

PRODUCTO TIPO GALLETA ELABORADO CON MEZCLA DE HARINA DE QUINCHONCHO (*Cajanus cajan* L.) Y ALMIDÓN DE MAÍZ (*Zea mays* L.)

COOKIE TYPE PRODUCT MADE WITH OF PIGEON PEA FLOUR (*Cajanus cajan* L.) AND CORN STARCH (*Zea mays* L.)

Meylan Carolina Liendo Bastardo, María Valentina Silva Chávez
Universidad de Oriente, Núcleo de Monagas, Escuela de Zootecnia, Departamento de Tecnología de Alimentos, Maturín, Venezuela. E-mail: mliendo@udo.edu.ve / mvsch88@gmail.com

RESUMEN

Se evaluaron tres formulaciones de un producto tipo galleta (PTG) dulce, elaborado con mezcla de harina de granos de quinchoncho fermentados y precocidos y almidón de maíz (F₁: 136 g harina de quinchoncho (HQ)/32 g almidón de maíz (AM); F₂: 128 g HQ/32 g AM y F₃: 120 g HQ/32 g AM). Se analizó la composición proximal de la HQ y del PTG, las propiedades físico-químicas (color, perfil de textura, a_w y pH) y la aceptabilidad sensorial (color, sabor y dureza). Se utilizó un diseño de bloques al azar con tres formulaciones y cuatro repeticiones por tratamiento y los resultados se analizaron mediante ANOVA utilizando Duncan para las diferencias. La caracterización de la HQ como materia prima para elaborar el PTG fue: humedad 6,65%; proteínas 21,75%; cenizas 2,81%; grasa 1,61%; fibra 9,09% y carbohidratos totales 58,09%. La composición proximal de las formulaciones del PTG arrojó diferencias significativas ($p < 0,05$) sólo en carbohidratos totales. Las tres formulaciones presentaron diferencias significativas en color a* y b* y a_w, relacionado con la variación en la concentración de la harina de quinchoncho en las formulaciones, mientras que la coordenada L*, el perfil de textura instrumental (dureza 1, dureza 2, masticabilidad y fracturabilidad) y el pH no se vieron afectados. Los parámetros sensoriales no presentaron diferencias estadísticas, sin embargo, la formulación F₃ fue la más aceptada por los panelistas mostrando tendencia a “me gusta moderadamente”. El PTG elaborado con mezclas de HQ y AM podría considerarse una alternativa alimentaria para personas celiacas.

PALABRAS CLAVE: Galletas libres de gluten, enfermedad celíaca, quinchoncho fermentado.

ABSTRACT

Three formulations of a sweet cookie-like product (CLP) were tested, made with a flour mixture of fermented and cooked beans of pigeon pea (*Cajanus cajan* L.) and cornstarch (*Zea mays* L.) (F₁: 136 g pigeon pea flour (HQ)/32 g cornstarch (AM); F₂: 128 g HQ/32 g AM y F₃: 120 g HQ/32 g AM). The proximate composition of the HQ and PTG, the physicochemical properties (color, texture profile, a_w and pH) and sensory acceptability (color, taste and hardness) were measured. A randomized block design was used with the three formulations, with four replicates per treatment, and the results were analyzed by ANOVA using the Duncan test for differences. The characterization of HQ as raw material for the PTG was: 6.65 % moisture, 21.75% protein, 2.81% ash, 1.61% fat, 9.09% fiber and 58.09% total carbohydrates. The proximate composition of the PTG showed significant differences ($p < 0.05$) only in total carbohydrates. The three formulations had significant differences in color a* and b* and a_w, associated to the variation in concentration of pigeon pea flour in the formulations, while the L* coordinate, the texture profile instruments (hardness 1, hardness 2, chewiness and fracturability) and pH were unaffected. The sensory parameters were not statistically different; however, F₃ was the most accepted formulation by panelists showing a tendency to “like moderately”. The PTG made from mixtures of HQ and AM could be considered a food alternative for people with celiac disease.

KEY WORDS: Gluten free cookies, celiac disease, fermented pigeon pea.

INTRODUCCIÓN

El quinchoncho (*Cajanus cajan* L.) es una leguminosa nutricionalmente balanceada, baja en grasa y azúcares y posee una alta proporción de proteínas (23,50%), casi el doble de los cereales y en cantidades significativamente mayores que las raíces y tubérculos (Albornoz y Romero, 2004).

En la actualidad, resulta de interés lograr un efecto suplementario combinando leguminosas y cereales en productos alimentarios como las galletas sustituyendo completamente el gluten de trigo. Según INDECOPI

(1992); citado por Jiménez y Gómez (2005), las galletas son productos de consistencia más o menos dura y crocante, de forma variable, obtenidas por el cocimiento de una masa preparada con harina, con o sin leudantes, leche, fécula, sal, huevos, agua potable, azúcar, mantequilla, grasas comestibles, saborizantes, colorantes, conservantes y otros ingredientes permitidos debidamente autorizados. Las galletas poseen gran interés comercial por sus características de consumo, alta demanda, vida útil relativamente prolongada y aceptabilidad, particularmente en niños por lo que la mezcla de cereales y leguminosas en este producto puede ofrecer un buen balance de proteína libre de gluten especialmente a aquellas personas

intolerantes como los celíacos.

