

## Obtención de una mezcla de harinas panificable a partir de tubérculos yuca (Arizona) y ñame (Dioscórrea Alta) cultivados en el departamento del Atlántico

Enedys Flórez Cortes<sup>1</sup>

Yaceris Castro Escorcía<sup>2</sup>

Teresa Altamar Pérez<sup>3</sup>

Angie Machacón Zafra<sup>4</sup>

### RESUMEN

Las harinas son un producto obtenido de cereales y tubérculos, son fuente de carbohidratos que aportan nutrientes a la dieta humana. Para satisfacer la demanda de las industrias panificables se presenta la necesidad de obtener harinas de tubérculos como la yuca y el ñame. El objetivo, es obtener mezcla de harinas panificables a partir de Yuca y Ñame. La metodología partió de un diseño experimental, en donde se realiza la obtención de las harinas de yuca y ñame aplicando la técnica de deshidratación, analizando parámetros como tiempo y temperatura. Luego la molienda y tamizado logrando harina de granulometría muy fina. Se aplicó temperatura de 60°C por 6 horas hasta alcanzar una humedad entre 10% - 13%. Se determinaron formulaciones a través de un diseño factorial (33); con (6) tratamientos tomados de forma aleatoria, donde se establecen temperatura de deshidratación, humedad y tamaño de partículas. El tratamiento con mejor comportamiento corresponde a temperatura 60°C; Humedad 10%; tamaño de partículas 60 micras; Grado de aceptabilidad 85%. Las muestras fueron sometidas a un panel sensorial por medio de una escala hedónica, siendo la formulación, harina de ñame 50%; harina de yuca 50%; polvo para hornear 1%; azúcar 25%; vainilla 0,5%; canela 0,02%. Los análisis fisicoquímicos arrojaron parámetros aceptables Cenizas 0,95%; Grasas 0,4%; Humedad 9%; Carbohidratos 35%; Proteínas 0,8%; Fibra 1,6%; pH 5,5. Los microbiológicos fueron: Mesófilos 12 UFC/g; Coliforme en placa <2 UFC /g; Staphylococcus aureus coagulasa positiva <10 UFC/g; Mohos y levaduras 0 UFC/g; Bacillus cereus 0 UFC/g, permitido para consumo.

*Palabras clave— Harinas, deshidratación, productos panificables, tubérculos.*

### ABSTRACT

Flours are a product obtained from cereals and tubers, are a source of carbohydrates that provide nutrients to the human diet. To meet the demand of the breadmaking industries, there is a need to obtain tuberous flours such as cassava and yam. The objective is to obtain a mixture of bread flour from Yuca y Ñame. The methodology started from an experimental design, where the yucca and yam flour was obtained by applying the dehydration technique, analyzing parameters such as time and temperature. Then the grinding and sieving achieving flour of very fine granulometry. Temperature of 60 ° C was applied for 6 hours until reaching a humidity between 10% - 13%. Formulations were determined through a factorial design (33); with (6) treatments taken at random, where dehydration temperature, humidity and particle size are established. The treatment with better behavior corresponds to temperature 60 ° C; Moisture 10%; particle size 60 microns; Degree of acceptability 85%. The samples were subjected to a sensory panel by means of a hedonic scale, the formulation being 50% yam flour; 50% cassava flour; baking powder 1%; 25% sugar; vanilla 0.5%; cinnamon 0.02%. The physicochemical analysis yielded acceptable parameters Ash 0.95%; Fat 0.4%; Humidity 9%; Carbohydrates 35%; Proteins 0.8%; Fiber 1.6%; pH 5.5. The microbiologicals were: Mesophilic 12 CFU / g; Coliform on plate <2 CFU / g; Staphylococcus aureus coagulase positive <10 CFU / g; Molds and yeasts 0 CFU / g; Bacillus cereus 0 CFU / g, allowed for consumption.

