

Elaboración de galletas con una mezcla de harina de trigo y de plátano verde

Ronald Maldonado y Emperatriz Pacheco de Delahaye

Instituto de Química y Tecnología. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela.
Maracay, Venezuela

RESUMEN. Con la finalidad de diversificar el uso de la harina de plátano verde, se propuso evaluar la funcionalidad de una galleta de chocolate sustituyendo la harina de trigo con 7% de harina de plátano verde con el fin de obtener un producto con propiedades físicas y organolépticas agradables, además de mejorar la calidad nutricional, en cuanto a fibra dietaria y almidones resistentes. Las galletas elaboradas en una industria con sustitución del 7% de la harina de plátano verde deshidratada en doble tambor rotatorio (G-HT/HPV) incrementaron significativamente ($P \leq 0,05$) con respecto a la galleta patrón (GP) en los siguientes componentes químicos: ceniza (de 2,46 a 2,69%), proteínas (de 8,93 a 9,69%), fibra dietaria (4,97 a 5,4%), almidones resistentes (0,19 a 0,23%) y azúcares totales (25,36 a 30,55%). La G-HT/HPV cumplen con los requerimientos establecidos en la industria en cuanto a humedad (2,73%), pH (8,43), a_w (0,205) y color ($L=31,78$; $a=7,95$ y $b=10,51$). Además en la G-HT/HPV limitó el esparcimiento de las harinas durante el proceso de amasado disminuyendo de esta forma el diámetro de las galletas y aumentando la resistencia a la fractura (de 1,48 a 2,06 Kgf) con respecto a la GP. En cuanto al estudio de tiempo de vida útil para la G-HT/HPV fue demostrado que la estabilidad se vio afectada en la humedad, pH, a_w , y acidez después del primer mes de almacenamiento. Para la prueba de comparación pareada por preferencia de la G-HT/HPV con respecto a una galleta de marca comercial (GC), en ambas no se encontraron diferencias significativas, pero fueron igualmente aceptadas y calificadas entre buenas y muy buenas en los atributos sensoriales color, olor y sabor, por el contrario para la textura, lograron apreciar diferencias significativas que son corroboradas en el análisis de perfil de textura. En esta prueba los panelistas caracterizaron a ambas galletas y demostraron que existen 8 descriptores característicos (firmeza, desmoronable, crujiente, harinoso, pastoso, grueso, tamaño de la partícula y masticoso).

Palabras clave: Harina, plátano verde, galleta, fibra, almidón resistente.

INTRODUCCION

Las galletas constituyen uno de los productos más versátiles clasificados como de "consumo masivo"(1). Anteriormente las investigaciones hechas en estos productos se orientaban al enriquecimiento vía incorporación de

SUMMARY. Elaboration of a formula of cookies with a flour mixture of wheat/green plantain . With the purpose of diversifying the use of green plantain flour, a functional evaluation was performed by substituting 7% of chocolate cookie wheat flour by dehydrated green plantain flour; thus allowing to obtain a product with good physical and organoleptic qualities, as well as a better nutritional quality, as for dietary fibre and resistant starch. As a result of the use of this dehydrated green plantain flour (G-HT/HPV), the values of some chemical components increased significantly ($P \leq 0,05$) in comparison to the standar cookies (GP): ash (2,46 to 2,69%), proteins (8,93 to 9,69%), dietary fiber (4,97 to 5,40%), resistant starch (0,19 to 0,23 %) and total sugar (25,26 to 30,55). The G-HT/HPV complies with the industrial requirements as for moisture (2,7300%), ph (8,43), a_w (0,205) and color ($L=31,78$; $a=7,95$ and $b=10,51$). Besides, thanks to the use of G-HT/HPV the flours scattering during the kneaded process was diminished, thus reducing the cookie diameter and increasing the resistance to breaking (1,48 to 2,06 Kgf), in comparison to the GP. While avaluating the shelf life for G-HT/HPV, it was demonstrated that was affected by moisture, pH, a_w and acidity after the first month of storage. In the preference comparison test between the G-HT/HPV and a trademark cookie (GC), no significant differences were founded. Both were accepted and qualified between good and very good, as for sensorial features like colour, fragrance and taste. However, significant differences were detected in relation to texture, and they were corroborated in the texture profile analysis. In this test the panel staff, while evaluating both types of cookies demonstrated that there are 8 features that can be used to describe them: firm, crumbly, crisp, mealy, soft, lumpy, particle size and chewy.

