

## OBTENCIÓN DE ADHERENTE ORGÁNICO DERIVADO DE TUBÉRCULO

E. De la Cruz Luna<sup>1,\*</sup>, M. Jerónimo Velázquez<sup>1</sup>, K. M. Jesús De La Cruz<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Programas de Biotecnología y Mecatrónica, Universidad Politécnica del Centro, Carretera Villahermosa-Teapa, Km. 22.5, Tumbulushal, Centro, Tabasco, C.P. 86290

\*[elias.luna@updc.edu.mx](mailto:elias.luna@updc.edu.mx)

**RESUMEN:** En este trabajo se describen los procedimientos teórico-prácticos para la obtención de productos derivados de un tubérculo abundante en los suelos del estado de Tabasco: la Yuca. En particular, se presentan el estudio analítico y el desarrollo sistemático mediante técnicas de tecnología intermedia para la generación de un almidón, el cual deriva en un producto final que se ha denominado "adhesivo orgánico". Se discuten las potenciales aplicaciones de este derivado, en su combinación con los múltiples tipos de materiales con los cuales este puede físicamente adherirse.

**ABSTRACT:** In this paper we describe the theoretical and practical procedures for to obtain products derived of an abundant tuber in the soils of the state of Tabasco: the Yucca. In particular, the study presents an analytical and systematic development of intermediate technology techniques to generate a starch, which results in a final product that has been called "organic adhesive." We discuss potential applications of this derivative, in combination with multiple types of materials with which it can physically stick.

**PALABRAS CLAVE:** Tubérculos, adherentes orgánicos, almidones.

Recibido: 02 marzo 2015. Aceptado: 23 julio 2015. Publicado: 01 septiembre 2015.

### 1. INTRODUCCIÓN

La yuca pertenece a la familia de las Euforbiáceas que comprende más de 7000 especies distribuidas por regiones cálidas de todo el mundo. Las variedades más importantes son la *manihot utilissima* (mandioca dulce) y la *manihot esculenta*, a partir de la cual se obtiene la *tapioca*. La yuca es uno de los mil cuatrocientos tubérculos existentes, de cuya especie pura se pueden obtener híbridos. Un tubérculo es la formación o desarrollo orgánico que aparecen en la raíz de ciertos vegetales y tienen la función de almacenar sustancias alimenticias para la nutrición de la planta y su reproducción posterior.

Los suelos más adecuados para su cultivo son los francos, ligeramente arenosos y ricos en mantillos. Necesitan gran cantidad de abono orgánico, de treinta mil a cincuenta mil kilogramos de composta (estiércol) por hectárea. Pero en el estado de Tabasco no se requiere de la preparación del suelo con tal cantidad de estiércol ya que este es muy rico en nutrientes.

En esta investigación se describen los pasos de la elaboración y utilización de los productos derivados de la yuca. En particular, se busca comercializar en el mercado un nuevo producto obtenido, útil como adhesivo orgánico, sustituto de otros adherentes orgánicos. Un estudio de las propiedades de diferentes almidones [1] revela que los almidones de raíces producen adhesivos de buena fluidez. Estos adhesivos son los más preferidos ya que son adhesivos de fácil manejo, estables a pH neutral que se puede combinar con muchas emulsiones de resina. Las juntas hechas con adhesivo de almidón de yuca exhiben una mayor fuerza de tensión que aquellas de almidón de papa. En este aspecto la viscosidad es importante para determinar la facilidad de esparcimiento del adhesivo en el papel (figura 1).

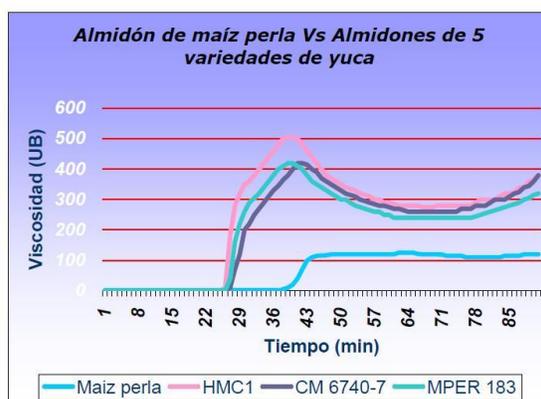


Figura 1. Gráfica de la viscosidad como función del tiempo para diversos almidones.

