

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
LICENCIATURA EN NUTRICIÓN

FORMULACIÓN DE HARINA DE PLÁTANO VERDE (MUSSA PARADISSIACA) FORTIFICADA CON
ZINC Y HIERRO.

ESTUDIO REALIZADO EN EL DEPARTAMENTO DE ESCUINTLA. GUATEMALA. 2018.
TESIS DE GRADO

MARILIS PAOLA RAMÍREZ ESCALANTE
CARNET 10441-13

GUATEMALA DE LA ASUNCIÓN, JUNIO DE 2018
CAMPUS CENTRAL

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
LICENCIATURA EN NUTRICIÓN

FORMULACIÓN DE HARINA DE PLÁTANO VERDE (MUSSA PARADISSIACA) FORTIFICADA CON
ZINC Y HIERRO.

ESTUDIO REALIZADO EN EL DEPARTAMENTO DE ESCUINTLA. GUATEMALA. 2018.
TESIS DE GRADO

TRABAJO PRESENTADO AL CONSEJO DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS DE LA SALUD

POR
MARILIS PAOLA RAMÍREZ ESCALANTE

PREVIO A CONFERÍRSELE
EL TÍTULO DE NUTRICIONISTA EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADA

GUATEMALA DE LA ASUNCIÓN, JUNIO DE 2018
CAMPUS CENTRAL

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

RECTOR: P. MARCO TULIO MARTINEZ SALAZAR, S. J.

VICERRECTORA ACADÉMICA: DRA. MARTA LUCRECIA MÉNDEZ GONZÁLEZ DE PENEDO

VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN: ING. JOSÉ JUVENTINO GÁLVEZ RUANO

VICERRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA: P. JULIO ENRIQUE MOREIRA CHAVARRÍA, S. J.

VICERRECTOR ADMINISTRATIVO: LIC. ARIEL RIVERA IRÍAS

SECRETARIA GENERAL: LIC. FABIOLA DE LA LUZ PADILLA BELTRANENA DE LORENZANA

AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

DECANO: DR. EDGAR MIGUEL LÓPEZ ÁLVAREZ

SECRETARIA: LIC. WENDY MARIANA ORDOÑEZ LORENTE

DIRECTORA DE CARRERA: MGTR. MARIA GENOVEVA NÚÑEZ SARAVIA DE CALDERÓN

NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

MGTR. JUDITH MARINELLY LOPEZ GRESSI

TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN

MGTR. HILDA PIEDAD PALMA RAMOS DE MARTINI

MGTR. NADIA SOFÍA TOBAR MORAGA DE BARRIOS

LIC. MÓNICA CASTAÑEDA BARRERA

Guatemala 06 de junio de 2018

Honorable
Comité de Tesis
Facultad de Ciencias de la Salud
Licenciatura en Nutrición
Universidad Rafael Landívar

Respetable Comité de Tesis:

Luego de someter a revisión el informe final de la tesis titulada **“FORMULACIÓN DE HARINA DE PLÁTANO VERDE (MUSSA PARADISSIACA) FORTIFICADA CON ZINC Y HIERRO. ESTUDIO REALIZADO EN EL DEPARTAMENTO DE ESCUINTLA, GUATEMALA, DICIEMBRE 2017 A FEBRERO 2018”**, de la estudiante **MARILIS PAOLA RAMÍREZ ESCALANTE**, (carnet 1044113), considero que reúne los requisitos necesarios para su aprobación.

Sin otro particular y quedando a su total disposición para cualquier observación, se suscribe de ustedes,

Atentamente,

Lcda. Judith Marinelly López Gressi M.Sc.
Nutricionista
Colegiado 4697
Asesora



Universidad
Rafael Landívar

Tradición Jesuita en Guatemala

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
No. 09970-2018

Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Tesis de Grado de la estudiante MARILIS PAOLA RAMÍREZ ESCALANTE, Carnet 10441-13 en la carrera LICENCIATURA EN NUTRICIÓN, del Campus Central, que consta en el Acta No. 09315-2018 de fecha 11 de junio de 2018, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

FORMULACIÓN DE HARINA DE PLÁTANO VERDE (MUSSA PARADISSIACA)
FORTIFICADA CON ZINC Y HIERRO.
ESTUDIO REALIZADO EN EL DEPARTAMENTO DE ESCUINTLA. GUATEMALA. 2018.

Previo a conferírsele el título de NUTRICIONISTA en el grado académico de LICENCIADA.

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 25 días del mes de junio del año 2018.



LIC. WENDY MARIANA ORDOÑEZ LORENTE, SECRETARIA
CIENCIAS DE LA SALUD
Universidad Rafael Landívar

AGRADECIMIENTOS

A DIOS

Por la oportunidad de mejorar mi vida a través de las oportunidades y bendiciones recibidas diariamente.

A MIS PADRES

Glenda y Joaquín por su apoyo incondicional, por ser mi inspiración y motor de vida, por la motivación brindada en cada momento necesario. ¡Gracias por creer en mí!

A MIS HERMANAS

Lucia y Melissa por ayudarme durante todo este proceso, por ser mi ejemplo que seguir y mi fuerza de cambio constante.

A LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS

Gracias por abrirme las puertas de las instalaciones y prestamos de insumos para la elaboración del estudio, así como también al personal por su apoyo y conocimientos. Especialmente al departamento de Investigación y Desarrollo.

DEDICATORIA

A MI MAMÁ

Por su gran labor como madre, porque es mi mayor ejemplo que seguir, por esmerarse en darme lo mejor de ella todo el tiempo para que pudiera terminar con esta meta. Porque sin ella esto no hubiera podido ser posible.

A MI PAPÁ

Por su entrega y dedicación, por animarme a seguir adelante y ser ejemplo de lucha y perseverancia. Por siempre tener las palabras correctas en cada momento necesario.

A MIS HERMANAS

Por estar presentes en todo el proceso, por ayudarme a cumplir mi meta y animarme a seguir adelante.

Resumen

Antecedentes: Estudios previamente realizados en diferentes partes, principalmente en el sur de América indican que el plátano verde, puede utilizarse para la elaboración de harina. Así mismo hay estudios que indican que la fortificación de los alimentos es una buena práctica para la mejora nutricional de los consumidores.

Objetivo: Elaborar una harina de plátano fortificada con hierro y zinc a base de plátano verde (*Musa Paradisiaca*).

Diseño: Descriptivo transversal.

Lugar: Escuintla, Guatemala.

Materiales y Métodos: Se realizó fortificación de tres tipos para ser evaluadas por un panel de expertos e identificar la fortificación más aceptable. Se continuó el estudio con la harina de plátano que fue fortificada con hierro y zinc. Se realizó una caracterización de consumo con la finalidad de encontrar el consumo frecuente de harinas. La aceptabilidad de la harina de plátano fortificada se llevó a cabo mediante una prueba hedónica con 100 mujeres de Escuintla. Se realizó un análisis bromatológico y microbiológico para evaluar la vida de anaquel.

Resultados: Se determinó que no hubo diferencia significativa entre las distintas fortificaciones utilizadas en la harina de plátano, pudo observarse que la harina fue aceptada por más de un 80% de las consumidoras y que la harina cumplió con el tiempo de vida de anaquel esperado.

Limitaciones: No se determinó el rendimiento de la harina ni el costo exacto de la misma.

Conclusiones: Se elaboró la harina de plátano fortificada con hierro y zinc y se identificó que esta es fuente de proteína según el etiquetado nutricional.

ÍNDICE

Introducción.....	1
Planteamiento del problema.....	2
Marco Teórico	3
Productos Alimenticios.....	3
Alimentación y nutrición	4
Industrias Exportadoras de plátano.....	8
Elaboración de harina	9
Análisis Sensorial.....	11
Antecedentes	13
Objetivos	23
Objetivo General	23
Objetivos Específicos.....	23
Justificación.....	24
Materiales y métodos	25
I. Tipo de estudio	25
II. Unidad de análisis	25
VI. Definición de variables	26
Procedimientos.....	29
Procesamiento y análisis de datos	32
I. Descripción del proceso de digitación	32
II. Plan de análisis de datos.....	32
III. Métodos estadísticos	32
Resultados	33
Discusión de resultados	45
Conclusiones.....	51
Recomendaciones.....	52
Bibliografía	53
Anexos	59
Anexo 1: Proceso de elaboración de harina de plátano.....	59

Anexo 2: Panel sensorial con expertos	61
Anexo 4: Panel sensorial realizado con consumidores	62
Anexo 6: Análisis microbiológico.....	64
Anexo 8: Base de datos utilizada para tabular resultados	65
Anexo 9: Recetario.....	66

Introducción

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), anualmente alrededor de todo el mundo, se estima que se desecha aproximadamente más de 1300 millones de toneladas de alimentos. (1) De los cuales el 25% se estima que pertenecen al grupo de los cereales. La Asociación Guatemalteca de Exportadores (AGEXPORT) en el año 2016 reporta que Guatemala es uno de los principales países exportadores de plátano a nivel latinoamericano. (2) Y la Encuesta Nacional de Salud Materno Infantil (ENSMI) realizada en el año 2015 indica el porcentaje de anemia en niños menores de cinco años es representado por un cuarto de la población, es decir el 25% y el porcentaje de mujeres en edad fértil que padecen de anemia representa el 10.6%, siendo datos que afectan en gran manera a la población. Por lo que es necesario contribuir a la mejora y disminución de dichos problemas. (3)

Por lo anterior surge la necesidad de realizar un producto alimenticio innovador y nutritivo proveniente del plátano que aún es apto para el consumo humano fortificado para disminuir las deficiencias de micronutrientes, favoreciendo la disponibilidad y consumo de alimentos nutritivos para la población guatemalteca.

La elaboración de la harina se llevó a cabo con plátano verde, hierro aminoquelado y zinc, con la finalidad de mejorar la calidad de la harina y promover que el consumo tenga una función específica, en este caso disminuir la deficiencia de dichos micronutrientes. Con la finalidad de evaluar su aceptabilidad se llevó a cabo dos pruebas sensoriales, una con expertos y la otra con consumidores.

Se pudo determinar que la harina fortificada fue aceptable para los consumidores y que esta puede utilizarse para diferentes preparaciones y que la vida de anaquel es mayor al tiempo estipulado, 3 meses.

Planteamiento del problema

Existen dos causas principales por las cuales ha aumentado el nivel de desperdicio de alimentos. La primera es la pérdida durante la preparación de los alimentos y el desperdicio por el consumidor, y la segunda es por malas prácticas en la producción agrícola, incluyendo el mal manejo postcosecha y almacenamiento; causadas por derrame del producto, contaminación y transporte de este. Sin embargo, estas causas no son las mismas en el resto del mundo, en Latinoamérica se debe a las malas prácticas agrícolas, en Europa se debe principalmente a desperdicio de parte de los consumidores y en África por condiciones climáticas poco aceptadas. (1)

El desperdicio de alimentos trae como consecuencia disminución de la disponibilidad y consumo de alimentos promoviendo así la inseguridad alimentaria nutricional. Al debilitarse alguno de los cuatro pilares de la seguridad alimentaria y nutricional la prevalencia de riesgo nutricional y padecimiento de desnutrición como de otras enfermedades aumentan, principalmente en las poblaciones vulnerables.

Según estadísticas de exportaciones de Guatemala en el año 2016, es el tercer país con mayor exportación de plátano a nivel Latinoamericano, por lo tanto, su producción es masiva, teniendo en cuenta que los estándares de calidad son exigentes, se procura exportar plátanos de primera calidad (3); por lo que, si algún plátano no cuenta con al menos un criterio, no puede ser exportado, sin embargo, sigue estando en condiciones óptimas para el consumo humano. A pesar de contar con los cuidados máximos de cosecha, almacenamiento y transporte aún existen grandes cantidades de excedente de plátanos en buen estado, que no son expendidos en mercados ni consumidos, sino son desechados.

Debido a lo anterior surgen las siguientes interrogantes:

¿Elaborar una harina de plátano fortificada será aceptada sensorialmente para la población y aumentará la disponibilidad del alimento?

Marco Teórico

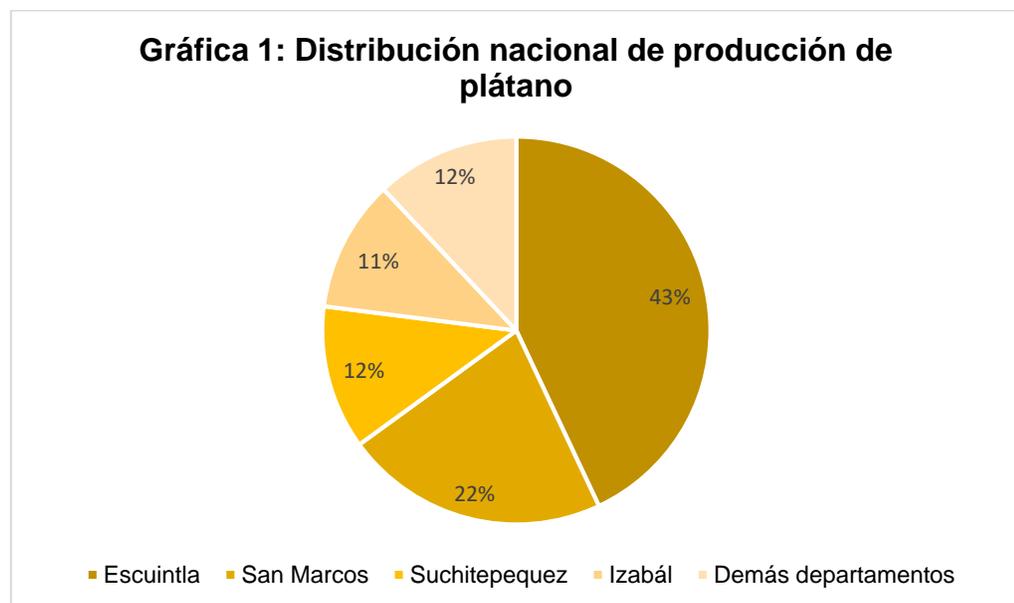
Productos Alimenticios

1. Plátano (*Musa Paradisiaca*)

1.1. Información general: El plátano es una planta herbácea de la familia Musaceae, las variedades cultivadas producen alrededor de 30 hojas funcionales dentro de las cuales se pueden encontrar las hojas que producen los frutos. Es considerado como el cuarto cultivo con mayor importancia a nivel mundial por ser un producto básico y que así mismo cuenta con grandes capacidades de exportación. (4)

Para que el plátano pueda cultivarse y cosecharse de una manera adecuada es necesario tomar en cuenta los factores climáticos. Este es un cultivo que se produce en condiciones climáticas calurosas, en un rango de temperatura de 28 a 39 °C. (4)

1.2. Distribución geográfica: El principal departamento con la mayor producción de plátano es Escuintla con el 43% de la producción total del mismo, el segundo departamento es San Marcos con el 22%, seguido de Suchitepéquez con 12% e Izabal 11%. El resto de los departamentos representan únicamente el 12%. (5)



Fuente: Agro cifras 2015 (5)

1.3. Composición nutricional:

Tabla I: Composición nutricional del plátano verde (100g)	
Nutriente	Cantidad
Porcentaje de agua	62.6%
Energía (Kcal)	132
Proteína (g)	1.2
Grasas totales (g)	0.10
Carbohidratos totales (g)	35.30
Fibra total (g)	0.5
Calcio (mg)	0.80
Fósforo (mg)	40
Hierro (mg)	0.80
Vitamina C (mg)	28

Fuente: Tabla de composición de alimento INCAP 2012 (6)

Alimentación y nutrición

2. **Alimento:** Todo producto natural, artificial compuesto o simple procesado o no, que se consume con el fin de nutrirse o mejorar la nutrición, ingerido por hábito o por placer, aun cuando no sea con fines nutritivos. (7)
3. **Alimentación:** Toda sustancia elaborada, semielaborada o natural, que es destinada para el consumo humano, incluyendo bebidas y cualquier otra sustancia que se utilice en la fabricación, preparación o tratamiento de los alimentos; cuyas características lo hacen apto y agradable para el consumo. Está constituido por una mezcla de nutrientes que cumplen diversas funciones para el organismo. (8)
4. **Nutrición:** Es un proceso involuntario y autónomo para la utilización correcta de los nutrientes en el organismo, para ser convertidos en energía y cumplir con las funciones vitales. Puede definirse de igual manera como los procesos

involuntarios ocurridos dentro del organismo para aprovechar los nutrientes provenientes de los alimentos. (9)

5. Nutriente: Sustancia química contenida dentro de los alimentos necesarias para el funcionamiento óptimo del organismo. Se dividen en macronutrientes y micronutrientes. (10)

5.1. Macronutrientes

5.1.1 Carbohidratos: Es la fuente principal de energía proveniente de los alimentos por lo que constituyen alrededor del 80% de la dieta habitual de las personas. Los carbohidratos están compuestos por carbono, hidrogeno y oxígeno; durante su metabolismo desechan CO_2 y H_2O . Están divididos por monosacáridos, también conocidos como azúcares simples, disacáridos compuestos por dos monosacáridos y por último los polisacáridos que químicamente son los más complejos.⁸ Uno de los polisacáridos más conocidos es el almidón, el cual está presente en la mayoría de los cereales, sobre todo en tubérculos y raíces comestibles. (11)

Cada gramo de carbohidrato tiene un aporte de 4 Kcal.