Key words: Flour, green plantain, flour, cookie, fibre, starch resistant.

compuestos de alto contenido proteico (2). Hoy en día, es considerado un producto de primera necesidad debido a la alta aceptabilidad que tiene entre los grupos de todas las edades y la investigación se centra no solamente en la reducción de calorías a través de la sustitución de las harinas o grasas con reemplazadores de menor contenido calórico,

sino también en el incremento del contenido de fibra dietaria (3-5). El sabor, la textura y la apariencia de productos horneados están afectadas por el tipo de sustitución, más aún cuando la humedad del producto final está entre 3 y 4% (6). Las características de calidad que se toman en cuenta en una galleta son el esparcimiento, la granulosidad superficial, la compactación, fragilidad y la fuerza de rompimiento (1). La textura, en particular el descriptor sensorial que determina el grado de sustitución de las grasas y harinas, porque es el principal atributo en la determinación de la aceptabilidad en todos los productos horneados, lo cual es influenciado por la combinación de ingredientes y factores de procesamiento (3,7). Existen antecedentes en el incremento del contenido de fibra dietaria y almidones resistentes como parte de la sustitución de la harina de trigo. Galletas para pasapalos fueron sustituidas en la harina de trigo con celulosa (desde 0 hasta 30%) con la finalidad de incrementar la fibra dietaria y disminuir las calorías (8). Estudios de enriquecimiento de la harina de trigo con 30% de harina de plátano verde han demostrado que existe una baja digestibilidad de los almidones debido a la presencia de altas cantidades de almidones resistentes (9). Diversas investigaciones que versan sobre la importancia nutricional que tiene el almidón resistente en los alimentos se basan a que ellos poseen ciertas propiedades atribuidas a la fibra dietaria como disminuir el colesterol. Debido a que el plátano verde es un cultivo que se ha adaptado muy bien en los trópicos y es una fuente de almidones complejos, se llevó a cabo el presente estudio con el objeto de estudiar el efecto de la harina de plátano verde deshidratada en doble tambor rotatorio como ingrediente en la elaboración de galleta de chocolate; evaluar las características fisicoquímicas y determinar su textura a través de la metodología de análisis de perfil de textura en el producto desarrollado.

MATERIALES Y METODOS

Materia prima

Los plátanos verdes se adquirieron de cinco proveedores en el mercado libre de la ciudad de Maracay Estado Aragua en estado de maduración grado 1 (verde) y calidad externa de consumo aceptable (10).

Obtención de la harina deshidratada en el doble tambor rotatorio

Los plátanos verdes fueron seleccionados, pelados, troceados, molidos y tratados con ácido cítrico al 1% por 1 minuto. La carga de trabajo fue de 10 kg de pulpa y se le agregó a dicha carga una proporción de agua del 50% sobre la base en peso de la pulpa de plátano verde, para luego deshidratarlo en el doble tambor rotatorio a una velocidad de 4 rpm y una presión de vapor de 80 psi obteniéndose un

rendimiento pulpa: harina del 25%. El producto obtenido fue molido hasta un tamaño de partícula de 0,01 mm y envasado en un frasco de vidrio a 24°C.

Elaboración de las galletas de chocolate

La formulación y elaboración de la galleta de chocolate sin sustitución y sustituida con 7% de la harina de plátano verde se realizaron en la industria Nabisco la Favorita C.A. Los pasos para el procesamiento fueron los siguientes: formulación de los ingredientes, mezclado, amasado, laminado, horneado, enfriamiento y empaque. La harina de plátano verde fue incorporada durante el amasado. El diseño experimental consistió en la fabricación de dos galletas, una patrón sin sustitución (GP) y una galleta experimental sustituida en la harina de trigo con 7% de harina de plátano verde (G-HT/HPV) con tres fabricaciones por tratamiento.

Composición química de las galletas

Ambas galletas fabricadas (GP y G-HT/HPV) fueron analizadas en los contenidos de humedad (método 925-10), ceniza (método 938.08), grasa (920.39c), proteína (979.09), fibra dietaria según los métodos oficiales de la AOAC (11). Para el método de fibra dietaria las enzimas empleadas fueron: alfa-amilasa termoestable, amiloglucosidasa de *Aspergillus niger* y proteasa, todas fueron adquiridas de Sigma Chemical Co. St. Louis. USA. Almidón total se evaluó según lo descrito por Granfeldt y col. (12). Almidón resistente fue obtenido conforme sugieren Goñi y col. (13), empleando las mismas enzimas utilizadas para fibra dietaria. Azúcares reductores de acuerdo al método de adaptación fotométrica de Somogyi (14). La acidez titulable (meq de ac. acético/g) de las galletas se evaluaron según metodología descrita por Villavecchia (15).