La enfermedad celíaca se caracteriza por una intolerancia permanente al gluten debido a la mala absorción de nutrientes en el intestino delgado de las personas que sufren de este síndrome cuyos síntomas son debilidad, pérdida de peso y diarrea entre otros. El tratamiento para la enfermedad celíaca es una dieta libre de gluten basada en la eliminación total del trigo, avena, cebada, centeno e incluso malta. Hoy día, existe tendencia hacia la elaboración de alimentos libres de gluten razón por la cual muchos autores han presentado numerosas investigaciones con la incorporación de harina de quinchoncho (precocido, germinado-precocido y fermentado-precocido) en barras; siendo seleccionadas, entre las más aceptadas, las de mayor valor nutricional conteniendo harina de quinchoncho fermentado-precocido (Díaz y Bonillo 2009).

La utilización de harinas de quinchoncho y maíz en la elaboración de galletas fue estudiada por Olunlade *et al.* (2013) quienes analizaron cada harina por separado, además de la mezcla de harinas (quinchoncho/maíz) y las galletas elaboradas con esta mezcla indicando valores característicos en la composición proximal y reflejaron que los valores microbiológicos estuvieron por debajo del estándar, sin embargo los niveles aumentaron con los días de almacenamiento. Con la finalidad de buscar nuevas fuentes alimentarias, además de aprovechar el valor nutritivo del quinchoncho se reemplazó la harina de trigo en su totalidad por una mezcla de harina de quinchoncho y almidón de maíz evaluando tres formulaciones de un producto tipo galleta dulce.

MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se realizó en el Laboratorio de Tecnología de Alimentos y en el Laboratorio de Nutrición Animal y Forraje de la Universidad de Oriente Núcleo de Monagas, Campus Los Guaritos y en el Laboratorio de Postcosecha del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) en San Agustín de La Pica.

Obtención de la materia prima para el producto tipo galleta

Se obtuvo la harina a partir de granos de quinchoncho contentivos en 15 empaques de 1 kg seleccionados de acuerdo al tamaño, forma, teniendo cuidado que no presentaran materias extrañas ni ruptura del empaque y adquiridos en establecimientos comerciales del

mercado municipal de Los Bloques de la ciudad de Maturín. Estos granos fueron lavados, remojados (proporción quinchoncho/agua de 1:6) durante 16 h a $28 \pm 2^\circ\text{C}$, fermentados de forma natural (48 h), sometidos a precocción (proporción 1:2 m/v quinchoncho/agua) a $100^\circ\text{C} \times 4$ min, deshidratados ($60^\circ\text{C} \times 46$ h) y molidos (tamiz 0,5 mm). La harina obtenida se empacó en bolsas de polietileno y se almacenó a temperatura ambiente en frascos de vidrio herméticos. El proceso de obtención de harina de quinchoncho fermentado-precocido se obtuvo siguiendo la metodología descrita por Díaz y Bonillo (2009) (Fig. 1). El resto de los ingredientes (almidón de maíz, margarina, azúcar, vainilla líquida y levadura química) fueron adquiridos en establecimientos comerciales de la localidad.



Figura 1. Esquema para la obtención de harina de quinchoncho fermentado según Díaz y Bonillo (2009).

Elaboración del producto tipo galleta de harina de quinchoncho y almidón de maíz

Se realizaron tres formulaciones (F_1 : 136 g harina de quinchoncho (HQ) con 32 g almidón de maíz (AM); F_2 : 128 g HQ con 32 g AM y F_3 : 120 g HQ con 32 g AM) de un producto tipo galleta dulce, obtenidas mediante preliminares. Se mezcló con una batidora eléctrica marca OSTER, la margarina (85 g) y el azúcar (55 g) hasta obtener una consistencia homogénea aproximadamente

durante 2 min. Luego, se adicionó la mezcla de harina de quinchoncho y almidón de maíz (160 g), la levadura química (1,5 g) y por último la vainilla líquida (2,1 g) y se mezcló y amasó de forma manual hasta lograr una masa suave y firme. La masa fue laminada utilizando un rodillo de madera y cortada con un molde de acero inoxidable para formar galletas redondas de 20 mm de diámetro y 7 mm de altura las cuales fueron sometidas a cocción a 150°C durante 15 min en horno eléctrico marca PANORAMA (Temperatura máxima de 250°C). Las galletas fueron enfriadas a temperatura ambiente durante 1 h y empacadas en bolsas de polietileno con cierre hermético (Fig. 2) codificadas (F_1 , F_2 y F_3) y almacenadas en el laboratorio hasta su posterior análisis.

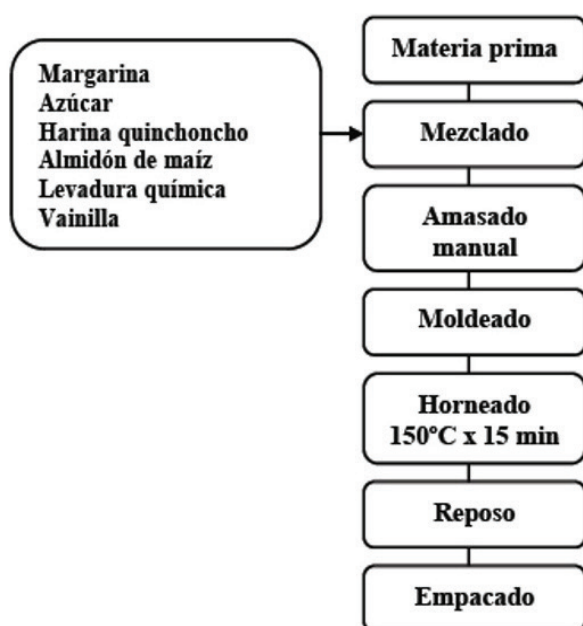


Figura 2. Diagrama para la elaboración del producto tipo galleta con una mezcla de harina de quinchoncho y almidón de maíz.