5.1.2 Proteínas: Están compuestas químicamente por carbono, hidrógeno, oxígenos y nitrógeno. Es una molécula formada por aminoácidos, los cuales se dividen en dos grupos, esenciales y no esenciales. Las proteínas son útiles para el desarrollo muscular y de todos los órganos, así como también tiene una gran función enzimática para que todos los procesos se lleven a cabo de una manera adecuada. Su deficiencia es la principal causa de desnutrición aguda y retardo de crecimiento. (12)

Cada gramo de proteína aporta 4 Kcal.

5.1.3 Lípidos: Están compuestos por ácidos grasos y triglicéridos, los ácidos grasos se dividen en dos grupos, ácidos grasos saturados

y ácidos grasos no saturados; siendo los no saturados más saludables para el consumo humano. Un aumento en su consumo puede traer consecuencias negativas en el organismo. Las grasas vegetales por su alto contenido de grasas no saturadas son más saludables que las grasas animales. Su principal función es contribuir a la absorción de vitaminas liposolubles. (12)

Cada gramo de grasas aporta 9 Kcal.

5.2. Micronutrientes:

5.2.1. Zinc: Es un catión divalente, encargado de cumplir muchas funciones en el organismo, es un micronutriente esencial con un rol específico en más de 300 funciones enzimáticas. Su absorción ocurre en el intestino delgado, y su excreción se lleva a cabo mediante las heces. Las principales funciones son contribuir al crecimiento, desarrollo cerebral y mejorar el sistema inmune, así mismo para mejorar la proliferación y división celular. La deficiencia de zinc puede deberse a dos factores, el primero es una deficiencia del consumo del mismo, especialmente en episodios de crecimiento acelerado, y la segunda por una inadecuada absorción del mismo. Existen siete grupos con alto riesgo de padecer deficiencia de zinc: lactantes prematuros, lactantes que padecieron de retardo de crecimiento intrauterino, niños con desnutrición, adolescentes, mujeres embarazadas y ancianos. (13)

La deficiencia del zinc en muchos casos no puede ser detectada clínicamente, sin embargo, existen ciertas manifestaciones para sospecharla como lo es la alopecia, anorexia, retardo de crecimiento, pérdida de peso e infecciones recurrentes.

La suplementación con zinc es de suma importancia ya que es muy útil para los grupos vulnerables, anteriormente mencionados, para prevenir o tratar la deficiencia del mismo. Puede llevarse a cabo mediante la ingesta de medicamentos o por el consumo de alimentos fortificados. Los compuestos que son recomendados y más utilizados para la fortificación de alimentos son el óxido y sulfato de zinc, siempre y cuando sean tomados las recomendaciones de consumo y uso del mismo. (13)

Tabla II: Requerimiento de zinc	
Población	Requerimiento
Niños 6-11 meses	6 mg/día
Adultos 1-5 años	8 mg/día
Mujeres	40 mg/día
Embarazo y lactancia	40 mg/día

Fuente: Requerimientos de INCAP (12)

5.2.2. Hierro: El hierro es un mineral esencial para el cuerpo humano, debido a la importancia de su función dentro del mismo. Se encuentra principalmente dentro de dos proteínas: hemoglobina y mioglobina; ambas tienen como función transportar el oxígeno. El hierro existe en dos estados iónicos, el primero llamado hierro férrico, y el segundo hierro ferroso, así mismo proviene de dos fuentes, si proviene de fuente animal, se le nombra como hierro hemo, esta clase de hierro es de más fácil absorción y es principalmente encontrado en las carnes rojas, aves y pescado. El hierro proveniente de vegetales es catalogado como hierro no hemo, el cual, es absorbido en muy pequeñas cantidades por lo que necesita de vitamina c para aumentar las cantidades absorbidas. (14)

Dentro del organismo el hierro puede encontrarse en tres maneras diferentes, como hierro funcional, el cual se encuentra en diferentes compuestos como la hemoglobina; se encuentra también como transferrina, que es el hierro de transporte y por último como hemosiderina, el cual es el depósito de hierro. ¹²

La deficiencia de hierro puede evidenciarse de primero como una disminución de la ferritina, de segundo como la disminución de la eritropoyesis y de último como la reducción de la síntesis de hemoglobina provocando anemia, como consecuencia principal. La deficiencia de hierro también puede provocar retardo en el crecimiento, desnutrición aguda, deficiencia de vitamina A e infecciones recurrentes. (15)

Tabla III: Requerimiento de zinc	
Población	Requerimiento
Niños 6-11 meses	4.6 mg/día
Adultos 1-5 años	5.8 mg/día
Mujeres	8 mg/día
Lactancia	8 mg/día

Fuente: Requerimientos INCAP (12)

Industrias Exportadoras de plátano

6. Características de exportación de plátano

6.1. Requerimientos mínimos para la exportación de plátano

- Entero, firme, no debe presentar deshidratación o suavidad anormal.
- Exentos de grietas, heridas frescas, de humedad exterior anormal (moho).
- Exentos o con residuo mínimo de pesticidas permitidos según FDA.
- Libre de microorganismos, insectos, hongos, daños mecánicos.
- Grado de madurez adecuado (verde intenso, para E.E.U.U.) (16)

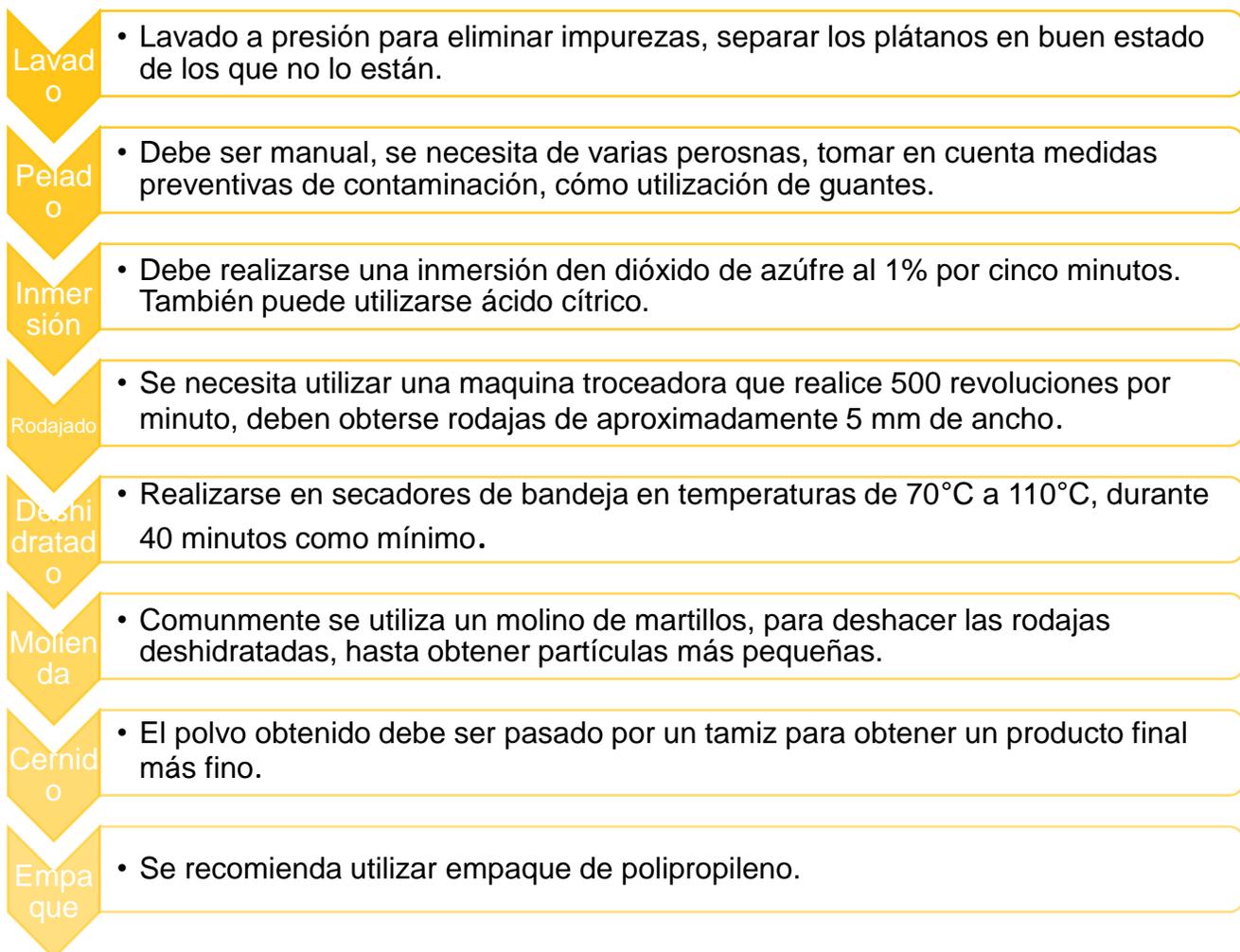
6.2. Grados de calidad del plátano

- Especial: Longitud mínima de 31 cm y color uniforme depende de estado de maduración.
- Primera: Longitud mínima de 20 cm y color uniforme.
- Segunda: Puede contar con daños únicamente superficiales, no debe presentar manchas (17)

Elaboración de harina

7. Definición de harina: Polvo resultante de la deshidratación y molienda de algún cereal puro o mezclado con otro alimento. (18)

7.1. Proceso de elaboración de harina



Fuente: Robles, 2007 (19)

7.2. Parámetros permitidos microbiológicos de harinas de cereales:

Tabla IV: Microbiología en harina de cereales		
Microorganismo	Cantidad permitida	
	Mínimo	Máximo
Recuento total de microorganismos aeróbicos en placa.	10,000 UFC/g	100,000 UFC/g
Recuento de mohos y levaduras	100 UFC/g	10,000UFC/g
Bacterias coliformes	0 UFC/g	300 UFC/g
Salmonela	0 /25g	-----

Fuente: Normas COGUANOR NGO 34 21 (20)

7.3. Parámetros fisicoquímicos permitidos en harinas de cereales:

Tabla V: Requisitos fisicoquímicos en harina de cereales		
Característica	Cantidad permitida	
	Sin precocer	Precocido
Humedad	12%	6%
Cenizas	4.5	4.5

Fuente: Normas COGUANOR NGO 34 214 (20)

7.4. Definición de fortificación: Alimento de consumo humano al cual se le agregan macro o micronutrientes con la finalidad de obtener un producto con mejor valor nutricional. (21) La fortificación de alimentos es una técnica bastante utilizada para mejorar el estado nutricional de las personas que lo consumen, es una estrategia de bajo costo y al mismo tiempo eficaz para corregir diferentes deficiencias nutricionales.

7.4.1. Parámetros de fortificación

- Hierro: 55mg/Kg de harina (nivel mínimo alcanza) (22)

7.5. Etiquetado nutricional: Es toda la información que tiene como destino informar a los consumidores sobre las propiedades nutricionales de in

alimentos; comprende de dos componentes: la declaración de ingredientes y la información nutricional complementaria. (22)

7.5.1. Declaración de ingredientes

- Debe ser presentada en forma de cuadro o texto. Deben declararse son: valor energético, grasa total, grasa saturada (no obligatoria en alimentos que aporten menos de 0.5g de grasa total por porción), carbohidratos, sodio (si es menor a 5mg se declara como cero) y proteína.
- Cantidad de cualquier micronutriente que exija el RTCA.
- Incluir la cantidad de azúcares totales. (22)

7.5.2. Presentación del contenido de nutrientes

- La presentación del contenido debe ser de forma numérica.
- La información sobre contenido energético debe expresarse en KJ y Kcal por cada 100g.
- Los macronutrientes deben expresarse en g por cada 100g de producto o por porción, debe indicarse la cantidad y tamaño de las porciones.
- Los micronutrientes deben expresarse por porcentaje por cada 100g de producto. (22)

Análisis Sensorial

8. Análisis sensorial: Es la disciplina científica utilizada para medir, analizar e interpretar las reacciones a diferentes características de alimentos y sustancias percibidas por los sentidos, así mismo se puede definir cómo la caracterización de un análisis de aceptabilidad o rechazo de un producto por parte del consumidor. (23)

8.1. Atributos sensoriales

8.1.1. Color: Es la sensación que es provocada por ondas luminosas. (24)

8.1.2. Olor: Sensación provocada ante un estímulo en el sentido del olfato. (24)

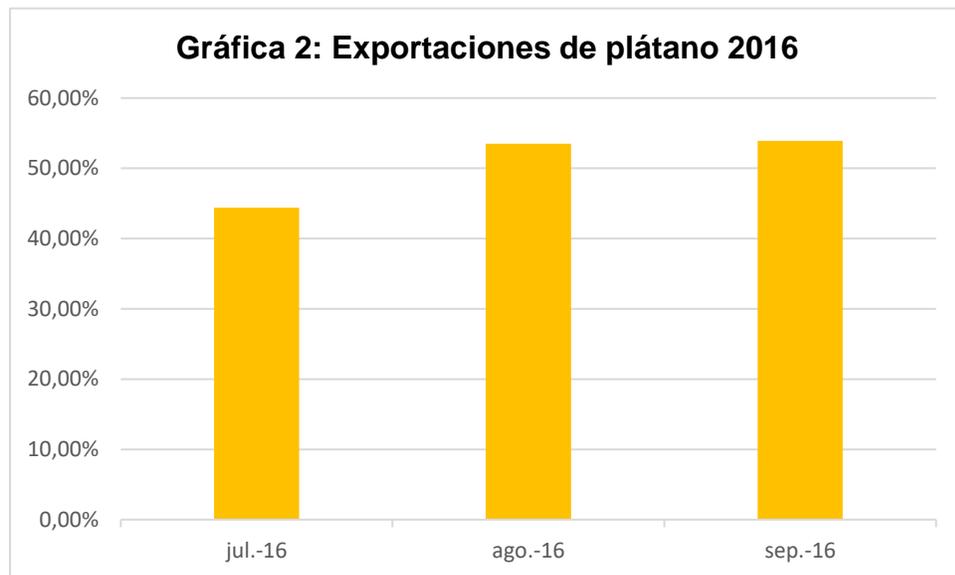
8.1.3. Sabor: Es percibida por el sentido del gusto y se debe a una estimulación nerviosa. (24)

8.2. Pruebas de aceptabilidad: Se utilizan para medir el grado de aceptación de un producto para el panelista o consumidor.

8.2.1. Prueba hedónica: En esta prueba se solicita al panelista o consumidor que valore el grado de aceptabilidad, mediante una escala, de cada atributo sensorial: olor, color, sabor y textura. Es una prueba que se utiliza muy frecuentemente para evaluar la aceptabilidad de un producto. Esta prueba necesita de escala categorizadas que pueden ser de 3, 5, 7 o 9 puntos. (23)

8.2.2. Prueba de aceptabilidad por ordenamiento: Consiste en ordenar las muestras de acuerdo a la intensidad de un atributo sensorial. Se entrega al panelista o consumidor de dos o cinco pruebas y debe ordenarlas de mayor a menor, en cuanto a su agrado. (25)

9. Estadísticas de exportación de plátano



Fuente: AGEXPORT, 2016 (3)

Antecedentes

Se ha realizado una pequeña revisión bibliográfica que tiene como fin identificar estudios similares al estudio que se realizará para poder encontrar información nueva y de utilidad para el desarrollo del mismo.