### 2. ANTECEDENTES

La *mandioca o yuca* es un tubérculo que procede de un arbusto que se cultiva en los países tropicales de América Latina, África y Asia [2]. Presenta una textura de color blanca, recubierta por una corteza de color pardo o marrón oscuro y de aspecto leñoso.

Según algunos historiadores, la yuca es originaria del Brasil. Pertenece a la familia *Eufhorbacea* y al género *Manihot*, siendo la del tipo llamado *manihot esculenta crantz* la de mayor consumo humano y la conocida por todos los habitantes del continente Americano. Se han encontrado en perfecta conservación raíces de yuca en tumbas de incas de la costa del Perú y también aparecen en representaciones pintorescas de cerámicas de la época precolombina [3].

El nombre yuca procede del idioma de los indios caribes, de origen quiché, los cuales la llamaban también por el nombre de *yog*, cuyo significado al castellano es que “se amasa molida”.

Son diversas las culturas que en nuestro país asimilaron a la yuca como el alimento predominante en su dieta. Motivo por el cual es justificable su presencia en culturas alejadas geográficamente y de distintas costumbres como la cultura Nazca en la costa del Perú, la civilización Moche ubicada al sur de la capital: Las que representaron en múltiples productos de su cerámica y textilera a este ancestral tubérculo.

Gracias a su versatilidad para adaptarse a diferentes suelos y climas, este producto, cultivado a lo largo y ancho de América del Sur y Centroamérica, es ampliamente consumido en África y Asia, quienes producen el 53 y el 30 por ciento del producto total de este tubérculo respectivamente. Mientras que Latinoamérica, pese a ser la región de origen, produce tan solo el 17 por ciento del total [4].

### 3. MARCO TEÓRICO

La yuca es un cultivo perenne con alta producción de raíces reservantes, como fuente de carbohidratos y follajes para la elaboración de harinas con alto porcentaje de carbohidratos [5]. Las características de este cultivo permiten su total utilización, el tallo (estacón) para su propagación vegetativa, sus hojas para producir harinas y las raíces reservantes para el consumo en fresco o la agroindustria o la exportación.

La yuca se cultiva en grandes cantidades en nuestro estado, principalmente en los municipios de Macuspana, Balancán, Emiliano Zapata, Jonuta, Tenosique y Centla. El consumo de la yuca en nuestro Estado es solo comestible y no tiene ninguna utilización más, por tal razón nuestro campo de investigación sobre la yuca nos permitirá dar un rumbo nuevo para la aplicación y utilización de los derivados de la mandioca.

Se estima que es originaria de la región conocida como Amazonia, la cual está comprendida entre el sur de Orinoco y la cuenca del río Amazonas. La yuca tiene dos variedades: la amarga y la dulce [6]. La amarga tiene dos grandes usos. Como alimentos se puede ingerir en forma de casabe y como materia prima industrial se utiliza en la fabricación de glucosa y almidón. La yuca dulce puede comerse directamente, ya sea hervida, frita o asada.

#### Ventajas de su consumo

La yuca es un alimento rico en hidratos de carbono complejos (almidón) y otras sustancias nutritivas, de gran importancia en nuestra alimentación cotidiana. Es un alimento muy adecuado para todas las edades y en especial, para situaciones que requieren de un gran desgaste físico.

Sin embargo, dado su elevado contenido de potasio, aquellas personas que padecen deficiencia renal y que

requieren de dietas bajas en dicho mineral, no se le recomienda su consumo.

#### Usos y propiedades

Se resaltan algunas de sus propiedades.

- Para las cefaleas: Ayuda a disminuir dolores de cabeza fuertes.
- Útil para tratar aguas residuales.
- Ayuda a reducir los niveles de colesterol.
- Es un fertilizante o nutriente para el suelo.
- Hipertensión: Ayuda a controlar la presión arterial.

