

Producto alimenticio obtenido de harina de cáscara de plátano maduro (*Musa paradisiaca* L.) y maíz blanco (*Zea mays*) para consumo humano

Food product obtained from ripe banana peel flour (*Musa paradisiaca*) and White corn (*Zea mays*) for human consumption

Genisberto Barreto-Rodríguez¹

Dilia Villafañe-Núñez²

Luzdary Pérez-Padilla³

RESUMEN

El plátano (*Musa paradisiaca* L), tiene propiedades altamente nutricionales que permiten la alimentación óptima del hombre, la disminución de los problemas de seguridad alimentaria y deficiencias en el organismo. En este estudio se utilizó la cáscara del fruto maduro, la cual se transformó en harina para su evaluación fisicoquímica y microbiológica y así comparar el aporte nutricional contrastado con la harina de maíz tradicional, obteniendo porcentajes significativos comparados con la harina de referencia. Luego, se propusieron cuatro formulaciones diferentes realizadas con harina de maíz y harina de la cáscara de plátano maduro para análisis sensorial de escala hedónica; la formulación de mayor aceptación fue la conformada en su mayor porcentaje de harina de maíz y una mínima parte de harina de cáscara de plátano maduro. Finalmente, con la formulación elegida, se procedió a determinar su aporte fisicoquímico, mineral y microbiológico, el cual presentó resultados de alto valor para la nutrición humana con respecto a humedad, proteína, grasa, carbohidratos, calorías, vitamina A, vitamina C, y contenido de potasio, cumpliendo en cada uno de los casos con los niveles microbiológicos exigidos por la normativa. Los resultados fueron comparados con la harina y arepa de maíz tradicional, logrando concluir que las concentraciones de las propiedades obtenidas en la investigación resultan beneficiosas.

Palabras Clave: Plátano, arepa, maíz, nutrición, cáscara.

ABSTRACT

The banana (*Musa paradisiaca* L), has highly nutritional properties that allow the optimal feeding of man, and the reduction of food safety problems and deficiencies in the body. In this study, the ripe fruit peel was used, which was transformed into flour for its physicochemical and microbiological evaluation to compare the nutritional contribution contrasted with traditional cornmeal, obtaining significant percentages compared to the reference flour. Then, four different formulations made with cornmeal and ripe banana peel flour were proposed for hedonic scale sensory analysis; The most widely accepted formulation was the one with the highest percentage of cornmeal and a minimum part of ripe banana peel flour. Finally, with the chosen formulation, we proceeded to determine its physicochemical, mineral and microbiological contribution, which presented results of high value for human nutrition with respect to moisture, protein, fat, carbohydrates, calories, vitamin A, vitamin C, and potassium content, complying in each case with the

1 Químico Farmacéutico, Universidad del Atlántico, genibarreto15@hotmail.com, Barranquilla.

2 Estudiante de Química y Farmacia, Universidad del Atlántico, devillafanenunez@gmail.com, Barranquilla.

3 Estudiante de Química y Farmacia, Universidad del Atlántico, luz-dary06@hotmail.com, Barranquilla.

microbiological levels required by the regulations. The results were compared with traditional corn flour and arepa, concluding that the concentrations of the properties obtained in the investigation are beneficial.

Key Words: *banana, arepa, corn, nutrition, husk.*

I. INTRODUCCIÓN

La falta de adquisición de alimentos ha llevado al ser humano a padecer problemas de hambre y malnutrición, a nivel mundial en el año 2016 los niveles de hambre en la población ascendían a 815 millones de personas de acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura y la Organización Panamericana de la Salud (2017). Además, se asume que estas cifras han ido en aumento debido a factores como la pobreza, los conflictos armados y el cambio climático (Organización Mundial de la Salud, 2017). En Colombia de 2005 a 2013 se produjeron 3756 muertes por desnutrición (Ministerio de Salud y Protección Social, 2016). Esta información indica la existencia de un problema de seguridad alimentaria con graves consecuencias que debe mitigarse inmediatamente. Esta investigación nace con el propósito plantear la utilización de un alimento de fácil adquisición y de bajo precio, para ello se plantea la arepa a base de harina de maíz blanco y harina de cáscara de plátano maduro, donde la arepa de maíz resulta un atractivo alimento debido a su alto consumo en Colombia y Venezuela (Hernández, Guerra & Rivero, 1999). Adicionalmente, la cáscara de plátano aporta a la conservación de alimento por su baja concentración de humedad, su alto contenido de carbohidratos, fibra dietaria, su alto consumo en la población por presencia de vitamina C, vitamina A y potasio, su

posible utilización en la alimentación de los diabéticos, su acción antioxidante y usos en terapéutica, cosmética y área alimentaria (Pereira & Maraschin, 2014). De igual forma se contribuiría a la degradación rápida de la cáscara del plátano, impactando positivamente en el medio ambiente. Para determinar la posibilidad de contribuir a esta problemática se plantea el siguiente interrogante ¿De la harina de cáscara de plátano maduro y harina de maíz podría obtenerse un alimento, que cumpla con las características nutricionales para ser usado como alternativa alimentaria?