Determinación de la composición proximal de la harina de quinchoncho y de las formulaciones del producto tipo galleta elaborado

Una vez obtenida la harina de quinchoncho fermentado precocido y las formulaciones del producto tipo galleta dulce se les determinó su composición proximal: humedad (método de calentamiento directo en estufa convencional) (COVENIN 1980a), proteínas (método de Kjeldahl) (COVENIN 1980b), cenizas (método de incineración directa con mufla) (COVENIN 1981a), grasa (método de Goldfish) (COVENIN 1981b), fibra cruda (método de digestión ácido-alcalina) (COVENIN 1981c) y carbohidratos totales por diferencia según Chávez y González (1995).

Determinación de las propiedades físico-químicas en el producto tipo galleta

En el producto tipo galleta se analizaron las propiedades físico-químicas: color (colorimetría) (González y Vicente 2007), perfil de textura (dureza 1, dureza 2, masticabilidad y fracturabilidad) de acuerdo a la metodología de Li (2009) y Swohler (2006), a_w según Rodrigues *et al.* (2008) y pH (potenciometría) (COVENIN 1979).

Color

Para esta medición se empleó el sistema CIELAB con el reflectómetro Color TEC PCM/PSM (COLORTEC Associates Inc. Clinton, USA). El procedimiento consistió en ubicar el producto tipo galleta en una superficie plana de color blanco y seguidamente se tomaron las lecturas colocando el reflectómetro en la parte superior de la muestra. Los resultados se expresaron con los valores de las coordenadas L^* , a^* y b^* , donde “ L^* ” representa la claridad en un rango de 0-100, en donde 0 es negro y 100 es blanco. A la “coordenada a^* ” se le asigna verde cuando la medición es negativa y rojo cuando es positiva y en la “coordenada b^* ”, los valores positivos indican amarillo mientras que valores negativos muestran una coloración azul. Gokmen *et al.* (2008) indicaron que un aspecto importante a evaluar en la galleta es el color de su superficie; indicativo de la magnitud de la energía térmica empleada durante el horneado y esta medición se realiza en unidades L^* , a^* y b^* que es considerado un estándar internacional para las mediciones de color adoptado por la Comisión Internacional de Iluminación en 1976. Esta determinación se realizó por quintuplicado.

Perfil de textura

Para esta determinación se utilizó un texturómetro marca Lloyd Instruments (Lloyd Instruments Ltd, Hampshire, UK), adaptado a un sistema computarizado NEXYGEN versión 1.1, Lloyd Instruments Ltd, Hampshire, UK. Para la medición se utilizó una celda de carga de 500 N y cada unidad de producto tipo galleta se analizó por quintuplicado a una velocidad de 0,5 mm/seg, con una compresión de 50%, a una altura aproximada de 7 mm y un trigger de 0,05 Kg/f establecidos por ensayos preliminares. Se analizaron los parámetros (dureza 1, dureza 2, masticabilidad y fracturabilidad).

a_w

Este parámetro se midió empleando un indicador de a_w , marca ROTRONIC HIGROPALM Versión: N° 3, (ROTRONIC AG, Grindelstrasse, Suiza) siguiendo

la metodología descrita por Rodríguez *et al.* (2008). La determinación de la a_w se realizó por triplicado y consistió en colocar 5 g de muestra previamente molida del producto tipo galleta en la celda del medidor de a_w y se anotó la lectura obtenida.

pH

La acidez iónica fue medida con un potenciómetro modelo 110 series, marca Oakton (Eutech Instruments Pte Ltd, Singapore) según lo indicado en la norma COVENIN 1315-79 (COVENIN 1979). Esta medición se realizó por triplicado.

Evaluación sensorial del producto tipo galleta elaborado

En esta prueba se empleó una planilla para determinar, mediante una escala hedónica de 9 puntos que va desde 1 “me disgusta extremadamente” hasta 9 “me gusta extremadamente”, la aceptabilidad del producto tipo galleta elaborado según lo indicado por Andalzúa-Morales (1994). Se utilizó un panel no entrenado escogido al azar conformado por 87 panelistas con edades comprendidas entre 18 y 40 años, los cuales evaluaron los atributos color, sabor y textura (dureza) en cada muestra. A cada panelista se entregó un plato que contenía tres galletas (una por formulación) de forma redonda (20 mm de diámetro y 7 mm de altura) con un peso aproximado de 4 g codificadas con 3 dígitos aleatorios. Además, se utilizó agua (45 mL) como borrador entre las muestras evaluadas y servilletas. La evaluación sensorial de las formulaciones del producto tipo galleta se llevó a cabo a temperatura ambiente bajo luz blanca.

Diseño estadístico

Se utilizó un diseño de bloques al azar con tres formulaciones (F_1 : 136 g harina de quinchoncho (HQ) con 32 g almidón de maíz (AM); F_2 : 128 g HQ con 32 g AM y F_3 : 120 g HQ con 32 g AM) de un producto tipo galleta y cuatro repeticiones para un total de 12 unidades experimentales. Las variables dependientes fueron los análisis de composición proximal, propiedades físico-químicas y evaluación sensorial.