*Keywords— Flours, dehydration, bread products, tubers.*

<sup>1</sup> Grupo de Investigación Gipama, SENA, CEDAGRO, Reginal Atlantico, Colombia, eflerez8@misena.edu.co

<sup>2</sup> Grupo de Investigación Gipama, SENA, CEDAGRO, Reginal Atlantico, Colombia, ymcastro@misena.edu.co

<sup>3</sup> Grupo de Investigación Gipama, SENA, CEDAGRO, Reginal Atlantico, Colombia, teresa.altamar@misena.edu.co

<sup>4</sup> Grupo de Investigación Gipama, SENA, CEDAGRO, Reginal Atlantico, Colombia, machazafraangie.01@hotmail.com

## I. INTRODUCCIÓN

En Colombia se presenta actualmente un agudo y creciente desbalance entre la producción de trigo y la demanda del grano para proveer las necesidades internas de producción de harina de trigo para uso en panificación. Las principales causas son la falta de tierras adecuadas para el cultivo del cereal, los rendimientos relativamente bajos comparados con otros que ofrecen mayor rentabilidad, lo cual sólo se ha podido compensar mediante la importación del cereal en grandes cantidades y a precios que van en aumento, lo que ha generado costosas salidas de divisas del país y por ende se ha visto afectada la industria panificable al generarse una crisis por el alto costo de la materia prima. Actualmente se han llevado a cabo diferentes investigaciones para la sustitución parcial de la harina de trigo por harinas de otros cultivos como yuca, arroz, maíz, sorgo, millo, etc. (Henaó & Aristizabal, 2009)

Las raíces y tubérculos son especies con alto potencial en la industria gastronómica, por tal motivo, es importante utilizar tecnologías de transformación que permitan obtener una mayor diversidad de estos. Un producto derivado de esta transformación son las harinas, las cuales son fuente de carbohidratos que se obtienen a partir de cereales, tubérculos y raíces y plátano. Éstos son empleados para la obtención de distintos productos de panadería y repostería, y generalmente aportan un valor nutritivo de importancia para la dieta humana. Desde el punto de vista técnico, se ha demostrado que se puede producir pan con características comparables a las del pan de trigo, utilizando formulaciones en las que la harina de trigo se ha sustituido entre 5-15%.

(Quiñones, Hernández, Corzo, & Torres, 2016; Henaó & Aristizabal, 2009)

La yuca (*Manihot esculenta*) y el ñame (*Dioscorea* sp) son productos característicos de la región caribe y forman parte de la dieta diaria de las personas que viven en estas regiones. El ñame se destaca el almidón el cual es capaz de mantener los valores de viscosidad estables en altas temperaturas y bajos valores de pH, el contenido de amilosa se encuentra en un 28,50%, para el ñame se mencionan valores pico de viscosidad de 781, 756 y hasta 1282 BU (Unidades Brabender) y su temperatura de gelatinización es de 70,8 °C. En cuanto a la yuca el contenido de amilosa está entre el 20,01% a 20,47%, la amilopectina entre el 79,53% a 79,99%, la viscosidad se halla en 600 BU (Unidades Brabender), para la temperatura de gelatinización esta presenta variaciones de 49 a 64 °C ó de 62 a 73 °C. Por tal motivo conociendo todas estas características del ñame y la yuca y con el fin de contribuir a disminuir la problemática existente en la industria panificable el presente trabajo tiene como objetivo obtener mezcla de harinas panificables a partir de tubérculos yuca (arizona) y ñame (*dioscorea alata*) cultivados en el departamento del Atlántico, para destacar las propiedades presentes en la harina de cada uno de estos tubérculos y destacar su utilización en la elaboración de productos panificables. (Quiñones, Hernández, Corzo, & Torres, 2016; Vargas & Hernández, 2013)

## II. METODOLOGÍA

### A. Tipo de investigación.

Teniendo en cuenta los objetivos y procedimientos esta investigación es de tipo descriptiva ya que consiste en llegar a conocer las situaciones y actitudes predominantes a través de la descripción exacta de las actividades o procesos. En el presente trabajo se aplica cuando se tiene en cuenta todos los procedimientos para determinar los parámetros para la obtención de las harinas (Cooperación en Red Euro Americana para el Desarrollo Sostenible (CREADESS)., 2012).