El planteamiento del problema gira en torno a obtener una harina a partir de la cáscara de plátano maduro (*Musa paradisiaca*) en estado de madurez comercial, evaluando sus propiedades fisicoquímicas, microbiológicas, morfológicas, funcionales y granulométricas requeridas por la Norma Técnica Colombiana 2799 de 1991; el primer paso de la investigación es determinar las propiedades nutricionales y microbiológicas en fuentes secundarias para la harina de maíz, luego obtener diferentes formulaciones del producto alimenticio a base de harina de cáscara de plátano maduro y harina de maíz y así determinar la de mayor aceptación por medio de una prueba sensorial, con lo que se elaborará un alimento a base de la harina obtenida de la cascara de plátano maduro y harina de maíz para evaluar sus características químicas, fisicoquímicas, microbiológicas y organolépticas de acuerdo

con las especificaciones de la Norma Técnica Colombiana 5372 de 2007 y finalmente determinar la importancia nutricional del producto elaborado con la harina de maíz comercial y su significancia en la disminución de los costos de adquisición. Esta propuesta alimenticia permitiría su adquisición a costos menores, con ciertas propiedades nutricionales en mayores concentraciones que las obtenidas del alimento de la harina tradicional de maíz blanco y que de forma directa contribuya en un aporte beneficioso para el ambiente en cuanto al largo tiempo de descomposición de la cáscara de plátano maduro.

II. METODOLOGÍA

El diseño de esta investigación es de tipo mixto, toda vez que pretende elaborar un alimento a base de cascara de plátano y al mismo tiempo determinar las características químicas, fisicoquímicas, microbiológicas y organolépticas del alimento, contrastándolo con las especificidades de la normativa colombiana que regula ese tipo de alimentos.

Procedimiento.

Se seleccionaron aleatoriamente plátanos maduros de almacenes de cadena del Departamento del Atlántico cuya cáscara cumpliera con las siguientes especificaciones: ausencia de microorganismos, ausencia de defectos físicos y estar en estado de madurez comercial. Los plátanos fueron pelados y se realizó limpieza y desinfección de la cáscara; luego, se determinó el pH, los sólidos solubles, la acidez titulable e índice de madurez.

La determinación de pH se realizó por el método potenciométrico, empleando un potenciómetro portátil marca Boeco PT-380, (Norma Técnica Colombiana 440, 2015). La concentración de Sólidos solubles se determinó por el método refractométrico, empleando un refractómetro digital marca MA871 Milwaukee (0 - 85% Brix), expresando el resultado en grados Brix, (Norma Técnica Colombiana 440, 2015). La determinación del porcentaje de acidez titulable se realizó por el método volumétrico, (Norma Técnica Colombiana 440, 2015), expresando el resultado como porcentaje de ácido málico y el índice de madurez de la cáscara del plátano de la relación entre el valor mínimo de los sólidos solubles totales y el valor máximo de la acidez titulable (Mazzeo, Alzate, Marín., 2008).

Las cáscaras de plátano maduro, en adelante (CPM), fueron cortadas a 2cm², sumergidas en ácido cítrico al 1% por 5 minutos y posteriormente escaldadas a 95°C durante 5 minutos para su inactivación enzimática. Transcurrido el tiempo de escaldado se secaron las cáscaras en estufa de desecación marca Memmert U30 a 45°C durante 6 horas, al finalizar la etapa de secado, se molieron en un molino eléctrico marca Proctor Silex Blanco.

La harina se caracterizó fisicoquímica y microbiológicamente, de acuerdo a la Norma Técnica Colombiana 2799 de 1990. La determinación de humedad se realizó mediante el método de pérdida por secado empleando una balanza de humedad marca OHAUS MB35-Halogen, (Norma Técnica Colombiana 2799, 1990). El contenido de cenizas se determinó gravimétricamente por la pérdida de materia generada por la ignición en Mufla Terrígeno (Association of Official Analytical Chemist,

2005). La determinación de pH, se realizó mediante método potenciométrico, con un potenciómetro portátil marca Boeco PT-380 (Norma Técnica Colombiana 440, 2015). El contenido de grasa total se realizó por el método Soxhlet, empleando un extractor de marca VELP SCIENTIFICA SER-148, (Norma Técnica Colombiana 2799, 1990). La determinación de Fibra cruda se realizó mediante el método de Hidrólisis ácido-básica empleando un embudo de Buchner de porcelana con bomba de vacío ROCKER-300 y una estufa de desecación marca Memmert U30 (Association of Official Analytical Chemist, 2012). El contenido de proteínas se realizó por el método de Kjeldahl (ISO 20483, 2013), usando un digestor BUCHI K-424 y destilador BUCHI K-314. La determinación de carbohidratos y valor energético se realizó por cálculo matemático indirecto de Factores de Atwater (Instituto Colombiano de Bienestar Familiar, 2015).

Los análisis microbiológicos realizados fueron los indicados por la Norma Técnica Colombiana 2799 de 1990 para la harina de plátano y la Norma Técnica Colombiana 5372 de 2007 para las arepas. El tamaño de partícula de la harina fue determinado por el método granulométrico empleando tamices de número 40 (425µm), 80 (180µm) y 100 (150µm) (Norma Técnica Colombiana 3594, 2010 y Association of Official Analytical Chemist, 1982). El color de la harina de cáscara de plátano maduro fue determinado por el espectro CIE L* a* b*. Los datos obtenidos se ingresaron en el programa NIX Color Sensor, el cual detalla las características del color. Además, se determinó el indicador de color (IC) por el método presentado en Domene. El análisis de las propiedades funcionales y morfológicas, se

inició con la obtención del almidón de la harina de cáscara de plátano maduro por el método seco. Los ensayos funcionales y morfológicos a realizar en el almidón (Contenido de amilosa y amilopectina, temperatura de gelatinización, índice de solubilidad en agua, índice de absorción de agua, viscosidad y apariencia microscópica) obtenido de la harina de cáscara del plátano maduro, se realizó de acuerdo a lo indicado por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2007).