Análisis estadístico

Los valores resultantes de la composición proximal realizada a la HQ se analizaron mediante estadística descriptiva, presentando el promedio de tres determinaciones $\pm$ desviación estándar. Los resultados de la composición proximal, así como también de las propiedades físico-químicas (color, perfil de textura, a_w y pH) y la evaluación sensorial (color, sabor y textura) del producto tipo galleta, se

analizaron por medio de ANOVA y donde hubo diferencias, se aplicó una prueba de Duncan al 5% de significancia (Steel y Torrie 2000). Los datos se procesaron con un programa estadístico Statgraphics Centurión XV (2006).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Determinación de la composición proximal de la harina de quinchoncho fermentado precocido y del producto tipo galleta elaborado

La Tabla 1 muestra la composición proximal de la harina de quinchoncho fermentado y precocido donde se observa una humedad de 6,65% la cual fue inferior a lo reportado por Díaz y Bonillo (2009) de 10,52% para una harina de quinchoncho fermentado-precocido. Se puede inferir que esta diferencia se deba a la naturaleza de la materia prima utilizada, a los distintos tratamientos de cocción y a los tiempos y temperaturas empleados en los procesos de obtención de las harinas para ambas investigaciones. Valores bajos de humedad en la harina de quinchoncho pudieran estar asociados a menor actividad microbiana debido a que los microorganismos requieren una demanda absoluta del agua para su crecimiento según lo indican Olunlade *et al.* (2013).

El contenido de proteínas obtenido fue de 21,75%, característico en este tipo de leguminosa. Este resultado fue similar a lo señalado por Sangronis *et al.* (2004), de 21,70% para una harina elaborada con quinchoncho. Dávila *et al.* (2003) explicaron el aumento en el contenido de proteínas debido a la acción proteolítica de las enzimas provenientes de la semilla y de los microorganismos ocurrido durante la fermentación. Maskus (2010) sostiene que el grano de quinchoncho posee 21,32% de proteína, por lo que esta harina podría considerarse un producto rico en proteína vegetal.

El contenido de cenizas (2,81%) fue similar al señalado por Praderes *et al.* (2009) de 2,90% para una harina de quinchoncho obtenida por secado en doble tambor rotatorio. Asimismo, difiere de lo indicado por Díaz y Bonillo (2009) de 2,98% en harina de quinchoncho fermentado-precocido. La disminución en este parámetro puede atribuirse quizás a pérdidas en el procesamiento (fermentación, precocción) y por lixiviación (lavados sucesivos) de los granos de quinchoncho.

El porcentaje de grasa (1,61%) presente en la harina de quinchoncho experimental fue inferior al presentado por Okpala y Mamah (2001) de 1,70% en harina de quinchoncho remojado y al mostrado por Díaz y Bonillo (2009) de 1,73% atribuido a las variedades de quinchoncho y procesamiento de los granos hasta la obtención de harina. Los resultados de fibra cruda (9,09%) fueron inferiores a los obtenidos por

Praderes *et al.* (2009) y Díaz y Bonillo (2009) de 15,8% y 11,46%, respectivamente. Badui (1999) indicó que durante la determinación analítica de la fibra cruda se pierde una fracción importante de polisacáridos lo que podría explicar este resultado.

Los carbohidratos totales (58,09%) obtenidos para la harina de quinchoncho difieren de lo indicado por Díaz y Bonillo (2009) de 60,97% atribuido quizás a la naturaleza del grano de quinchoncho utilizado. Según García Méndez y Pacheco de Delahaye (2007), el contenido de carbohidratos totales y de almidón son indicativos del aporte energético que provee un alimento. En la composición proximal del PTG, no se observaron diferencias significativas entre las tres formulaciones (F_1 , F_2 y F_3) analizadas, a excepción del contenido de carbohidratos destacando un aumento significativo ($p < 0,05$) de este parámetro.

La humedad del PTG varió de 2,93 a 2,83% encontrándose dentro de lo establecido por COVENIN para galletas dulces (5%). Granito *et al.* (2010) indicaron que niveles por debajo del máximo establecido en la humedad influyen positivamente en la estabilidad y tiempo de vida útil de este producto, dado que disminuye los riesgos químicos y microbiológicos, así como incrementa la estabilidad de las grasas. El aporte proteico de la HQ se ve reflejado en el PTG donde se observó disminución del contenido de proteína que varió de 10,02; 9,70 a 9,45% a medida que disminuyó la cantidad de HQ en la mezcla. Estos valores fueron inferiores al reportado por Olunlade *et al.* (2013) de 15,83% para galletas elaboradas con mezclas de harinas de quinchoncho y maíz quienes señalaron que la disminución del valor proteico puede ser debido a la reacción de Maillard que envuelve carbohidratos y proteínas durante el proceso de horneado. El contenido de cenizas de las tres formulaciones (F_1 , F_2 y F_3) del PTG (2,23; 2,21 y 2,20%) fue superior al señalado por Olunlade *et al.* (2013) de 1,90% para galletas de harinas de quinchoncho y maíz.

Esta diferencia pudiera estar relacionada con lo expuesto por Fischer (1991) donde se indicó que este valor dependerá de los constituyentes presentes en el alimento representando el contenido total de minerales.

El contenido de grasa (19,47; 19,61 y 19,89%) en las tres formulaciones (F_1 , F_2 y F_3) del PTG aumentó gradualmente a medida que disminuyó la harina de quinchoncho en la mezcla. Estos resultados de grasa son menores a los reportados por Olunlade *et al.* (2013) de 21,59% quienes explicaron que los valores obtenidos pueden atribuirse a la incorporación de margarina al producto tipo galleta.

