

CARACTERIZACIÓN MICRO ESTRUCTURAL DE ALMIDÓN PROVENIENTE DE JÍCAMA (*Pachyrhizus erosus*)

Ramírez-Miranda, Mónica ^{a,*}, Silva-González, ZZ Calderón-Domínguez, G, Ribotta, PD, Barrera, GN,
Salgado-Cruz, MP^b.

^a Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. IPN., México D.F

^b Universidad Nacional de Córdoba, Argentina * ramirez_monica@hotmail.com

RESUMEN:

Los almidones son usualmente extraídos de cereales y leguminosas. Sin embargo también hay raíces tuberosas ricas en almidón, como la jícama, que podrían, debido a sus características agronómicas como su composición, convertirse en una alternativa para la obtención de almidón. El presente trabajo tuvo como objetivo la caracterización estructural, térmica y reológica del almidón de jícama y el estudio de los cambios que sufre este componente debido al procesamiento térmico. Los resultados mostraron que este polímero presenta una proporción amilosa/amilopectina de 26:74 respectivamente, un contenido de almidón dañado de $3.15 \pm 0.02\%$, un patrón de difracción de rayos X tipo C, una cristalinidad de $34.3 \pm 0.3\%$, una viscosidad máxima de 3717cP y un cambio entálpico de gelatinización de 13 a 22.9 J/g, este último dependiente del contenido de humedad de la muestra. En cuanto a estructura se observó que está conformado por gránulos redondos y poligonales, con distribución de tamaño de partícula desde 4 hasta 17 μm , de superficie lisa, pulida, y homogénea, aunque se observan algunas crestas, que parecen marcar los sitios donde estaban los gránulos en estrecho contacto unos con otros. En lo que se refiere al efecto del proceso térmico se observó que tanto el grado de retrogradación como las características de textura son afectados tanto por el tiempo como por la temperatura de almacenamiento.

ABSTRACT:

Starches are usually extracted from cereals and tubers. However there are also rich in starch tuberos roots like jicama, which could, due to their agronomic characteristics such as composition, become an alternative for obtaining starch. This study aimed to structural, thermal and rheological characterization of jicama starch and study the changes undergone by this component due to thermal processing. The results showed that this polymer has an amylose / amylopectin ratio of 26:74 respectively, damaged starch content of $3.15 \pm 0.02\%$, a pattern of X-ray diffraction type C, a crystallinity of $34.3 \pm 0.3\%$, a maximum viscosity of 3717cP and gelatinization enthalpy change of 13 to 22.9 J / g, the latter dependent on the moisture content of the sample. In structure it was observed that consists of circular and polygonal granules, with distribution of particle size from 4 to 17 microns, smooth, polished surface, and homogeneous, although some peaks, which seem to mark locations were observed the granules in close contact with each other. As it regards the effect of the thermal process was observed that both the degree of retrogradation and texture characteristics are affected by both time as the storage temperature.

Palabras clave:

Jícama, almidón, estructura.

Keyword:

Jicama, starch, structure

Área: Frutas y Hortalizas

INTRODUCCIÓN

El gran valor nutricional de los tubérculos y raíces reside en su capacidad potencial de constituir una de las fuentes de energía alimentaria más barata de los países en desarrollo. Dentro de éstos encontramos a la jícama, la cual es originaria de México y América Central donde se le considera un producto poco explotado (Ramírez-Bahena et al., 2009) y cuyo valor económico deriva de ser un cultivo de bajo costo y buena rentabilidad (Heredia, 1996).

Desde el punto de vista nutrimental, la jícama tiene un aporte energético bajo (87g de humedad/100 g jícama), es una buena fuente de vitamina C (21mg/ 100g de jícama), además de contener 1.3g de proteína, 0.1g de lípidos, 0.7g de fibra, y 10.3g de almidón en 100g de muestra húmeda (Casanueva, 1995), por lo que este tubérculo tiene potencial como fuente de almidón, y que a la fecha ha sido poco estudiado.

