

## Extracción de almidón por el método seco en plátano macho, cuadrado y castilla

HERNÁNDEZ, Israel\*†, MARTÍNEZ, Mauricio, CONTRERAS, Raúl y PÉREZ, Rosario

*Universidad Veracruzana, Facultad de Ciencias Químicas Zona Poza Rica – Tuxpán, Ver. México.*

Recibido 23 Octubre, 2017; Aceptado 10 Noviembre, 2017

### Resumen

El almidón es una de las fuentes de energía con mayor proporción, utilizado en muchas industrias, ya sea proveniente directamente de especies vegetales, o haciendo uso de almidones ya degradados intencionalmente por la acción de agentes químicos como oxidantes, ácidos o enzimas. La obtención de almidón de plátano es un producto útil y rentable, el objetivo de este trabajo es comparar el rendimiento que presenta el plátano cuadrado, macho y castilla, y así conocer cuál es el fruto que provee más almidón, se realizaron pruebas a los frutos de plátano, como la prueba cualitativa de coloración con yodo, los frutos de plátano en estado inmaduro de 70-90 días poseen la mayor cantidad de almidón hasta en un 70 % en base seca. En base a los resultados se concluye que la extracción de almidón utilizando un método seco aporta muy buenos resultados en porcentaje de almidón extraído, teniendo el mayor rendimiento de extracción en porcentaje de almidón, el plátano cuadrado con 83.97 %, plátano macho 65.89 % y plátano castilla 61.02 %; representan los porcentajes de extracción de almidón en base seca, el plátano cuadrado presenta una mayor recuperación de almidón.

### Almidón, plátano, rendimiento

#### Abstract

Starch is one of the most widely used sources of energy, used in many industries, either directly from plant species, or by using starches that are intentionally degraded by the action of chemical agents such as oxidants, acids or enzymes. Obtaining banana starch is a useful and profitable product, the objective of this work is to compare the yield of the square, male and castile banana, and thus to know which one provides the most starch, tests were carried out on banana fruits, As the qualitative test of iodine staining, banana fruits in the immature state of 70-90 days have the highest amount of starch up to 70% on a dry basis. Based on the results, it was concluded that the extraction of starch using a dry method gives very good results in the percentage of starch extracted, having the highest extraction yield in percentage of starch, the square banana with 83.97%, male banana 65.89% and banana Castile 61.02%; Represent the percentages of starch extraction in dry basis, the square banana presents a greater recovery of starch.

#### Starch, banana, yield

**Citación:** HERNÁNDEZ, Israel, MARTÍNEZ, Mauricio, CONTRERAS, Raúl y PÉREZ, Rosario. Extracción de almidón por el método seco en plátano macho, cuadrado y castilla. Revista de Simulación y Laboratorio 2017, 4-13: 1-7

\*Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: ishernandez@uv.m)

†Investigador contribuyendo como primer autor

## Introducción

Existe un número importante de especies que tienen un alto contenido de almidón y que podrían ser materia prima para su extracción y elaboración de alimentos. Dentro de estas se encuentran algunas frutas como el plátano (*Musa paradisiaca*) y el mango (*Mangifera indica* L), que en estado verde o inmaduro presentan cantidades importantes de este carbohidrato (De la Torre, 2008).

En México, este polisacárido funcional es obtenido fundamentalmente del maíz; sin embargo, considerando que este cereal es básico para la alimentación de los mexicanos y aunado a la necesidad del aprovechamiento integral de los recursos existentes en cada región; una alternativa de fuente no convencional de almidón, es el plátano cuadrado (*Musa balbisiana* Colla).

En la literatura se encuentran pocos informes relacionados con el aislamiento de almidón de plátano. Investigaciones recientes han puesto de manifiesto la existencia de un 70 % de almidón en el fruto de plátano (Bello-Pérez et al., 2000).

La harina de trigo es común en el mercado de hogares y en las industrias alimenticias como base para la elaboración de productos de panadería, coladas y sopas instantáneas. Las harinas provenientes de otras materias primas como plátano, maíz y arroz no son muy solicitadas por los consumidores debido al poco conocimiento de sus características (Louis y Nwokocha, 2009). El almidón es utilizado en diferentes sectores de la industria, sobre todo en el de alimentos; las industrias textil, papel, plásticos, manufactura de dextrinas y colas, entre otras.