La cantidad de fibra cruda varió de 5,20 a 5,02% en el PTG notándose una ligera disminución de este componente a medida que se redujo la cantidad de harina de quinchoncho en la mezcla. Estos valores fueron superiores a lo señalado por Okpala y Mamah (2001) de 2,37% para galletas de harina de quinchoncho germinado. Pearson (1993) sostiene que los recubrimientos protectores de las plantas alimenticias contienen mucha mayor cantidad de fibra que los tejidos interiores comestibles por lo que los resultados obtenidos podrían estar relacionados con la utilización del grano completo de quinchoncho. García Méndez y Pacheco de Delahaye (2007) afirmaron que el aporte de fibra puede tener efectos positivos en la salud por su intervención en los procesos de control de estreñimiento, control de glucemia, protege contra el cáncer colorrectal y previene enfermedades cardiovasculares. Se observó un aumento significativo ($p < 0,05$) en el contenido de carbohidratos totales (F_1 : 58,94; F_2 : 60,34 y F_3 : 60,53%) obtenidos en el PTG. Estos resultados se explican debido a que el almidón de maíz se ve aumentado en la formulación del PTG a medida que se disminuyó la cantidad de harina de quinchoncho. Los valores de carbohidratos totales obtenidos en el PTG fueron superiores a lo obtenido por Olunlade *et al.* (2013) de 54,86% para una galleta elaborada con harinas de quinchoncho y maíz.

Tabla 1. Composición proximal de la harina de quinchoncho fermentado precocido y del producto tipo galleta.

Análisis (%)	Harina de quinchoncho	Formulaciones producto tipo galleta (PTG)		
		F_1^*	F_2^*	F_3^*
Humedad	6,65 ± 0,11	2,93 ± 0,88 ^a	2,95 ± 0,57 ^a	2,83 ± 1,08 ^a
Proteína	21,75 ± 0,58	10,02 ± 0,45 ^a	9,70 ± 0,59 ^a	9,45 ± 0,68 ^a
Cenizas	2,81 ± 0,06	2,23 ± 0,07 ^a	2,21 ± 0,10 ^a	2,20 ± 0,07 ^a
Grasa	1,61 ± 0,13	19,47 ± 0,79 ^a	19,61 ± 0,71 ^a	19,89 ± 0,92 ^a
Fibra cruda	9,09 ± 0,24	5,20 ± 0,23 ^a	5,18 ± 0,23 ^a	5,02 ± 0,16 ^a
CHOS	58,09 ± 0,70	58,94 ± 1,08 ^a	60,34 ± 0,86 ^b	60,53 ± 1,63 ^b

Valores indican promedio ± desviación estándar obtenido de las determinaciones por triplicado. Letras diferentes en la misma fila indican que existe diferencia significativa ($p < 0,05$). *(F_1 , F_2 y F_3) producto tipo galleta con mezcla de harina de quinchoncho y almidón de maíz. F_1 : 136 g harina de quinchoncho (HQ) con 32 g almidón de maíz (AM); F_2 : 128 g HQ con 32 g AM y F_3 : 120 g HQ con 32 g AM. CHOS: carbohidratos.

Determinación de las propiedades físico-químicas en el producto tipo galleta

En la Tabla 2 sólo hubo diferencias significativas ($p < 0,05$) en los valores de las coordenadas a^* y b^* , más no así en la L^* . En la coordenada L^* se notó una tendencia no significativa hacia tonalidades más oscuras que varió de 56,67 para F_1 , seguido de F_2 (56,54) y F_3 (55,64). Los valores de la coordenada L^* fueron superiores a lo reportado por Granito *et al.* (2010) de 58,00 en una galleta elaborada con harina de trigo y harina de frijol (proporción 70/30) fermentado. En estas condiciones los autores sostuvieron que un incremento en los azúcares reductores libres del producto puede favorecer la reacción de Maillard. Es de hacer notar que los carbohidratos en el PTG fueron aumentando porcentualmente a medida que

disminuyó la cantidad de HQ en la mezcla, razón que justifica los valores obtenidos de L^* . La coordenada a^* presentó una tendencia significativa ($p < 0,05$) a aumentar en las tonalidades pardas siendo F_1 (1,40) el color menos intenso, seguido de F_2 (1,47) y F_3 (2,45). Por otra parte, para la coordenada b^* , hubo tendencia significativa ($p < 0,05$) al aumento de la intensidad del color amarillo en F_1 (20,37), seguido de F_2 (20,96) y F_3 (21,39), lo que indicó que este producto pudo variar del color crema a amarillo claro. Los resultados experimentales de las coordenadas a^* y b^* fueron inferiores a lo reportado por Granito *et al.* (2010) de 9,3 y 17,3, respectivamente en una galleta elaborada con proporción 70/30 de harina de trigo y harina de granos fermentados de frijol. Pudiera inferirse que esta diferencia se deba a las distintas materias primas e ingredientes empleados en la elaboración del PTG.

Tabla 2. Propiedades físico-químicas del producto tipo galleta.

Análisis	Formulaciones producto tipo galleta (PTG)		
	F_1^*	F_2^*	F_3^*
Color:			
L^*	56,67 $\pm$ 1,39 ^a	56,54 $\pm$ 2,33 ^a	55,64 $\pm$ 1,93 ^a
a^*	1,40 $\pm$ 0,44 ^a	1,47 $\pm$ 0,58 ^a	2,45 $\pm$ 0,52 ^a
b^*	20,37 $\pm$ 0,84 ^a	20,96 $\pm$ 1,13 ^{ab}	21,39 $\pm$ 1,27 ^b
Perfil de textura:			
Dureza 1 (N)	392,16 $\pm$ 26,20 ^a	383,39 $\pm$ 6,25 ^a	358,16 $\pm$ 16,40 ^a
Dureza 2 (N)	328,58 $\pm$ 45,57 ^a	305,54 $\pm$ 1,65 ^a	293,24 $\pm$ 45,32 ^a
Masticabilidad (N.mm)	107,22 $\pm$ 0,85 ^a	99,36 $\pm$ 20,84 ^a	87,89 $\pm$ 30,61 ^a
Fracturabilidad	5,10 $\pm$ 3,52 ^a	3,83 $\pm$ 2,43 ^a	3,74 $\pm$ 2,24 ^a
a_w	0,46 $\pm$ 0,01 ^a	0,47 $\pm$ 0,04 ^a	0,43 $\pm$ 0,02 ^b
pH	6,24 $\pm$ 0,05 ^a	6,20 $\pm$ 0,09 ^a	6,21 $\pm$ 0,13 ^a