González L. en Guatemala en el año 2017 realizó un estudio llamado "Elaboración de harina a base de banano verde para la formulación de pastas dirigidas a personas con intolerancias al gluten". En el siguiente estudio se definió el proceso óptimo de deshidratación tomando en cuenta indicadores como el pH, °Brix y la solución de inmersión. Previo a la deshidratación se sometió el banano a una inmersión en hipoclorito de sodio a 10ppm, Al finalizar se troceó en un grosor de 2 a 4 mm., después del troceado se realizó la inmersión en solución ácida con 0.17% de ácido ascórbico y un 0.115% de ácido cítrico, al finalizar se deshidrató en un rango de temperatura de 60-65°C por 36 horas. Se determinó que a esa temperatura se obtuvo una humedad de 4.56%, el pH de la inmersión en la cual se debe someter antes del deshidratado es de 3 y que el rendimiento del banano fue de 15.48%. (26)

Montero y Salinas en el año 2017, en el país de Honduras realizaron un estudio llamado "Elaboración de harina de plátano verde (*Musa paradisiaca*) y su uso potencial como ingrediente alternativo para pan y pasta fresca". El estudio tenía como objetivo era elaborar y caracterizar fisicoquímicamente harina a partir de plátano verde y evaluar la sustitución parcial en pan y pasta fresca. Para llevar a cabo el estudio se evaluaron tres tratamientos de secado para la elaboración de la harina, así mismo se realizó un análisis proximal completo, para evaluar el potencial nutricional de la misma, como también, la humedad, el pH; para determinar el porcentaje de sustitución de harina de plátano en las preparaciones anteriormente mencionada. Se determinó que el porcentaje de sustitución de era de 29.7% para harina de plátano y para levadura de 1.16%, también se identificó mediante un panel sensorial que no existía diferencia significativa en un pan 100% de harina de trigo y una de ambas harinas, por lo que se recomienda evaluar la sustitución de la harina de trigo por la harina de plátano. (27)

En Colombia, durante el año 2016 se realizó el estudio llamado "Efecto del uso de antioxidantes en el plátano verde Dominico-Hartón (Mussa AAB Simmonds) cortado en rodajas" por Dussán S, Gaona A y Hleap J. El estudio tenía como objetivo evaluar el uso y funcionamiento de antioxidantes en el plátano verde, por lo que se evaluaron propiedades físico químicas del plátano verde, firmeza de la pulpa y el índice de pardeamiento de este. Se realizaron tres muestras de plátano verde lavado, pelado y cortado en rodajas de 3 cm y sometidos en diferentes inmersiones, la primera muestra fue control, la cual no tenía antioxidantes, la segunda con L-cisteína al 0.5% y la última con ácido cítrico al 0.92%, cada una por 10 minutos; cada muestra fue empacada en bolsas de polietileno empacadas al vacío y en un empaque PET. Se obtuvo como resultados que el pH iba aumentando con forme pasaban los días aproximadamente entre 4.99 y 5.75 en ambas muestras y la coloración del pardeamiento fue menor en las muestras sumergidas en L-cisteína. Sin embargo, se encontró que la muestra con L cisteína obtuvo una coloración rosácea la cual no era deseable. Se concluyó que la mayoría de los atributos fisicoquímicos del plátano empacado al vacío disminuyeron y prolongaron la vida de anaquel. (28)

El estudio llamado "Evaluación del proceso de producción de harina de plátano (Musa paradisiaca) para la preparación de atol y su caracterización proximal y sensorial" fue elaborado por Melgar en el año 2016, en la ciudad de Guatemala. Dicho estudio tenía como objetivo evaluar el proceso de producción de harina de plátano y elaborar atol a base de esta. Se evaluó el proceso de secado del plátano se llevó a cabo a una temperatura de 70°C por 4 horas, y también se midió el rendimiento que fue de 24.27%, Mediante un análisis bromatológico se determinó el valor nutricional de la harina los cuales revelan que posee altas cantidades de carbohidratos solubles y bajos resultados de fibra, proteína y grasa. Para evaluar la aceptabilidad de la harina con los consumidores se formuló y elaboró un atol, el cual tuvo mayor aceptabilidad elaborado con harina sin cáscara. Se pudo concluir que la harina de plátano es óptima para la elaboración de bebidas calientes en Guatemala por su aceptabilidad en el estudio, así mismo se concluyó que el proceso de producción involucra operaciones unitarias de secado molienda y tamizado. (29)

En el año 2015, Barreto J, elaboró en Ecuador el estudio titulado: "Elaboración de harina de plátano a tres temperaturas diferentes para establecer los porcentajes de humedad". El cual tenía como objetivo elaborar harina de plátano a tres temperaturas a diferentes para identificar los porcentajes de humedad. Las temperaturas utilizadas durante cada proceso fueron de 70°C, 80°C y 90°C, cada harina fue sometida a dicha temperatura respectivamente durante un tiempo de 3 horas. Se llevó a cabo el mismo proceso para los tres tipos de harina, lo único que cambió fue la temperatura a la cual fueron sometidas. Para el muestreo se utilizaron tres réplicas de cada tipo de harina, la harina que fue sometida a 70°C obtuvo como resultado 20.4%, 21.8% y 19.8% de humedad. Las tres réplicas de la harina sometida a 80°C, fue de 18.7%, 17.1% y 18.6%. Por último, las muestras de la harina deshidratada a 90°C fueron de 11.8%, 12.3% y 11.2%. Según la discusión de resultados, cada porcentaje de humedad de agua fue comparado con las normas ecuatorianas de alimentación y se concluyó que la harina con mejores condiciones es la elaborada a 90°C. (30)

Durante el año 2015 en Colombia, Serpa A y Vélez L, realizaron una revisión bibliográfica titulada como "Compuestos de hierro para la fortificación de alimentos: El desarrollo de una estrategia nutricional indispensable para países en vía de desarrollo". Con la finalidad de contribuir a los procesos de investigación y desarrollo de estrategias nutricionales cuyo eje central sea el control de la deficiencia de hierro. La investigación no indica la cantidad exacta de artículos revisados. Según los resultados obtenidos se puede observar que la mayoría de las presentaciones afecta de diferente manera la composición de alimentos; el sulfato ferroso aporta hierro de alta bio-disponibilidad, pero produce cambios en las propiedades sensoriales y una descomposición más rápida, puede utilizarse como estabilizante para este componente el palmitato de ascorbilio. El fumarato y succinato ferroso presentan media solubilidad, pero alta bio-disponibilidad, estos no pueden ser utilizados en líquidos porque se precipitan. El ortofosfato férrico es de baja solubilidad y presenta mayor estabilidad ante los alimentos, pero baja bio-disponibilidad. Se concluyó que la mejor manera de utilizar el hierro es como sulfato ferroso estabilizado con una técnica de incorporación a granel. (31)

En Venezuela en el año 2015 Rodríguez P y Pérez V realizaron el estudio llamado "Efecto del tratamiento térmico sobre el contenido de aminoácidos de harina de plátano de dos clones". Dicho estudio tiene como objetivo medir el efecto del tratamiento térmico sobre el contenido de proteína cruda y el perfil total de aminoácidos en las harinas de plátano cocido a partir de dos cultivos. Se realizó 2 tipos de harina de cada tipo de plátano, teniendo un total de 4 harinas, dos de ellas con un tratamiento térmico (cocción) antes del deshidratado y dos sin tratamiento térmico antes del deshidratado. Las harinas que no sufrieron de tratamiento térmico se deshidrataron a 60°C por 24 horas y una humedad de 18.46%. Las harinas que si sufrieron de tratamiento térmico previo se cocieron en agua a 98°C por 20 minutos, luego se deshidrataron a la misma temperatura y por el mismo tiempo. Se determinó que los dos tipos de harina que no sufrieron tratamiento térmico tienen las mismas cantidades de aminoácidos a pesar de ser de diferentes cultivos y que en la harina de plátano con tratamiento térmico previo disminuyó significativamente la cantidad de estos. (32)

Torres M, Jiménez M y Bárcenas M, en México durante el año 2015, realizaron la revisión bibliográfica llamada "Harinas de frutas y/o leguminosas y su combinación con harina de trigo". El objetivo de la realización de la revisión era evaluar la cantidad y calidad de proteína de mezclas de diferentes harinas. Se realizó la combinación de harina de trigo con las siguientes harinas, de arveja, garbanzo, lenteja mango y plátano verde. En cuanto al plátano verde se encontró que el inicio de la elaboración de la harina se debe al potente contenido de almidón y fibra. Se encontró que el proceso más adecuado es en el siguiente orden, lavado, pelado, rodajado (1cm), inmersión en ácido cítrico (3g/L), deshidratado a una temperatura de 50°C por 24 hr para finalizar con la molienda y tamizado. Se evaluó la digestibilidad es del 100%, se pudo identificar que en la elaboración de espagueti el contenido de almidón fue mayor, sin embargo, la elasticidad y dureza de la pasta no fue afectada, pero si la adhesividad y masticabilidad. (33)

Melo D en el año 2015 en el país de Colombia en el estudio llamado "Aprovechamiento de la pulpa y cáscara de plátano para la obtención de maltodextrina". Extrajo almidón de la pulpa del plátano Hartón de segunda calidad

y de la cáscara se realizó análisis químico del cual se evaluó la actividad de agua, el contenido de humedad y los azúcares reductores y análisis reológico, previo a esto se realizó el efecto del tratamiento enzimático sobre el almidón obtenido. Así mismo se estableció el efecto de la temperatura de secado en el almidón hidrolizado. Como resultados se obtuvo que la hidrólisis enzimática presentó un efecto significativo sobre la cantidad de dextrosa, la temperatura de 130°C fue la temperatura que influyó más en los resultados de actividad de agua y contenido de humedad. Se concluyó que el incremento de la temperatura de secado por atomización disminuyó la humedad y la actividad de agua. (34)

Blasco G y Gómez F en México durante el año 2014, realizaron una revisión bibliográfica titulada cómo: "Propiedades funcionales del plátano (*Musa sp*) ". Se revisaron alrededor de 40 artículos para la obtención de información concreta y válida. Durante la investigación se encontró el plátano puede poseer buenas propiedades medicinales dentro de la pulpa como en la cáscara, se posee propiedades como antifúngicas y antibióticas. Así mismo encontraron que el potasio presente en el plátano puede llegar a brindar el 23% de los requerimientos diarios del mismo. Se evidenció el alto contenido de piridoxina, dentro de la pulpa, que puede alcanzar hasta un 40% de las recomendaciones diarias de la misma. Dentro de las propiedades funcionales cabe resaltar la presencia de altas cantidades de fibra y antioxidantes en la cáscara, según la revisión realizada los antioxidantes tienen un potente efecto beneficioso en los radicales libres producidos naturalmente por el organismo. Dentro de la cáscara se pueden encontrar ciertos aminoácidos esenciales como lo son la leucina, valina y fenilalanina. Se llegó a la conclusión que el plátano y sus subproductos pueden ser utilizados para fortificar otros alimentos, así como también crear nuevos productos para aumentar su disponibilidad y accesibilidad de este. (35)

En el año 2014, en Colombia los autores Montoya J, Quintero B y Lucas J, realizaron el estudio llamado "Evaluación fisicotérmica y reológica de harina y almidón de plátano Dominico Hartón (*Mussa Paradisiaca*) ". El objetivo del estudio era evaluar una fuente no convencional de harina y de almidón. Se realizaron los siguientes análisis para ambas muestras (harina de plátano y almidón); análisis fisicoquímicos

se llevaron a cabo mediante un análisis proximal y también se evaluó calorimetría indirecta, análisis termogravimétrico, microscopía electrónica de barrido y análisis de viscosidad rápida. Los resultados demuestran que la harina de plátano obtuvo 7.43% de humedad, proteína 2.57%, grasa 0.20% y cenizas 2.43%; mientras que los resultados de almidón presentaron humedad de 8.7%, proteína 1.53%, grasa 0.12% y cenizas 1.07%. Se demostró que ambas muestras presentan temperaturas bajas de gelatinización de 69.3°C para harina de plátano y 54.7°C para almidón. Se concluyó que ambas son una alternativa para la reducción de costos de producción de diferentes industrias agroindustriales. (36)

En Guatemala, Palma en el año 2014 realizó un estudio llamado "Valor nutritivo y evaluación de aceptabilidad de una galleta a base de trigo, amaranto y ajonjolí en niños escolares". El objetivo del estudio era formular una galleta a base de trigo, amaranto y ajonjolí de alto valor nutritivo y aceptable por niños en edad escolar. Se realizó una mezcla vegetal entre harina de trigo con harina de amaranto y harina de ajonjolí. Parte del estudio fue realizar una revisión bibliográfica sobre estudios similares anteriores, en los cuales se afirma que la combinación entre harina de trigo y harina de plátano puede ser aceptada por la población y puede incluirse en la dieta cotidiana de las personas y contribuir a una mejora del estado nutricional de las personas mediante la combinación de ambas harinas para contribuir a la ingesta de proteínas vegetales. El estudio tuvo como resultado que la combinación de las harinas permite obtener un buen resultado nutricional en la galleta, mejorando el aporte de proteína. (37)

En el año 2013 Bezerra y Da Cruz en Brasil en el estudio llamado "Potencial nutricional de harina de plátano verde obtenida por un deshidratador elaborado". Dicho estudio realizó la comparación del contenido nutricional de harina de plátano verde con cáscara y sin cáscara elaborada por medio de un deshidratador elaborado por los investigadores. La temperatura utilizada para poder deshidratar el plátano fue de 80°C, por el tiempo necesario para deshidratarla. Los resultados del análisis nutricional realizado, que más variaban entre las harinas era la cantidad de almidón total teniendo en mayor cantidad la harina elaborada de plátano sin cáscara, la cantidad de fibra total y fibra insoluble que duplicaron la cantidad en la harina hecha

con cáscara. En conclusión, los autores recomiendan más la harina de plátano verde con cáscara por su alta cantidad de fibra ya que puede ser funcional para tratar o prevenir enfermedades gastrointestinales. Así también identificaron que el método utilizado para la deshidratación no afectó la composición nutricional. (38)

Lucas C, Quintero V y Cardenas C en el año 2013 en la ciudad de Palmira en el país de Colombia, titularon su estudio "Caracterización de harina y almidón obtenidos a partir de plátano guineo AAAea (*Musa Sapientum L.*) ". El estudio se llevó a cabo en el laboratorio fisicoquímico de una universidad para poder evaluar características químicas, térmicas, funcionales, y morfológicas; como también se realizó un análisis proximal tanto de la harina de plátano como almidón del mismo. Para la obtención de resultados se utilizaron equipos y técnicas especiales como calorimetría indirecta, microscopía electrónica de barrido, difracción de rayos X y viscoamilografía. Para realizar la comparación de estos dos productos del plátano se obtuvo como resultado que el rendimiento de la harina es de 33.33% y de almidón únicamente 3.61%, el porcentaje de proteína fue de 5.43% y 2.17%, de fibra soluble fue de 19.85% y de grasa 4.11% para la harina y almidón respectivamente. Se identificó que el almidón es más termo resistente que la harina ya que las temperaturas de descomposición son más elevadas que las temperaturas de la harina, sin embargo, si pérdida de peso fue mayor. Se pudo concluir que esta clase de plátano no es buena para la extracción de almidón, pero si de proteína para ser utilizado en diversas industrias como aditivo, que el almidón es más estable en procesos de cocción y que el almidón puede ser utilizado como aditivo para mejorar la viscosidad por su estabilidad. (39)

En el año 2012, se realizó un estudio en Colombia titulado como "Elaboración de un alimento con base de harina de banano (*Musa paradisiaca*) fortificada con hierro, zinc aminoquelados, calcio microencapsulado y folato" por López B. El estudio consistió en realizar una previa revisión bibliográfica para identificar la manera correcta de realizar un multifortificación sin alterar la absorción de los mismos, en la cual se obtuvo como primer resultado que la aminoquelación es una de las opciones correctas para realizar el procedimiento. Seguido de eso se elaboraron 5 diferentes harinas con la misma formulación a diferentes temperaturas, de las cuales se obtuvo

que la mejor aceptada sensorialmente y bromatológicamente fue la deshidratada a 110°C; todas fueron elaboradas con plátano en estado de maduración del 50%. Durante el desarrollo de la harina, el calcio fue encapsulado durante la deshidratación, realizada mediante aspersion, y el hierro y el zinc fueron agregados al final del secado. Se concluyó que la harina tiene larga vida de anaquel ya que durante 4 meses no presentó ninguna alteración microbiológica, así mismo que ésta determinada por buenas prácticas de manufactura y un buen empaque. (40)