Harina de maíz.

La harina de maíz blanco (HMB) comercial fue obtenida de almacenes de cadena que cumplieran con las condiciones de higiene adecuadas. La cantidad de harina adquirida fue aproximadamente de 1000g. Las propiedades químicas, microbiológicas y de composición nutricional de la HMB se obtuvieron siguiendo los parámetros establecidos en la Norma Técnica Colombiana 3594 de 2014.

Formulaciones de la arepa a base HCPM y HMB.

Se desarrollaron 4 formulaciones como base para determinar el producto de mayor aceptación por parte de los panelistas, basándose en formulaciones propuestas por Torres y Guerra (2003) para la sustitución parcial de harina de maíz precocida con harina de Quinchoncho (*Cajanus cajan*) para la elaboración de arepas y por Girón (2016) para la elaboración y valoración de galletas funcionales a base de cáscara de plátano verde (*Musa paradisiaca* L.) enriquecidas con semillas de Zambo (*Curcubita ficifolia*) y endulzadas con Stevia.

Las formulaciones se tenían las siguientes composiciones:

- Formulación 1: (0% HM:100%HCPM).
- Formulación 2: (25% HM:75% HCPM).
- Formulación 3: (50%HM:50%HCPM).
- Formulación 4: (75%HM:25%HCPM).

La variable dependiente es la valoración del consumidor de la formulación más aceptable para el paladar, teniendo como factores el carácter evaluado (color, sabor, textura y olor) y los respectivos niveles con su valor para cada factor fueron: Me gusta extremadamente (V=7), Me gusta mucho (V=6), Me gusta ligeramente (V=5), No me gusta ni me disgusta (V=4), Me disgusta ligeramente (V=3), Me disgusta mucho (V=2) y No me gusta (V=1).

La variable independiente fue definida por la variación de la concentración de las harinas (cáscara de plátano maduro y harina de maíz) en el producto para determinación de la aceptabilidad del consumo humano, como se describe en formulaciones.

Selección de formulación de mayor aceptación mediante prueba sensorial.

Para determinar la aceptabilidad del producto en los panelistas, se dispusieron de 4 formulaciones en diferentes concentraciones que se presenta previamente en el apartado de formulaciones, las cuales se evaluaron por medio de una prueba piloto usando el método Afectivo de Prueba Hedónica Verbal, para lo cual se escogió un número de 30 personas pertenecientes al barrio Alfonso López del municipio de Santo Tomas-Atlántico de edades entre los 14-58 años. A cada panelista se le entregó por separado una porción de 5g de la arepa asada (La muestra se preparó

de la forma tradicional de preparación de una arepa asada) de cada una de las formulaciones elaboradas, junto con un vaso de agua entre cada formulación, realizándose en una jornada de 12:00m a 6:00pm. El nivel de aceptabilidad de cada formulación fue registrado en un formato de prueba de aceptación constituido por la escala de siete puntos, que se entregó a cada uno de los evaluadores. Al culminar, la prueba se analizaron los datos y se determinó la formulación de la arepa de mayor aceptabilidad de los 4 parámetros (Sabor, color, textura y olor) evaluados.

3. DISCUSIÓN Y RESULTADOS.

Caracterización fisicoquímica de la CPM.

La acidez titulable en la cáscara se determinó con base al porcentaje de ácido orgánico más abundante presente en la cáscara de plátano maduro, en este caso la literatura lo presenta como el ácido málico, obteniéndose como resultado 0.536% en la cáscara de plátano maduro, que en comparación con la acidez titulable del grano de maíz blanco de referencia (Ladino y Valencia, 2014), muestra similitud en cuanto a la presencia de un ácido de diferente naturaleza que se encuentra libre en la materia prima en estudio, en cuanto a la expresión de ambos en ácido sulfúrico, se observa una mínima diferencia, lo cual indica mayor acidez en la cáscara de plátano que en el grano de maíz. Un estudio adicional realizado por Ponce (2018), demuestra el porcentaje de acidez titulable de la harina de cáscara de plátano verde en 0,645% expresado en ácido sulfúrico. Debido a que la bibliografía de discusión obtenida expresa el resultado en porcentaje de ácido sulfúrico, se realizó el respectivo cálculo obteniéndose un

porcentaje de 0,613% ácido sulfúrico, lo cual indica que existe una diferencia poco notable entre la acidez de una cáscara de plátano maduro y la harina de cáscara de plátano verde (Ponce, 2018). Los sólidos solubles, determinados para la cáscara de plátano maduro (1,0°Brix), al compararse con el resultado encontrado para el grano de maíz (referencia) de 8°Brix (Ladino y Valencia, 2014), resulta de menor valor, lo cual apoya la bibliografía descrita en la introducción sobre la utilización recomendada de la CPM en pacientes con diabetes (Fundación Española de la Nutrición, 2019). El pH obtenido en la harina en estudio fue de 5,8, al realizar la comparación con la harina de referencia de 7,2 (Ladino & Valencia, 2014), demuestra su naturaleza ácida, que frente al pH de la harina de cáscara de plátano verde de 4,74 (Ponce, 2018), se observa una diferencia en los estados de madurez en los que se ubican cada uno; por lo que se podría concluir que la cáscara de plátano verde es más ácida que la cáscara de plátano maduro. Al determinar el índice de madurez se obtuvo un valor de 1,87 para la cáscara de plátano maduro, de gran diferencia al compararlo con el grano de maíz de referencia, por su valor de 16,6 (Ladino & Valencia, 2014). En cuanto a la comparación del resultado con estudios previos realizados a la cáscara de plátano maduro, no es posible por la no existencia de datos que permitan su evaluación y sólo puede inferirse que la cáscara en el estado de madurez de estudio presenta el índice de madurez determinado.