Características físicas y fisicoquímicas

El pH de las galletas se evaluaron según metodología descrita por Villavecchia (15), para dicha determinación, se tomaron 5 g de galleta molida a 0,01mm y luego de agregar 25 ml de etanol al 80% neutralizado, fue colocado en reposo por 12 horas con agitación cada media hora durante las primeras 5 horas para luego tomar 10 ml del líquido sobrenadante y hacer las respectivas mediciones de pH y acidez. Las diferencias en el color de las galletas se determinó usando el colorímetro Hunter Lab (iluminante C, observador 2 y escala Hunter Lab), mientras que los parámetros estudiados para el análisis del color fueron de acuerdo a lo aplicado por Little (16). Las dimensiones de las galletas según metodología propuesta por Valor y Mosqueda (1). El a_w de las muestras molidas de galleta fue realizada en el instrumento psicrométrico Aqualab. Decagon CX-1.

Análisis de perfil de textura

El procedimiento para evaluar la textura fue estandarizado de acuerdo a lo establecido por Brandt y col. (17). El panel consistió en 10 panelistas entrenados, alumnos de la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela. Cada uno de los panelistas recibieron 24 horas de entrenamiento en todos los aspectos del análisis sensorial y 72 horas en experiencia con las galletas de chocolate. La selección, entrenamiento y evaluación del panel se realizó según la metodología descrita por Cross y col. (18). El vocabulario sensorial para el análisis de perfil de textura se llevó a cabo de acuerdo a la lista de términos expuesta por Jowitt (19). Los términos o descriptores sensoriales señalados por dicho autor se discutieron en detalle basado en su definición, para los cuales se establecieron referencias y anclajes verbales en los extremos (estándares de memoria). Una vez familiarizado con la terminología se discutieron los atributos más importantes relacionados con las galletas en estudio y se seleccionaron 11 descriptores característicos, posteriormente en otras sesiones se estableció el orden de aparición y la intensidad sobre una escala no estructurada de 15 cm de longitud.

Estudio del grado de preferencia

Se realizó una evaluación sensorial afectiva usando como medida el grado de preferencia para la galleta experimental y comparada con una comercial. La prueba fue conducida en la sala de evaluación sensorial del Instituto de Química y Tecnología de la Facultad de Agronomía de la U.C.V. La evaluación fue realizada por 40 panelistas tipo consumidor, empleando una prueba de "scoring" o calificación, con una escala estructurada de 6 puntos: 6-Excelente, 5-Muy bueno, 4-Bueno, 3-Desagradable, 2-Muy desagradable y 1-Malo.

Estudio de vida útil

Fue aplicada la metodología desarrollada por la empresa Nabisco la Favorita.C.A, que consistió en exponer la galleta experimental (G-HT/HPV) en una estufa a 40 C y 90% de humedad relativa por 2 meses y 15 días. Estas condiciones extremas permitieron acelerar la degradación en las galletas (cada 15 días bajo estas condiciones equivalen a un mes de almacenamiento), las galletas fueron empacadas en bolsas de polietileno).

Análisis estadístico

Se utilizaron las pruebas de análisis de varianza en función de los dos tratamientos empleado (GP y G-HT/HPV), además se realizó la prueba de comparación de medias de Tukey (20), con la finalidad de determinar la existencia de diferencias significativas y realizar un ordenamiento de valores promedios de mayor a menor con respecto a las variables respuestas en estudio (composición química,