Villegas B, Villa G y Torres J, durante el año 2012 en Colombia, realizaron el siguiente estudio "Bananut plus: harina de plátano verde enriquecida con micronutrientes". Dicho estudio tenía como objetivo disminuir los casos a nivel nacional de anemia infantil. La realización de la harina se llevó a cabo con plátano verde incluyendo la cáscara, durante el proceso se fortificó con vitamina A, zinc, hierro, vitamina C y ácido fólico. Sin embargo, no se especifica en que momento de la producción fueron agregados, ni en qué cantidades. Para evaluar la vida de anaquel utilizaron como referencia los valores útiles de vitamina C, se terminó que Bananut plus tiene una vida de anaquel de 1 año. La vitamina C fue agregada como antioxidante, pero también para asegurar la absorción del hierro. (41)

García y Ramírez, en el año 2012, en la Ciudad de México realizaron un estudio llamado "Potencial del plátano macho verde para la elaboración de botanas saludables". El objetivo principal del estudio fue desarrollar una botana extruida elaborada con una mezcla de harina de plátano y harina de maíz para obtener un producto nutritivo. Previo a la elaboración del deshidratado se sometió el plátano en un tratamiento con metabisulfito y ácido ascórbico con la finalidad de prevenir la oxidación del mismo, seguido de esto el plátano se deshidrato a temperatura a ambiente sin especificar el tiempo, la molienda se llevó a cabo en una licuadora industrial a velocidad máxima y se almacenó. Se prosiguió a la combinación de harina de plátano y de maíz para determinar el porcentaje de humedad y elaboración de los extruidos. Los resultados mostraron que los niveles de aceptación de la botana, fue alta y que la botana realizada es nutritiva ya que posee bajo contenido de grasa y alto en carbohidratos y proteína. (42)

En el año 2011, Gil L y Vélez M, en el país de Brasil, elaboraron el estudio titulado "Desarrollo de un producto de panadería con alto valor nutricional a partir de la harina obtenida del banano verde con cáscara: una nueva opción para el aprovechamiento de residuos de la industria de exportación". En el estudio se realizó pan de rodaja con diferentes mezclas de haría de trigo y de banano verde, agregando también sal, levadura y azúcar. Se estudió únicamente la actividad acuosa del pan, cómo también las cantidades que deben sustituirse de la harina de plátano por la harina de trigo. Se hicieron tres mezclas con diferentes porcentajes de sustitución con la harina de plátano, la mayormente aceptada fue de 16% de plátano y 84% de trigo. Según un análisis elaborado se encontró que la harina de plátano posee menor porcentaje de agua, 9%, lo cual es un aspecto positivo para la elaboración de la mezcla ya que prolongará la vida de anaquel. Se pudo concluir que la realización de esta mezcla puede promover el aumento de alimentos funcionales por la cantidad de micronutrientes obtenidos, así mismo que es una muy buena opción para la reducción de desechos de industrias exportadoras. (43)

Barrera J, Arrazola D y Cayón G, en el año 2010 en Bogotá, Colombia; realizaron un estudio llamado: "Caracterización fisicoquímica y fisiológica del proceso de maduración de plátano Hartón en dos sistemas de producción". Se evaluó la caracterización fisicoquímica y fisiológica del proceso de maduración de plátanos cultivados en sistema de producción orgánico y convencional, se seleccionaron dos sistemas de producción y 5 estados de maduración. Los análisis físicos fueron resistencia y días de maduración, los análisis químicos fueron pH, °Brix, azúcares totales y reductores y el fisiológico, tasa de respiración a temperatura ambiente. Los resultados demostraron que, si se observa una diferencia significativa En el proceso de maduración en cuanto a la resistencia, °Brix, pH y acidez en los plátanos producidos orgánicamente y los producidos convencionalmente. Sin embargo, los resultados de azúcares reductores y azúcares totales, entre ambas muestras, fueron muy similares. Se identificó que el plátano orgánico alcanzó un pico climatérico 50% mayor que el otro, por lo que se concluyó que según los datos obtenidos en plátano orgánico presenta un mejor comportamiento. (44)

Durante el año 2010 en el país de Bolivia, Soto realizó un estudio titulado "Cuantificación de almidón total y de almidón resistente en harina de plátano verde y banana verde". La finalidad del estudio era cuantificar el almidón resistente en harina de plátano y banano verde utilizando un método enzimático in vitro. Para determinar la cantidad de almidón se llevó a cabo determinando la degradación enzimática mediante la alfa-amilasas, la determinación de glucosa por medio de un reactivo de oxidasa/peroxidasa y la determinación del almidón resistente se realizó con la hidrólisis proteica con pepsina y la accesibilidad a la alfa-amilasa después de este proceso. Como resultado se obtuvo que la harina de banano verde posee mayor cantidad de almidón total y almidón resistente que el plátano verde por lo tanto se concluyó que ambas harinas poseen una cantidad de almidón aceptable por lo tanto son aptas para la elaboración de diferentes preparaciones a base de estas. (45)

Castro, Andrade y Cornejo en el país de Ecuador, realizaron un estudio llamado "Influencia de pretratamientos convencionales en el proceso de secado de banano en las características físicas del producto final". El objetivo principal del estudio era evaluar los efectos del tratamiento previo al secado como deshidratación osmótica, uso de antioxidantes y escaldado del banano. Se midió la humedad del banano y los sólidos solubles, actividad de agua y pH de estos. Se realizó la deshidratación osmótica con sacarosa y glucosa como agentes osmóticos, el escaldado se realizó con la finalidad de inhibir la enzima polifenoloxidasa a una temperatura de 100°C y la metodología de agentes antioxidantes se trabajó con metabisulfitos. El proceso de secado se llevó a cabo a una temperatura de 50°C y humedad relativa de 64, sin indicar el tiempo. Se concluyó que todos los pretratamientos tuvieron influencia en el comportamiento de deshidratado, la deshidratación osmótica se llevó a cabo en menor tiempo. Sin embargo, se determinó que la muestra sin pretratamiento obtuvo mejor estabilidad para evaluar la vida de anaquel (46)

Objetivos

Objetivo General

- Elaborar una harina de plátano fortificada con hierro y zinc a base de plátano verde (*Musa Paradisiaca*).

Objetivos Específicos

1. Formular tres tipos de harina a base de plátano de excedente de exportación a diferentes temperaturas (70°C, 100°C y 130°C).
2. Seleccionar la mejor harina según porcentaje de agua para fortificar.
3. Fortificar la harina seleccionada con zinc, con hierro y con ambos micronutrientes.
4. Seleccionar una de las tres harinas fortificadas por medio de una preparación con un panel de expertos.
5. Realizar análisis proximal de la harina seleccionada por los expertos para determinar cantidades exactas de macronutrientes.
6. Realizar el etiquetado nutricional de la harina seleccionada según Reglamento Técnico Centroamericano (RTCA).
7. Evaluar la vida de anaquel de la harina seleccionada por los panelistas por medio de cámara de aceleración.
8. Evaluar la aceptabilidad de la harina por medio de una prueba hedónica mujeres de una comunidad.
9. Identificar las cinco principales preparaciones elaboradas a base de plátano mediante una caracterización de consumo.
10. Realizar un recetario de la harina con preparaciones de productos hechos a partir de la harina de plátano fortificada.

Justificación

El 8.5% de las exportaciones en el año 2015 en Guatemala, representa las exportaciones de plátano, las cuales tuvieron como destino final E.E.U.U., el plátano es un cereal que se cultiva en gran cantidad y alrededor de toda la república guatemalteca, siendo escuintla el principal departamento en donde se cosecha, produce y exporta (3). Los criterios de calidad de este producto, para su exportación, son constantemente renovados y más exigente con el paso del tiempo siendo esta una desventaja para la industria exportadora ya que las pérdidas económicas aumentan. El Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación de Guatemala (MAGA) estima que diariamente se desechan alrededor de 10 a 17 lb, teniendo como principal consecuencia disminución de la disponibilidad del alimento y pérdidas económicas para la industria y el país (5).

Teniendo en cuenta los datos anteriores y sabiendo que el plátano es un alimento apto para la producción de harina, por sus altos valores de almidón y fibra surge la idea de elaborarla fortificada con hierro y zinc. Con la finalidad de optimizar recursos no solo de materia prima sino también económicos al reducir las pérdidas con la finalidad de mejorar la disponibilidad del alimento, estando disponible tanto para la población cercana al área de cultivo como también a toda la población guatemalteca, ya que, al disminuir la pérdida del alimento, se promoverá un aumento en su disponibilidad. El consumo de alimentos fortificados trae beneficios como la prevención de diferentes enfermedades, en este caso la fortificación con hierro ayuda a la prevención de anemias, mejora el estado de concentración, por medio de una mejor oxigenación (15). El zinc estimula el apetito, el crecimiento, fortalece a la microbiota intestinal y el sistema inmunológico (13).

El desarrollo de producto nuevo e innovador proveniente del plátano es de amplio uso para la industria alimentaria ya que no solo mejora la disponibilidad del alimento, sino también se descubren e investigan nuevos usos de este para diferentes productos alimenticios, puede ser utilizado como aditivo para el desarrollo de otros productos.

Materiales y métodos

- I. Tipo de estudio
 - Descriptivo transversal.
- II. Unidad de análisis
 - Harina de plátano
- III. Población
 - Mujeres amas de casas o madres de familia del municipio de Tiquisate, Escuintla en un rango de edad de 20 a 50 años.
- IV. Muestra
 - La prueba de aceptabilidad de las preparaciones de la harina se realizará con 100 mujeres de Escuintla, Guatemala.
 - Criterios de inclusión
 - ✓ Para la unidad de análisis
 - Plátano verde
 - Plátano en estado de maduración intermedio
 - Plátano inocuo
 - ✓ Para análisis sensorial
 - Adultos de sexo femenino en edades de 20 a 55 años
 - Residentes de Tiquisate
 - Criterios de exclusión
 - ✓ Para la unidad de análisis
 - Plátano sin cascara
 - Plátano lastimado
 - ✓ Para análisis sensorial
 - Personas con disfagia
 - Personas con disgeusia
 - Personas con problemas nasales
 - Personas con problemas neurológicos

V. Contextualización geográfica y temporal

- El estudio se llevará a cabo en un período de 4 meses de noviembre 2017 a febrero 2018, en el departamento de Escuintla,

VI. Definición de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Indicador
Formulación de la harina de plátano	Expresión escrita con exactitud y claridad de ingredientes a utilizar en la elaboración de un alimento.	Gramaje y porcentaje de ingredientes.	H1: harina de plátano verde deshidratado a 70°C H2: harina de plátano verde deshidratado a 100°C H3: harina de plátano verde deshidratado a 130°C
Selección de la harina para fortificar	Acción y efecto de elegir una o varias cosas entre otras, separándolas de ellas y prefiriéndolas.	Elección de harina con menor porcentaje de humedad para la fortificación de esta.	%Aw <12.5% %Aw 13-13.5% %Aw >14% Normas COGUANOR
Fortificación de harina	Incrementar deliberadamente el contenido de micronutrientes esenciales en un alimento.	Agregar micronutrientes que el alimento naturalmente no lo contiene.	Fortificación en 100g de harina con: Hierro aminoquelado: 2.7-5.7mg Óxido de zinc: 3mg

Selección de harina fortificada	Acción y efecto de elegir una o varias cosas entre otras, separándolas de ellas y prefiriéndolas.	Selección de harina más aceptada por medio de prueba de preferencia con 10 panelistas expertos.	Diferencia significativa por medio de prueba de Friedman.
Evaluación de consumo de plátano	Es una evaluación dietética que se utiliza para estimaciones cualitativas y cuantitativas del consumo de alimentos.	Recetas más comúnmente preparadas por mujeres que residen en Escuintla.	Identificar las 5 preparaciones realizadas con plátano con mayor frecuencia en una comunidad de Escuintla
Aceptabilidad de harina de plátano	Cualidades y conjunto de características que hacen algo agradable y aceptable.	Harina seleccionada por mujeres de la comunidad de Tiquisate, Escuintla por medio de una prueba sensorial hedónica	Nivel de aceptabilidad mayor al 80% Parámetros de evaluación: No me gustó Indiferente Me gustó
Análisis proximal de harina seleccionada por panelistas	Evaluación que permite determinar el contenido de nutrientes de un alimento o formulación	Valor nutritivo de la harina de plátano obtenido a partir de análisis bromatológico.	Gramos de macronutrientes /100g de harina

	creada, de origen vegetal o animal.		
Vida de anaquel	Periodo entre la manufactura y venta durante el cual el producto tiene una calidad satisfactoria, sin microorganismos.	Tiempo en el cual el producto es seguro para el consumo humano, en base a estudios fisicoquímicos y micorbiológicos..	3 semanas en cámara de aceleración equivalentes a 3 meses con resultados adecuados de análisis microbiológico Recuento total de de m.o. aeróbicos <1000 UFC/g Recuento de mohos y levaduras <100-1000 UFC/g Bacterias coliformes <300 UFC/g

Procedimientos

1. Fase I: Elaboración de la harina

- Se elaboró la harina con plátano verde, inicialmente se pesó el plátano con cáscara, seguido de lavó a presión con agua y se peló manualmente. Para cortar el plátano se utilizó una rebanadora industrial, para obtener el mismo tamaño en cada rodaja, en este caso 3mm, con la finalidad de evitar oxidación durante el proceso, el plátano fue sumergido en una solución de 0.115% de ácido cítrico y 0.17% de ácido ascórbico durante 5 minutos.
- Se prosiguió a realizar tres pruebas de deshidratación del plátano a 70°C, 100°C y 130°C para la elaboración de la harina por 1hr 15mins. Por cada temperatura se realizaron dos pruebas para confirmar los resultados. Al obtener el plátano deshidratado, se molió en un molino para después ser cernido y empacado.

2. Fase II: Selección de harina para fortificar

- Para la selección de harina para fortificar se determinó el porcentaje de agua de las tres harinas por medio de un análisis físico químico de cada una. Para poder seleccionar una harina adecuada para la fortificación el porcentaje de agua debía estar dentro de un rango de 4.5 a 8%. La determinación del porcentaje de cada harina se realizó 2 veces, con la finalidad de confirmar cada resultado.

3. Fase III: Fortificación de harina

- Seguido de la selección de la harina de plátano con un porcentaje de humedad dentro del parámetro, se continuo a la fortificación de la harina. Se realizaron tres tipos de fortificación con la harina seleccionada, la primera fue fortificada con hierro aminoquelado, la segunda se fortificó con zinc y la tercera harina se fortificó con hierro aminoquelado y zinc; por último, se dejó una harina control, la cual no estaba fortificada.

- La metodología de para la adición de los micronutrientes, fue por adición manual según la cantidad requerida, en un bombo mezclador de escala pequeña.
4. Fase IV: Selección de harina fortificada
 - Se realizó un panel sensorial con 10 expertos para la selección de una harina fortificada mediante una prueba de preferencia. Para la elaboración del panel se cocinó un pan dulce con cada harina que fue fortificada, se les pidió a los panelistas que degustaran los cuatro panes y escogieran el pan preferido. Se tabularon los datos en una base de datos en Excel y se realizó una prueba no paramétrica para identificar si existía diferencia significativa entre las muestras para la selección de una harina.
 5. Fase V: Análisis proximal
 - Se realizó un análisis proximal para la determinación de macronutrientes en el laboratorio de análisis físico-químicos de la facultad de veterinaria de la universidad San Carlos de Guatemala. Se llevó una muestra de 100g de la harina que fue fortificada con hierro y zinc.
 6. Fase VI: Etiquetado nutricional
 - El etiquetado nutricional puede ser elaborado de manera exacta y de manera teórica, en este caso se llevó a cabo mediante los dos procedimientos, la primera parte, se llevó a cabo según los resultados obtenidos a partir del análisis proximal y la otra parte del etiquetado se realizó con ayuda de fuentes teóricas como la tabla de composición de alimentos del INCAP y la FDA. El formato utilizado para la tabla nutricional fue según el Reglamento Técnico Centro Americano (RTCA).
 7. Fase VII: Vida de anaquel
 - Se evaluó la vida de anaquel de la harina por medio de una cámara de aceleración por 3 semanas, se utilizaron 3 muestras para semanal mente

evaluar cada una, en la cámara de aceleración una semana de tiempo real es equivale a un mes. Al pasar la primera semana, se sacó de cámara la primer muestra para ser evaluada, así como también la segunda semana y al terminar las tres semanas (en cámara 3 meses) se realizó un análisis microbiológico, en el laboratorio de microbiología de la facultad de veterinaria de la Universidad San Carlos de Guatemala, para determinar si los resultados obtenidos se encontraban dentro de los parámetros permitidos según las normas COGUANOR para harinas.

