

DOI: <https://doi.org/10.5377/elhigo.v8i1.8610>

## **HARINA DE PLÁTANO (*MUSA PARADISIACA L.*) EN COMBINACIÓN CON HARINA DE MAÍZ, PARA LA ELABORACIÓN DE TORTILLAS.**

## **PLANTAIN FLOUR (*MUSA PARADISIACA L.*) IN COMBINATION WITH MAIZE FLOUR FOR THE PREPARATION OF TORTILLAS.**

*Mariliana Videa Bustillo*<sup>1\*</sup>  
*Freyden Belén Villareyna Ruiz*<sup>2</sup>  
*Hassell Janireth Roda Zeledón*<sup>2</sup>  
*Francis Yuliana López Rugama*<sup>2</sup>

*(recibido/received: 1-Diciembre-2018; aceptado/accepted: 12-Diciembre-2018)*

**RESUMEN:** Las tortillas son el principal producto alimenticio en Nicaragua y forma parte de la dieta de todos los estatus sociales. El objetivo de esta investigación fue estudiar características fisicoquímicas y sensoriales de tortillas elaboradas a base de mezcla de plátano y maíz para determinar en qué proporción el maíz puede ser sustituida sin afectar la calidad de la tortilla. Las harinas de maíz y plátano fueron mezcladas para obtener las siguientes tres mezclas: M1= 70/30, M2= 50/50 y M3= 60/40 (% de maíz y plátano). Se determinó color y textura de tortillas a tres tiempos de almacenamiento con el objetivo de ver los cambios en cada tiempo. Para el análisis de las variables, se observó que la mezcla que más se acerca a las características fisicoquímicas y tiempo de almacenamiento de las tortillas testigo, fue la mezcla M1= 70/30, la que presentó mejor atributo a diferencia de las otras formulaciones (50/50, 60/40). Con base a los resultados se puede concluir que la mezcla de harinas 70/30 (M1) puede ser usada para producir tortillas sin afectar preferencias. Con el análisis sensorial, se logró identificar que el atributo mejor evaluado por los consumidores fue la textura de la tortilla elaborada con esta mezcla. En cuanto a los costos de producción de la mezcla seleccionada, para producir 100 bolsas de harina de plátano en combinación con harina de maíz se necesita invertir C\$ 1624.27 córdobas, logrando un costo por unidad de tortilla de C\$ 1.29.

**PALABRAS CLAVES:** Mezcla de harina; sustitución; valor agregado al plátano; análisis sensorial.

<sup>1</sup> Coordinadora Ingeniería Agroindustrial UNI RUACS, Nicaragua. \*Autora para correspondencia, email: [mariliana.videa@norte.uni.edu.ni](mailto:mariliana.videa@norte.uni.edu.ni)

<sup>2</sup> Graduada Ingeniería Agroindustrial UNI RUACS, Nicaragua.

**ABSTRACT:** Tortillas are the main food product in Nicaragua and are part of the diet of all social status. The objective of this research was to study the physicochemical and sensory characteristics of tortillas made from a mixture of plantain and corn to determine in what proportion corn can be substituted without affecting the quality of the tortilla. The corn and plantain flours were mixed to obtain the following three mixtures: M1 = 70/30, M2 = 50/50 and M3 = 60/40 (% corn and plantain). The color and texture of the tortilla were determined in three storage times to see the changes at each moment. For the analysis of the variables, it was observed that the mixture closest to the physicochemical characteristics and the time of storage of the control tortillas was the mixture M1 = 70/30, which presented a better attribute, unlike the other formulations (50/50, 60/40). Based on the results, it can be concluded that the mixture of 70/30 flours (M1) can be used to produce tortillas without effecting preferences. With the sensory analysis, it was possible to identify that the attribute best evaluated by the consumer was the texture of the tortilla made with this mixture. For the production costs of the selected mix, to produce 100 bags of plantain flour in combination with corn flour, it is necessary to invest \$ 1624.27 córdobas, which results in a cost per tortilla unit of \$ 1.29.

