. WENYUAN, G.; JIPING, P.; HONGYAN, L.; JIUGAO, Y. Granule structural changes in native Chinese Yam (*Dioscorea oppositifolia* Thunb var. *Anguo*) starch during acid hydrolysis. *Carbohydrate Polymers* 69 (2007): 286-292.