Actualmente existe una tendencia hacia la búsqueda de nuevas alternativas de almidones nativos o de almidones modificados física o químicamente (Mohapatra et al., 2009; Aurore et al., 2009) en especial aquellos provenientes de productos de zonas tropicales como mafafa, papa criolla, arracacha, yuca, plátano y todas las variedades de musáceas, entre otros (Mohapatra et al., 2010).

Lucas et al., 2013, estudiaron y caracterizaron las propiedades química, térmica, funcional y morfológica de la harina y el almidón de guineo AAAea (*Musa sapientum* L.). Los resultados mostraron un rendimiento de 33.33% para harina y 3.61% para almidón. El porcentaje de proteína en la harina fue de 5.43% y en almidón de 2.17%. La fibra soluble en harina fue de 19.85% y de grasa en el almidón de 4.11 %.

Flores et al., 2004, estudiaron el rendimiento de la extracción del almidón a nivel planta piloto. Se hicieron pruebas a nivel laboratorio usando pulpa con ácido cítrico al 0,3 % (antioxidante), para evaluar las diferentes operaciones unitarias del proceso. El rendimiento del almidón, en relación a la cantidad inicial presente en la pulpa, estuvo entre 76 y 86 %; cuando se realizó el proceso a escala planta piloto el rendimiento fue entre 63 y 71 %. Los rendimientos de almidón fueron muy similares entre los diferentes lotes, demostrándose que el proceso es reproducible.

## Metodología

Para la obtención del almidón por el método seco se utilizaron frutos inmaduros de plátano de variedad cuadrado, macho y castilla. El cual se lava con agua potable para retirar suciedad superficial como lodo, hongos, bacterias y posibles sólidos. Se retira la cáscara del fruto para obtener la pulpa libre.

HERNÁNDEZ, Israel, MARTÍNEZ, Mauricio, CONTRERAS, Raúl y PÉREZ, Rosario. Extracción de almidón por el método seco en plátano macho, cuadrado y castilla. Revista de Simulación y Laboratorio 2017

La muestra a analizar se pesa para determinar posteriormente los rendimientos de pulpa obtenida y su cáscara. El pesado del fruto se realiza de forma separada para la pulpa y cáscara. Se cortan los tres tipos de plátano en rebanadas de aproximadamente 2-3 mm de espesor para su fácil secado, retirando las puntas de la fruta (Bello-Pérez, 2004). Se coloca la muestra a secar al sol de tal manera que no queden unas piezas sobre otras para obtener un secado homogéneo de la muestra, por un tiempo de dos días con un periodo de 4 horas por día hasta obtener un fruto seco.

Después de la operación de secado, se somete a trituración en un molino, para obtener harina.

La harina obtenida se pesa para analizar el rendimiento de secado y se coloca en bolsas, para almacenarlo en un lugar seco y limpio.

### **Extracción de almidón**

Para llevar a cabo esta operación se realiza una muestra exploratoria con los tamices de mallas N° 30, 60, 80, 100, 200, 325. Se hace pasar la harina de los distintos tipos de plátanos en los tamices desde el N° 30, 60, 80, 100. Para tener una mayor calidad de almidón se hace pasar por los tamices de mallas de N° 100, 200 y 325.

### **Tamaño de partícula**

El tamaño de partícula es un parámetro para determinar la cantidad de almidón presente en la muestra de frutos de plátano.

Se pesa la muestra de almidón a tamizar, posteriormente se pasa esta muestra por la malla N° 325; agitando el tamiz y se pesa el almidón retenido y el que pasa a través del mismo.

### **Prueba cualitativa de almidón**

Esta prueba se basa en la identificación de almidón en una muestra, presentando una coloración azul como reacción positiva de la presencia de este carbohidrato, haciendo uso de una solución de yodo.

Para la preparación de la solución con yodo se disuelven 1.4 g de yodo en una solución de 3.6 g de yoduro de potasio, con 10 mL de agua destilada y aforar a 100 mL. (Hassid and Newfeld, 1970).

Pesar una pequeña cantidad de almidón de 3 g, colocar 45 mL de agua a punto de ebullición, agregar el almidón y dejar enfriar. Agregar unas gotas de solución de yodo a la solución de almidón y observar cambio positivo o negativo.