**KEYWORDS:** Flour mix; substitution; value added to the plantain; sensory analysis.

## INTRODUCCIÓN

La Harina, término proveniente del latín *farina* es el polvo fino que se obtiene del cereal molido (trigo, cebada, centeno y maíz) y de otros alimentos ricos en almidón como arroz, tubérculos y legumbres. También se le llama harina al polvo al que quedan reducidas ciertas materias sólidas al ser trituradas, machacadas o molidas.

Las harinas tienen múltiples aplicaciones en la industria alimentaria y se utilizan habitualmente en repostería, mezcladas con grasas y aceites, azúcar y otros componentes como el cacao, la vainilla y otras esencias. Con ellas se prepara una gran variedad de productos que incluye pasteles, tortas, bizcochos, galletas, rosquillas y hojaldres (Martínez, 2009).

Tradicionalmente la harina de plátano se utiliza para elaborar platos típicos de alimentación básica de los pobladores de zonas plataneras tales como: sopas, puré, papillas y atol. Alternamente, basados en el valor nutritivo y funcional del plátano se están desarrollando investigaciones para agregarle valor nutricional a los productos típicos y autóctonos basados en harinas de maíz (Valle, 2013).

La elaboración de tortillas en América Central es probablemente el trabajo que más tiempo y esfuerzo diario exige a la mujer rural y a muchas que viven en la Zona Urbana. Agregando también el trabajo que lleva desde nesquizar el maíz, lavarlo e ir a molerlo (Rivera, 2013).

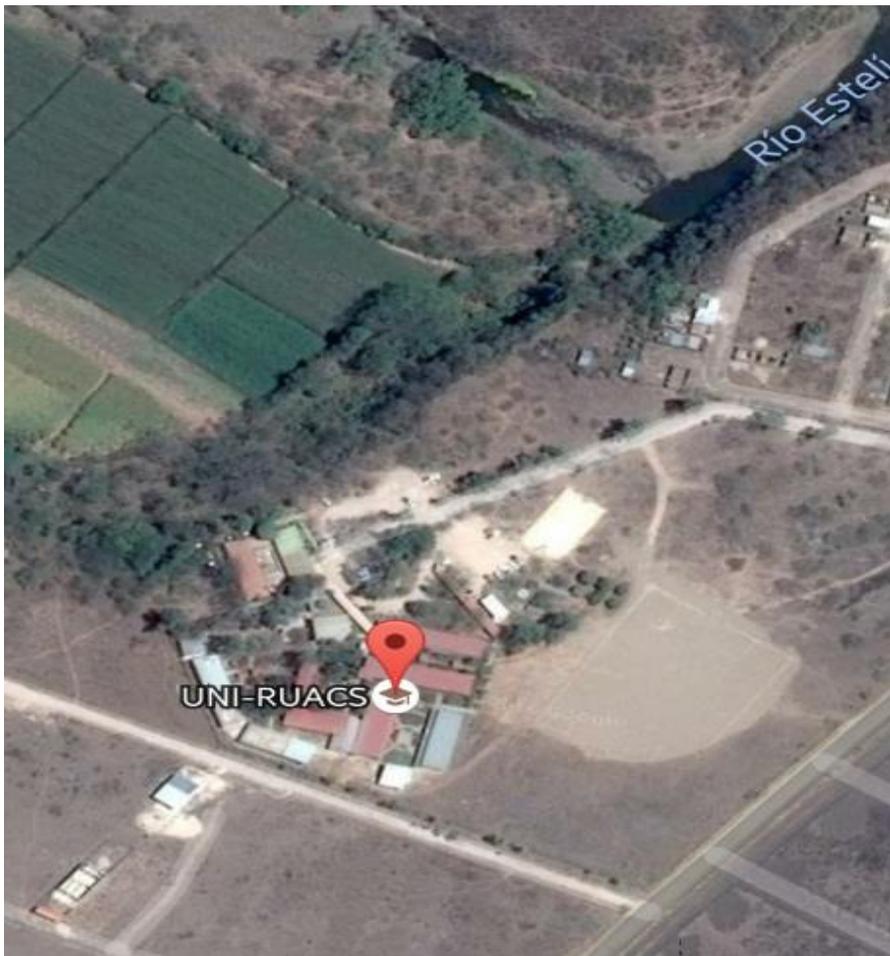
La presente investigación se realizó con el fin de desarrollar harina de maíz en combinación con harina de plátano, para darle un aprovechamiento al plátano que es una musácea de gran

producción en la zona norte y pacífica de Nicaragua. Y de esta manera se elaboraron tortillas que se evaluaron de forma sensorial por medio de degustaciones, donde se determinó la aceptación de las mismas por los consumidores.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en el laboratorio de agroindustria de la Universidad Nacional de Ingeniería Recinto Universitario Augusto Cesar Sandino, ubicado en el departamento de Estelí, del mismo municipio.