Letras diferentes en la misma fila indican que existe diferencia significativa ($p < 0,05$). * (F_1 , F_2 y F_3) producto tipo galleta con mezcla de harina de quinchocho y almidón de maíz. F_1 : 136 g harina de quinchocho (HQ) con 32 g almidón de maíz (AM); F_2 : 128 g HQ con 32 g AM y F_3 : 120 g HQ con 32 g AM. L^* (luminosidad o blancura: 0 (negro)-100 (blanco)), a^* (+ rojo, - verde) y b^* (+ amarillo, - azul)

Con relación a la textura del PTG hubo una tendencia general a la disminución, aunque no significativa, de los parámetros dureza 1 [F_1 (392,16); F_2 (383,39); y F_3 (358,16)], dureza 2 [F_1 (328,58); F_2 (305,54); y F_3 (293,24)]; masticabilidad [F_1 (107,22); F_2 (99,36) y F_3 (87,89)] y fracturabilidad [F_1 (5,410); F_2 (3,83); y F_3 (3,74)], lo que quiere decir que a medida que va disminuyendo la proporción de harina de quinchocho en la mezcla, también lo hace la proporción de fibra como se mencionó anteriormente, generando un producto tipo galleta más suave. Cabe destacar que el almidón de maíz se ve aumentado porcentualmente en la mezcla debido a la disminución en la proporción de harina de quinchocho pudiendo retener el agua y suavizar el producto tipo galleta elaborado. Prieto-Méndez *et al.* (2009) indicaron que las modificaciones en las propiedades como textura

y atributos de calidad pueden mejorar en los productos que contienen almidón de maíz. Román (2006) afirmó que este almidón es utilizado como agente formador de textura disminuyendo la dureza e incrementando la flexibilidad y elasticidad características en los productos horneados.

La a_w presentó diferencias significativas ($p < 0,05$) entre F_3 (0,43) con respecto a F_1 (0,46) y F_2 (0,47) que, a su vez, fueron estadísticamente similares. Esto se explica debido a que F_3 , al contener la menor cantidad de harina de quinchocho resulta en el incremento porcentual del almidón de maíz, capaz de retener agua durante la cocción haciendo que ésta se encuentre menos disponible. Badui (1999) sostiene que a medida que se incrementa la temperatura de los gránulos de almidón ocurre la gelatinización generándose más retención de agua en

los gránulos. Estos resultados fueron semejantes a los mostrados por Ameer *et al.* (2007) citado por Rodríguez *et al.* (2012) de 0,336 a 0,452 para galletas de trigo. Zoulias *et al.* (2002) indicaron que las galletas deberían mostrar bajos valores de contenido de humedad y actividad de agua, ya que estas propiedades afectan la vida útil del producto, por lo tanto, con valores menores de a_w en el PTG tardará más tiempo en deteriorarse.

El pH en el PTG varió de F_1 (6,24), F_2 (6,20) y F_3 (6,21) siendo estos estadísticamente similares. Los resultados obtenidos fueron superiores a los reportados por Chambuco (2008) de 5,70 en el producto tipo galleta dulce con base en harina de maíz y harina de soya, así como también por Coa (2008) de 5,6 en el alimento tipo galleta elaborado con harina de maíz, plátano y garbanzo. Esta diferencia puede estar asociada a la materia prima y demás ingredientes utilizados en los productos anteriormente nombrados.

Evaluación sensorial del producto tipo galleta elaborado

Los parámetros de la evaluación sensorial (color, sabor y textura) en el producto tipo galleta dulce no mostraron diferencias significativas (Tabla 3). El color mostró valores para las formulaciones F_1 , F_2 y F_3 de 6,56; 6,60 y 6,73, respectivamente del producto tipo galleta elaborado, siendo F_3 (120 g HQ con 32 g AM) la que presentó mayor puntuación, con relación a F_2 seguido de F_1 , por parte de los panelistas indicando una tendencia hacia “me gusta moderadamente”. Esto indica que la variación en el contenido de la harina de quinchoncho en la mezcla no afectó la aceptación del color en el producto tipo galleta elaborado. Los panelistas entre sus comentarios señalaron que las formulaciones F_2 y F_3 fueron las más gustadas, sin embargo, se observó que los panelistas preferían la formulación F_3 que incluía menos harina de quinchoncho en la mezcla. Con relación al atributo de sabor, se observó un comportamiento similar en el color de las formulaciones del PTG las cuales presentaron valores para F_1 de 6,39, F_2 (6,64) y F_3 (6,70), lo que quiere decir, que las cantidades de harina de quinchoncho y almidón de maíz en la mezcla no afectaron la aceptabilidad del sabor del producto tipo galleta elaborado. De igual manera, F_3 obtuvo mayor puntuación en la escala hedónica con una tendencia a “me gusta moderadamente” con relación a F_2 seguido de F_1 con la puntuación más baja. Cabe destacar que algunos panelistas se refirieron a la formulación F_3 comentando que era agradable al paladar, mientras que otros mencionaron refiriéndose a F_1 que percibían un sabor fuerte y amargo, al final en la boca, que es característico

del quinchoncho. Al igual que los atributos de color y sabor, la textura del PTG [F_1 (6,52), F_2 (6,68) y F_3 (7,01)] presentó una tendencia hacia “me gusta moderadamente” donde F_3 mostró la mayor puntuación con relación a F_2 , siendo F_1 la menor puntuación. Cabe destacar que algunos panelistas indicaron cierto grado de fibrosidad en las formulaciones evaluadas, esto podría atribuirse a que la harina de quinchoncho utilizada para elaborar el producto tipo galleta no se le aplicó un descascarado previo conteniendo el PTG mayor cantidad de fibra la cual fue percibida por los panelistas.