### **Prueba cuantitativa de almidón**

Para la verificación de la cantidad de almidón presente en las especies vegetales se realiza por el método de reacción colorida con yodo, el cual consiste en la aplicación de la técnica espectrofotometría U.V., donde la muestra diluida que contiene una solución de yodo-yoduro de potasio se le realizan las lecturas respectivas en un espectrofotómetro.

### **Resultados**

#### **Proceso de extracción de almidón por el método seco**

La materia prima al estar a campo abierto es posible que contenga residuos agrícolas (tierra y polvo), por lo que el fruto fue sometiendo a un proceso de selección manual de tamaño, lavado, pelado, secado, triturado, pesado y tamizado.

Al lograr una materia prima limpia y con una buena reducción de tamaño, se pesa la cantidad de pulpa y cáscara para determinar posteriormente el rendimiento, el pesado del fruto se realiza de forma separada para pulpa y cáscara, ver tabla 1.

Muestra	Pérdida de Agua (g)	% de humedad
M3	$(320.0 - 140.3) = 179.7$	56.15
M2	$(396.4 - 170.7) = 225.7$	56.93
M1	$(470.0 - 210.9) = 259.1$	55.12

**Tabla 1** Características del plátano

Como se puede apreciar en la tabla 1 los porcentajes obtenidos de pulpa y cáscara con respecto a la teoría son favorables debido a que se encuentran en un rango aproximado de 50 % cada uno y siempre siendo mayor el porcentaje de cáscara y aun en el porcentaje de la muestra del plátano castilla se encuentra aceptable 32 % de pulpa.

### Secado

Se realizó al aire libre, se colocaron las muestras en una bandeja de lámina de tal manera que no queden unas piezas sobre otras para obtener un secado homogéneo de la muestra M1 (plátano cuadrado), M2 (plátano macho), M3 (plátano castilla).

Con una temperatura promedio de aproximadamente 38.5 °C por un tiempo aproximado de 2 días hasta obtener un fruto seco.

Como se puede apreciar mejor en la tabla 2 el plátano macho es el que mayor cantidad de agua pierde con un 56.93 %, siguiéndole el plátano castilla con un 56.15 % y finalmente el plátano cuadrado con 55.12 %.

Muestra	Peso de pulpa (g)	Peso de cáscara (g)	% Pulpa	% Cáscara
Cuadrado	470.0	530.0	47.00	53.00
Macho	396.4	603.6	39.64	60.36
Castilla	320.0	680.0	32.00	68.00

**Tabla 2** Comparación de pérdidas de humedad en los frutos de plátano

### Trituración

Se reduce de tamaño las muestras de plátano seco en un molino de discos manual para obtener harina.

### Tamizado

Se utilizaron una serie de tamices para verificar los tamaños de partícula y en qué punto se obtendrá la mejor calidad de almidón en cuanto a su granulometría; mostrando los tamaños en  $\mu\text{m}$  que posee cada tamiz. Se realizó el análisis granulométrico, empleando 6 tamices ordenados por orden decreciente de aberturas de mallas N° 30, 60, 80, 100, 200 y 325. Se seleccionó tras esta operación el tamaño de partícula del tamiz con N° 325, para la posterior utilización. Se dispuso de una muestra de 100 g, tomando en cuenta que la masa de las partículas retenidas en los 6 tamices se expresa como porcentajes respecto a la masa seca total del material. Los porcentajes acumulados que pasan por cada tamiz se presentan en forma numérica y en forma gráfica. Verificando el tamaño de partículas que tendrá el almidón extraído para su uso en la industria. Se determinó experimentalmente una comparación teórica con almidón de maíz en un rango de tamaño de 45-75  $\mu\text{m}$ .