8. Fase VIII: Aceptabilidad de harina fortificada

- La aceptabilidad de la harina se evaluó mediante una prueba sensorial hedónica de dos preparaciones diferentes (atol y panqueque) elaboradas con la harina fortificada, con 100 mujeres de una comunidad de Escuintla. Esta prueba se llevó a cabo afuera de una iglesia. A cada mujer se le presentaron las dos preparaciones para ser degustadas y después ser evaluadas según su nivel de agrado. La prueba se llevó a cabo como una entrevista, la panelista degustaba la muestra y después daba su opinión y se anotaba en un listado. Para validar que la harina fuera aceptable se midió la aceptabilidad por medio de porcentaje.

9. Fase IX: Evaluación de consumo

- La caracterización de consumo se realizó con 50 mujeres de una comunidad de Escuintla cerca de un centro de salud, la finalidad de la caracterización de consumo era identificar el patrón del consumo del plátano. En esta evaluación únicamente se necesitaban conocer datos alimenticios, por lo que no se realizaron preguntas sobre datos socio económicos.

10. Fase X: Recetario

- Para culminar con el estudio se realizó un recetario con 5 preparaciones diferentes provenientes de la harina de plátano.

Procesamiento y análisis de datos

- I. Descripción del proceso de digitación
 - Para la digitación de datos obtenidos durante el estudio, se utilizó una base de datos para cada prueba, en Excel 2010.

- II. Plan de análisis de datos
 - Para establecer la harina seleccionada por el panel de expertos se utilizó la prueba de Friedman para identificar si existe diferencia significativa.
 - Se evaluó la aceptabilidad de la harina en la prueba hedónica, por medio de porcentajes, mayor o igual a 80%.
 - Se identificó la vida de anaquel por medio de un análisis microbiológico, después de tres semanas en cámara de aceleración.

- III. Métodos estadísticos
 - Se realizó por medio del método descriptivo ya que se usaron porcentajes, promedios y moda.

Resultados

A continuación, se presentan los resultados obtenidos durante la investigación realizada. Los resultados están divididos en dos, la primera parte son los resultados de la formulación y elaboración de la harina, y la segunda fase la evaluación de consumo y elaboración de un recetario.

PARTE I

A. Formulación de harina de plátano

La Tabla I describe los resultados obtenidos a partir de la elaboración de la harina de plátano, así también, cuenta con los porcentajes de humedad que se obtuvieron para seleccionar una harina para continuar con el estudio. Previo a la deshidratación se elaboró el proceso previo, que incluye el lavado, cortado y sumergido en la solución ácida. Las tres harinas se deshidrataron el mismo tiempo teniendo como única variable la temperatura. Para continuar con el estudio se seleccionó la harina que fue deshidratada a 130°C.

Tabla I: Resultados de elaboración de harina de plátano y porcentajes de humedad obtenidos de cada harina. Febrero, 2018.				
Temperatura utilizada	Tiempo de deshidratado	% Humedad	Textura plátano	Apariencia harina
70 °C	1 hr 15 min	N/A	Suave, similar a plátano cocido	Puré
100 °C	1 hr 15 min	15%	Suave en el centro y deshidratado en los extremos	Polvo fino y trozos enteros
130 °C	1 hr 15 min	3%	Deshidratado	Polvo fino color beige

Fuente: propia

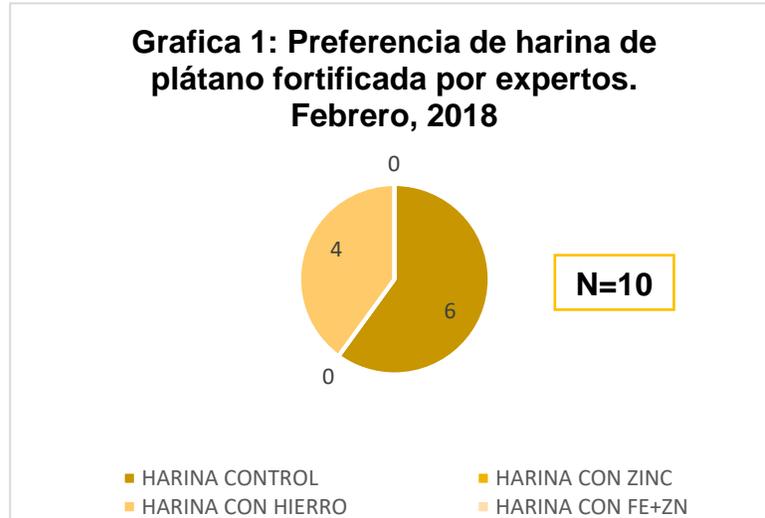
La tabla II detalla la formulación de la harina en donde se detalla los porcentajes utilizados para fortificar con cada micronutriente. Se hicieron cuatro formulaciones en donde la letra A es únicamente harina de plátano, es decir 100% harina de plátano, la formulación B es harina fortificada con hierro, la C es harina fortificada con zinc y la formulación D es harina fortificada con hierro y zinc. Estas formulaciones fueron útiles para el panel sensorial que se llevó a cabo con expertos.

Tabla II: Formulación de la harina de plátano deshidratada a 130°C							
Febrero, 2018							
A		B		C		D	
Ingrediente	%	Ingrediente	%	Ingrediente	%	Ingrediente	%
Plátano	100	Plátano	99.85	Plátano	99.90	Plátano	99.75
Hierro aminoquelado	0	Hierro aminoquelado	0.15	Hierro aminoquelado	0	Hierro aminoquelado	0.15
Óxido de zinc	0	Óxido de zinc	0	Óxido de zinc	0.10	Óxido de zinc	0.10

Fuente: propia

B. Prueba de preferencia por expertos de harina fortificada

Para la prueba de preferencia utilizada, se preparó un pan dulce de cada una de las harinas fortificadas y también se preparó un pan dulce con una harina control, la cual no poseía ninguna fortificación. El panel sensorial se llevó a cabo con 10 panelistas expertos de una industria internacional de especias y semillas del municipio de Amatitlan, Guatemala



Fuente: propia

- Para determinar si existía o no una diferencia significativa en los resultados obtenidos, se realizó una prueba no paramétrica, se utilizó la fórmula de Friedman.

$$F = \left(\frac{12}{N \cdot k \cdot (k+1)} \right) \cdot \sum R^2 - (3 \cdot N \cdot (k+1))$$

$$F = 12 / (10)(4) (4+1) [(28)^2 + (14)^2 + (28)^2 + (30)^2] - 3(10) (4+1)$$

$$F = 12/200 [(28)^2 + (14)^2 + (28)^2 + (30)^2] - 3(10) (4+1)$$

$$F = 0.06 [784 + 196 + 784 + 900] - 3(10) (4+1)$$

$$F = 0.06 \cdot 2664 - 3(10) (4+1)$$

$$F = 0.06 \cdot 2664 - 150$$

$$F = 159.84 - 150$$

$$F = 9.84$$

No existe diferencia significativa.

C. Análisis proximal

Se realizó un análisis proximal para poder determinar el valor nutricional de algunos macronutrientes de la harina de plátano y así poder realizar el etiquetado nutricional.

Tabla III: Resultados de análisis bromatológico en 100 g de harina de plátano fortificada

Marzo, 2018

Examen	Resultado
Agua	9.91
%MST (materia seca total)	90.09
% Proteína	5.42
% Cenizas	2.60

Fuente: Análisis bromatológico, USAC.

D. Etiquetado nutricional.

La etiqueta nutricional se puede elaborar por tres metodologías, mediante un análisis bromatológico completo, por medio de información teórica o una mezcla de ambas metodologías, como se realizó para este producto. La etiqueta nutricional está elaborada según el formato del RTCA, por 100g.

INFORMACIÓN NUTRIMENTAL/ INFORMACIÓN NUTRICIONAL			
Tamaño de porción:	100g		
Porciones por envase:	1 aprox.		
	Cantidad por porción		
Contenido Energético	754 kJ	(180 kcal)	
			%VRD *
Proteína total (g)	5	10	%
Carbohidratos totales (g)	40	13	%
de los cuales:			
Azúcares (g)	0		
Grasa Total (g)	0	0	%
Colesterol (mg)	0		
Fibra dietética (g)	1	4	%
Hierro (mg)	2	14	%
Zinc (mg)	1	7	%
* Los porcentajes de Valor Recomendado Diario, están basados en una dieta saludable de 2,000 calorías, según FDA. Sus valores pueden ser mayores o menores dependiendo de sus necesidades calóricas.			
	Calorías	200	2500
		0	
Grasa Total (g)	Menos de	65	80
Proteína total (g)	Menos de	50	62.5
Fibra dietética (g)	Menos de	25	30

E. Evaluación de vida de anaquel

Se empacaron tres muestras de 100g cada una para evaluar la vida de anaquel, estas muestras permanecieron por tres semanas dentro de cámara de aceleración semanalmente se evaluó el sabor, el color, sabor y apariencia. Al finalizar las tres semanas en cámara, la muestra se envió al laboratorio de microbiología de la Facultad de Veterinaria de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Tabla IV: Evaluación de vida de anaquel de las muestras de harina de plátano en la cámara de aceleración.			
Marzo, 2018.			
No. De Semana	Color	Sabor	Apariencia
Semana 1	De beige a levemente amarillo	Característico a plátano	Polvo fino sin grumos
Semana 2	De beige a levemente amarillo	Característico a plátano	Polvo fino sin grumos
Semana 3	De beige a levemente amarillo	Característico a plátano	Polvo fino sin grumos
Observaciones:	No hubo cambios perceptibles.		

Fuente: propia

Tabla V: Análisis microbiológico de harina de plátano después de 3 semanas en cámara de aceleración.

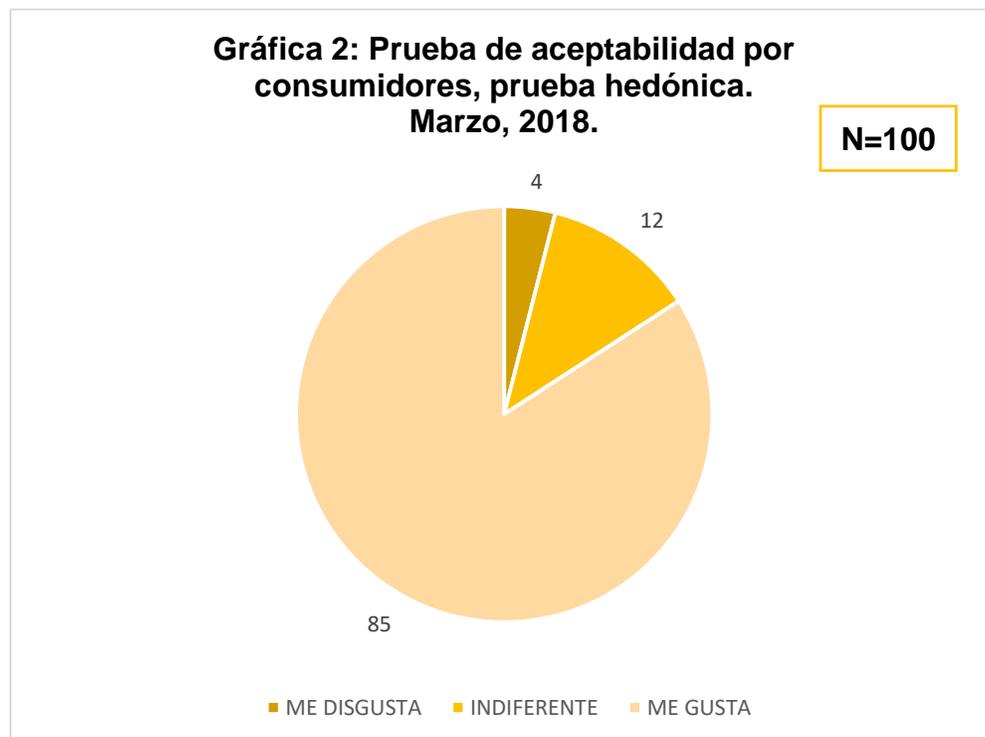
Marzo, 2018.

Análisis microbiológico	Parámetro permitido	Resultado
Recuento total de m.o. aeróbicos	<1000/ g	200 UFC/g
Recuento de mohos y levaduras	100-1000/ g	150 UFC/g
Bacterias Coliformes	<300/g	80 UFC/g

Fuente: Laboratorio de microbiología, USAC.

F. Aceptabilidad de harina de plátano fortificada por consumidores

La evaluación de aceptabilidad con los consumidores se llevó a cabo una prueba hedónica de tres escalas: me gusta, indiferentes y me disgusta; con 100 mujeres en un rango de edad de 20 a 55 años.

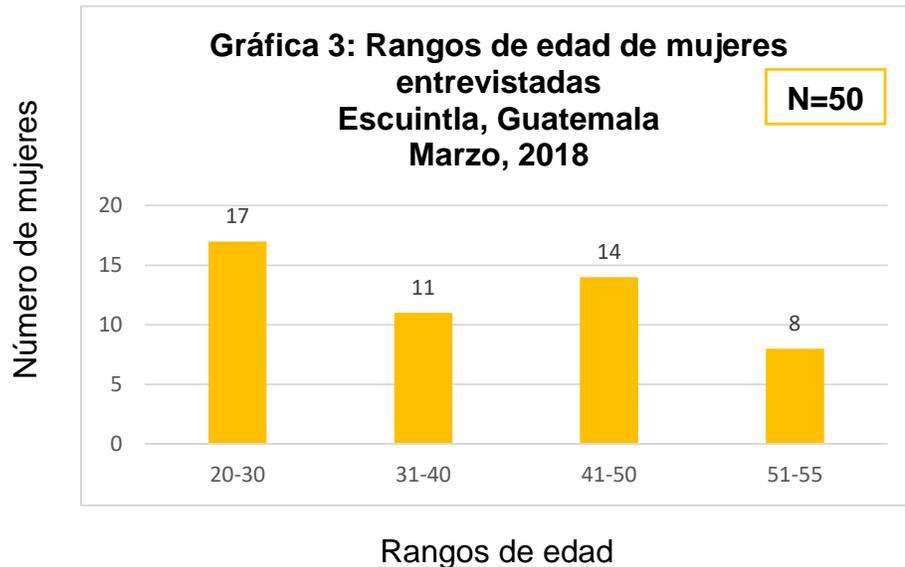


Fuente: Propia

G. Caracterización de consumo de plátano

Se realizó una entrevista a 50 mujeres de una comunidad de Escuintla, para identificar un patrón alimenticio y evaluar la disponibilidad de consumo de harina.

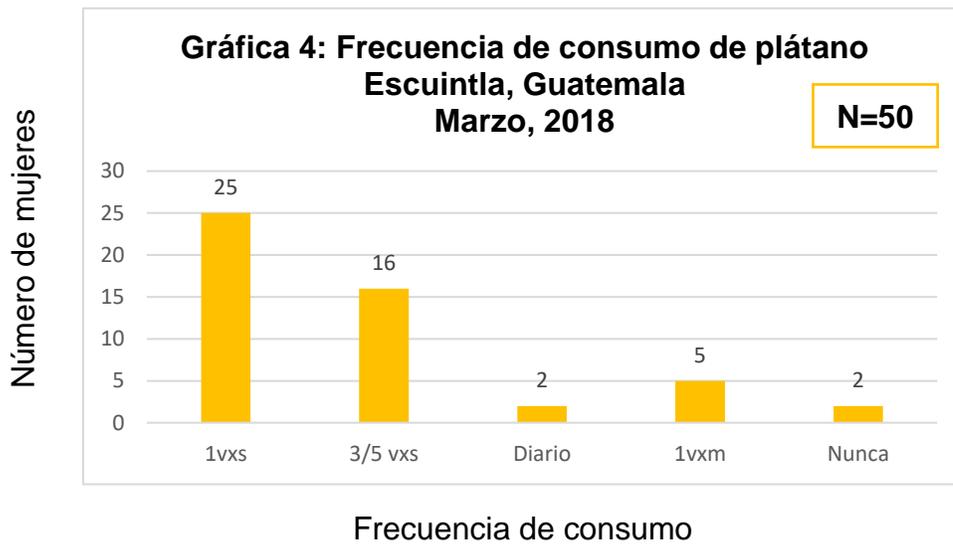
1. Edad



Fuente: propia

La gráfica 1 refleja los rangos de edades de las mujeres entrevistadas, 17 de las 50 mujeres entrevistadas pertenecen al rango de edad de 20 a30 años, representando el 34% del total de las mujeres entrevistadas.