características física y fisicoquímica). Igualmente se estudiaron las posibles diferencias existentes en la preferencia de las galletas (G-HT/HPV vs una galleta comercial) aplicando el equivalente no paramétrico del análisis de varianza (npar1way). A los datos obtenidos del análisis de perfil de textura fueron analizados por ANOVA de una y dos vías tanto para detectar cuales fueron los descriptores que presentaron alta discriminación y alta consistencia. Para ello se construyó una gráfica, donde en el eje de las abscisas se distribuyen los F para los jueces y en el eje de las ordenadas los F de los tratamientos para cada atributo sensorial evaluado y que presentaron diferencias significativas. Se unieron los puntos con líneas y se identificó cada punto con sus respectivos descriptores. Luego se trazaron dos líneas punteadas. La línea vertical es la de F de los jueces (F teórico) con un valor de $F_{0,05,9,38}=2,12$. Descriptores que estén al lado izquierdo de la línea (menor valor de F calculado) poseen alta consistencia (significa que los valores obtenidos son confiable) y descriptores al lado derecho poseen baja consistencia. La línea horizontal es el F de los tratamientos (F teórico) y se obtiene con un valor de $F_{0,05,1,38}=4,08$. Descriptores que estén por encima de la línea (F calculado superior) poseen alta discriminación, por el contrario descriptores por debajo de la línea presentan bajo poder discriminativo (los panelistas consideran que estos descriptores no son característico en este tipo de galleta). Todos los datos fueron analizados utilizando el programa S.A.S (20).

RESULTADOS Y DISCUSION

En la Tabla 1 se muestran los resultados de la composición química de las G-HT/HPV Y GP, respectivamente así como de la materia prima para la elaboración de las galletas. Es importante señalar un incremento significativo ($P \leq 0,05$) en toda la composición química de G-HT/HPV con respecto a la GP, a excepción del contenido de humedad, grasa y azúcar reductor. Por otra parte, la sustitución con harina de plátano verde disminuyó la humedad a 2,73% con respecto al patrón sin sustitución (4,92%). Los estándares para galleta de chocolate que utiliza la industria están entre 1,6 – 2,8%. Los valores encontrados en la G-HT/HPV se ajustan a este rango de tolerancia. Esta disminución experimentada por la galleta experimental provocada probablemente por la sustitución es importante porque la humedad constituye uno de los controles más severo en la producción industrial de galletas (previo empaque) y en el seguimiento de la estabilidad en almacén debido a las implicaciones relacionadas con el tiempo de vida útil y la estabilidad química y microbiológica (21). El contenido de ceniza se incrementó en un 3,35%, esto se debió a la contribución en el contenido de ceniza por parte de la harina de plátano verde. El porcentaje de grasa de las

galletas elaboradas permaneció invariable (13,23%), dado que la sustitución se efectuó a nivel de las harinas y no en las grasas. La tendencia en los últimos años es lograr una disminución calórica vía sustitución de las grasas (4,22). Otros trabajos reportan mayores concentraciones de grasa en galletas dulces con 15,56% (23). El contenido de proteína (Nx6.25) también se vio favorecida por la sustitución, dado que la concentración entre la GP y la G-HT/HPV fue de 8,93 y 9,68% lo que significa un incremento en un porcentaje de 8,56%, este aumento fue debido a la contribución generada por la harina de trigo, lo cual al compararla con la HPV es bastante importante. El contenido de fibra dietaria obtenidos

fue de 4,97 y 5,40% en galletas de chocolate patrón y experimental, respectivamente, lo que equivale a un incremento en 8,85%, tal como se esperaban con respecto a la galleta patrón, esto fue debido a la mayor cantidad de fibra dietética aportada por la harina de plátano verde (9,67%) (24). Investigaciones en galletas han demostrado que estas poseen un porcentaje de fibra dietaria del 2,68% (galleta dulce para niño) (25). Un gran número de ingredientes altos en fibra son utilizados en tecnología de alimentos en la formulación de nuevos productos, para aumentar el contenido de fibra existente en el alimento (26).

TABLA 1
Composición química de las galletas de chocolate de harina de trigo (GP) y sustituida con 7% de harina de plátano verde (G-HT/HPV)

Parámetros/Muestra	GP ¹ g/100g	G-HT/HPV ² g/100g	HPV ³ g/100g	HT ⁴ g/100g
Humedad	4,92 ± 0,07 ^a	2,73±0,59 ^b	11,76±0,73	12,83±0,11
Ceniza*	2,46 ± 0,02 ^b	2,69±0,03 ^a	2,19±0,47	0,53±0,21
Grasa*	13,23 ± 0,05 ^a	13,23± 0,12 ^a	0,50±0,05	1,66±0,64
Proteína*	8,93 ± 0,12 ^b	9,68 ± 0,04 ^a	3,30±0,25	11,45±0,71
Fibra Dietaria*	4,97 ± 0,09 ^b	5,40 ± 0,21 ^a	9,01±0,19	4,42±0,12
Almidón*	68,13 ± 0,43 ^a	67,70 ± 0,32 ^b	83,20±0,55	73,03±0,13
Azúcares reductores*	3,11 ± 0,02 ^a	3,19 ± 0,04 ^a	1,74±0,20	0,75±0,01
Azúcares totales*	25,36 ± 1,71 ^a	30,55 ± 1,34 ^b	15,78±1,50	2,29±0,52
Almidones resistentes*	0,19 ± 0,05 ^b	0,23 ± 0,10 ^a	19,00±0,2	0,23±0,05