N° de malla	200	325	% extracción
Plátano cuadrado	73.20 g	53.3 g	83.97
Plátano macho	72.1 g	35.2 g	65.89
Plátano castilla	53.2 g	31.3 g	61.02

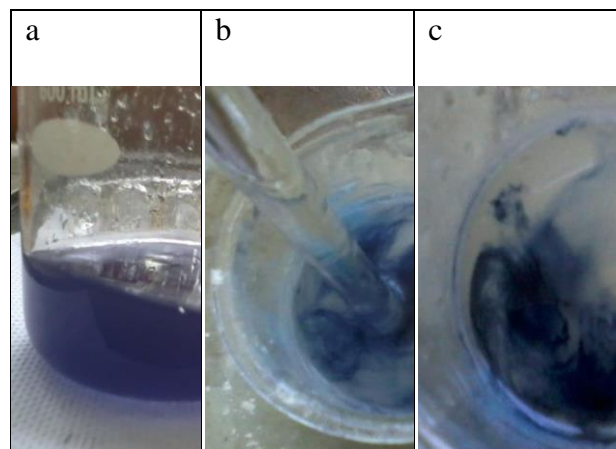
**Tabla 3** % de Almidón extraído de los frutos de plátano

Como se puede apreciarse en la tabla 3, el % de almidón se encuentra en un rango de 61.02 – 83.97 %. Por lo tanto, presenta una buena concentración de almidón, el plátano cuadrado presenta una mayor extracción de almidón en base seca con un 83.97 %, el plátano macho con un 65.89 % y el plátano castilla con un 61.02 %.

### Prueba cualitativa de almidón

Comprobar que el almidón extraído realmente se trate de almidón por medio de una coloración con yodo, haciendo una verificación física de la reacción, se compara a nivel experimental con una prueba con almidón de maíz de nivel comercial.

La muestra de almidón que se obtuvo del proceso reacciona al agregársele una solución de yodo y da como resultado una coloración azul, ver figura 1, al igual que el almidón de maíz industrial; lo cual indica la presencia de almidón, dando como resultado positiva la prueba.

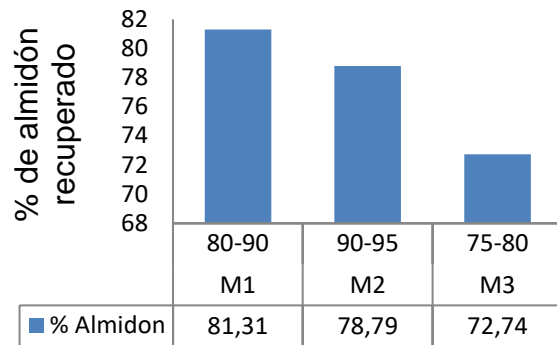


**Figura 1** Reacción de prueba cualitativa con los distintos tipos de almidón (a) plátano cuadrado, (b) plátano macho y (c) plátano castilla

### Prueba Cuantitativa de almidón extraído

Se realizó el análisis experimental tomando como base una curva de absorbancia vs concentración obtenida por método de espectrofotometría U.V., del almidón de maíz, esperando un porcentaje de almidón en las muestras problema mayor de 50 %.

Al determinar la cantidad de almidón presente en las muestras de almidón extraído a partir de frutos de plátano se obtienen resultados de contenidos altos, los cuales varían de un 72.74 % - 81.31 % aproximadamente, por lo tanto, se verifica la existencia de carbohidratos, se denota además que el contenido de almidón disminuye cuando esta empieza a pintar un color amarillo es decir cuando inicia la maduración y los carbohidratos presentes en esa etapa empiezan a transformarse de almidones a azúcares disminuyendo su contenido proporcionalmente.



**Gráfico 1** Cambio de % de almidón en los frutos de plátano con el transcurso de su maduración

En el gráfico 1, se verifica como cambia el contenido de almidón respecto a los tiempos de corte del plátano. Dando un mayor porcentaje la M1 (plátano cuadrado) 81.31 % de almidón, plátano macho 78.79 % y el plátano castilla presenta 72.74 %. Con este análisis se puede afirmar que el tiempo de corte de plátano es de 80-90 días, ya que en ese lapso el fruto presenta un mayor porcentaje de almidón. Se obtuvieron iguales resultados a los obtenidos por Flores et al., 2004, en rendimiento de almidón; pero se mejoraron a los obtenidos por Lucas et al., 2013 y De la Torre, 2008.

Finalmente se demostró que los frutos de plátano castilla y cuadrado, nativos de la región, brindan una opción viable para la obtención de almidón, además de que es un fruto que se desperdicia y no se obtiene ningún beneficio económico, además con esto se cultivaría más, ya que este cultivo se está perdiendo; también el período de corte es muy importante para obtener un buen almidón.