2. Frecuencia de consumo de plátano por mujeres entrevistadas

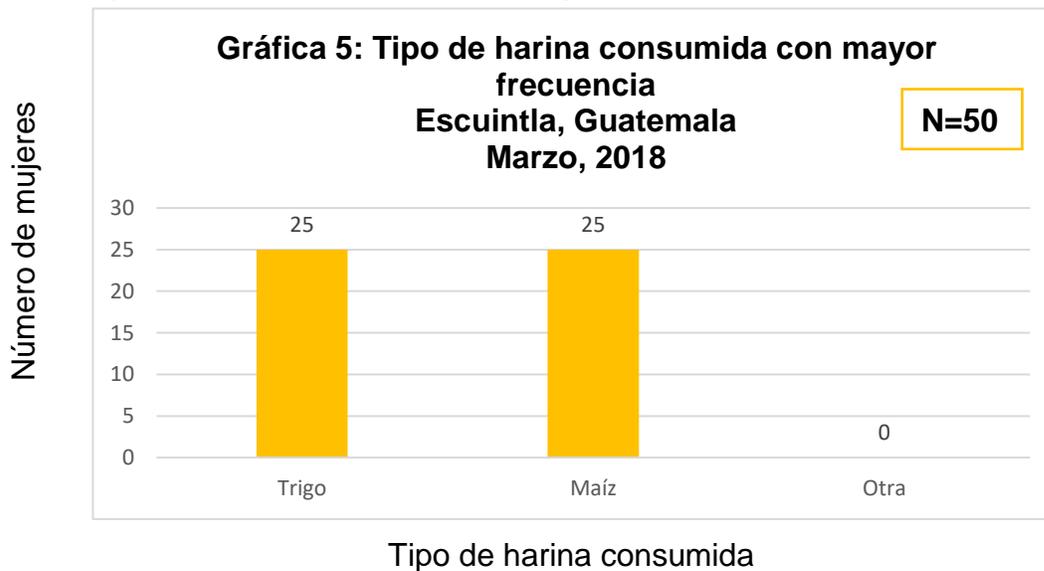


Fuente: propia

1 vx = 1 vez por semana, 3/5 vx = 3-5 veces por semana y 1vxm = 1 vez por mes

La gráfica anterior evidencia que el 50% del total de las mujeres entrevistadas consumen como mínimo una vez por semana el plátano y el 32% lo consumen de 3 a 5 veces por semana.

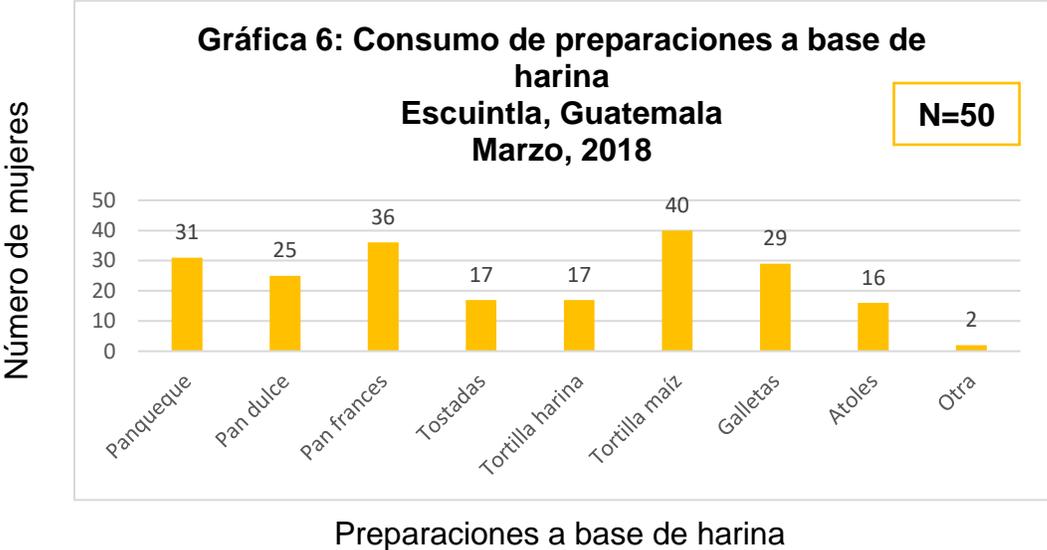
3. Tipo de harina consumida con mayor frecuencia



Fuente: propia

La gráfica evidencia que un 50% de la población consume con mayor frecuencia harina de trigo y el otro 50% de la población consume con mayor frecuencia harina de maíz.

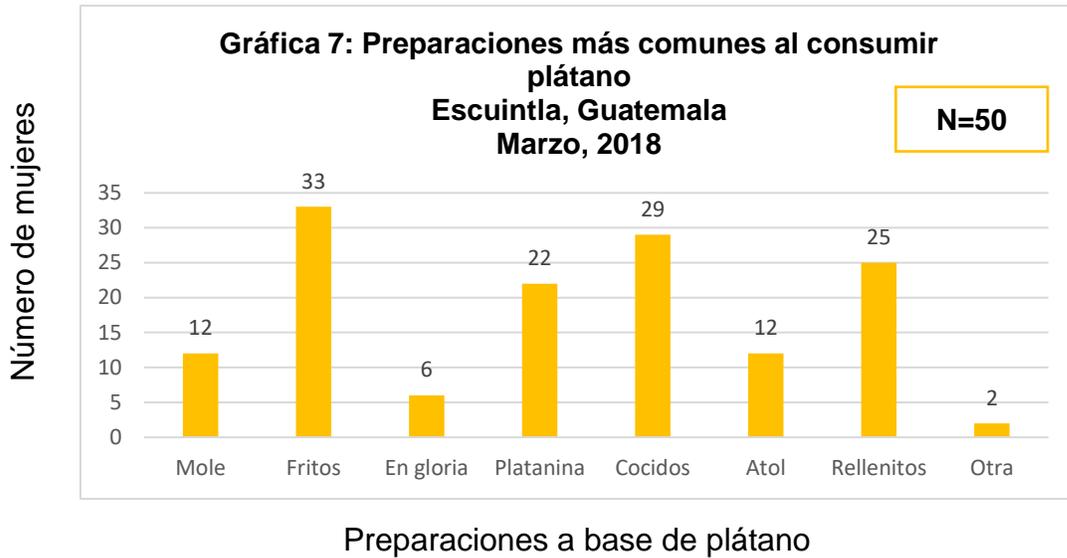
4. Preparaciones a base de harina consumidas con mayor frecuencia



Fuente: propia

Esta gráfica demuestra el consumo de los diferentes alimentos preparados a base de maíz, el más consumido es la tortilla de maíz, seguido por el pan francés y en tercer lugar el panqueque, quedando en último lugar el atol.

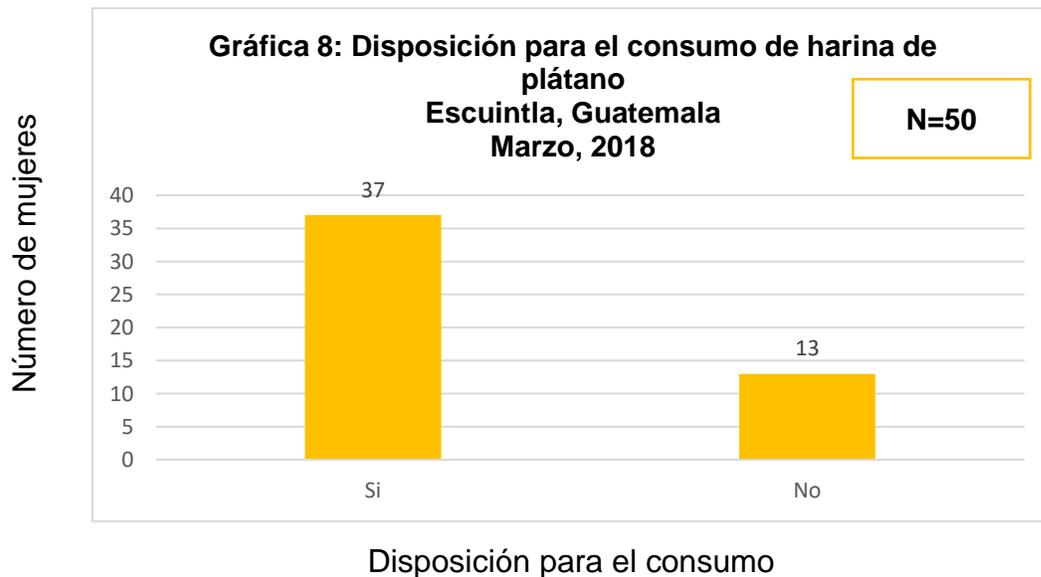
5. Preparaciones más consumidas a base de plátano



Fuente: propia

Esta gráfica muestra que la preparación más utilizada para el consumo de plátano es el plátano frito, seguido de plátanos cocidos y rellenitos; la preparación en la que menos se consume es plátanos en gloria.

6. Disposición para el consumo de harina de plátano



Fuente: propia

En la gráfica 15 se puede demostrar que 37 de 50 mujeres, es decir, el 74% de la población entrevistada está dispuesta a probar la harina de plátano y únicamente el 26 % ósea 13 mujeres, no lo están.

7. Propuesta de alimentos preparados a base de harina de plátano



Fuente: propia

Esta gráfica demuestra las opciones más viables para utilizar la harina de plátano en diferentes preparaciones, siendo el primer lugar rellenos el segundo panqueques y el tercero atol. La última opción es masa para pizza.

Discusión de resultados

A. Formulación de harina de plátano

Previo a la deshidratación del plátano se sometió el plátano a una solución ácida con la finalidad de prevenir la oxidación, la solución que se utilizó fue de 0.17% de ácido ascórbico y 0.12% de ácido cítrico, se pudo observar que el plátano después de la solución cambió de coloración a un tono más claro.

La deshidratación eficaz del plátano se llevó a cabo a 130°C, esto se debe a la elevada temperatura de exposición del plátano en el aire caliente. Idealmente para una deshidratación adecuada, es necesaria que el alimento, en este caso el plátano, esté expuesto a una temperatura superior a los 50°C, pero menor a los 100°C, por un tiempo prolongado, de cuatro a cinco horas. Sin embargo, como la temperatura del aire caliente fue superior, el plátano pudo deshidratarse de una manera adecuada. El plátano que fue sometido a 70°C, no se deshidrató en su totalidad, únicamente se coció y tornó a una coloración amarilla como plátano maduro. Los estudios anteriormente mencionados en los antecedentes, recomiendan que para la deshidratación de un alimento es importante que este permanezca a temperaturas bajas, pero por un largo tiempo de exposición, entre 3 a 5 horas, si las temperaturas oscilan entre 50-70°C. Si las temperaturas son mayores a 100°C, se recomienda que el tiempo de exposición sea menor de 1 a 2 horas.

Era importante conocer el porcentaje de humedad de la harina para poder determinar la funcionalidad de esta. Según las Normas COGUANOR para harinas, es importante que una harina tenga un porcentaje de humedad menor al 6%, esto contribuirá a prolongar la vida de anaquel. La harina de plátano deshidratada a 130°C cumplía con el parámetro anteriormente mencionado, por lo que se decidió continuar con el estudio con la harina fortificada con dicha temperatura ya que preservaba mejor sus características sensoriales.

Finalizada la selección de la harina para continuar el estudio se prosiguió a la fortificación de la harina. Para determinar las cantidades a utilizar de hierro y zinc para fortificar la harina, se utilizó como patrón los límites de fortificación de harina

de trigo según las especificaciones de harina de trigo fortificada según el Reglamento Técnico Centroamericano RTCA. Para fortificar con hierro se utilizó 0.15g por 100g de harina y para fortificar con zinc 0.10g por 100g de harina.

Para la fortificación se utilizó hierro aminoquelado y óxido de zinc. El hierro aminoquelado, se ha demostrado que posee alta biodisponibilidad, y solubilidad media, sin embargo, se ha demostrado que no afecta significativamente las propiedades sensoriales del alimento (31). El óxido de zinc es un compuesto de bajo costo, es poco probable que exista interacción con otro ingrediente, y no cambia las características sensoriales del producto fortificado.

B. Prueba de preferencia por expertos de harina fortificada

Se realizó una prueba de preferencia con diez panelistas expertos de una industria internacional de especias y semillas, con la finalidad de encontrar diferencia significativa entre las cuatro muestras presentadas: muestra control, muestra fortificada con hierro, muestra fortificada con zinc y muestra fortificada con zinc y hierro. Se pudo identificar que el 60% de los panelistas expertos prefirieron la muestra control y únicamente el 40% prefirieron la muestra que estaba fortificada con hierro, la muestra fortificada con hierro y con ambos micronutrientes, no contaron con ningún voto.

Para evaluar la diferencia significativa entre las muestras se utilizó una prueba no paramétrica, en este caso, la prueba de Friedman. Por medio de la fórmula estadística unas tablas específicas utilizadas y con un nivel de confianza de 0.01, se pudo evidenciar que el valor obtenido comparado con el valor de referencia se pudo identificar que no existe diferencia significativa entre las cuatro muestras presentadas a los panelistas.

Esto indica que, al no haber diferencia significativa en la prueba estadística no paramétrica utilizada, se puede fortificar la harina de cualquier con cualquier micronutriente, en este caso se decidió fortificar la harina con ambos micronutrientes.

C. Análisis proximal y etiquetado nutricional

La información de la etiqueta nutricional se desarrolló cumpliendo con los lineamientos del Reglamento Técnico Centroamericano (RTCA) de etiquetado nutricional.

El etiquetado nutricional para la harina de plátano verde se realizó mediante dos metodologías, la primera fue un análisis bromatológico y la segunda fueron las tablas de referencia de la USDA. Esta segunda metodología se utilizó como referencia ya que los resultados del examen bromatológico no eran suficientemente específicos para la elaboración del etiquetado.

Según las especificaciones del RTCA de etiquetado nutricional, se puede establecer que la harina de plátano verde es libre de grasa y colesterol, así mismo no contiene azúcar y también puede decirse que es fuente de proteínas.

La regulación indica que para poder indicar que un alimento sea fuente de proteína, este debe poseer no menos del 10% del VRN por 100g del producto, cumpliendo la harina con dicho estatuto, puede declararse como tal. Así mismo puede catalogarse como un alimento bajo en sodio y fuente de fibra.

D. Evaluación de vida de anaquel

La vida de anaquel se llevó a cabo en una cámara de aceleración, la cual cuenta con una temperatura de 40°C y 70% de humedad, en dicha cámara una semana de tiempo real, equivale a un mes. La muestra se mantuvo en cámara por tres semanas, en tiempo real, equivalente a 3 meses en cámara de aceleración, semanalmente se evaluó el color sabor y apariencia, para evaluar si había algún cambio durante este tiempo. Sin embargo, durante este tiempo, no existió ningún cambio en estas características. El color siempre se mantuvo de beige a levemente amarillo, el sabor siempre fue característico a plátano y la apariencia polvo fino, sin grumo y con fluidez.

Esto se debe a que es un alimento con baja humedad, lo que permite preservar sus características por un tiempo prolongado, así mismo el plátano fue tratado con

antioxidantes previo a la deshidratación, lo cual ayudó a preservar mejor las características sensoriales, principalmente el color y el sabor.

Los resultados de los análisis microbiológicos de la harina del plátano se llevaron a cabo después de las tres semanas dentro de la cámara de aceleración. Los cuales determinaron que la harina es óptima para el consumo humano, ya que estos se encuentran dentro los parámetros permitidos según las normas COGUANOR. Esto es importante para los consumidores, ya que se está asegurando que el consumo de la harina es seguro.

Los resultados del análisis microbiológico confirman que el proceso de elaboración de la harina de plátano fue realizado adecuadamente, debido a que los microorganismos son destruidos durante el proceso de deshidratación. La disminución de microorganismos en la harina se debe a que estos son eliminados por la exposición en altas temperaturas por tiempo prolongado, anudado a esto, la harina posee humedad baja por lo que la probabilidad de replicación bacteriana es menor.

E. Aceptabilidad de harina de plátano fortificada por consumidores

La prueba de aceptabilidad se llevó a cabo con 100 mujeres, para identificar si la harina de plátano era aceptable, se decidió hacer 2 preparaciones y evaluar cada una con 50 mujeres, estas preparaciones se escogieron según los resultados de la entrevista realizada previamente. Para evaluar la aceptabilidad se utilizó una prueba hedónica de tres escalas. Se decidió utilizar una escala de tres puntos, ya que se iba a realizar con consumidores, no con expertos.

El 85% de las panelistas acordaron que les gustaba la muestra evaluada, 4% indicó un comportamiento indiferente a la muestra, esto quiere decir que no desagradó, pero tampoco agradó y 12% indicó que no les gustó. Del 12% 9 personas indicaron que no les gustó el atol porque le faltaba azúcar o estaba en una temperatura baja, sin embargo, que el sabor el sabor en sí, si era agradable.