Además de lo anterior, posee vitamina A, sustancia fundamental para la formación y mantenimiento de los dientes, y que, además, es de vital importancia para el ser humano dado que genera los pigmentos necesarios para el buen funcionamiento de la retina, desempeñando así un rol importante en el desarrollo de una buena visión.

Otra propiedad de la yuca es la importante presencia de la vitamina C, la que tiene entre sus bondades, la de reducir el envejecimiento por ser antioxidante, facilitar la absorción de otras vitaminas y minerales, actuando como un poderoso antioxidante, impidiendo en esta forma enfermedades degenerativas como arteriosclerosis, cáncer y el mal de Alzheimer.

#### Toxicidad

Si es cortada antes de su sazónamiento, resulta ser tóxica en su consumo. La yuca dulce, es la que se usa para comer como tubérculo, pierde la toxicidad al poco tiempo y por lo tanto es segura para el consumo humano. Por otro parte, la yuca amarga es una variedad que no pierde su toxicidad aún después de hervida y su consumo es mortal. Solo sirve para la elaboración del casabe porque en su proceso se le extraen todos los jugos o almidón que contiene la toxina y solo se aprovecha el bagazo o residuo que se transforma en una especie de galleta indígena con un altísimo contenido de fibra vegetal.

El veneno que contiene la yuca es el ácido cianhídrico, el cual está presente en todos los tubérculos en mayor o menor cantidad de miligramos. Cuando la yuca tiene menos de 50 miligramos de dicho ácido, se considera que es dulce y por lo tanto comestible. Sin embargo, la gran mayoría de las yucas son consideradas inofensivas ya que el veneno presente en ellas es altamente soluble y volátil, esfumándose cuando el tubérculo es expuesto al sol o al calor cuando se hierve o se fríe a más de 100°C.

#### Precauciones

Nunca se debe de comer cruda ya que es muy rica en ácido cianhídrico y puede provocar vómitos, diarreas, dolor de estómago e incluso la muerte en pocas horas. Este veneno desaparece por la acción del calor convirtiéndose, en un alimento formidable.

#### 4. METODOLOGÍA

##### Actividades de campo

**Suelos:** En cuanto a su cultivo se requiere suelos de preferencias suelo profunda y con algo de materia orgánica. La preparación del suelo debe tener una profundidad de 20 a 30 cm.

**Densidad de siembra:** Los distanciamientos entre canalillos deben ser de 0.90 a 1.10 m, dependiendo si tiene muchas ramificaciones o el tipo de yuca.

**Estacas:** El tamaño promedio del tallo de la yuca es de 10-20 cm, y de yemas hinchadas provenientes de plantas maduras, para tener éxito en la siembra y que todo germine.

**Plantación:** Plantar las estacas de fórmula oblicua, debajo del suelo entre 3-5 cm en el costillar del canalillo. Tener cuidado en la dirección de los brotes, éstos deben de apuntar hacia el canalillo.

**Manejo y control de malezas:** Los dos y tres primeros meses después de la plantación son críticos, por lo que es necesario fertilizar para su control, lo cual se suspende cuando las ramificaciones han formado el "parasol" ya para su cosecha.

**Cosecha:** En cuanto a su cosecha, hay tres variaciones: La precoces (seis a siete meses), las semitardías (ocho a diez meses) y las tardías (dieciocho a veinticuatro meses). Para la cosecha, las plantas deben estar maduras y desojarse solas, luego cortar los estocones y después proceder con el arrancado en un suelo preferentemente húmedo para producir menor daño a las raíces reservantes.

En la figura 2 se muestra una imagen de una plantación típica de la yuca en sus primeras semanas.



Fig. 2. Plantío de yuca.

Los procesos sistemáticos de la metodología empleada para la obtención del almidón, que después conduce a la obtención del adherente orgánico son los siguientes:

Paso 1.- Corte y selección de la yuca.



Fig. 3. Cortado de la yuca.

Luego de seleccionar el mejor producto, este se procede a quitar la cáscara, posteriormente se corta en trozos pequeños para luego enviar al molino.