*Base seca

1. GP: Galleta patrón(sin sustitución). Promedio ± desviación estándar con n = 6. Letras diferentes denotan diferencias significativas (P≤0,05), base seca excepto humedad (g/100g)

2. G-HT/HPV: Galleta de harina de trigo + 7% de harina de plátano verde

3. HPV: harina de plátano verde deshidratada en doble tambor rotatorio

4. HT: harina de trigo

En cuanto al porcentaje de almidón se observa una disminución significativa (P≤0,05) con respecto a la GP. Esto se debió a que el aumento de los componentes que incrementaron en su contenido hizo que el contenido de almidón disminuyera. Para azúcares reductores no hubo un incremento significativo, siendo todos los valores comparables. Por el contrario en los azúcares totales sí se notó un incremento en su valor, con una diferencia entre la GP y la G-HT/HPV del 5,19%. Es importante destacar que la existencia de altas concentraciones tanto de los azúcares totales como los lípidos afectan considerablemente las propiedades de las galletas y son factores fundamentales al establecer las interacciones de los componentes dentro de la matriz del alimento (27). En esta investigación se encontró que la concentración de almidones resistentes en GP y G-HT/HPV fueron de 0,19 y 0,23%, respectivamente. La sustitución logró aumentar levemente pero en forma significativa la proporción de esta fracción no digerible. La

HPV fue el componente que contribuyó en mayor porcentaje debido a la presencia de almidones resistentes tipo III (almidones retrogradados), dado que este material fue sometido a bruscos cambios de temperatura durante su procesamiento. Otros trabajos han presentado proporciones de almidones resistentes para galletas horneadas y sin hornear siendo estas del 0,9 y 0,6%, respectivamente (28).

Características físicas

En la Tabla 2 se analiza la fuerza de penetración, expresada en Kgf donde se obtuvo que es mayor en la G-HT/HPV (2,06 kg) con respecto a la obtenida en GP (1,48 kg). Las diferencias fueron significativas (P ≤ 0,05), lo que confirma que las galletas con sustitución fueron más firmes y menos frágiles y, por lo tanto, capaces de tolerar a fuerzas mecánicas externas. De una manera general se puede afirmar que la sustitución logró una reducción significativa (P ≤ 0,05) en todos las características de color evaluados, a excepción

de los resultados en el parámetro a (contribución al color amarillo) donde son comparables (8,86 y 7,95) en la galleta patrón y experimental, respectivamente. La G-HT/HPVT posee un menor grado de luminosidad ($L=31,78$) con respecto a la GP ($L=37,00$) y menor contribución al color rojo ($b=10,51$), en referencia a la galleta patrón. El estándar que industrialmente se especifica para este producto es de 9 – 18 correspondientes a los parámetros a y b, respectivamente, solo en la galleta patrón se aproxima a cumplir con el parámetro "a". En cuanto al estudio de las dimensiones en las galletas evaluadas, el espesor presenta diferencias significativas a un nivel de significancia del $P \leq 0,05$. Los valores promedio obtenidos reflejan una cierta tendencia a aumentar en el espesor de las galletas con sustitución de harina de plátano verde. Efecto contrario fue observado en el diámetro de ambos tipos de galletas. Los estándares a nivel industrial para el espesor y diámetro en las galletas a nivel de pruebas pilotos son de $5,00 \pm 0,2$ mm y $3,00 \pm 0,2$ cm respectivamente, en este caso observamos que el espesor en la GP y el diámetro en la G-HT/HPV cumple con lo establecido por la industria.

