

# GUÍA TÉCNICA Y METODOLÓGICA PARA LA ELABORACIÓN DE HARINA A BASE DE YUCA





## I. Generalidades

La yuca se puede clasificar en dos tipos: amargas y dulces. Las amargas son las que tienen el mayor contenido de ácido cianhídrico (HCN) (> 50 mg/L), poseen un mayor rendimiento y una mejor calidad de almidón, sin embargo no son aptas para consumo humano dada su alta toxicidad por la concentración de ácido cianhídrico. Las dulces poseen bajas concentraciones de HCN y son las que se explotan comercialmente para el consumo humano.

En Costa Rica ,la yuca dulce es la que se explota para consumo humano y sobre todo con fines de comercialización internacional, con la yuca amarga se han ejecutado actividades de investigación y explotación orientado para el consumo animal, en busca de alternativas de fuentes energéticas para su alimentación.



### 2.1 Origen y distribución

Tubérculo de raíz comestible originario del trópico americano, su área de distribución se extiende desde Arizona, EE. UU., hasta la cuenca de río de la Plata, Argentina. Se cultiva ampliamente también en el sureste asiático, Oceanía y África.



## 2.2 Taxonomía

- **División:** Magnoliophyta
- **Clase:** Mangoliopsida
- **Orden:** Euphorbiales
- **Familia:** Euforbiaceae
- **Género:** Manihot
- **Especie:** Esculenta



## 2.3 Nombres comunes

Yuca en América del Sur, América Central y las Antillas, mandioca en Argentina, Brasil y Paraguay, guacamote en México, aipi y macacheira en Brasil y mhogo en swahili en los países de África oriental. **En inglés:** cassava, mandioca.



## 2.4 Usos

Puede ser utilizada para el consumo humano en fresco o industrial, para la producción de harina, almidón, y alimentación animal.

La yuca amarga pueden ser utilizadas para consumo humano e industrial sin embargo requiere de procesamiento adicional para eliminar el exceso de ácido cianhídrico para que sea apta para la alimentación humana.

# Proceso tecnológico para la obtención de harina

Los procedimientos que se implementan para la obtención de las harinas a partir de raíces van a depender de la actividad agrícola que genera el suministro de la materia prima. El proceso tradicional de suministro es el que proviene de la cosecha agrícola y el diagrama general es el siguiente