A este respecto, Martínez-Bustos et al., (2005) reporta que este polímero, es semejante al almidón de maíz (redondo y poligonal), con un tamaño promedio de gránulo menor a 10 μm , un patrón de difracción tipo A, cristalinidad total de 21.3%, elevada capacidad de absorción de agua (2.6 y 8.5% a 50°C y 80 °C respectivamente) y buena capacidad para formar geles estables en refrigeración. Sin embargo la información reportada a la fecha referente a los cambios en su micro y nano estructura como resultado del procesamiento térmico al que normalmente se somete para su consumo es escasa.

Diferentes herramientas tales como difracción de rayos-x, microscopía de luz polarizada, microscopía electrónica de barrido o transmisión, microscopía de fuerza atómica, espectroscopía FTIR, Raman, calorimetría diferencial de barrido, evaluación reológica, etc., pueden ser utilizadas para la caracterización de los almidones, ya que permiten visualizar su estructura molecular y sus propiedades térmicas y de flujo, sin embargo los cambios estructurales debidos al proceso térmico y su relación con las propiedades físicas mencionadas no ha sido reportado.

MATERIALES Y MÉTODOS

La extracción de almidón se realizó de acuerdo con el método de Novelo-CEN y Betancur-Ancona, con algunas modificaciones y el almidón nativo obtenido se caracterizó por medio de técnicas de evaluación estructurales utilizando la espectroscopia de Raman, difracción de rayos X, microscopía de fuerza atómica y Microscopía Electrónica de Barrido. Técnica de análisis de imagen se empleó para determinar las características morfométricas gránulo de almidón así como los parámetros texturales dimensión fractal y de imagen.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Estudios de microscopía (optica y microscopía electrónica de barrido) mostraron que los gránulos nativos exhiben malta bien definido transversal (Figura 1), formas esféricas regulares con un hilio central, así como una apariencia pulida lisa, uniforme superficie sin la presencia de poros, aunque se observan algunas indentaciones que parecen marcar los sitios en los que los gránulos estaban en estrecho contacto entre sí (Figura 2). La estructura de los gránulos proporcionó una superficie lisa casi intacta. El espectro Raman (Figura 3) mostró el patrón típico de almidón, con bandas nítidas a 477, 768, y 940 cm^{-1} como se ha informado por otros autores, mientras que el análisis de difracción de rayos X (Figura 4) presenta fuertes picos en el ángulo 2θ a 15.06° y 17.65°, un pico debil en 23.57° y un pequeño pico a 5.64° que muestra los componentes de tipo B polimorfo, por tanto, se determinó que el almidón de "jícama" muestra

un patrón de difracción de rayos X tipo C, resultados que están de acuerdo con los de las legumbres mostrados en trabajos previos.

Análisis morfométrico El análisis de imagen mostró que el almidón presenta tanto gránulos esféricos como poligonales, que exhiben distribuciones de tamaño de 4 a 17 micras, y un diámetro de Feret de $13,90 \pm 10,006$ micras que describe las grandes variaciones de tamaño del gránulo de almidón. Resultados AFM (Figura 5) mostraron una Ra y Rq valores de $13,9 \pm 3,2$ y $17,3 \pm 3,8$ nm, respectivamente, ambos valores describen superficies lisas, mientras que la homogeneidad, y la entropía refuerzan estos resultados. La dimensión fractal de la superficie (FDS) varió en un rango entre $2,033 \pm 0,04$ y $2,128 \pm 0,09$ que indica que son texturas lisas.