TABLA 2

Características físicas y físicoquímicas de la galleta patrón (GP) y la galleta de trigo y plátano verde (G-HT/HPV)

Parámetro / Muestra	GP ¹	G-HT/HPV ²
Fuerza de Penetración		
(Kgf)	1,48±0,1 ^b	2,06±0,2 ^a
Color		
L ³	37,00±0,6 ^a	31,78±0,2 ^b
a ⁴	8,86±0,5 ^a	7,95±0,1 ^a
b ⁵	13,00±0,6 ^a	10,51±0,1 ^b
Dimensiones		
Espesor (mm)	5,05±0,1 ^b	5,58±0,2 ^a
Diámetro (cm)	3,47±0,3 ^a	3,22±0,1 ^b

1. GP: Galleta patrón (sin sustitución). Promedio \pm desviación estándar con $n = 6$. Letras diferentes denotan diferencias significativas ($P \leq 0,05$).

2. G-HT/HPV: Galleta de harina de trigo + 7% de harina de plátano verde

3. L: luminosidad

4. a: contribución al color amarillo

5. b: contribución al color rojo.

Cambios durante el periodo de almacenamiento

En la Tabla 3 se muestran los valores en el contenido de humedad, pH, acidez y a_w de la galleta experimental durante cinco meses de almacenamiento. Estos factores constituyen los parámetros de control de calidad determinante en este tipo de galleta, dado que de ella depende el tiempo de vida útil. El control del pH tiene la finalidad de verificar si hubo

una formulación con excesivo bicarbonato de sodio el cual ejerce en las galletas un efecto regulador en la hidrofobicidad durante el proceso de amasado. En los resultados obtenidos se observa que todos los valores presentan la misma tendencia ascendente durante el primer mes de almacenamiento, aunque menos acentuado en el pH y humedad. Después de este aumento significativo, correspondiente al primer grupo homogéneo con menor valor obtenido en la prueba de comparación de medias de Tukey (grupo b en los parámetros humedad, pH y acidez y grupo c en a_w) el pH fue el único parámetro que presentó variaciones durante el almacenamiento. Para todos los tiempos, exceptuando el tiempo 0, los valores resultaron superiores a los estándares industriales para humedad (1,6-2,8%) y pH (7,5-8,5). A pesar del aumento significativo de estos dos parámetros en todos los tiempos evaluados, se puede considerar un producto estable microbiológicamente, dado que su a_w está por debajo del los límites de a_w para el crecimiento microbiano ($a_w = 0,6$) (28).

TABLA 3

Cambios en el contenido de humedad, pH, acidez y actividad de agua (a_w) en las G-HT/HPVT durante el almacenamiento

Tiempo (mes) / Parámetro ¹	Humedad (g/100g)	pH	Acidez (meq/g)	a_w
0	2,37 ± 0,1 ^b	8,43 ± 0,5 ^b	0,03 ± 0,2 ^b	0,2 ± 0,1 ^c
1	3,11 ± 0,1 ^b	8,65 ± 0,1 ^b	0,04 ± 0,1 ^c	0,42 ± 0,2 ^b
2	6,15 ± 0,4 ^c	9,0 ± 0,1 ^c	0,04 ± 0,4 ^c	0,43 ± 0,1 ^b
3	5,75 ± 0,1 ^c	9,05 ± 0,1 ^c	0,03 ± 0,1 ^b	0,45 ± 0,4 ^a
4	5,76 ± 0,2 ^c	9,0 ± 0,0 ^c	0,04 ± 0,7 ^c	0,43 ± 0,1 ^b
5	5,14 ± 0,6 ^c	9,10 ± 0,1 ^c	0,04 ± 0,1 ^a	0,47 ± 0,1 ^c

1. Promedio \pm desviación estándar con $n = 10$. Letras diferentes en una misma columna denota

diferencias significativas a un $\mu = 0,05$. Tiempos con las mismas letras representan grupos homogéneos en la prueba de comparación de medias de Tukey.

Evaluación sensorial de las galletas

En la Tabla 4 pueden observarse los resultados del promedio de los valores obtenidos en cuanto al grado de preferencia de la G-HT/HPV y una galleta comercial (GC) para cada uno de los atributos sensoriales evaluados (color, olor, sabor, y textura). Los resultados del análisis no paramétrico (npairlway), no arrojaron diferencias significativas ($P \leq 0,05$) en los atributos sensoriales entre la galleta estándar y la experimental, excepto para el atributo textural. En general, todas las evaluaciones de la galleta experimental fueron similares con respecto al estándar de comparación. La media de la evaluación general para todos los atributos entran en un rango comprendido entre 4 y 6, lo

que significa que ambos productos son catalogados por los consumidores entre bueno y muy bueno. Para el caso particular del atributo sensorial textura, los panelistas pudieron detectar diferencias entre las muestras evaluadas. Esto se evidencia porque el promedio en el grado de preferencia se inclina hacia la muestra experimental 4,72 versus 3,67 puntos con respecto a la muestra patrón. Además existen en ambos tratamientos altos coeficientes de variación, resultados que son muy comunes en las evaluaciones sensoriales de preferencia donde participan panelistas tipo consumidores. Las diferencias evidentes halladas en la textura, en ambas galletas evaluadas, probablemente se debieron al efecto de la sustitución obtenida en la galleta experimental y la característica de "humedad" o grado de higroscopicidad de la galleta estándar en el momento de la evaluación.