La investigación es experimental dado que se realizaron varias formulaciones de harina de plátano y harina de maíz nixtamalizado. De acuerdo a los métodos utilizados para la recolección de la información el tipo de estudio es mixto (métodos cuantitativos y cualitativos). También fue necesario realizar análisis estadísticos para mostrar la aceptación del producto por medio del procesamiento de datos aplicando la estadística descriptiva y pruebas de hipótesis estadísticas (Sampieri, Collado, & Lucio, 2010).



**Figura 1:** Ubicación del Estudio **Fuente:** Google Maps (2016)

En la primera etapa del estudio se realizó la caracterización de la materia prima, seleccionando el plátano en estado de madurez intermedio, con un color verde – amarillo (estado de maduración 3) como se muestra en la figura 2. Los plátanos elegidos son los de la variedad Cuerno enano (Harton enano).



**Figura 2:** Sistema de clasificación de bananas de acuerdo con el grado de maduración

**Fuente:** Soto Ballesteros (1992)

Se realizaron pruebas físico químicas en esta primera etapa para caracterizar al plátano, se calculó el contenido de acidez por medio de acidez titulable, se midió el contenido en azúcares por medio del conteo de grados Brix utilizando un refractómetro, se tomaron además las características físicas del plátano a procesar para harina, para esto se midió la longitud de los frutos, el diámetro y el contenido de materia seca y de esta forma se determinó el rendimiento de harina por plátano que se puede obtener.

La siguiente etapa consistió en la determinación de la mejor combinación de harina de plátano y harina de maíz nixtamalizado,<sup>3</sup> para esto, se procedió a elaborar la harina de plátano. Luego se formularon las mezclas para la elaboración de la harina mixta, en proporciones 50/50, 60/40, 70/30 (%de harina de maíz / %de harina de plátano) tomando como referencia los valores de experimentación en la combinación de harina de maíz con harina de malanga que se ejecutó en México en el año 2013 (Vásquez, 2013).

Antes de poder evaluar las características organolépticas de las tortillas se realizaron tres tipos de pruebas al plátano, para evaluar el pardeamiento de la tortilla, para evitar el cambio de color, las pruebas fueron: Escaldado de las rodajas de plátanos antes del secado, inmersión en metabisulfito de sodio, e inmersión en ácido ascórbico

<sup>3</sup> Nixtamalizado es el proceso térmico, que requiere de una adecuada combinación de tiempo y temperatura, para lograr los cambios deseados en el grano maíz durante la cocción del maíz con óxido de calcio o cal (CaO).

Para determinar la mejor formulación de harina para tortillas, se realizaron las pruebas sensoriales en intervalos de 3 horas, comenzando cuando las tortillas estaban recién hechas, esto con el objetivo de verificar si se mantienen las propiedades organolépticas en el tiempo y así seleccionar la fórmula con mejor estabilidad, los parámetros a evaluar y el método se muestran en la tabla 1.

**Tabla 1:** Resumen de pruebas para selección de la mejor fórmula.

<b>Fórmula a evaluar</b>	<b>Parámetros de evaluación</b>	<b>Método de evaluación</b>	<b>Intervalo de tiempo de evaluación (en horas)</b>
50/50 (50% harina de maíz- 50% harina de plátano)	Color	Análisis sensorial con 10 panelistas.	0
	Olor		3
	Sabor	Análisis de varianza de los datos obtenidos.	6
	Textura		
70/30 (70% harina de maíz-30% harina de plátano )	Color	Análisis sensorial con 10 panelistas.	0
	Olor		3
	Sabor	Análisis de varianza de los datos obtenidos.	6
	Textura		
60/40 (60% harina de maíz- 40% harina de plátano)	Color	Análisis sensorial con 10 panelistas	0
	Olor		3
	Sabor	Análisis de varianza de los datos obtenidos.	6
	Textura		