Evaluación fisicoquímica de la harina a base de CPM.

Se realizaron los análisis para la caracterización fisicoquímica de la harina obtenida de la cáscara de plátano (*Musa paradisiaca* L.) maduro, tal como se describió en los métodos.

El contenido de humedad de la harina en estudio (3,24%), en comparación la humedad de la harina de maíz blanco (12,0%), esta última presenta una humedad mayor (ICBF., 2015), esto puede deberse a la presencia de almidón en el maíz y su respectiva retención de agua; la pulpa de plátano maduro presenta una humedad mayor (68,4%) a las materias primas comparadas previamente, lo cual indica el nivel probabilidad de presencia de microorganismos y poca vida útil. La humedad (6,5%), (Torres, Sancho & Gozzi, 2018), se aproxima con el valor obtenido. El contenido de cenizas de la harina en estudio (7,08%), en comparación la ceniza de la harina de maíz blanco (1,3%) y en la pulpa de plátano maduro (0,9%) (ICBF., 2015), resulta con un porcentaje mayor, lo que indica la presencia de material inorgánico como los minerales. Para la comparación con las cenizas de harinas de cáscara de plátano verde (12,96%; 9,89%) (Mosquera et al., 2013 y Ponce et al., 2018), no resulta consecuente con la concentración obtenida. En cuanto a la ceniza (11,3%) (Torres, Sancho & Gozzi, 2018), indica una diferencia en puntos mayores en las bananas. El pH de la harina en estudio (5,5) detalla una naturaleza ácida. El contenido de grasa de la harina en estudio (3,66%), en comparación con los lípidos de la harina de maíz blanco (3,7%) (ICBF., 2015), resulta consecuente, por lo que permitiría su utilización como suplemento de grasa natural a falta de la tradicional harina de maíz.

En la pulpa de plátano maduro (0,2%) resulta en menores concentraciones que la harina en estudio. Al comparar con los lípidos (5,6%) presentada en el estudio previo en harina de cáscara de plátano maduro (García et al. 2004), esta resulta en mayor concentración que el

valor obtenido en la harina en estudio. Para la comparación con la grasa de harinas de cáscara de plátano verde (5,21%; 5,04%) (Mosquera et al., 2013 y Ponce et al., 2018), resulta cercana pero no definitiva para utilizarse como suplemento, debido a encontrarse en mayores concentraciones en la cáscara del plátano verde. El contenido de fibra cruda de la harina en estudio (9,09%), no se comparó con la fibra cruda de la harina de maíz blanco porque no se encontraron datos que analizar.

Para la comparación con el valor de las harinas de cáscara de plátano verde (10,08%) (Ponce et al., 2018), resulta cercano el valor al obtenido, indicando que la cantidad de alimento no digerido y que produce una fermentación parcial en el intestino es mayor en la harina de cáscara de plátano verde. El contenido de proteínas de la harina en estudio (8,04%), en comparación la proteína de la harina de maíz blanco (9,1%), (ICBF., 2015), resulta con un porcentaje consecuente lo que indica la posibilidad de utilizar como suplemento para obtención de proteína. Al comparar con el valor (8,0% – 9,1%) presentado en el estudio previo en harina de cáscara de plátano maduro (García et al. 2004), harinas de cáscara de plátano verde (9,59%; 8,26%) (Mosquera et al., 2013 y Ponce et al., 2018), resulta consecuente con el valor obtenido en la harina en estudio. El producto tiene una concentración baja de proteína (5,8%) (Torres-Oblitas, Sancho & Gozzi., 2018), comparado con la harina en investigación, por lo que la preferencia hacia la harina de cáscara de plátano maduro sería mayor. El contenido de carbohidratos de la harina en estudio (77,96%), en comparación al valor de la harina de maíz blanco (70,2%), (ICBF, 2015), resulta con un porcentaje mayor lo que indica mayor

presencia de azúcares que de almidón en la harina, contrario en la pulpa de plátano maduro (29,6%). Al comparar con los carbohidratos (61,7% – 70,0%) presentados en el estudio previo en harina de cáscara de plátano maduro (García et al. 2004), esta es aproximada con el valor obtenido en la harina en estudio. El valor energético, que provee la harina en estudio (377 kcal/100g), en comparación con las calorías de la harina de maíz blanco (365 kcal/100g), (ICBF, 2015), resulta aproximada y valiosa para utilización como suplemento calórico. Al comparar con el valor energético (326 – 366 kcal/100g) presentado en el estudio previo en harina de cáscara de plátano maduro (García et al., 2004) y harina de cáscara de plátano verde (363; 312 kcal/100g) (Mosquera et al, 2013 y Ponce et al., 2018), estas son consecuentes con el valor obtenido en la harina en estudio. El valor energético (133kcal/100g) (Torres-Oblitas, Sancho & Gozzi., 2018), es sustancialmente bajo comparado con la harina investigada.