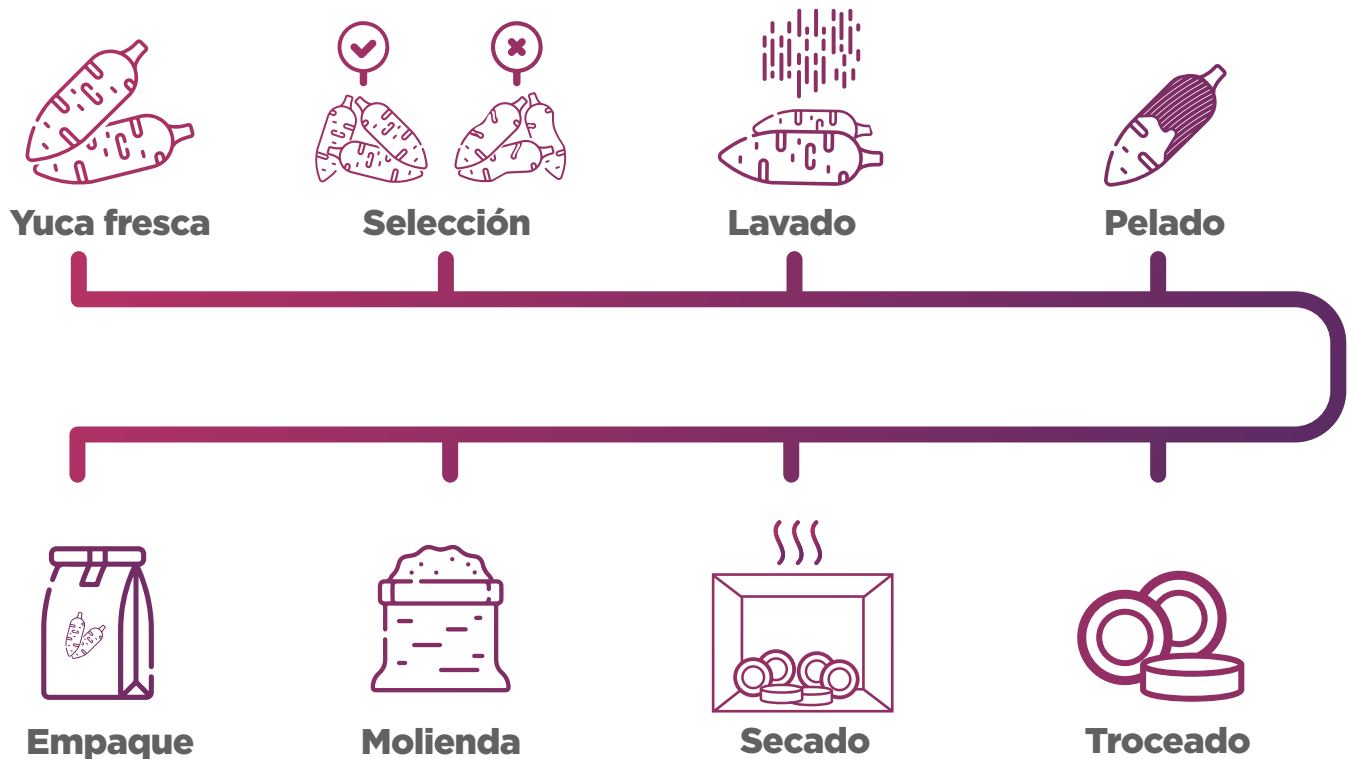


Figura 1. Flujo de Operaciones de Obtención de Harina de Yuca



**Figura 1. Yuca fresca**



**Figura 2. Pesado y selección**



**Figura 3. Pelado y lavado**



**Figura 4. Troceado**



**Figura 5. Secado**



**Figura 3. Pelado y lavado**



## 3.1 Operaciones unitarias

### 3.1.1 Recepción.

La yuca se recibe en sacos de 50 a 60 kg por bulto, se realiza la inspección de calidad según los procedimientos previamente establecidos con el proveedor sobre los estándares y requisitos. Un operario se encarga de la recepción y pesaje de la yuca fresca. Después de la recepción las raíces se acomodan en el área destinada a la materia prima, donde permanece hasta que se inicie su procesamiento.

### 3.1.2 Selección y adecuación

Estas operaciones deben realizarse necesariamente antes que la materia prima entre al procesamiento. Con la selección se busca eliminar las raíces que presenten algún grado de deterioro, ataque de plagas o enfermedades.

La adecuación consiste en retirar el tocón o pedúnculo de las raíces y dividir en dos o tres partes las raíces demasiado grandes, para realizar las operaciones consecutivas.

La yuca aceptada y adecuada se traslada a la siguiente operación en el área de pelado.



### 3.1.3 Lavado

En el lavado se pretende eliminar al máximo la tierra y otros contaminantes de la materia prima. Para el lavado deberá utilizarse agua potable debido a las condiciones de higiene exigidas. El método de lavado puede ser manual o mecánico, lo que se busca es un uso eficiente de este recurso y facilitar su manejo

### 3.1.4 Pelado

Este proceso consiste en eliminar las cáscaras de las yucas en forma manual con la ayuda de cuchillo o herramienta sin filo. Generalmente este proceso se realiza en mesas de acero inoxidable que permita la evacuación de las cáscaras del proceso principal, ya sea con la ayuda de bandas o de extracción por lotes con la ayuda de canastas. Las cáscaras, principal desperdicio de este proceso, se unen a los trozos o puntas del proceso de adecuación y usualmente se destinan para el consumo animal





### 3.1.5 Troceado

Las raíces de yuca se deben reducir de tamaño para facilitar el secado y la posterior molienda. Existen dos formas de reducción de tamaño en los procesos de obtención de harinas, uno es el rebanado y el otro es el cubicado. Las dimensiones del grosor de las rebanadas oscilan entre los 2 y los 3 mm. y en el cubicado es de 5 mm. por lado.

Los trozos de la yuca se disponen en las bandejas de secado tratando de disponerlas en capas de máximo 5 cm.

### 3.1.6 Secado

En esta operación se elimina el agua contenida en los trozos de yuca hasta una humedad inferior al 7% en base húmeda. El secado artificial consiste en hacer circular aire caliente a una temperatura entre 50°C y 60 °C a través de una capa o lecho fijo de trozos de yuca. El aire caliente suministra el calor necesario para evaporar la humedad del material. Por lo tanto, la implementación de este método requiere de secadoras de capa fija y equipo para el calentamiento del aire.