**Fuente:** Elaboración propia

Una vez determinados los cambios que ocurren en el tiempo a las tortillas y el método de antioxidante a utilizar, la siguiente etapa consistió en comparar las tortillas elaboradas usando la mezcla seleccionada con las tortillas testigo (100% harina de maíz) para esto se elaboraron las tres formulaciones y se sometió a análisis sensorial con 50 panelistas no entrenados en una prueba orientada al consumidor. Los datos se analizaron estadísticamente por medio de prueba de hipótesis con la distribución "T de student".

Por último, se determinó el rendimiento del proceso por medio de balances de masa y así calcular los costos generales de producción de una tortilla elaborada con la formulación propuesta.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se caracterizó al plátano utilizado en el estudio, para determinar la maduración de este y las condiciones físicas para el proceso, en la tabla 2 se presentan los resultados de esta etapa.

**Tabla 2:** Resultados de la caracterización de la materia prima

Parámetro de referencia	Resultado
Acidez titulable	0.23%
Sólidos solubles	3.24 °Brix
Índice de madurez	14.6
Longitud de los plátanos	33 cm
Diámetro de los plátanos	5.4 cm
Materia seca	36%
Humedad	64%

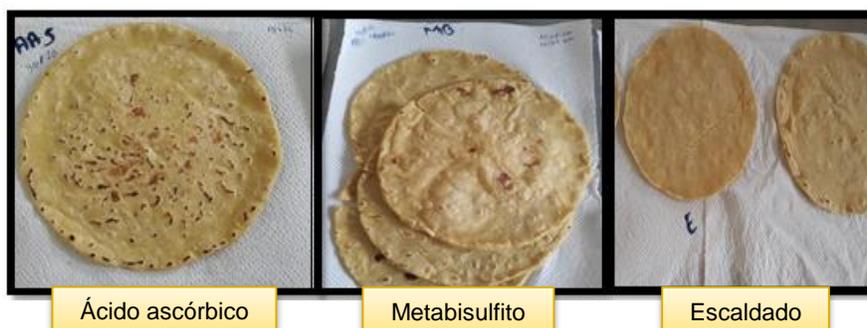
**Fuente:** Elaboración propia

El índice de madurez indica que el plátano usado contaba con alrededor de 3 días de cosecha, estando así en el estado de madurez adecuada, estado 3 (ver figura 1), la longitud del plátano, el diámetro de estos y la materia seca indican el rendimiento de harina que el proceso puede tener, siendo rentable en un 36% máximo.

En la siguiente etapa de la investigación, para la determinación de la mejor combinación de harina se debió, primeramente, establecer un método antioxidante para evitar el pardeamiento observado en las tortillas minutos después de elaboradas.

Las pruebas fueron: Escaldado de las rodajas de plátanos antes del secado, inmersión en solución de metabisulfito de sodio, e inmersión en solución de ácido ascórbico. Seguidamente se hizo la evaluación con las tortillas, a las cero horas (recién hechas), tres horas y seis horas de elaboración (Ver figura 3). Donde se pudo observar que las tortillas elaboradas con la prueba de metabisulfito de sodio en concentración de 0.1%, remojando los plátanos por 20 minutos, fueron las que presentaron menos pardeamiento y mejor sabor, en comparación con las tortillas obtenidas a partir de las otras pruebas.

**Figura 3:** Evaluación de pardeamiento en tortillas.



**Fuente:** Elaboración propia

Se elaboraron las tortillas con las formulaciones propuestas y se evaluaron en intervalos de tres horas (0, 3 y 6 horas) y se realizó una evaluación sensorial para un panel de degustadores

compuesto por 10 jueces, en una prueba orientada al producto. Las valoraciones dadas por los panelistas, se analizaron estadísticamente por medio de análisis de la varianza, y los resultados se muestran en la tabla 3.