Finalmente, la harina presenta humedad (3,24%), proteína (8,04%) y valor energético (377 kcal/100g) que resulta aceptable dentro de las especificaciones de las normas para harina precocida de maíz (máx. 13%, min. 6,0% y 346-351 kcal/100g, respectivamente) (Norma Técnica colombiana 3594 de 2014) y harina de plátano (máx 10%, min. 2,0% y 346-351 kcal/100g, respectivamente) (Norma Técnica colombiana 2799, 1991).

Evaluación microbiológica de la HCPM y HMB.

Los análisis microbiológicos realizados a la harina bruta de la cáscara de plátano (*Musa paradisiaca* L.) maduro cumplió con las exigencias requeridas por la norma de referencia

(Norma Técnica Colombiana 2799, 1991), equivalentemente el producto final evaluado con las exigencias de la norma (Norma Técnica Colombiana 5372, 2007).

Caracterización morfológica y funcional de la HCPM.

La caracterización morfológica y funcional no se realizó debido al bajo rendimiento en la obtención de almidón de grandes cantidades de muestra, lo que resultó ineficaz para hacer las respectivas pruebas debido a que el plátano está constituido en mayor concentración de almidón mientras está verde, pero al madurar su porcentaje disminuye y se convierte en azúcares, así lo confirma Lambis, Hernández, Morales, Marín. y Pasquino (2015), quienes indican que el contenido de almidón en el fruto de plátano es de aproximadamente del 50% en base seca, al madurar el plátano se rompen las moléculas de almidón convirtiéndose en azúcares, dentro de lo cual su contenido de amilopectina y amilosa disminuye consecuentemente. Por su parte Fernández et al., (2013) plantean que los plátanos verdes contienen del 20-22% de materia seca, principalmente almidón, cuando llegan a su estado de madurez este almidón se convierte en azúcares simples como sacarosa (66%), glucosa (20%) y fructosa (14%).

Caracterización granulométrica de la HCPM.

En la tabla 1, se presenta la granulometría de la harina de cáscara de plátano maduro, donde se indica que el tamaño de partícula de la harina bruta es de 180um, perteneciendo al 39,9% del total tamizado, por lo cual se realizó una molienda nuevamente para la harina restante cuyo tamaño de partícula no cumplía con lo requerido por la norma de harina precocida.

Tabla 1

Granulometría de la HCPM.

N° Tamiz	Apertura de malla um	Material retenido (g)	% Material retenido
40	425	9,36	16,3
80	180	22,85	39,9
100	150	3,53	6,16
Fondo	<150	21,59	37,64
Total		57,33	100

Fuente: Elaboración propia.

Determinación del color.

Los datos obtenidos en el espectro CIE L* a* b* y el programa NIX Color Sensor, indica la tendencia al amarillo por los valores positivos de los parámetros. El índice de color presenta al color orientado hacia el amarillo verdoso, dentro de los parámetros cromáticos, la L*= 53,04., a*=2,87 y b*= 118,53. El índice de color es 0,456. El color característico de la harina es obtenido por la exposición a oxígeno, que se relaciona con los niveles de antioxidantes (polifenoles), en este caso la actividad de la enzima polifenol oxidasa (PFO), pierde su función durante la maduración de la cáscara, lo cual tiene como consecuencia el aumento de la concentración de polifenoles (Quiceno, Giraldo & Villamizar, 2014).

Prueba sensorial.

En la figura 1, se presenta para efectos de resumen los resultados de la prueba sensorial realizada para las cuatro formulaciones propuestas, presentando sólo resultados para un único punto de evaluación “Me gusta mucho”. En el gráfico se observa la aceptación del producto F4 (75% HMB y 25% HCPM), con mayor número de aceptabilidad, seguido

por la F3, F1 y F2, respectivamente. La formulación F1, fue aceptada por la población de 45-58 años. Con respecto a los demás puntos evaluados, con respecto a cada carácter se describe de la siguiente forma; perfil del sabor (43,33% definiendo su respuesta como “No me gusta ni me disgusta”), perfil de la textura (“No me gusta ni me disgusta”), perfil del olor (aceptabilidad dada a la formulación F2 y F4 para la característica de Olor, ocupando el 36,67% de la población total. El 20% “No les gusta” el color de la arepa perteneciente a la F1), y perfil del color (la formulación 4 con un 46,67% de aceptación de la población).

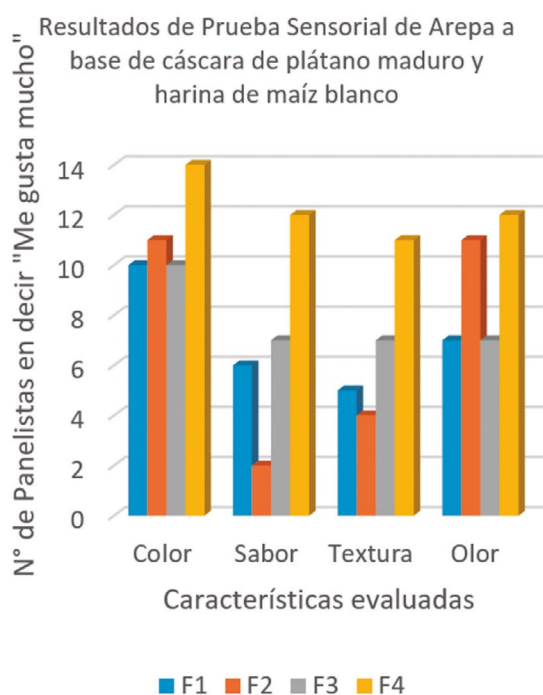


Figura 1. Resultados de prueba sensorial de “Me gusta mucho” en los diferentes caracteres evaluados.