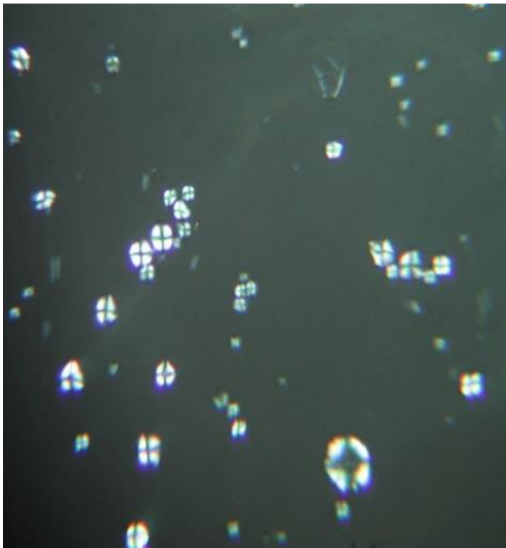


Figura 1. Microscopía de luz polarizada de almidón aislado de jícama

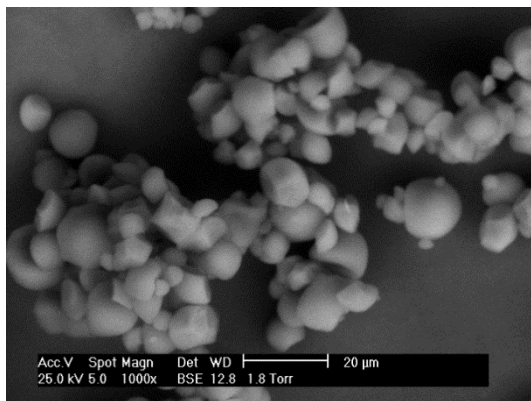


Figura 2. Microscopía obtenida con el microscopio de barrido de electrones de gránulos de