### **3.1.7 Almacenamiento temporal**

Es necesario contar con una tolva de almacenamiento temporal, con capacidad volumétrica suficiente para almacenar la yuca proveniente de las secadoras. Esto permite desocupar los equipos de secado para el proceso del día siguiente y regular el flujo de producto hacia la operación de molienda.

### **3.1.8 Molienda y empaque**

La molienda se efectuará en un molino de martillos. El grado de molienda lo determina la malla instalada en la parte inferior de los martillos y en este caso es de 1.02 mm de apertura, según los requerimientos de fineza de la harina. El molino se instalará sobre una tolva para que el producto molido se disponga para el empaque, formándose así un puesto de molienda y empaque.





## III. Rendimientos

Cuadro 1. Rendimientos por operación y de proceso, obtenidos durante el procesamiento harina de yuca.

Proceso	Masa (kg)	Rendimiento operación (%)	Rendimiento general (%)
Inicial	7,24		
Despuntado	6,19	85,5	85,5
Pelado y selección	4,24	68,5	58,56
Rebanado	4,05	95,52	55,94
Secado	1,6	39,51	22,1
Molienda	1,6	100	22,1
Rendimiento total		22,1	





## V. Equipamiento mínimo requerido

El proceso de obtención de la harina de yuca se basa principalmente en tres operaciones principales, el troceado o cubicado, el secado y la molienda. apoyados por mesas y recipientes para las otras operaciones.

Cuadro 2. Equipo para procesar 500 kg de materia prima por tanda

Operación	Equipo	Capacidad
Pesaje	Balanza de plataforma	200 Kg
Lavado	Pila de Acero Inox.	200 Litros
Pelado	Mesa de Acero Inox.	2,2 x 0,8 x 0,70 m
Troceado	Rebanadora	100 kg / h
Secado	Secador de cabina	60 bandejas de 7 kg
Molienda	Molino de martillos	200 Kg/h
Llenado	Llenador volumétrico	50 kg/h
Sellado	Selladora de banda	50 kg/h

# Harina de Ayuca

#Muestra: SAQ-3279-1

Análisis	Resultado	Método empleado
Almidón resistente	(0,471 ± 0,078) g/100 g	kit comercial Megazyme, método enzimático (AOAC 2002.02)
Almidón total	(82,5 ± 4,3) g/100 g	kit comercial Megazyme, método enzimático (AOAC 996.11 modificado)
Sodio por absorción atómica	(No cuantificable <35,71) mg/100 g	985.35 AOAC, P-SA-MQ-035
Calcio por absorción atómica	(29,9 ± 4,2) mg/100 g	991.25 AOAC, P-SA-MQ-035
Potasio por absorción atómica	(719 ± 279) mg/100 g	985.35 AOAC, P-SA-MQ-035
Hierro por absorción atómica	(No cuantificable <2,44) mg/100 g	999.11 AOAC, P-SA-MQ-035
Humedad (sólidos totales)	(5,91 ± 0,83) g/100 g	925.09 AOAC, P-SA-MQ-002*
Grasa cruda	(0,347 ± 0,029) g/100 g	920.85 AOAC, P-SA-MQ-005*
Proteína (Nx6,25)	(3,28 ± 0,19) g/100 g	945.39C AOAC, P-SA-MQ-003
Ceniza	(1,78 ± 0,13) g/100 g	923.03 AOAC, P-SA-MQ-004*
Carbohidratos totales	(89 ± 17) g/100 g	Por diferencia 100-(%Humedad + %Ceniza + %Proteína + %Grasa)
Valor energético total	1 554 (371) kJ/100 g (kcal/100 g)	kcal/100 g · 4,189 (4 · %Carbohidratos disponibles + 4 · %Proteína + 9 · %Grasa)
Valor energético por grasa	13 (3) kJ/100 g (kcal/100 g)	kcal/100 g · 4,189 (4 · %Carbohidratos disponibles + 4 · %Proteína + 9 · %Grasa)
Magnesio	(36,8 ± 4,8) mg/100 g	985.35 AOAC, P-SA-MQ-035
Cobre	(No cuantificable <0,58) mg/100 g	999.11 AOAC, P-SA-MQ-035
Zinc	(2,16 ± 0,26) mg/100 g	AOAC 969.32, P-SA-MQ-035





## VI. Referencias Bibliográficas

**SOCIACIÓN CELÍACA DE EUSKADI. (2004).**

Guía para elaborar menús sin gluten. Vasco: Euskadi

**ELIAS, L. (2009).** Concepto y Tecnologías para la elaboración y uso de harinas compuestas. Centroamérica y Panamá: INCAP