Fuente: Elaboración propia.

Evaluación de las características fisicoquímicas de la arepa a base de HMB y HCPM según especificaciones de la NTC 5372.

Los resultados obtenidos del producto terminado (arepa) a base de HCPM y HMB en concentraciones de 25:75, respectivamente se describen a continuación: el contenido de humedad de la arepa a base de harina de cáscara de plátano maduro y harina de maíz (26,51%), aumentó en comparación con la harina bruta (3,21%), lo que indica el aporte realizado por la harina de maíz. Al compararse con la arepa de maíz blanco (61,3%) su contenido es menor, lo cual identifica la presencia de la harina de cáscaras con naturaleza baja en humedad y formación de un equilibrio que permite una vida útil mayor a la existente en la arepa tradicional (Instituto Colombiano de Bienestar Familiar, 2015). El contenido de humedad obtenido en el producto (26,51%) es mayor que el obtenido en las arepas de harina de maíz, yuca y soya (8,32%) (Gamboa, García & Tablante, 2012) por lo cual las arepas obtenidas en el presente estudio serán de textura más suave que las de harinas de maíz, yuca y soya.

El contenido de cenizas de la arepa a base de HCPM y HMB (1,24%), disminuyó en comparación con la ceniza de la harina bruta (7,08%), no es consecuente con la arepa de MB (0,3%) y es muy similar con la HMB (1,3%) (Instituto Colombiano de Bienestar Familiar., 2015), por lo cual el producto en estudio presenta mayor cantidad de material inorgánico y proporcionará mayor cantidad de minerales al consumidor que la tradicional arepa de maíz. Al compararse con arepa de maíz sustituida con

harina de yuca dulce más soya, su contenido de ceniza es similar (1,37%) (Torres y Guerra, 2003).

El contenido de grasa de la arepa a base de HCPM y HMB (2,33%), en comparación con los lípidos de la harina bruta (3,66%) disminuyó. En comparación con la grasa presente en la arepa tradicional de maíz (0,5%) (Instituto Colombiano de Bienestar Familiar, 2015), su valor es importante por el aporte de grasa natural que brinda su harina (3,7%) (Instituto Colombiano de Bienestar Familiar, 2015) y que se pierde en la cocción de la arepa de maíz. El producto obtenido en el presente estudio resulta menor con el contenido de grasa en referencia con la arepa de harina de maíz y quinchoncho (3,8%) (Torres y Guerra, 2003) y concentración mayor con la arepa de maíz, yuca y soya (1,37%) (Gamboa, García y Tablante, 2012).

El contenido de fibra cruda de la arepa a base de HMB y HCPM (1,76%), en comparación con la harina cruda (9,09%) disminuyó, lo cual resulta beneficioso para la digestión del alimento por el consumidor, disminuyendo las concentraciones de material no digerible y propiciador de fermentaciones temporales en el organismo.

Al comparar su contenido de fibra cruda con el presente en las arepas de harina de maíz, yuca y soya su concentración es consecuente (1,22%) (Gamboa, García y Tablante, 2012). El contenido de proteínas en el producto obtenido de la HMB y HCPM (3,83%), en comparación con la proteína de la harina cruda (8,04%) disminuyó, pero es consecuente con la proteína proporcionada por las arepas de maíz (3,4%) (Instituto Colombiano de Bienestar Familiar, 2015), lo cual resulta beneficioso para su

utilidad como alimento sustituyente de la arepa de maíz en situaciones de materia prima escasa o de difícil acceso.

La concentración de proteínas de la muestra en estudio es menor que la encontrada en arepas de maíz y quinchoncho (11,1%) (Torres y Guerra, 2003) y arepa de maíz, yuca y soya (11,75%) (Gamboa, García y Tablante, 2012). El contenido de carbohidratos de la arepa a base de la HMB y HCPM (64,34%), en comparación con el valor de la harina cruda (77,96%), disminuyó cierto porcentaje pero que resulta mayor que los aportados por la arepa de maíz (34,5%) (Instituto Colombiano de Bienestar Familiar, 2015), lo cual resulta importante debido a la presencia de mayor cantidad de azúcares simples en la harina en estudio que almidón, el cual es un componente presente en grandes porcentajes en el maíz que aumenta en el producto final por proporcionar un contenido de carbohidratos mayor en la harina cruda (70,2%) (Instituto Colombiano de Bienestar Familiar, 2015).

La concentración de carbohidratos proporcionada por el producto obtenido es baja en comparación con la concentración presente en la arepa de harina de maíz, yuca y soya (76,31%) (Gamboa, García y Tablante, 2012). El valor energético, que provee la arepa a base de HCPM y HMB (294 kcal/100g), es menor en comparación con las calorías de la harina cruda (377 kcal/100g) pero su valor energético es mayor al proporcionado por la arepa de maíz blanco (156 kcal/100g) (ICBF., 2015).