Tabla 3. Resultados de la evaluación sensorial del producto tipo galleta

Parámetros	Formulaciones producto tipo galleta (PTG)		
	F_1^*	F_2^*	F_3^*
Color	6,56 ^a	6,60 ^a	6,73 ^a
Sabor	6,39 ^a	6,64 ^a	6,70 ^a
Textura (Dureza)	6,52 ^a	6,68 ^a	7,01 ^a

Letras diferentes en la misma fila indican que existe diferencia significativa ($p < 0,05$). * (F_1 , F_2 y F_3) producto tipo galleta con mezcla de harina de quinchoncho y almidón de maíz. F_1 : 136 g harina de quinchoncho (HQ) con 32 g almidón de maíz (AM); F_2 : 128 g HQ con 32 g AM y F_3 : 120 g HQ con 32 g AM.

CONCLUSIONES

La composición proximal de la harina de quinchoncho fue característica del grano utilizado resaltando su valor proteico lo que la hace una alternativa para la elaboración de un producto tipo galleta dulce. Esta harina presentó valores importantes de fibra que podría ejercer influencia positiva sobre los procesos de digestión y absorción de nutrientes. Los valores de humedad, proteína, cenizas y fibra disminuyeron con la reducción de harina de quinchoncho y consiguiente aumento del almidón de maíz presente en la mezcla, mientras que los carbohidratos totales incrementaron significativamente su valor. Las propiedades físico-químicas: coordenadas a^* y b^* presentaron tendencia significativa hacia el aumento de tonalidades pardas y amarillas en el PTG, mientras que la coordenada L^* se inclinó hacia una menor luminosidad que implicaba tonalidades más oscuras. El perfil de textura (dureza 1, dureza 2, masticabilidad y fracturabilidad) y el pH no se vieron afectados, sin embargo hubo una tendencia a la disminución de estos parámetros mostrando un PTG más suave. La actividad de agua del PTG resultó significativa con valores cercanos a cero obteniéndose un producto con mayor tiempo de vida útil. La aceptabilidad (color, sabor y textura) del producto tipo galleta se orientó hacia la formulación que contenía menor cantidad de harina de quinchoncho con tendencia a “me gusta moderadamente” para todos los

atributos evaluados. La mezcla de harina de quinchoncho y almidón de maíz fue adecuada para elaborar galletas libres de gluten.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad de Oriente, Núcleo de Monagas y al Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBORNOZ M, ROMERO J. 2004. Utilización de la harina de guandul (*Cajanus cajan* L.) para incrementar el aporte proteico en la elaboración de pastas alimenticias. Bogotá: Universidad La Salle, Facultad de Ingeniería de Alimentos [Disertación Grado Ingeniero de Alimentos], pp. 164.
- ANDALZÚA-MORALES A. 1994. La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica. ACRIBIA, Zaragoza, España, pp. 198.
- BADUI S. 1999. Química de alimentos. Pearson Educación, México DF, México, pp. 648.
- CHAMBUCO D. 2008. Análisis nutricional de un producto tipo galleta dulce elaborado con harina de maíz (*Zea mays* L) y harina de soya (*Glycine max* L.). Maturín: Universidad de Oriente, Escuela de Zootecnia, Programa de Tecnología de Alimentos [Disertación Grado Licenciado en Tecnología de Alimentos], pp. 59.
- CHÁVEZ J, GONZÁLEZ E. 1995. Problemario bromatología y nutrición. Texto, Caracas, Venezuela, pp. 91.
- COA M. 2008. Evaluación de un alimento tipo galleta elaborado con harina de maíz (*Zea mays* L.), Plátano (*Musa paradisiaca* L.) y Garbanzo (*Cicer arietinum*). Maturín: Universidad de Oriente, Escuela de Zootecnia, Programa de Tecnología de Alimentos [Disertación Grado Licenciado en Tecnología de Alimentos], pp. 58.
- COVENIN (COMISIÓN VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES). 1979. Alimentos. Determinación de pH. Método acidez iónica. Norma Venezolana N° 1315-79. FONDONORMA, Caracas, Venezuela, pp. 7.
- COVENIN (COMISIÓN VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES). 1980a. Productos de cereales y leguminosas. Determinación de humedad. Norma Venezolana N° 1553-80. FONDONORMA, Caracas, Venezuela, pp. 6.
- COVENIN (COMISIÓN VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES). 1980b. Alimentos. Determinación de nitrógeno. Método de Kjeldahl. Norma Venezolana N° 1195-80. FONDONORMA, Caracas, Venezuela, pp. 17.
- COVENIN (COMISIÓN VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES). 1981a. Productos de cereales y leguminosas. Determinación de cenizas. Norma Venezolana N° 1783-81. FONDONORMA, Caracas, Venezuela, pp. 7.
- COVENIN (COMISIÓN VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES). 1981b. Productos de cereales y leguminosas. Determinación de grasa. Norma Venezolana N° 1785-81. FONDONORMA, Caracas, Venezuela, pp. 9.
- COVENIN (COMISIÓN VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES). 1981c. Productos de cereales y leguminosas. Determinación de fibra cruda. Norma Venezolana N° 1789-81. FONDONORMA, Caracas, Venezuela, pp. 9.
- DÁVILA M, SANGRONIS E, GRANITO M. 2003. Leguminosas germinadas y fermentadas. Alimentos o ingredientes de alimentos funcionales. Arch. Latinoamer. Nutr. 53(4):348-354.
- DÍAZ E, BONILLO Y. 2009. Evaluación nutricional y tecnofuncional de harinas de chícharos (*Cajanus cajan* L.) y su incorporación en barras nutritivas. Maturín: Universidad de Oriente, Escuela de Zootecnia, Programa de Tecnología de Alimentos [Disertación Grado Ingeniero de Alimentos], pp. 118.
- FISCHER J. 1991. Análisis moderno de los alimentos. Acribia, Zaragoza, España, pp. 619.
- GARCÍA MÉNDEZ A, PACHECO DE DELAHAYE E. 2007. Evaluación de galletas tipo wafer a base de harina de arracacha (*Arracacia xanthorrhiza* B.). Rev. Fac. Nal. Agr. Medellín. 60(2):4195-4212.
- GRANITO M, ZAMBRANO O, VALERO Y. 2010. Desarrollo de productos horneados a base de leguminosas fermentadas y cereales destinados a la merienda escolar. Arch. Latinoamer. Nutr. 60(1):85-92.