## Conclusiones

Se logró determinar que el plátano cuadrado es el que presenta mayor cantidad de almidón extraído y presenta características similares al almidón de maíz.

El grano de maíz tradicional está compuesto por un 70 a 75% de almidón, de los cuales solo se recupera del 80-90 % de almidón. Se obtuvieron buenos resultados en los porcentajes de almidón de plátano cuadrado 81.31 %, plátano macho 78.79 % y el plátano castilla 72.7 %, en base seca.

El tamaño de partícula se encuentra entre los rangos de 45 – 75  $\mu\text{m}$  por lo que su aplicación se enfocara a productos elaborados con este tipo de almidones o que se requieran de estos atributos para la obtención de los productos.

El almidón posee diferentes usos en la industria de alimentos como en la no alimentaria, muchas empresas de estos tipos exigen un tamaño de partícula determinado para su uso. Por ejemplo en la industria textil, de papel y cartón exigen que al almidón pase en un 100 % por un tamiz de 44 ( $\mu\text{m}$ ), mientras que la industria de alimentos exige que será retenido no más del 0.25 % un tamaño de 75 ( $\mu\text{m}$ ).

Con base a estos resultados y conociendo cuál de los tres tipos de fruto de plátano posee mayor % de almidón y tomando en cuenta el tiempo de corte de la materia prima se obtuvieron los siguientes datos: Plátano cuadrado 83.97 %, Plátano macho 65.89 % y Plátano Castilla 61.02 %, representan los porcentajes de extracción de almidón en base seca, el plátano cuadrado presenta una mayor recuperación de almidón. Con base a esto el plátano cuadrado podría ser una buena alternativa para extraer almidón ya que el kilo de plátano en el estado de Veracruz se cotiza entre 4-5 pesos en comparación al kilo de maíz que esta de 5-6 pesos, aparte de que se puede comercializar el almidón extraído también se puede vender la cascara para extraer celulosa, y los tallos de plátano se podría vender como desecho orgánico para abono para plantas.

## Referencias

Aurore, G.; Parfait, B.; y Fährsmane, L. 2009. Bananas, raw materials formaking processed food products. *Trends Food Sci. Tech.* 20:78 - 91.

Bello, P. L. A.; Sáyago A. S. G.; Villagomez M. J. y Montiel S. L. I., 2000. Almidón deplátano y calidad sensorial de dos tipos de galletas. *Agrociencia.* 34:553-560.

De la Torre Gutiérrez Lázaro. 2008. Extracción de almidón de plátano cuadrado (*Musa balbisiana Colla*). Semana de Divulgación y Video Científico, pp. 870 – 874.

Flores-Gorosquera Emigdia, García-Suárez Francisco J., Flores-Huicochea Emmanuel, Núñez-Santiago María C., González-Soto Rosalía A. y Bello-Pérez Luis A. 2004. Rendimiento del proceso de extraccion de almidón a partir de frutos de platano (*musa paradisiaca*). Estudio en planta piloto. *Acta Científica Venezolana*, 55: 86-90, 2004.

Hassid and Newfeld. *In: Methods in Food Analisis.* Joslyn, M. (ed.) Academic Press. New York, 1970.

Louis M. y Nwokocha, P. A. (2009). New starches: Physico chemical properties of sweetsop (*Annona squamosa*) and soursop (*Anonnamuricata*) starches. *Carbohydrate Polymers.* 462 – 468.

Mohapatra, D.; Mishra, S.; y Meda, V. 2009. Plantainsand theirpostharvest uses: Anoverview. *Stewart Postharvest Review* 5 (4):1 – 11.

Mohapatra, D.; Mishra, S.; Singh, C. B.; y Jayas, D. S. 2010. Post-harvestprocessing of banana: Opportunitiesand Challenges. *Food Bioprocess Technol.* DOI 10.1007/s11947-010-0377-6.

Lucas Juan Carlos, Dumar Quintero Víctor y Cárdenas Valencia Carlos Andrés, 2013. Caracterización de harina y almidón obtenidos a partir de plátano guineo AAAea (*Musa sapientum L.*) *Agroindustria.* 62 (2) 2013, 83 – 96.