Las arepas de harina de maíz, yuca y soya brindan un mayor contenido de calorías (362 kcal/100g) (Gamboa, García y Tablante, 2012)

que las proporcionadas por las arepas obtenidas en la presente investigación.

Finalmente, la arepa a base de HMB y HCPM en proporciones 75:25, respectivamente, difiere en la concentración de humedad que se estipula para las tortillas de maíz (33,0-39,0%) (Norma Técnica Colombiana, 6173 2016). El contenido de Vitamina A (5,95 UI/100g), resulta de concentración menor al compararlo con la pulpa de plátano maduro (180 UI/100g) (Instituto Colombiano de Bienestar Familiar, 2015) pero tiene una importancia su cantidad debido a su clasificación como desecho orgánico. Además, podría ayudar terapéuticamente en el tratamiento de radicales libres en el organismo. Respecto al parámetro de la Vitamina C, se determina que la concentración en el alimento en estudio (8,6 mg/100g) es aproximado comparable con la pulpa de plátano maduro (15 mg/100g) (Instituto Colombiano de Bienestar Familiar, 2015), lo cual resulta significativo por su aporte nutricional. Finalmente, el estudio del contenido de potasio (492,0 mg/100g) en el producto es consecuente al compararse con la pulpa de plátano maduro crudo y frito (593mg/100g y 434mg/100g, respectivamente) (Instituto Colombiano de Bienestar Familiar, 2015), pero de gran diferencia con el contenido encontrado en la arepa de maíz tradicional (33 mg/100g) (Instituto Colombiano de Bienestar Familiar, 2015).

Rendimiento.

El rendimiento de la CPM representa el 31,78%, del peso total de la fruta fresca, al realizar el tratamiento de una CPM se alcanza un rendimiento del 7,55% (Molienda), en comparación al porcentaje de plátano entero (100%), seguido de la pulpa con 62, 22%,

cáscara fresca de 31,78%, cáscara seca con 8,74%, pérdida en molienda con 2,59% y un tamizado de 4,95%. Estos resultados demuestran que la cáscara de plátano fresca contiene un alto porcentaje de humedad, por lo que al realizar el tratamiento de secado su contenido disminuyó en grandes porcentajes.

IV. CONCLUSIONES

La utilización de la harina extraída de cascara de plátano maduro para desarrollar un producto permite implementar metodología de tipo industrial (alimentos). De acuerdo con los resultados obtenidos se puede afirmar que el producto obtenido (arepa) aporta una cantidad de nutrientes esenciales.

Por su parte las características organolépticas de la formulación en comparación con los productos comerciales podrán representar una buena opción en cuanto a su aporte de nutrientes, y la vida útil de la harina de cáscara de plátano maduro sin conservantes es aproximadamente de 6 meses, sin evidencias físicas, pero si con cambios microbiológicos en mesófilos.

V. REFERENCIAS.

- Association of Official Analytical Chemist (A.O.A.C, 1982). Official Method of Analysis 965.22: Type 1 method with Sifting specifications as in the ISO 3310. EUA.
- Association of Official Analytical Chemist (A.O.A.C, 1990). Official Method of Analysis 967.21: Determination of Vitamin C. EUA.
- Association of Official Analytical Chemist (A.O.A.C, 2005). Official Method of Analy-

- sis 985.35: Atomic absorption spectroscopy. EUA.
- Association of Official Analytical Chemist (A.O.A.C, 2005). Official Method of Analysis 923.03: Determination of total ash and organic matter. EUA.
- Association of Official Analytical Chemist (A.O.A.C, 2012). Official Method of Analysis 962.09: Determination of Crude Fibre. EUA.
- Association of Official Analytical Chemist (A.O.A.C, 2016). Official Method of Analysis 2001.13: Determination of Vitamin A. EUA.
- Association of Official Analytical Chemist (A.O.A.C, 1990). Official Method of Analysis 967.21: Determination of Vitamin C. EUA.
- Association of Official Analytical Chemist (A.O.A.C, 2005). Official Method of Analysis 985.35: Atomic absorption spectroscopy. EUA.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la agricultura (2007). Guía técnica para producción y análisis de almidón de yuca. [Internet]. Consultado el 2018 de noviembre 05. Recuperado de: <http://www.fao.org/3/a-a1028s.pdf>
- Fernández. R., Quiroz. J., Avilés. R., Noriega. D., Villavicencio. C., Cevallos. E., Moreira. KP., Sánchez. A., & Marcial. J (2013). Desarrollo de productos alimenticios a partir de las cáscaras del plátano. *Investigación Tecnología e Innovación*, 5(5): 43-52
- Fundación Española de la Nutrición. (2019). Plátano. [Internet: Visitado 2018-Sep-02]. p:277-278. Recuperado de: <http://www.fen.org.es/mercadoFen/pdfs/platano.pdf>
- Gamboa. L., García. M. & Tablante (2012). L. Evaluación nutricional y sensorial de arepas a base de harinas de maíz blanco (*Zea mays* L.) y yuca dulce (*Manihot esculenta* Crantz) enriquecidas con texturizado de proteína de soya (*Glycine max*). *SABER*, 24(2):185-190
- García. B., Guerrero. T., Rodríguez. M. & Suárez. M (2004). Bananas y Plátanos para alimentar cerdos: aspectos de la composición química de las frutas y de su palatabilidad. *RCPP*, 11(3): 5-25.
- Girón Ortiz, J.A (2016). Elaboración y valoración de galletas funcionales a base de cáscara de plátano verde (*Musa paradisiaca*) enriquecidas con semillas de zambo (*Curcubita ficifolia*) y endulzadas con Stevia (Tesis de Pregrado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo: Facultad de Ciencias, Ecuador.
- Hernández, B., Guerra, M., & Rivero, F. (1999). Obtención y caracterización de harinas compuestas de endospermo — germen de maíz y su uso en la preparación de arepas. *SciELO*, 19(2), 194-198.
- Instituto Colombiano de Bienestar Familiar ICBF., (2015). Tabla de composición de alimentos colombianos. 2da edición. Bogotá, Colombia: Grupo Imagen Corporativa.
- Icontec (1991). Norma Tecina Colombiana 2799, Industrias alimentarias: Harina de plátano. Recuperado de: <https://tienda.icontec.org/wp-content/uploads/pdfs/NTC2799.pdf>
- Icontec (2007). Norma Tecina Colombiana 5372, Arepas de Maíz refrigeradas. Especificaciones del producto. Recuperado de: <https://tienda.icontec.org/wp-content/uploads/pdfs/NTC5372.pdf>
- Icontec, (2014). Norma Tecina Colombiana 3594, Producto de molinería: Harina precocida de maíz para consumo humano. Recuperado de: <https://tienda.icontec.org/pro>