De igual manera se enmarca dentro de la investigación de tipo experimental teniendo en cuenta los descrito por Alonso et al., (2009) al describir que en este enfoque experimental el investigador manipula una o más variables de estudio, para controlar el aumento o disminución de esas variables y su efecto en las conductas observadas. Dicho de otra forma, un experimento consiste en hacer un cambio en el valor de una variable (variable independiente) y observar su efecto en otra variable (variable dependiente).

### B. Población.

Aprovechando las propiedades de las harinas de yuca y ñame, estos productos pueden ser consumidos por cualquier tipo de personas especialmente aquellas que presentan intolerancia al gluten.

### C. Variables a controlar

En la elaboración de mezclas para productos panificables a partir de harinas de yuca y ñame se tendrán en cuenta las siguientes variables durante el proceso temperatura, tiempo, humedad, características organolépticas.

### D. Fases de la investigación

#### *Fase I. Obtención de harina de ñame y yuca.*

En esta fase se determino el diagrama de proceso para la deshidratación de la yuca y el ñame, teniendo en cuenta parámetros como tiempo y temperatura. Para posteriormente pasar a la molienda y luego al tamizado para lograr una harina de granulometría muy fina. Con el objetivo de caracterizar las muestras de harina determinando humedad y granulometría de las muestras.

#### *Fase II. Estandarizar formula de la mezcla de harina de yuca y ñame para productos panificables.*

En esta fase se analizaron diversas formulaciones para obtener una mezcla de harina de yuca y ñame que cumpla con las características fisicoquímicas, organolépticas y microbiológicas para este tipo de producto. Se llevó a cabo un proceso que permitió identificar las variables a controlar para elaborar y preparar una mezcla que pueda ser utilizada en productos panificables.

En cada formulación se varió las proporciones de los ingredientes con el fin de alcanzar los parámetros fijados por las normas técnicas, este caso la norma de referencia fue NTC 1241 Productos de molinería.

Para esta formulación se establecieron los siguientes factores de estudio:

Factor A (tamaño de partículas): 60 (TP1);70 (TP2);90 (TP3)

Factor B (temperatura de deshidratación ° C): 50 (TD1); (TD2);20 (TD3)

Factor C (Humedad): 8% (H1);10 % (H2);12% (H3)

Para el desarrollo de la elaboración de la Mezcla lista para productos panificables se realizó un diseño experimental factorial (33); donde el tres de la base indica que cada factor tomara tres valores y el exponente 3 indica que se estudiaran tres factores. Para este diseño se definieron las variables A, B y C.

### *Fase III. Análisis fisicoquímico, microbiológico y sensorial.*

Las mezclas listas para productos panificables fueron sometidas a un análisis fisicoquímico, microbiológico y sensorial, las cuales se llevaron a cabo en el laboratorio del SENA, basadas en lo establecido por la NTC 1241 para Productos de molinería, las pruebas fisicoquímicas que se realizaron fueron determinación de grados Brix, determinación de pH, Humedad, Proteína.

Para las pruebas microbiológicas se realizaron recuento de mesófilos, coliformes, recuento de Mohos y levaduras, Escherichia coli como lo estable la norma técnica.

Finalmente, para medir el nivel de aceptación se organizó un panel constituido por 20 jóvenes aproximadamente en edades de 18 – 25 años, donde se evaluará la aceptación del producto por medio de una Prueba de Preferencia y Aceptación en una escala hedónica, basándonos en niveles de significancia.

Teniendo como parámetro para evaluar los siguientes ítems planteados en una encuesta con los siguientes mecanismos de valoración: Me gusta bastante: 5, Me gusta ligeramente: 4, Ni me gusta ni me disgusta: 3, Me disgusta ligeramente: 2, Me disgusta bastante: 1

## III. RESULTADOS

### A. Obtención de harina de ñame y yuca

El diagrama de flujo descrito en la figura 1, permite observar el proceso requerido para la obtención de las harinas de yuca y ñame, en este se logran identificar las respectivas etapas que deben llevarse a cabo para el desarrollo del producto.