**FELLOWS, P. 1994.** Tecnología del Procesado de los Alimentos: Principios y Prácticas. Acribia, España.

**FONSECA, C., ZUGER, R., WALKER, T. & MOLINA, T. 2002.** Estudio de impacto de la adopción de las nuevas variedades de camote liberadas por el INIA, en la costa central, Perú. Caso del valle de Cañete. Centro Internacional de la Papa (CIP). Perú

**HAGENIMANA, V & OWORI, C. sf. Process of producing sweetpotato flour.** Disponible en: [http://r4d.dfid.gov.uk/pdf/outputs/croppostharvest/r7036\\_sweetpotato\\_flour.pdf](http://r4d.dfid.gov.uk/pdf/outputs/croppostharvest/r7036_sweetpotato_flour.pdf) . Consultado el 19 de mayo, 2015

**LOW, J.W., M. ARIMOND, N. OSMAN, B. CUNGUARA, F. ZANO, & D. TSCHIRLEY. 2007.** Seeking sustainable health improvements using orange fleshed sweet potato. LEISA Magazine 23.3

**MANTUANO, MI & MURILLO, MD.** Optimización del método de elaboración de harina a partir del Germosplasma de camote (Ipomoea batatas L.) del INIAP. Tesis. Ing Agroindustrial. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Felix López.

**PARADA, A.; ARAYA, M. (2010).** El gluten. Su historia y efectos en la enfermedad celíaca. Chile: Revista Med, (1319-1325).



## VI. Referencias Bibliográficas

**REGULA, J.; ZENION, K. (2016).** Gluten-Free Bread: Health and Technological Aspects. Polonia: Taylor and Francis Group, LLC.

**VARGAS, P.; HERNANDEZ, D. (2013)** Harinas y almidones de yuca, ñame, camote y ñampí: propiedades funcionales y posibles aplicaciones en la industria alimentaria. Tecnología en marcha. Vol 26, N°1, pág 37-45.

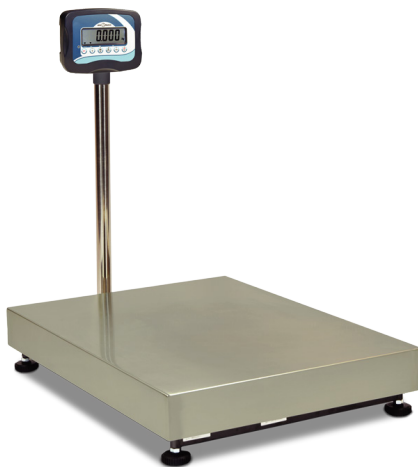
**VILLAR, J. (2014).** Efecto de la sustitución parcial de harina de trigo por harina de camote (Ipomea batatas var. bush buck) en las características fisicoquímicas y sensoriales del pan blanco.

**VILLA, S.; Mejía, J. (2015).** Desarrollo de recetas de pastelería aplicando siete harinas alternativas. Universidad de Cuenca, Ecuador.



## IV. ANEXOS

### Equipos básicos para el procesamiento de la yuca



**Balanzas**



**Mesa de acero inoxidable**



**Cajas plásticas**



**Troceador o cubicado**





## Secador con bandejas

### Especificaciones del producto.

Acero inoxidable DIN 1.4301 (AISI 304)

Cabezal de ducha ahorrador de agua

### Características

- Cumplimiento de los requisitos de la CE y los más altos estándares de calidad
- Limpieza sencilla y fácil.
- Diseñado para evitar cualquier estancamiento de agua
- Uso rápido y eficiente
- Diseño ergonómico



## Lavado Pila de lavado con aspersores arriba

**Molienda  
(equipo de martillos)**



**Selladora continua automática**

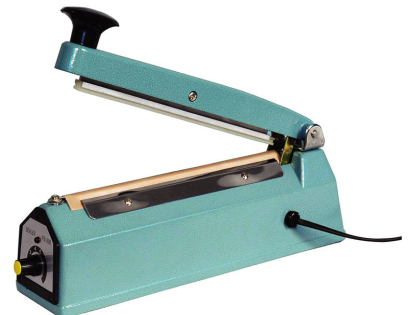
Opción 1



Opción 2



Opción 3





*essential*<sup>®</sup>  
**COSTA  
RICA**



**PROCOMER**  
**COSTA RICA** | EXPORTS  
INVESTMENT