- ducto/ntc3594/?v=42983b05e2f2
- Icontec (2016). Norma Tecina Colombiana 6173, Tortillas de maíz. Especificaciones de producto. Recuperado de: <https://tienda.icontec.org/wp-content/uploads/pdfs/NTC6173.pdf>
- Icontec (2015). Norma Tecina Colombiana 440, Productos alimenticios. Métodos de ensayo. Recuperado de: <https://tienda.icontec.org/wp-content/uploads/pdfs/NTC440.pdf>
- International Organization for Standardization (ISO, 2013). ISO 20483: Cereals and pulses-Determination of the nitrogen content and calculation of the crude protein content-Kjeldahl method; 1a Ed. Suiza.
- Ladino. A., & Valencia. S (2014). Estudio del manejo pos cosecha del maíz tierno (Zea mays L.) procedente del cantón San Miguel de la provincia de Bolívar. EPN, 33(2).
- Lambis. H., Hernández. F., Morales. Y., Marín. LF., & Pasqualino. JO (2015) Acta Final del XIXVIII Congreso Colombiano de Ingeniería Química: Extracción de almidón a partir de residuos de piel de plátano. Bogotá, Colombia.
- Mazzeo, M., Alzate, A., & Marín, M (2008). Obtención de almidón partir de residuos poscosecha del plátano dominico hartón (musa AAB simmonds). Vector, 3:57-69.
- Ministerio de Salud y Protección Social., (2016). La desnutrición infantil en Colombia: Marco de referencia. [Consultado 2018 Agosto 01]. Bogotá D.C. Recuperado de: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/AS/papeles-salud-n3.pdf>
- Mosquera Perea., DE, Martínez Guardia., M, Hernán Medina. H, & Hinestroza L (2013). Caracterización bromatológica de especias y subproductos vegetales en el trópico húmedo de Colombia. Acta Agronómica, 62(4):326-332
- Organización de las Naciones Unidas & Organización Panamericana de Salud., (2017). Capítulo 1: Avances en América Latina y el caribe para el cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible 2 y 3: ODS 2; Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible (pp. 4-17). En: Panorama de la seguridad alimentaria y nutricional en América latina y El Caribe. Santiago de Chile: Copyright. Recuperado de: <http://www.fao.org/3/a-i7914s.pdf>
- Organización Mundial de La Salud., (2017). Vuelve a crecer el hambre en el mundo. [Consultado 2018 Julio 26]. Recuperado de: <http://nacionesunidas.org.co/blog/2017/09/15/vuelve-a-crecer-el-hambre-en-el-mundo-informe-naciones-unidas/>
- Pereira A., & Maraschin M., (2014). Banana (Musa ssp) from peel to pulp: Ethnopharmacology, source of bioactive compounds and its relevance for human health. Journal de Ethnopharmacology, 160, 149-163.
- Ponce Rosas. FC (2018). Características Fisi-químicas, sensoriales y bioactivas del pan de trigo sustituido parcialmente con harina de cáscara de plátano (Musa paradisiaca L.) (Tesis de Posgrado). Universidad Nacional Federico Villareal, Lima-Perú.
- Quiceno MC, Giraldo GA, Villamizar RH (2014). Caracterización fisicoquímica del plátano (Musa paradisiaca sp. AAB, Simmonds) para la industrialización. UGCiencia, 20:48-54.
- Torres, A., & Guerra. M (2003). Sustitución parcial de harina de maíz precocida con ha-

rina de Quinchoncho (*Canajus cajan*) para la elaboración de arepas. INCI, 28(11): 660-664.

Torres-Oblitas. K., Sancho. AM., & Gozzi. MS (2018). Caracterización físico-química de harina obtenida a partir de cáscaras de banana (*Musa paradisiaca*) y su aceptabilidad en budines sin gluten. Ciencia y tecnología de alimentos, 28(2): 22-29.