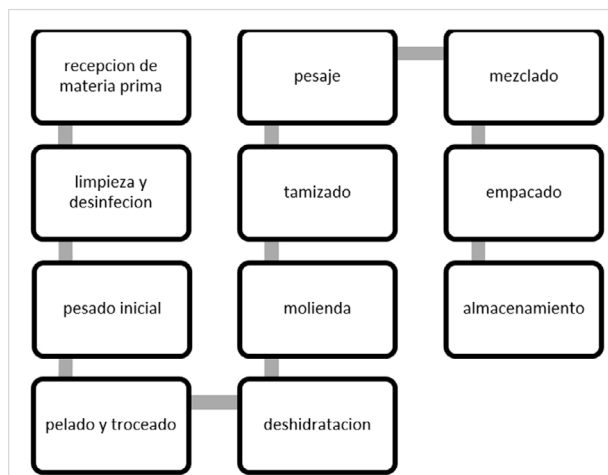


Figura 8. Proceso para la obtención de la harina de yuca y ñame

#### 1) Descripción del proceso

Recepción de materia prima: se inicia el proceso seleccionando las materias primas que se encuentren en mejor estado libres golpes, magulladuras.

Limpieza y desinfección: los tubérculos son sometidos a un proceso de lavado con una solución de hipoclorito de sodio a 40ppm.

Pelado y troceado: los tubérculos fueron pelados y sumergidos en rodajas de 1.0 cm en una solución de ácido ascórbico al 0.5%.

Deshidratación: la deshidratación se llevó a cabo a una temperatura de 60°C por 6 horas

hasta alcanzar una humedad entre 10% - 13%.  
Molienda: la yuca y el ñame luego de la deshidratación fueron sometidos a un proceso de molienda.

Tamizado: posteriormente la harina obtenida se tamizo en mallas finas de 0.020 mm a 0.027 mm.

Pesaje: se pesan los ingredientes como harina de yuca, harina de ñame, polvo de hornear, azúcar, sal y huevo en polvo.

Mezclado: se hace un mezclado homogéneo de todos los ingredientes involucrados en el proceso.

Empacado: se almacena en bolsas con material laminado (polietileno y aluminio)

Almacenamiento: se almacena el producto a temperatura ambiente.

2) *Tratamientos aplicados a las mezclas de harinas de yuca y ñame.*

Para determinar el tratamiento adecuado que se aplico a la Mezcla lista para elaborar productos panificables, se seleccionaron 6 pruebas, resultantes de la combinación de factores de estudio. Los tratamientos se detallan a continuación.

**Tabla 1.**

*Tratamientos aplicados a las mezclas listas para elaborar productos panificables*

<b>Materia Prima</b>	<b>Formulación 1</b>	<b>Formulación 2</b>	<b>Formulación 3</b>
Harina de ñame	60%	35%	50%
Harina de yuca	40%	65%	50%
Polvo para hornear	2%	2%	1%
Azúcar	25%	25%	25%
Vainilla	0,5%	0,5%	0,5%
Canela en polvo	0,2%	0,2%	0,2%

Fuente: Autores

El tratamiento que obtuvo mejor comportamiento en cuanto a la aceptabilidad y cumplimiento de parámetros técnicos fue el N° 5.

## **B. Formulación de la mezcla de harina de yuca y ñame para productos panificables.**

Para lograr una formulación optima de la mezcla lista para elaborar productos panificables, se plantearon tres tipos de formulaciones.

**Tabla 2.**

*Porcentaje de materia prima utilizado en cada formulación*

<b>Parámetro</b>	<b>Tto 1</b>	<b>Tto 2</b>	<b>Tto 3</b>	<b>Tto 4</b>	<b>Tto 5</b>	<b>Tto 6</b>
Tamaño de partículas (°C)	60	70	90	70	60	90
Temperatura de deshidratación (°C)	50	55	60	55	60°C	50
Humedad	8%	10%	12%	12%	10%	8%
Grado de aceptabilidad	68%	76%	80%	78%	85%	75%

Fuente: Autores

La formulación que obtuvo mejor aceptabilidad fue la N°3, la cual fue la más aceptada en la evaluación sensorial de los panelistas.

### C. Análisis de las mezclas listas de harina de yuca y ñame

#### 1) Análisis sensorial

Los datos obtenidos fueron analizados mediante el análisis de varianza para la determinación de diferencias significativas entre muestras.