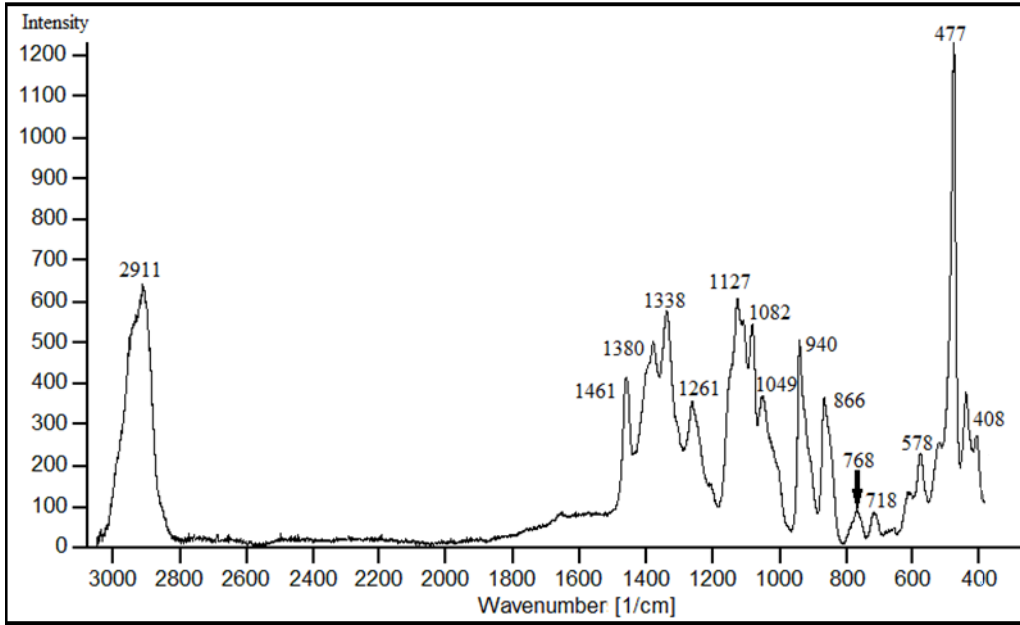


Figura 3. Espectro Raman de almidón de jícama

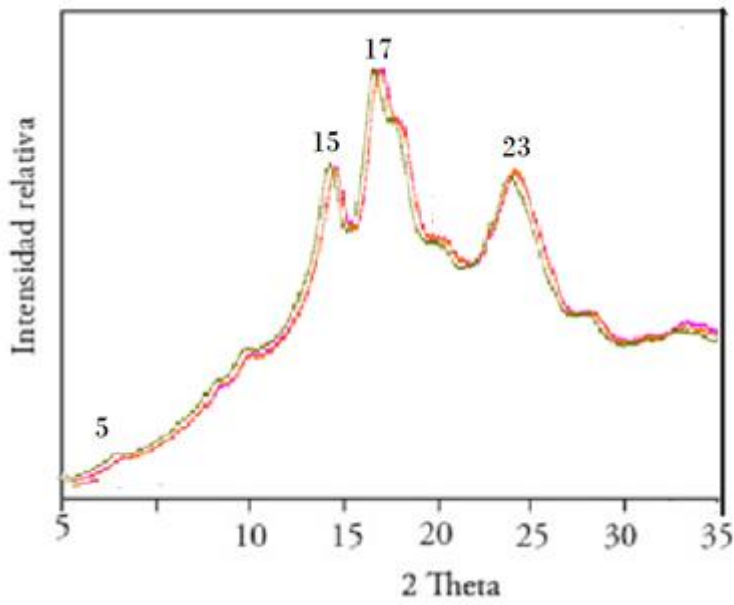


Figura 4. Espectro de difracción de Rayos X obtenido de almidón de jícama.

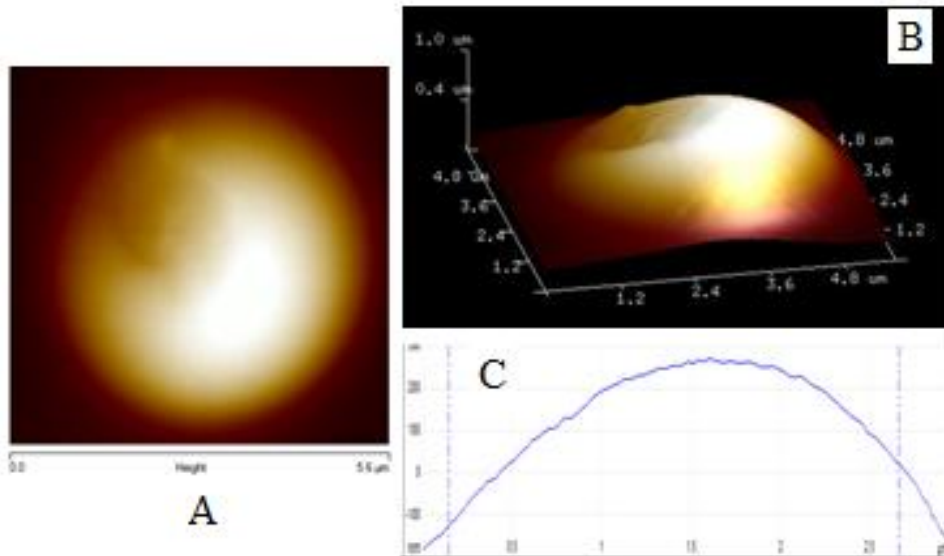


Figura 5. Microscopía de fuerza atómica (AFM) de imágenes en 2D (A) y 3D (B) topográficas, (C) gráfica de análisis de sección de la superficie.

CONCLUSIONES

Se observó que los gránulos nativos presentan una cruz de malta bien definida, formas regulares esféricas con un hilum céntrico, una textura de superficie lisa y pulida, homogénea y sin la presencia de poros, aunque se observaron algunas crestas que parecen marcar los sitios donde estaban gránulos en estrecho contacto. La cubierta de los gránulos presentó una superficie externa casi intacta y de apariencia tersa. El espectro Raman mostró un espectro típico de los almidones con picos bien definidos observados para almidones por diferentes autores, mientras que la difracción de rayos X arrojó un patrón de difracción tipo C.

BIBLIOGRAFÍA

- D.G Stevenson, J. Jane. and G.E. Inglett, J. Characterisation of Jicama (Mexican Potato) (*Pachyrizus erosus* L. Urban) Starch from Taproots Grown in USA and México*. *Starch/Stärke*. Vol. 59, (2007) 132-140.
- L. Novelo-Cen, and D. Betancur-Ancona (2005) Chemical and functional properties of *Phaseolus lunatus* and *Manihot esculenta* starch. *Starch* 57 (9): 431-441).
- L. Yang, L.M. Zhang (2009) *Carbohydrate Polymers* 76:349–361 Un autor: (Smith, 2003) Material.