**Tabla 3:** Análisis de varianza de los atributos evaluados en las tres formulaciones de tortillas.

Variable/p-valor	0 horas	3 horas	6 horas
Profundidad	0.6578	0.2496	0.1345
Brillo	0.0974	0.1508	0.2145
Intensidad de olor	0.8593	0.5263	0.8440
Viscosidad	0.7666	0.9380	0.7540
Fracturabilidad	0.8381	0.6328	0.7105
Sequedad	0.4045	<u>0.0242</u>	0.8980
Sabor	0.0881	0.3494	0.2800
Amargo	0.7010	0.6823	0.7017

**Fuente:** Elaboración propia

De los atributos evaluados, solamente la sequedad en las tortillas elaboradas a las 3 horas, que se refiere a la textura de las mismas, presenta diferencia con respecto a las demás tortillas evaluadas. Los panelistas no notan diferencia a medida que pasa el tiempo, presentando las tortillas elaboradas estabilidad en las características organolépticas. En cuanto a la textura, por medio de la prueba de Duncan se puede observar cual es la muestra diferente como se presenta en la tabla 4.

**Tabla 4:** Separación de promedios por Duncan para determinar diferencia entre las muestras.

Muestra	Medias		
<b>Muestra 60/40</b>	2.11	A	
<b>Muestra 50/50</b>	2.89	A	B
<b>Muestra 70/30</b>	3.25		B

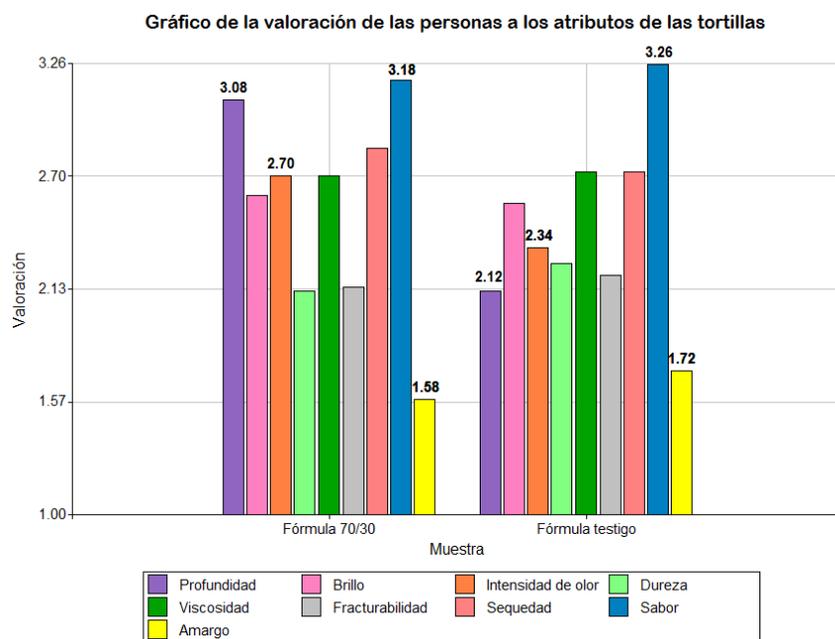
*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

**Fuente:** Elaboración propia

La muestra 70/30 es diferente de la muestra 60/40 pero tiene mejores valoraciones según la media, dadas por los panelistas. Al no encontrar diferencia en los demás atributos, se selecciona la muestra 70/30 para continuar con los análisis sensoriales posteriores.

Después de haber sido seleccionada la mezcla 70% harina de maíz y 30% harina de plátano, se procedió a la elaboración de tortillas con la misma. La comparación final mediante análisis sensorial, se realizó con las tortillas seleccionadas y un grupo testigo (tortillas de harina de maíz nixtamalizado). El panel utilizado para la prueba sensorial final, fue un panel de tipo no entrenado con 50 panelistas, cada evaluador llenó una hoja de evaluación sensorial.

La prueba estadística para analizar los datos, fue la prueba de hipótesis con la distribución "T de Student" para muestras no independientes, los resultados se presentan en la figura 4 y la tabla 5.