TABLA 4

Evaluación sensorial por grado de preferencia de la galleta de trigo y plátano VERDE (G-HT/HPV) y galleta comercial (GC)

Parámetros/ Muestras	GC ¹		G-HT/HPV ²	
	Puntuaciones (promedios)*	Coficiente de variación	Puntuaciones (promedios)*	Coficiente de variación
Color	4,72±1,2	25,80	4,80±1,1	25,80
Olor	4,60±1,1	25,00	4,51±0,9	25,00
Sabor	4,55±1,0	22,23	4,57±0,9	22,23
Textura	3,67±1,4*	40,40	4,72±1,1*	40,00

1. GC: Galleta comercial. Promedio ± desviación estándar con n = 6. Letras diferentes denotan diferencias significativas (P≤0,05).

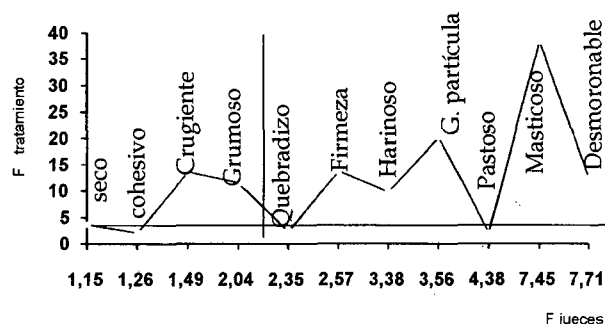
2. G-HT/HPV: Galleta de harina de trigo + 7% de harina de plátano verde
*Promedio ± desviación estándar con n = 6. Letras diferentes denotan diferencias significativas (P≤0,05).

Análisis de perfil de textura

Si se observan los valores de F para cada descriptor en la Figura 1, se puede apreciar que los panelistas fueron consistentes para evaluar seco, cohesivo, crujiente y grumoso, sin embargo los dos primeros no señalan discriminación. Los descriptores quebradizo y pastoso no presentaron ni consistencia, ni fueron discriminados, por lo cual deben ser descartados igualmente se debe descartar masticoso y desmoronable ya que en sus respuestas no hay consistencia, aunque sus valores discriminativo sean altos, pudiendo ser ambos considerados siempre y cuando se entrenen más a los panelista.

FIGURA 1

Valores de F para cada uno de los descriptores sensoriales evaluados en el Análisis de Perfil de Textura



Se debe emplear los descriptores crujiente y grumoso para describir a la galleta porque los resultados poseen alta consistencia y alta discriminación. También los descriptores firmeza, harinoso y grosor de la partícula para describir la galleta a nivel textural, porque poseen alta discriminación, a pesar de su baja consistencia, dado que se pueden mejorar con mayor entrenamiento del panel.

En conclusión fue posible tecnológicamente emplear la harina de plátano verde a un nivel del 7% en la elaboración de galletas comerciales obteniendo mejoras nutricionales y sensoriales.

Los resultados obtenidos evidencian un enriquecimiento deseado en la galleta experimental tanto en fibra dietética como en almidones resistentes, además cumplen con los requerimientos de humedad, pH, a_w y color establecidos en la industria.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el financiamiento del CDCH-UCV N. 0137.3838-97, La galletera Nabisco la Favorita C.A y la ayuda de la técnico Gloria Betancourt.