Paso 2.- Molido de la yuca, según la cantidad deseada.



Fig. 4. Molido de la yuca.

Paso 3.- Exprimir el molido de la yuca con una tela o colador



Fig. 5. Exprimido de la yuca.

Después de exprimir, se procede al secado del líquido de la yuca a temperatura natural por dos o tres días, para la obtención del almidón.

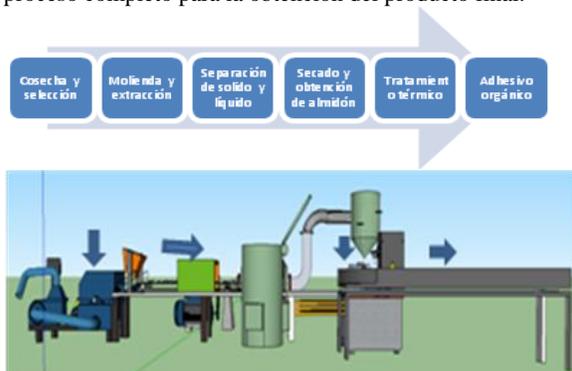
Paso 4.- Finalmente el almidón obtenido, se pone al fuego a temperatura de 100°C por un tiempo de 20 o 30 min y posteriormente tendremos nuestro producto el adhesivo orgánico.



Fig. 6. Calentado del almidón.

## 5. RESULTADOS

En el dispositivo automatizado de la figura 6, se ilustra el proceso completo para la obtención del producto final.



Toda vez que ha sido seleccionado la materia prima se direcciona a:

1. Limpieza del material, eliminando impurezas
2. Se pasa en el molino para su trituración en pequeñas partículas de aproximadamente 0.1 mm,
3. Se somete a un centrifugador para separar sólidos y líquidos de la yuca.
4. Calentar a una temperatura a 100 °C
5. El enfriamiento es a temperatura ambiente, posteriormente se realiza el proceso de envasado del adhesivo orgánico.



Fig. 6. Envasado del adherente

## 6. CONCLUSIONES

- 1.- Una de las más importantes virtudes alimenticias de la yuca es su riqueza en carbohidratos, los cuales se presentan en forma de almidón, convirtiéndola en una planta con grandes propiedades energéticas, capaz de satisfacer de forma inmediata la necesidad del hambre.
2. Finalmente se considera que la yuca a pesar de poseer vitaminas, se obtiene de ella el almidón que es nuestro campo estudio de investigación para la elaboración del adhesivo orgánico derivado de este tubérculo.

## Bibliografía

- [1]. Ana Milena Bonilla Tobar, *Estudio de la viabilidad técnica para la obtención de adhesivos a partir de harina refinada extraída en forma artesanal e industrial, evaluando tres variedades de yuca*; Tesis de grado, Univ. de San Buenaventura, Santiago de Cali, Colombia, 2002.
- [2]. Castilloa JJ; Castillo A; Pino LT,1996. Notas sobre hitología foliar y radical de la Yuca. EN: Montado A(ed). La yuca frente al hambre del mundo tropical. Universidad Central de Venezuela, Caracas 570p.
- [3]. Delpuech F; Favier Jc. 1980 Caracteristique desamidons de plantes alimentaires tropicales: action de l'alpha - amylase, gonflement et solubilité. Annales de Technologie Agricole (Paris) 29(1): 53-67.
- [4]. Domínguez CE. 1983 Yuca: Investigación producción y utilización. Programa de Yuca, Centro Internacional de Agricultura Tropical ( CIAT), cali, Colombia. 660 p.
- [5]. Rurales J. 1995 Características de las propiedades reológicas y nutricionales del almidón nativo y gelatinizado de achira (Canna edulis). EN: Conferencia Internacional en Biodisponibilidad de Nutrientes, marzo 1995. Escuela Politécnica Nacional(EPN), quito. Ecuador. P.179-188.
- [6]. Bolhuis, G.G. 1954. The toxicity of cassava roots. Netherlands Journal of Agricultural Science, 2. 127-185