Para que se puedan considerar un valor del 5%, los valores F calculados deben ser superiores a los valores F tabulados. Dado que el valor F calculado para los tratamientos es de 7,93 es superior al valor F tabulado que es 3,552, indica que existe diferencia significativa entre los tratamientos. Por otro lado, el valor F calculado para los panelistas que fue de 0,76, siendo menor al F tabulado que fue de 1,867, se llega a la conclusión que no existe una diferencia significativa ( $p \leq 0,05$ ), entre los panelistas.

A partir de los resultados arrojados por la prueba de Duncan, se concluye que no existe diferencia significativa entre las medias de los panelistas. Por lo cual, se seleccionó la formulación número tres, debido que fue la más aceptada.

#### 2) Análisis fisicoquímicos

Para determinar las características físicas y químicas de los productos obtenidos, se realizaron ensayos para determinar pH, acidez, humedad, grasa, proteínas, fibra entre otros. Mediante la aplicación de las normas técnicas colombianas de acuerdo al producto objeto de estudio. Los resultados obtenidos para la muestra seleccionada se muestran en la tabla 3.

**Tabla 3.**

*Resultados de análisis fisicoquímicos.*

Parámetro	Resultado
Cenizas	0,95%
Grasas	0,4%
Humedad	9%
pH	5,5
Carbohidrato	35%
Proteínas	0,8%
Fibra	1,6%

Fuente: Autores

#### 3) Análisis Microbiológicos

Se realizaron teniendo en cuenta las técnicas y métodos establecidos en la norma técnica colombiana. Los resultados fueron se presentan a continuación en la tabla 4, en donde se logra observar que cumple con los límites de aceptación permitidos para el consumo humano, establecidos en la NTC 1241.

**Tabla 4.**

*Resultados de análisis microbiológicos.*

Requisito	Resultado
Recuento de microorganismos mesofílicos ufc/g o ml	<12
Recuento de coliformes en placa	<2
Recuento de Staphylococcus aureus coagulasa positiva	<10
Recuento de mohos y levaduras ufc/g o ml	0
Recuento de Bacillus cereus	0

Fuente: Autores

## IV. CONCLUSIONES

Se obtuvo una mezcla de harina para tortas a partir de tubérculos como el ñame y yuca cultivados en el departamento del Atlántico.

Se determinó el proceso tecnológico y los mecanismos de control necesarios para la elaboración de la mezcla de harina para tortas a partir de tubérculos (ñame y yuca).

Se estandarizó la formulación y proceso de elaboración de la mezcla de harina para tortas a partir de tubérculos (ñame y yuca) garantizando la estabilidad del producto y el cumplimiento de los parámetros técnicos acordes a la normatividad

Las especificaciones técnicas de la mezcla de harina para tortas a partir de tubérculos (ñame y yuca) fue pH 5.5, humedad 9%, de acuerdo a estos parámetros y comparados con la NTC 1241 se puede concluir que el producto cumplió con las características de calidad requeridas.

El tratamiento que ofreció mejor comportamiento en lo relacionado al cumplimiento de los parámetros de calidad fue el N°5, el cual corresponde a temperatura 60°C; Humedad 10%; tamaño de partículas 60 micras; Grado de aceptabilidad 85%.

La formulación más aceptada por los encuestados fue la número 3, la cual presentó una composición bromatológica de 1.6% de fibra cruda, 0.8% de proteínas, 0,95% de minerales, carbohidratos 35% y 0.4% grasa.

El análisis dio como resultado que los tratamientos presentaron diferencias

significativas tanto en los tratamientos como en los panelistas dando como las muestras de mayor grado de aceptabilidad la formulación N° 3 ya que fue la más aceptada.