- GOKMEN V, ACAR O, SERPEN A, MORALES F. 2008. Effect of leaving agents and sugars on the formation of hydroxymethylfurfural in cookies during baking. *Eur. Food Res. Technol.* 226(5):1031-1037.
- GONZÁLEZ A, VICENTE I. 2007. El color en la industria de los alimentos. Universitaria, La Habana, Cuba, pp. 74.
- JIMÉNEZ F, GÓMEZ C. 2005. Evaluación nutricional de galletas enriquecidas con diferentes niveles de harina de pescado. Red Peruana de Alimentación (r-PAN). Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina [Disertación Grado de *Magister Scientiarum* en Nutrición], pp. 46.
- LI J. 2009. Total anthocyanin content in blue corn cookies as affected by ingredients and oven types. Manhattan: Kansas State University, Department of Grain Science and Industry, College of Agriculture [Dissertation Grade of Doctor of Philosophy], pp. 99.
- MASKUS H. 2010. Pulse Processing, Functionality and Application. Literature Review, Winnipeg, Manitoba, Canada, pp. 146.
- OKPALA L, MAMAH E. 2001. Functional properties of raw and processed Pigeon pea (*Cajanus cajan*). *Int. J. Food Sci. Nut.* 52(4):343-346.
- OLUNLADE B, ADEOLA A, ANUOLUWAPO A. 2013. Microbial Profile of Maize-Pigeon Pea Biscuit in Storage. *Fountain J. Nat. Appl. Sci.* 2(2):01-09.
- PEARSON D. 1993. Técnicas de análisis de laboratorio para el análisis de alimentos. ACRIBIA, Zaragoza, España, pp. 320.
- PRADERES G, GARCÍA A, PACHECO E. 2009. Caracterización físico-química y propiedades funcionales de harina de quinchoncho (*Cajanus cajan* L.) obtenida por secado en doble tambor rotatorio. *Rev. Fac. Agron. (UCV).* 35(2):79-84.
- PRIETO MÉNDEZ J, RUBIO HINOJOSA C, ROMÁN GUTIÉRREZ A, MÉNDEZ MARZO M, GONZÁLEZ RAMÍREZ C, PRIETO GARCÍA F. 2009. Degradación física del almidón de cebada (*Hordeum sativum* Jess). Correlación entre la gelatinización y el tamaño de gránulos. *Multiciencias.* 9(2):115-125.
- RODRÍGUES N, LÓPEZ P, RIBEIRO M. 2008. Actividade da água. *Produção alimentar em restauração-turno B*, Estoril, Portugal, pp. 23.
- RODRIGUES F, FANARO G, DUARTE R, KOIKE A, VILLAVICENCIO A. 2012. A sensory evaluation of irradiated cookies made from flaxseed meal. *Radiat. Phys. Chem.* 81:1157-1159.
- ROMÁN J. 2006. Determinación del perfil viscoelástico y de textura en tortillas de maíz adicionadas con gomas xantana. Yautepec: Instituto Politécnico Nacional, Centro de Desarrollo de Productos Bióticos [Disertación Grado Maestro en Ciencias en Desarrollo de Productos Bióticos], pp. 90.
- SANGRONIS E, MACHADO C, CAVA R. 2004. Propiedades funcionales de las harinas de leguminosas (*Phaseolus vulgaris* y *Cajanus cajan*) germinadas. *Interciencia.* 29(2):80-85.
- STATGRAPHICS CENTURIÓN XV. 2006. StatPoint, Inc. Estados Unidos de Norteamérica.
- STEEL R, TORRIE J. 2000. Bioestadística: Principios y Métodos. Mc Graw-Hill, New York, USA, pp. 622.
- SWOHLER L. 2006. AIB Standard Procedure. Cookie Hardness, pp. 6.
- ZOULIAS E, OREOPOULOU V, KOUNALAKI E. 2002. Effect of fat and sugar replacement on cookie properties. *J. Sci. Food Agric.* 82:1637-1644.