F. Caracterización de consumo

Se realizó una caracterización del consumo a 50 mujeres con la finalidad de evaluar el patrón de consumo del plátano en estas mujeres.

Al realizar la encuesta se refleja que la mayoría de las mujeres entrevistadas tenían entre veinte y treinta años y el segundo grupo predominante oscila entre cuarenta y uno a cincuenta años. Los resultados demuestran que el cereal consumido con mayor frecuencia en esta población es el frijol, seguido del arroz y en tercer lugar el plátano.

La frecuencia de consumo del plátano se desglosó para evaluar la manera de consumirlo. El consumo diario representa el 4%, el consumo de tres a cinco veces por semana representa el 32%, el consumo de una vez por semana representa el 50%, una vez al mes 10% y nunca consumido únicamente el 4%.

Se obtuvo como resultado que entre la harina de trigo y de maíz no existía diferencia significativa en cuanto a la preferencia de su consumo, sin embargo, relacionándolo con los resultados siguientes, la preferencia de productos elaborados a base de harina se puede observar que el 80% consume tortillas de maíz y 72% pan francés, 34% consume tostadas y tortillas de harina, 62% consume panqueques, 50% pan dulce, 58% galletas y únicamente 32% consume atoles.

Al investigar acerca de las preparaciones consumidas con mayor frecuencia a base de plátano, se obtuvo que 66% de las mujeres entrevistadas consumen con mayor frecuencia plátanos fritos, 58% plátano cocidos, 50% rellenitos y únicamente 12% de ellas consumen plátanos en gloria.

Para evaluar la viabilidad y factibilidad del consumo de harina de plátano se les preguntó a las entrevistadas si estaban dispuestas a probar la harina de plátano y 74% de ellas indicaron que sí y 26% dijeron que no. Estudiando los resultados se pudo observar que el 26% indispuestas se debía a que relacionaban la harina de plátano el sabor y olor del plátano maduro cocido.

Para poder identificar con qué preparaciones es factible utilizar la harina de plátano los consumidores sugirieron que debía prepararse rellenitos con un 52% de preferencia, 50% escogió panqueques, 46% atol, 38% pan. 8% pasta y tostadas y 2%. Por lo tanto, se decidió utilizar panqueques y atol para la evaluación sensorial con los panelistas.

Conclusiones

1. La harina de plátano que obtuvo mejores resultados previo a la fortificación fue la que se elaboró a 130°C por 1 hr y 15 mins, debido a la exposición a altas temperaturas.
2. La harina de plátano seleccionada por su porcentaje de humedad es la que contiene 3%, la cual cumple con los parámetros necesarios según las Normas COGUANOR para harinas.
3. No existió diferencia significativa en la prueba de preferencia realizada por los panelistas para evaluar cambios perceptibles según la fortificación utilizada
4. Se decidió fortificar la harina de plátano seleccionada con hierro aminoquelado y óxido de zinc.
5. Según el etiquetado nutricional de la harina de plátano fortificada se puede determinar que la harina es fuente de proteína y de hierro.
6. Se determinó que la harina de plátano de este estudio cuenta con una vida de anaquel mayor a tres meses, ya que durante este tiempo preservó sus características sensoriales y no obtuvo alteraciones microbiológicas.
7. La harina de plátano es aceptada por los consumidores ya que fue agradable para más del 80% de los mismos.
8. Se identificó que las preparaciones más comunes al consumir el plátano son: frito, cocido y en rellenos.
9. Se observó que la mayoría de las mujeres entrevistadas están dispuestas a probar la harina de plátano.
10. Se elaboró un recetario con cinco preparaciones que incluyen la harina de plátano elaborada en estudio las cuales se seleccionaron en base a las sugerencias de las mujeres entrevistadas.
11. La fortificación con hierro aminoquelado y óxido de zinc, no incrementa significativamente el costo de la harina de plátano.

Recomendaciones

1. Evaluar los efectos del hierro y zinc que posee la harina en consumidores.
2. Identificar la dosis máxima de hierro y zinc a utilizar en la harina, siempre y cuando sea sensorialmente aceptada.
3. Determinar la vida de anaquel exacta de la harina con ayuda de la cámara de aceleración y exámenes microbiológicos semanales de la muestra.
4. Validar y estandarizar cada una de las recetas del recetario y el recetario.
5. Evaluar el rendimiento de la harina.
6. Realizar un estudio de mercado amplio de la harina evaluando factibilidad de compra y costos de producción como precios en el mercado.
7. Mejorar el aporte proteico de la harina realizando mezcla con otras harinas como trigo, maíz o arroz.
8. Evaluar la elaboración de la harina a nivel artesanal.

Bibliografía

1. Organización de Naciones Unidas para Alimentación y Agricultura. Pérdidas y desperdicios de alimentos en el mundo. FAO. Alemania; 2012. Pp 4-10.
2. Encuesta Nacional de Salud Materno Infantil (ENSMI). Guatemala; 2015.
3. Agexport. Estadísticas de exportación. Guatemala: Data Export, 2017.
4. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. El agro en cifras. [Consultado en septiembre 2017]. 2015. Disponible en: http://www.mineco.gob.gt/sites/default/files/Integracion%20y%20comercio%20exterior/el_agro_en_cifras_2015.pdf
5. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. El agro en cifras. [Consultado en septiembre 2017]. 2015. Disponible en: http://www.mineco.gob.gt/sites/default/files/Integracion%20y%20comercio%20exterior/el_agro_en_cifras_2015.pdf
6. Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP). Tabla de composición de alimentos de Centroamérica. 2012 [Consultado en agosto 2017].
7. Decreto N°90-97. Código de Salud, Congreso de la República de Guatemala, 1997. Artículo 124.
8. Organización Panamericana de la Salud. Educación en inocuidad de alimentos: Glosario de términos. 2016 [Consultado en agosto 2017]. Disponible en: http://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=10433%3Aeducacion-inocuidad-alimentos-glosario-terminos-inocuidad-de-alimentos&catid=1237%3Aeducation-on-food-safety&Itemid=41278&lang=es
9. UNICEF. Glosario de nutrición un recurso para comunicadores. 2012 [Consultado en agosto 2017]. Disponible en: https://www.unicef.org/lac/Nutrition_Glossary_ES.pdf
10. OMS. Macronutrientes carbohidratos, grasas y proteínas. 2010 [Consultado en septiembre 2017]. Disponible en: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/005/w0073s/W0073S01.pdf>

11. López D, Castillo C, Diazgranados D. El zinc en la salud humana. Scielo [On-line]. 2017 [consultado en septiembre 2017]; 37(2). Disponible en: <http://www.scielo.cl/pdf/rchnut/v37n2/art14.pdf>
12. Torún B, Mencú M, Elía L. Recomendaciones dietéticas diarias del INCAP. INCAP. 1994. [Consultado en octubre 2017]; Disponible en: <http://www.bvs.hn/Honduras/Nutricion/Recomendaciones.Dieteticas.Diarias.pdf>
13. Tostado T, Benítez I, Pinzón A, et. al. Actualidades de las características del hierro y su uso en pediatría. Medigraphic [On-line]. 2015 [consultado en octubre 2017]; 36 (189). Disponible en: <https://www.ucm.es/data/cont/docs/458-2013-07-24-cap-10-minerales.pdf>
14. UNICEF. Situación de deficiencia de hierro y anemia. 2006 [Consultado en octubre 2017]. Disponible en: <https://www.unicef.org/panama/spanish/Hierro.pdf>
15. Gómez J. Guía exportación plátanos para el mercado de Estados Unidos. 2003 [consultado en octubre 2017]. Disponible en: <http://www.renida.net.ni/renida/IICA/e14-g633-021.pdf>
16. Ministerio de Comercio e Industria. Plátano. 2005 [consultado en septiembre 2017]. Disponible en: <http://www.mici.gob.pa/detalle.php?cid=17&id=1418>
17. Elías L. Concepto y tecnologías para la elaboración y uso de harina compuesta. INCAP. 2006. Disponible en: <http://www.bvssan.incap.org.gt/local/file/ppnt006.pdf>
18. Robles K. Harina y productos de plátano. Universidad del valle de Colombia. 2007. Disponible en: <http://www.ilustrados.com/documentos/harina-producto-platano-240807.pdf>
19. Normas COGUANOR. Harinas de origen vegetal. Guatemala 1985. Disponible en: http://cretec.org.gt/wp-content/files_mf/coguanorngo_34_214.pdf
20. Scrimshaw N. La fortificación de alimentos: una estrategia nutricional indispensable. Scielo [On-line]. 2005 [Consultado en septiembre 2017];

- 18(1). Disponible en:
http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-07522005000100012
21. Reglamento Técnico Centro Americano (RTCA). Etiquetado nutricional de productos alimenticios preenvasados para el consumo humano para la población a partir de 3 años de edad. 2011 [Consultado en septiembre 2017]. Disponible en:
<http://www.mspas.gob.gt/images/files/drca/normativasvigentes/RTCAEtiquetadoNutricionalFinal.pdf>
22. Hernández E. Evaluación sensorial. UNAD. 2005; Disponible en:
<http://www.inocua.org/site/Archivos/libros/m%20evaluacion%20sensorial.pdf>
23. Rivas, D. Formulación de una harina de sorgo (maicillo) con moringa oleífera y elaboración de diferentes preparaciones. Estudio dirigido a escolares de la escuela nacional de cajón del río, camotán, chiquimula, guatemala. Mayo-septiembre 2014. Universidad Rafael Landívar. Guatemala; septiembre [Tesis]. 2014; Disponible en:
[file:///C:/Users/estudiante/Downloads/PDM_506%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/estudiante/Downloads/PDM_506%20(2).pdf)
24. Gonzalez V, Rodeiro C, CAnmartín C. Introducción al análisis sensorial. IES. 2014; Disponible en:
<http://www.seio.es/descargas/Incubadora2014/GaliciaBachillerato.pdf>
25. Ministerio de Agricultura, Ganadería Y Alimentación (MAGA). Manual de organización y funciones, nueva estructura. Guatemala, 2011. Disponible en:
http://web.maga.gob.gt/wp-content/uploads/pdf/uipe/enero13/6/manual_de_planeamiento.pdf
26. Barreto J, Calderón E, Cedeño V, Chavarría R, et.al. Elaboración de harina de plátano a tres temperaturas diferentes para establecer los porcentajes de humedad [Tesis]. Ecuador: 2015. Disponible en:
http://www.academia.edu/21252630/HARINA_DE_PLATANO
27. Melgar, A. Evaluación del proceso de producción de harina de plátano (musa paradisiaca L.) para la preparación de atol y su caracterización proximal y sensorial. [Tesis]. Guatemala; 2016. Disponible en:

<http://www.repositorio.usac.edu.gt/5098/1/Antonio%20Jos%C3%A9%20Melgar%20Gil.pdf>

28. Dussán S, Gaona A, Hleap J. Efecto del uso de antioxidantes en plátano verde Dominico-Hartón (Musa AAB Simmonds) cortado en rodajas. Scielo [On-line]. 2016 [Consultado en octubre 2017]; 28(4). Disponible en: <http://www.scielo.cl/pdf/infotec/v28n4/art02.pdf>
29. Palma, L. Valor nutritivo y evaluación de aceptabilidad de una galleta formulada a base de trigo, amaranto y ajonjolí en niños escolares [Tesis]. Guatemala: 2014. Disponible en: <https://biblioteca-farmacia.usac.edu.gt/tesis/N469.pdf>
30. Barreto J, Calderón E, Cedeño V, Chavarría R, et al. Elaboración de harina de plátano a tres temperaturas diferentes para establecer los porcentajes de humedad [Tesis]. Ecuador: 2015. Disponible en: http://www.academia.edu/21252630/HARINA_DE_PLATANO
31. Serpa A, Vélez L, Barajas J, Castro I, et al. Compuestos de hierro para la fortificación de alimentos: El desarrollo de una estrategia nutricional indispensable para países en vía de desarrollo. Scielo [On-line]. 2015 [Consultado en septiembre 2017]; 65(4). Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/acag/v65n4/v65n4a04.pdf>
32. Rodríguez P, Pérez E. Efecto del tratamiento térmico sobre el contenido de aminoácidos de harina de plátano de dos clones. Scielo [On-line]. 2015 [Consultado en octubre 2017]; 28(1). Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rion/v28n1/v28n1a06.pdf>
33. Torres M, Jiménez M, Bárcenas M. Harina de frutas y/o leguminosas y su combinación con harina de trigo. 2014 [Consultado en octubre 2017]. Disponible en: <http://web.udlap.mx/tsia/files/2015/05/TSIA-81-Torres-Gonzalez-et-al-2014.pdf>
34. Melo D, Torres Y, Serna J, Torres L. Aprovechamiento de pulpa y cáscara de plátano (Musa paradisiaca spp) para la obtención de maltodextrina. Scielo [On-line]. 2015 [Consultado en octubre 2017]; 13(2). Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v13n2/v13n2a09.pdf>

35. Blasco G, Gómez F. Propiedades funcionales del plátano (Musa sp). Rev Med UV [On-line]. 2014 [Consultado en septiembre 2017]. Disponible en: https://www.uv.mx/rm/num_anteriores/revmedica_vol14_num2/articulos/pro_piedades.pdf
36. Montoya J, Quintero V, Lucas J. Evaluación fisicotérmica y reológica de harina y almidón de plátano dominico hartón (musa paradisiaca ABB). Temas Agrarios [On line]. 2014 [Consultado en octubre 2017]; 19(2). Disponible en: <https://es.scribd.com/document/318938158/Analisis-reologico-harina-de-platano-pdf>
37. García, M, Ramírez, L. Potencial del plátano macho verde para la elaboración de botanas saludables. Revista Iberoamericana para la investigación y el desarrollo educativo [On-line]. 2012 [consultado en febrero 2018]; 3(5). Disponible en: <file:///C:/Users/Monica/Downloads/Dialnet-PotencialDelPlatanoMachoVerdeParaLaElaboracionDeBo-4932693.pdf>
38. Bezerra, Da Cruz. Potencial nutricional de harina de pátano verde obtenida por un deshidratador elaborado. Sicelo [On-line]. 2013 [Consultado en septiembre 2017].
39. Lucas C, Quintero V, Cárdenas C. Caracterización de harina y almidón obtenidos a partir de plátano guineo AAAea (Musa sapientum L.). Redalyc [On-line]. 2013 [Consultado en octubre 2013]; 62(2). Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=169929772002>
40. López B, Carvajal L. Elaboración de un alimento con base en harina de banano (Musa Paradisiaca) fortificada con hierro y zinc aminoquelados, calcio microencapsulado y folato. Scielo [On-line]. 2012 [Consultado en septiembre 2017]; 14(1). Disponible en <http://www.scielo.org.co/pdf/penh/v14n1/v14n1a5.pdf>
41. Villegas B, Villa G, Torres J, Ospina S, et. al. Bananut plus: harina de banano verde enriquecida con micronutrientes. Vitae [On-line]. 2012 [Consultado en septiembre 2017]; 19(1). Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/1698/169823914062.pdf>

42. Castro, P, Andrare, I y Cornejo, F. Influencia de pre tratamientos convencionales en el proceso de secado de banano y en las características físicas del producto final. [On-line]. 2012 [consultado en marzo 2018]. Disponible en: <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/8988/1/Influencia%20de%20Pre%20tratamientos%20convencionales%20en%20el%20proceso%20de%20secado%20de%20banano.pdf>
43. Gil M, Vélez L, Millán L, Acosta M, et.al. Desarrollo de un producto de panadería con alto valor nutricional a partir de la harina obtenida el banano verde con cáscara: una nueva opción para el aprovechamiento de residuos de la industria de exportación. Scielo [On-line]. 2011 [Consultado en septiembre 2017]; 6(1). Disponible en : <http://www.scielo.org.co/pdf/pml/v6n1/v6n1a09.pdf>
44. Barrera J, Arrazola G, Cayón D. Caracterización fisicoquímica y fisiológica del proceso de maduración de plátano Hartón (musa AAB simonds) en dos sistemas de producción. UNAL [On-line]. 2010 [Consultado en octubre 2017]; 59(1). Disponible en : https://revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/article/view/13983/14915
45. Soto, V. Cuantificación de almidón total y de almidón resistente en harina de plátano verde y banana verde. Revista boliviana de química [Online]. 2010 [Consultado en abril 2018]; 27 (2). Disponible en: http://www.bolivianchemistryjournal.org/QUIMICA%202010B%20PDF/14_Platano_and_banana_verde_starch.pdf
46. Saavedra, N. I zinc como aditivo para la industria de alimento: una alternativa de ingrediente funcional. [Tesis]. Colombia: 2013. Disponible en: http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/1045/1/Zinc_aditivo_industria_alimentos_alternativa_ingrediente_funcional.pdf