## V. REFERENCIAS

- Alonso, A., Garcia, L., Leon, I., Garcia, E., Gil, B., & Rios, L. (2009). Metodos de investigacion de enfoque experimental. Obtenido de <http://www.postgradoune.edu.pe/pdf/documentos-academicos/ciencias-de-la-educacion/10.pdf>
- Alvarado, G., & Cornejo, F. (2014). Obtencion de harina de yuca para el desarrollo de productos dulces destinados para la alimentacion de celiacos. Ecuador: Escuela Superior Politecnica del Litoral. Obtenido de <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/6391/1/Obtenci%C3%B3n%20de%20harina%20de%20yuca%20para%20el%20desarrollo%20de%20productos%20dulces.pdf>
- Benítez, B., Archile, A., Rangel, L., Ferrer, K., Barboza, Y., & Márquez, E. (2008). Composición proximal, evaluación microbiológica y sensorial de una galleta formulada a base de harina de yuca y plasma de bovino. *Interciencia*, 33(1). Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/339/33933111.pdf>
- Cooperación en Red Euro Americana para el Desarrollo Sostenible (CREADESS). (2012). Conozca 3 tipos de investigación: Descriptiva, Exploratoria y Explicativa. Obtenido de <http://www.creadess.org/index.php/informate/de-interes/temas-de-Corpoica>
- Corpoica. (2003). Concepción de un modelo de agroindustria rural para la elaboración de harina y almidón a partir de raíces y tubércu-

- los promisorios, con énfasis en los casos de achira (*Canna edulis*), arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*) y ñame (*Dioscorea* sp.). Obtenido de <http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/3743/2/Agroindustria%20para%20la%20elaboracion%20de%20harina%20de%20achira.pdf>
- FAO. (2009). Guía técnica para producción y análisis de almidón de Yuca. Obtenido de <http://www.fao.org/docrep/pdf/010/a1028s/a1028s01.pdf>
- Guerra, A. (2014). Estudio de la utilización de la harina de mashua (*tropaeolum tuberosum*) en la obtención del pan de molde. Universidad Tecnológica Equinoccial. Obtenido de [http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/5061/1/55524\\_1.pdf](http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/5061/1/55524_1.pdf)
- Henoa, S., & Aristizabal, J. (2009). Influencia de la variedad de yuca y nivel de sustitución de harinas compuestas sobre el comportamiento reológico en panificación. *Revista ingeniería e investigación*, 29(1). Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/iei/v29n1/v29n1a05.pdf>
- Hoyos, D., & Palacios, A. (2015). Utilización de harinas compuestas de maíz y garbanzo adicionadas con fibra de cáscara de piña para sustitución de harina de trigo en productos de panificación. Universidad del Valle. Obtenido de <http://bibliotecadigital.univalle.edu.co/xmlui/bitstream/handle/10893/8889/CB-0529111.pdf?sequence=1>
- Quiñones, Y., Hernandez, M., Corzo, D., & Torres, M. (2016). Obtención de harinas compuestas a partir de tubérculos y su aplicación en productos horneados. *Agronomía Colombiana*, 34(1). Obtenido de <file:///D:/Downloads/Obtenci%C3%B3n%20de%20harinas%20compuestas%20a%20partir%20de%20tub%C3%A9rculos.pdf>
- Techeira, N., Bolivar, A., & Panqueva, S. (2010). Elaboracion y evaluacion de panes de queso con harina de ñame (*Dioscorea alata*). Obtenido de [file:///D:/Downloads/Elaboracion%20y%20evaluacion%20de%20pan%20-%20Techeira,%20Nora%20\(1\).pdf](file:///D:/Downloads/Elaboracion%20y%20evaluacion%20de%20pan%20-%20Techeira,%20Nora%20(1).pdf)
- Umaña, J., Alvarez, C., Lopera, S., & Gallardo, C. (2015). Caracterización de harinas alternativas de origen vegetal con potencial aplicación en la formulación de alimentos libres de gluten. Universidad de Antioquia. Obtenido de <file:///D:/Downloads/230-246-1-PB.pdf>
- Vargas, P., & Hernandez, D. (2013). Harinas y almidones de yuca, ñame, camote y ñampi: propiedades funcionales y posibles aplicaciones en la industria alimentaria. *Tecnología en marcha*, 25(6). Obtenido de [file:///D:/Downloads/Dialnet-HarinasYAlmidonesDeYuca-NameCamoteYNampi-4835676%20\(1\).pdf](file:///D:/Downloads/Dialnet-HarinasYAlmidonesDeYuca-NameCamoteYNampi-4835676%20(1).pdf)