REFERENCIAS

1. Valor I y Mosqueda M. Efecto de la sustitución con harina de maíz cruda y precocida en la elaboración y calidad de galletas rotativas y laminadas (tipo soda). Tesis de grado. Facultad de Ciencias. U.C.V. Caracas. 145 p. 1989.
2. Hoojjat P and Zabik M. Sugar-Snap cookies prepared with wheat-navy, bean-sesame seed flour blends. *Cereal Chem.* 1984;61(1): 41-44.
3. Campbell L, Keteisen S and Antenuci R. Formulating oatmeal cookies with calories sparing ingredients. *Food Tech.* 1994;48(5): 101-105.
4. Arbrjster W and Setser C. Sensory and physical properties of chocolate chip cookies made with vegetable shortening or

- fat replacer at 50 and 75% levels. *Cereal Chem.* 1994;71 (4):344-350.
5. Englyst H and Cummins J. Digestion of the carbohydrates of banana (*Musa paradisiaca sapientum*) in the human small intestine. *Amer J Clin Nutr.* 1986;44:42-50.
 6. Sánchez C, Klopfenstein C and Wijker E. Use of carbohydrate based fat substitutes and emulsifying agents in reduced fat shortbread cookies. *Cereal Chem.*1995;72(1):25-29.
 7. Frye A and Setser C. Optimizing texture of reduced calorie yellow layer cakes. *Cereal Chem.* 1992;69:338.
 8. Gorzyca C and Zabik M. High fiber sugar snap cookies containing cellulose and coated cellulose products. *Cereal Chem.* 1979;56(6): 537-540.
 9. Pacheco E, Cedres M, Alvarado A, Cioccia A. Substitución del afrecho de trigo por harina de almendra desgrasada de palma aceitera rica en fuente de fibra dietética en la elaboración de galletas y panes. *Arch Latinoamer Nutr.* 1994;44 (2):122-128p.
 10. Flores A. Manejo postcosecha de frutas y hortalizas en Venezuela. UNELLEZ. San Carlos, Cojedes. 319 p. 1994.
 11. AOAC. Association of Official Analytical Chemists. *Official Methods of Analysis of the AOAC.* 15 th edition. Washington, USA. 1990.
 12. Granfeldt Y, Drews A and Bjorck I. Arepas made from high amylose corn flour produce favorably low glucose and insulin responses in healthy humans. *Human and Clinical Nutritional.* 1995;123(6): 459-465.
 13. Goñi I, Garcia L and Mañas E. Analysis of resistant starch: methods for foods and food products. *Food Chem.* 1996;56(4):445-449.
 14. Somogyi M. Notes on Sugar Fermentation. *J Biol Chem.* 1952;195:19-23.
 15. Villavechia V. Harinas almidones y productos derivados. *Química Analítica.* Gili, Barcelona 1963;(2):85.
 16. Little A. Physical measurements as predictors of visual appearance. *Food Tech.* 1976;30 (10): 74-82.
 17. Brandt M, E Skinner and J Coleman. Texture profile methods. *J Food Sci.* 1963;28:404.
 18. Cross H, R Moen and M Stanfield. Training and testing of judges for sensory analysis of meat quality. *Food Tech.* 1978; (7): 48-54. 1978.
 19. Jowit R. The terminology of food texture. *J. Texture Studies.* 1974;5:351.
 20. SAS. SAS Institute Inc., Carr Ncusa. SAS (r). Proprietary software release 6.08. TS40%. Licensed to rodin software trial Installation, site. 1989.
 21. Wolters M, Diepenmaat H, Hermus J and Voragen G. Relation between "In vitro" availability of minerals and food composition. A mathematical model. *J Food Science.* 1993;5(6):1349-1354.
 22. Matz S and Matz T. *Cookie and Craker Technology.* 2th Ed. Editorial Avi. USA. 1978.
 23. Newman R, Ore K, Abbott J and Newman C. Fiber enrichment of baked products with a barley milling fraction. *Cereal Food World.* 1998;43 (1):23-25.
 24. Pacheco DE, Sequera B y Herrera L. Plant starches and oils. Their influence on digestion in rats. *J Sci Food Agric.* 1988;77(3):381-386.
 25. Craig S, Holden J, Troup J, Averbach M and Frier H. Polydextrose and soluble fiber: physiological and analytical aspect. *Cereal Food World.* 1998;43(5):370-376.
 26. Morrison W. Starch lipids and how they relate to starch granule structure and functionality. *Cereal Food World.* 1995;40(6): 437-446.
 27. Marlett J and Longacre M. Comparison of in vitro and in vivo measures of resistant starch in selected grain products. *Cereal Chem.* 1996;73 (1): 63-68.
 28. Rockland L and Beuchat L. *Water Activity: theory and applications to food.* Marcel Dekker, Inc. New York. 404 p. 1987.

Recibido:23-06-1999

Aceptado: 09-12-1999