**Figura 4:** Comparación entre la fórmula seleccionada y la muestra testigo para la elaboración de tortillas. **Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla 5:** Prueba T de los atributos evaluados en las formulaciones de tortillas

Atributo/ Media	Testigo	Fórmula 70/30	Valor "p"
<b>Profundidad</b>	2.12	3.08	<u>&lt;0.0001</u>
<b>Brillo</b>	2.56	2.60	0.8389
<b>Intensidad de olor</b>	2.34	2.70	<u>0.0131</u>
<b>Dureza</b>	2.26	2.12	0.2299
<b>Viscosidad</b>	2.72	2.70	0.9383
<b>Fracturabilidad</b>	2.20	2.14	0.8272
<b>Sequedad</b>	2.72	2.84	0.4325
<b>Sabor</b>	3.26	3.18	0.6915
<b>Amargo</b>	1.72	1.58	0.4724

**Fuente:** Elaboración propia

El valor p de la comparación entre las muestras es mayor que 0.05, excepto para la profundidad del color y la intensidad del olor que presentan diferencias significativas, indicando que los panelistas encontraron diferencias en estos atributos para la muestra testigo y la formulación 70/30, en el caso de la profundidad dan una valoración más alta a la fórmula 70/30 debido a que era notable el color un poco más oscuro que la muestra testigo; de la misma forma para la intensidad del olor, dicen ser más intenso el olor de la formulación 70/30.

mayoría de los atributos no se detectan diferencias entre las muestras por lo tanto la formulación 70/30 puede ser un perfecto sustituto de las tortillas elaboradas a base de 100% harina de maíz nixtamalizada.

En la última etapa de la investigación se calculó el rendimiento del proceso por medio de balance de masa y el resultado se muestra en la tabla 6.

**Tabla 6:** Resumen de Rendimiento del proceso

<b>Parámetro</b>	<b>Rendimiento</b>
Plátanos enteros (kg)	2.15032
Pulpa de plátano	80.73%
Materia Seca	26.6%
Residuos (kg)	0.03268
<b>Rendimiento en relación al plátano entero</b>	<b>24.9%</b>
<b>Rendimiento en relación a la parte aprovechable</b>	<b>64.5%</b>

**Fuente:** Elaboración propia

El rendimiento en relación al plátano entero fue de 24.9%, según los cálculos de materia seca hechos en la caracterización del plátano se pudo llegar a un máximo de rendimiento de 36%. Esto se debe al molino utilizado que no resultó ser eficiente.

Con la información del rendimiento se muestra en la tabla 7 el costo general de producir 100 bolsas de harina con un peso de 400 g cada bolsa, sin incluir mano de obra.

**Tabla 7:** Costos de Producción y precio por unidad

<b>Concepto</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio C\$/Unidad</b>	<b>Total C\$</b>
<b>Plátanos</b>	unid	195	3.00	585.5
<b>Empaque</b>	unid	100	1.00	100
<b>Etiqueta</b>	unid	100	1.00	100
<b>Agua</b>	kg	170.74	Tarifa social	60
<b>Energía</b>	kW	103.5	De acuerdo a la tarifa social	186.27
<b>Metabisulfito</b>	kg	0.0731		5.7
<b>Harina de Maíz</b>	Kg	28	23.1	646.8
			<b>Costo total</b>	1684.27
			<b>Costo por bolsa</b>	16.84
			<b>Costo por unidad</b>	1.29

**Fuente:** Elaboración propia

Para elaborar una tortilla se necesitan 30 g de harina entonces por cada bolsa de harina se obtienen 13 tortillas, lo que indica que el costo de producir una tortilla sería de C\$ 1.29 córdobas. De acuerdo con la harina de maíz Maseca que se produce de manera industrial y que se

comercializa en el mercado nacional tienen un precio por empaque de 454 g (aproximadamente 17 tortillas) de C\$15.50 córdobas, lo que muestra C\$ 0.91 por cada tortilla.

Por otra parte, si se contara con un molino industrial en la etapa de molienda se pueden obtener mejores rendimientos (aproximadamente 35%). Con este rendimiento se podría lograr que la bolsa de harina tenga un costo de C\$14.42 córdobas y de esta manera la unidad de tortilla alcance un costo de C\$ 1.11.

## CONCLUSIONES

La materia prima que se utilizó para la elaboración de harina de plátano se encontraba en el estado de madurez apropiada, estado de maduración 3 (verde-amarillo), según los análisis fisicoquímicos realizados con los que se definió las características de los plátanos.