Anexos

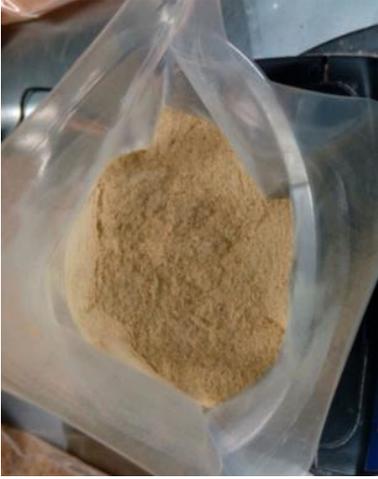
Anexo 1: Proceso de elaboración de harina de plátano



Plátano crudo	Peso de plátano con cáscara	Peso de plátano sin cáscara
---------------	-----------------------------	-----------------------------

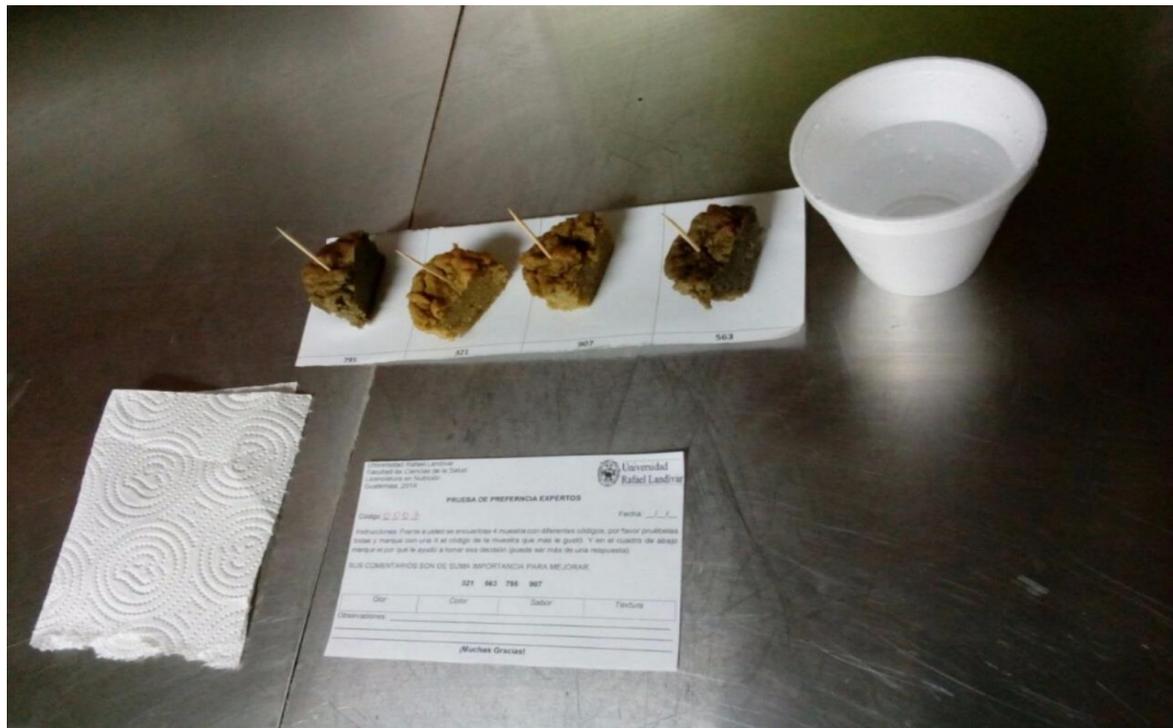


Cortado del plátano	Sumergido en solución ácida	Plátano deshidratado
---------------------	-----------------------------	----------------------



Harina de plátano recién hecha	Harina de plátano empacada
--------------------------------	----------------------------

Anexo 2: Panel sensorial con expertos



Anexo 4: Panel sensorial realizado con consumidores



Anexo 5: Análisis bromatológico



Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
Escuela de Zootecnia
Unidad de Alimentación Animal

Sectores por:
Fecha de recibida la muestra:

12-04-2018.

Fecha de muestreo:

08.17 AL 20.08-2018.

FORMULARIO BROMATO 7

INFORME DE RESULTADO DE ANÁLISIS

PAOLA SANDOZ

CHIMEL

CIUDAD GUATEMALA

No. 177

Calle No. 27 N
Ciudad de Guat
Teléfono: 24183
E-mail: bromato



Reg.	Descripción de la muestra	BASE	Agua %	M.S.T. %	E.E. %	F.C. %	proteína %	Cenizas %	E.L.N. %	Calcio %	Fósforo %	F.A.D. %	F.N.D. %	Lignito %	Dig. Pepsina %	pH	TMO %
205	vacuna de rubio	SECA	9.01	30.09	—	—	8.50	2.87	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		COMO ALIMENTO	—	—	—	—	1.41	2.09	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		SECA	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		COMO ALIMENTO	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		SECA	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		COMO ALIMENTO	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		SECA	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		COMO ALIMENTO	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		SECA	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		COMO ALIMENTO	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

PREPARACIONES: **ANÁLISIS DE ELEMENTOS QUÍMICOS Y DETERMINACIÓN DE CENIZAS Y SUSTANCIAS ALIMENTICIAS**
 Otros métodos fueron calculados en base a métodos más totales y básicos. Se prefiere la preparación por el método de cenizas y sustancias alimenticias.

T. L. José R. Morales S.
Laboratorista

Resultados 2018/176
20/04/18

Uc. Miguel Ángel Becerra
Jefe Laboratorio de Bromatología

Anexo 6: Análisis microbiológico



DEPARTAMENTO DE MICROBIOLOGÍA
TEL. PBX 24188000, ext. 84185

INFORME RESULTADOS DE LABORATORIO

Remitente: Paola Ramírez	Protocolo No.: B.16/18 Fecha de Recepción: Abril 12, 2018	
Muestra: Harina de plátano Propietario: Paola Ramírez	Análisis Solicitado: Bacteriológico	
Resultado: I. Harina de plátano Recuento bacteriano total 200 UFC/g Recuento de coliformes 80 UFC/g Recuento de Hongos 150 UFC/g ÚLTIMA LÍNEA		
Fecha de Entrega Abril 24, 2018	Sección: Bacteriología	Firma y Sello Responsable: Dra. Jacqueline Escobar Muñoz Coordinadora Departamento de Microbiología



Anexo 8: Base de datos utilizada para tabular resultados

Copia de BASE DE DATOS PARA TESIS (1) - Excel

Universidad Rafael Landívar
Facultad de Ciencias de la Salud
Licenciatura en Nutrición
Guatemala, 2018
Paola Ramirez

FORMULACIÓN DE HARINA DE PLÁTANO (MUSSA PARADISSIACA) FORTIFICADA CON ZINC Y HIERRO, A BASE DE PLÁTANOS DE EXCEDENTE DE INDUSTRIA EXPORTADORA.

No.	1. EDAD				2. FRECUENCIA DE Plátano			3. CONSUMO DE HARINA			4. PREPARACIONES A BASE DE HARINA							5. FRECUENCIA DE CONSUMO DE PLÁTANO				6. PRE						
	20-30	31-40	41-50	51-55	Nunca	1xvs	2/4xvs	5/7xvs	Trigo	Maíz	Otra	Panqueque	Pan dulce	Pan frances	Tostada	Tortilla de harin	tortilla de maiz	Galletas	Atoles	Otra	1xvs		3/5xvs	Diario	1xm	Nunca	Moies	Fritos
1	1	1							1			1			1							1						1
2	1										1				1							1						1
3		1									1				1							1						1
4			1								1				1							1						1
5				1							1				1							1						1
6					1						1				1							1						1
7						1					1				1							1						1
8							1				1				1							1						1
9								1			1				1							1						1
10									1		1				1							1						1
11										1	1				1							1						1
12											1				1							1						1
13											1				1							1						1
14											1				1							1						1
15											1				1							1						1
16											1				1							1						1
17											1				1							1						1
18											1				1							1						1
19											1				1							1						1
20											1				1							1						1
21											1				1							1						1
22											1				1							1						1
23											1				1							1						1
24											1				1							1						1

ENCUESTA PRUEBA PREFERENCIA PRUEBA HEDÓNICA

Promedio: 2.510204082 Recuento: 295 Suma: 615

Copia de BASE DE DATOS PARA TESIS (1) - Excel

Universidad Rafael Landívar
Facultad de Ciencias de la Salud
Licenciatura en Nutrición
Guatemala, 2018
Paola Ramirez

FORMULACIÓN DE HARINA DE PLÁTANO (MUSSA PARADISSIACA) FORTIFICADA CON ZINC Y HIERRO, A BASE DE PLÁTANOS DE EXCEDENTE DE INDUSTRIA EXPORTADORA.

NO. PANELISTA	MX CONTROL	H. ZINC	H. HIERRO	H. FE+ZN	PRUEBA PREFERENCIA				
					OLOR	COLOR	SABOR	TEXTURA	
1	321	563	795	907					
2					1			1	
3							1	1	
4						1		1	
5							1	1	
6							1	1	
7							1	1	
8							1	1	
9							1	1	
10							1	1	
11							1	1	
12							1	1	
13							1	1	
14							1	1	
15							1	1	
16							1	1	
17	TOTAL	6	0	4	0	1	6	9	8
18	PORCENTAJE	60	0	40	0	10	60	90	80

HARINA CONTROL 6 OLOR

HARINA CON ZINC 0 COLOR

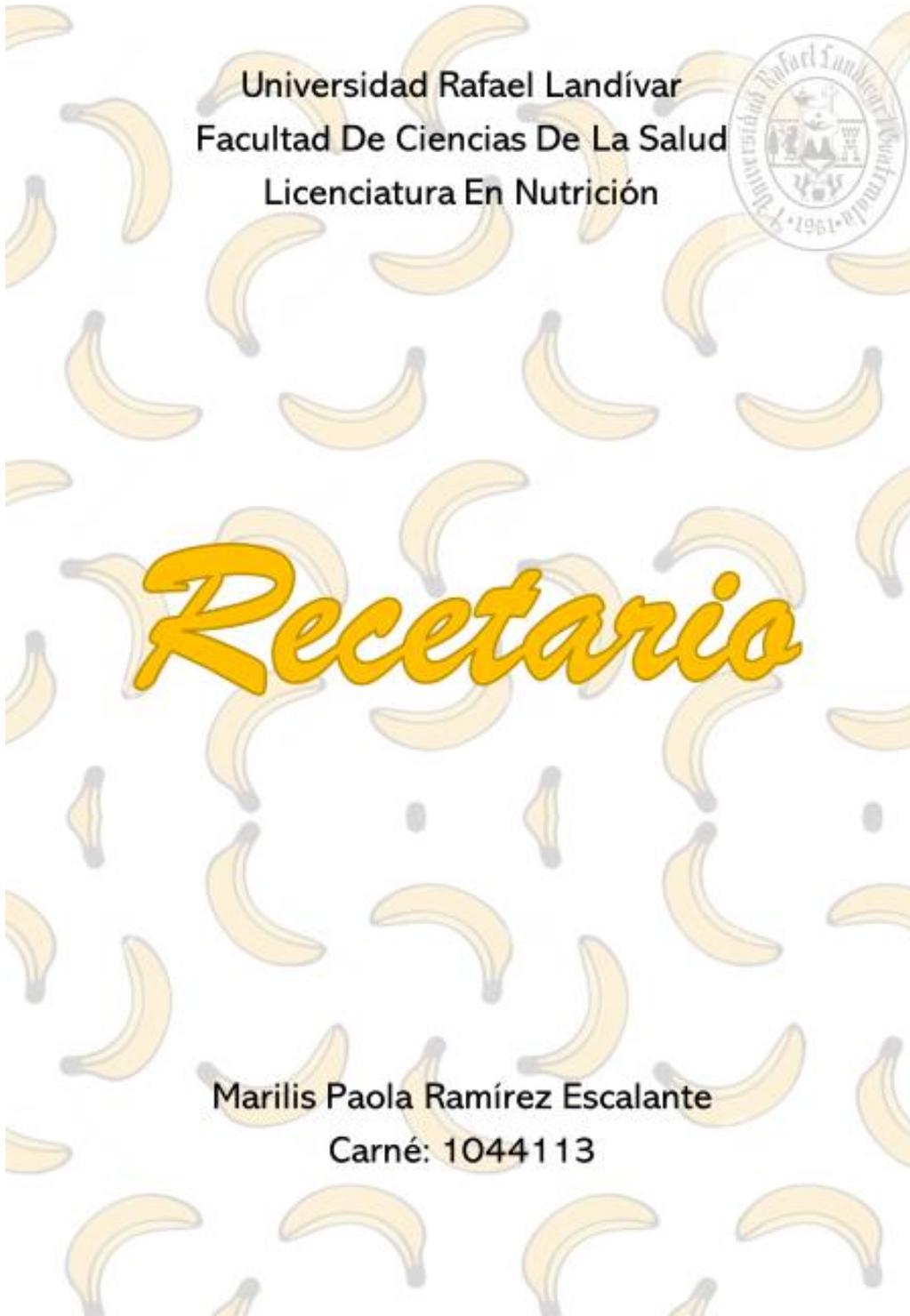
HARINA CON HIERRO 4 SABOR

HARINA CON FE+ZN 0 TEXTURA

PREFERENCIA DE HARINA

JUSTIFICA PREFER

ENCUESTA PRUEBA PREFERENCIA PRUEBA HEDÓNICA



Índice

	Pág.
Introducción	3
Rellenitos	4
Pan dulce	5
Panqueques	6
Tortillas	7
Atol	8

Introducción

El plátano en Guatemala es producido en Escuintla, San Marcos, Suchitepéquez e Izabal. Se cosecha de octubre a febrero y de mayo a agosto, y es exportado principalmente a Estados Unidos y El Salvador.

Se realizó un estudio para la elaboración de una harina a partir del plátano y por tener opciones de su uso se decidió hacer el siguiente recetario.

Esta harina de plátano está fortificada con hierro y zinc, por lo que puede prevenir enfermedades como la anemia tanto en niños como en adultos y en niños prevenir el retardo de crecimiento.

Rellenitos

INGREDIENTES

2 tz de harina de plátano
1 ½ tz de agua
1 cda de canela en polvo
½ tz de miga de pan
1 tz de frijol negro

PROCEDIMIENTO

Mezclar la harina de plátano con el agua y miga de pan.

Freír el frijol con el azúcar y la canela en polvo.

Darle forma a la masa de tortilla y rellenar con una cucharada de frijol.

Freírlo hasta que el relleno esté cocido.



Pan Dulce

INGREDIENTES

1 barra
de mantequilla

1 ½ tz de azúcar

2 tz de harina de
plátano

3 huevos

1 cda de vainilla

2 ctas de polvo de
hornear

PROCEDIMIENTO

Batir la mantequilla, luego
agregar la azúcar y los huevos
junto con la vainilla.

Incorporar a la mezcla
anterior la harina y el polvo
para hornear.

Hornear a 120°C por 1 hora y
20 mins.



Panqueques

INGREDIENTES

1/3 tz de harina de plátano

2 huevos

1 tz de leche/agua

2 ctas de mantequilla derretida

PROCEDIMIENTO

Batir los huevos e ir agregando la harina poco a poco.

Agregarle la leche y las ctas de mantequilla derretida.

Poner la masa en un sartén y esperar a que se cosan los panqueques.



Tortillas

INGREDIENTES

2 tz de harina de plátano

1 cta de sal

½ cda de polvo de hornear / bicarbonato

1/3 de tz de mantequilla

1 tz de agua caliente

PROCEDIMIENTO

Revolver la harina con la sal y el polvo para hornear.

Agregar la mantequilla poco a poco con un tenedor.

Agregar el agua poco a poco, hasta formar una masa.

Amasar la masa hasta que sea lo suficientemente suave.

Dejar reposar la masa por 30 mins y proceder a realizar las tortillas.



Marilis Paola Ramírez Escalante
Guatemala 2018

Atol

INGREDIENTES

1/2 tz de harina de plátano

1 raja de canela

3 cda de azúcar

2 tz de agua caliente

PROCEDIMIENTO

Disolver la harina de plátano en el agua fría.

Agregar el azúcar y canela

Calentar el atol hasta que hierva.