El metabisulfito de sodio es el antioxidante a utilizar en las rodajas de plátano antes de la etapa del secado, para así contrarrestar el pardeamiento que sufrían las tortillas a pocos minutos de ser elaboradas.

Los panelistas evaluaron con mejores atributos las tortillas obtenidas de la mezcla 70/30, en comparación con las tortillas de las otras formulaciones (50/50; 60/40), mostrando como atributo que la hace diferente, la sequedad, ya que en esta tortilla se percibe mayor humedad.

Ninguno de los resultados encontrados en los análisis sensoriales es desfavorable para la formulación propuesta, en la mayoría de los atributos no se detectan diferencias entre las muestras por lo tanto la formulación 70/30 puede ser un perfecto sustituto de las tortillas elaboradas a base de 100% harina de maíz nixtamalizada.

El rendimiento del proceso es de 24.9%, el costo general para producir cada bolsa de harina sería de C\$ 16.84. Mientras que teniendo un proceso con mejores rendimientos se podría obtener harina a un precio de C\$ 14.47 córdobas por bolsa y C\$ 1.11 por unidad de tortilla.

## BIBLIOGRAFÍA

Google Maps. (5 de Noviembre de 2016). *Ubicacion UNI-RUACS*.

Martinez, R. (20 de Agosto de 2009). *Rincon del Universitario Blogspot*. Recuperado el 11 de Agosto de 2016, de <http://rincondeluniversitario.blogspot.com/2009/08/normal-0-21-false-false-false-es-co-x.html>

Rivera, R. (2013). *Tecnología de bajo costo. Fogón mejorado y moldeadora de tortillas*. Managua.

Sampieri, R., Collado, C., & Lucio, M. (2010). *Metodología de la Investigación* (Quinta ed.). México D.F: INTERAMERICANA EDITORES, S.A DE C.V.

Valle, W. F. (2013). *Manual Técnico Para el procesamiento tradicional del plátano*. Recuperado el 8 de Agosto de 2016, de [http://www.musalac.org/proyectos/fontagro\\_plat/guiasTecnicasFONTAGRO/ManualTecnicoProcesamientoTradicionalPlatano.pdf](http://www.musalac.org/proyectos/fontagro_plat/guiasTecnicasFONTAGRO/ManualTecnicoProcesamientoTradicionalPlatano.pdf)

*Mariliana Videa B.; Freyden B. Villareyna R.; Hassell J. Roda Z.; Francis Y. López R.*

Vásquez, L. (20 de Marzo de 2013). *Institución de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas*. Obtenido de [http://www.biblio.colpos.mx:8080/xmlui/bitstream/10521/1894/1/Vazquez\\_Lopez\\_LC\\_MC\\_Produccion\\_Agroalimentaria\\_Tropico\\_2013.pdf](http://www.biblio.colpos.mx:8080/xmlui/bitstream/10521/1894/1/Vazquez_Lopez_LC_MC_Produccion_Agroalimentaria_Tropico_2013.pdf)

## SEMBLANZA DE LOS AUTORES



**Mariliana Videa Bustillo:** Ingeniera Agroindustrial, con maestría en Procesamiento de Alimentos. Diplomado en Gestión Transdisciplinar del conocimiento. Docente e investigadora en temáticas relacionadas al procesamiento de alimentos, tutora de tesis monográficas para las carreras de ingeniería agroindustrial e ingeniería industrial.



**Freyden Belén Villareyna Ruiz:** Graduada de Ingeniería Agroindustrial en la Universidad Nacional de Ingeniería Recinto Universitario Augusto C. Sandino. Es habilitador en control de calidad del café otorgado por la Escuela Nacional del café.



**Hassell Janireth Roda Zeledón:** Graduada de Ingeniería Agroindustrial en la Universidad Nacional de Ingeniería Recinto Universitario Augusto C. Sandino. Cuenta con curso en Administración de Fincas impartido por el Instituto Nacional Tecnológico (INATEC- Ocotal).



**Francys Yuliana López Rugama:** Es graduada de Ingeniería Agroindustrial en la Universidad Nacional de Ingeniería Recinto Universitario Augusto C. Sandino.