
EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE GALLETAS REDUCIDAS EN CALORÍAS ENDULZADAS CON HOJAS DE *Stevia rebaudiana* BERTONI

Enrique Efraín Barbosa-Martín, Katya Angélica Franco-Carrillo, Diana Leticia Cabrera-Amaro, Yolanda Beatriz Moguel-Ordoñez y David Abram Betancur-Ancona

RESUMEN

La estevia (*Stevia rebaudiana*) es una planta que posee propiedades edulcorantes y biofuncionales. El objetivo de este estudio fue desarrollar galletas de avena y chocolate utilizando hojas de estevia como edulcorante (formulación A: 2% y formulación B: 2,5%), realizar su evaluación química, sensorial y microbiológica, y estimar su estabilidad en almacenamiento. El diseño experimental fue unifactorial con una distribución completamente al azar. Los resultados fueron evaluados mediante análisis

de varianza de una vía con el programa Stat Graphics 5.1. La composición química de las galletas con 2 y 2,5% de estevia fue respectivamente: carbohidratos 42,65 y 40,56%; grasa 27,34 y 25,79%; fibra cruda 17,13 y 21,14%; proteína 10,87 y 11,15%; y cenizas 2,02 y 1,35%. La preferencia por las galletas con 2,5% fue mayor y la valoración microbiológica, después de seis meses de almacenamiento, reveló la inocuidad de las muestras. La evaluación de estabilidad indicó una vida de anaquel de ~4 meses.

Introducción

Los alimentos aportan nutrientes, pero a la vez deben ser apetitosos para los consumidores. El concepto de calidad aplicado a un alimento no

se relaciona con su costo, sino que se refiere a los atributos que lo hacen apetecible. En un sentido amplio, esto incluye factores como color, sabor, textura, valor nutricional, presencia de sustancias tóxicas y

microorganismos patógenos (Bello, 2012). Además, las nuevas tendencias en las preferencias de los consumidores han apuntado al consumo de alimentos que también aporten beneficios a la salud. Así

emerge el concepto ‘nutrición personalizada’, que amplía el mercado de los alimentos funcionales (Segura *et al.*, 2009).

Para las empresas de alimentos frecuentemente se requiere saber si sus productos

PALABRAS CLAVE / Edulcorante / Galletas / Reducción de Calorías / *Stevia rebaudiana* / Vida de Anaquel /

Recibido: 30/03/2016. Modificado: 12/12/2017. Aceptado: 13/12/2017.

Enrique Efraín Barbosa-Martín.

Licenciado en Nutrición por la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY), México. Estudiante del Posgrado en Ciencias del los Alimentos y Biotecnología, Instituto Tecnológico de Mérida (ITMérida), México.

Katya Angélica Franco-Carrillo.

Licenciada en Ingeniería de Alimentos, UADY, México.

Diana Leticia Cabrera-Amaro.

Maestra en Ciencias en Ingeniería Bioquímica, ITMérida, México. Estudiante de Doctorado, Massey University, Nueva Zelanda.

Yolanda Beatriz Moguel-Ordoñez.

Licenciatura en Química Industrial y Maestría en Ciencia y Tecnología en Alimentos, UADY, México. Doctora en Ciencias en Alimentos, Escue-

la Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional (ENCB-IPN), México. Investigador, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo experimental Mochochá, Yucatán, México.

David Abram Betancur-Ancona

(Autor de correspondencia). Licenciatura en Ingeniería Bioquímica, ITMérida. Maes-

tría en Ciencia y Tecnología en Alimentos, UADY, México. Doctor en Ciencias en Alimentos, ENCB-IPN, México. Profesor-Investigador, UADY, México. Dirección: Facultad de Ingeniería Química, UADY. Periférico Norte Km 33.5, Colonia Chuburná de Hidalgo Inn, C.P. 97203, Mérida, Yucatán, México. e-mail: banco-na@correo.uady.mx

QUALITY ASSESSMENT OF REDUCED CALORIE COOKIES SWEETENED WITH LEAVES OF *Stevia rebaudiana* BERTONI

Enrique Efraín Barbosa-Martín, Katya Angélica Franco-Carrillo, Diana Leticia Cabrera-Amaro, Yolanda Beatriz Moguel-Ordoñez and David Abram Betancur-Ancona

SUMMARY

Stevia (*Stevia rebaudiana*) is a plant with sweetening and bio-functional properties. The objective was to develop oatmeal and chocolate cookies using stevia leaves as a sweetener (formulation A: 2% and formulation B: 2.5%), to carry out their chemical, sensory and microbiological evaluation, and to estimate their storage stability. The experimental design was unifactorial and random distribution. Results were analyzed with one-way vari-

ance analysis using Stat Graphics 5.1 software. The chemical composition of the cookies with 2 and 2.5% stevia was, respectively: carbohydrates 42.65 and 40.56%, fat 27.34 and 25.79%, raw fiber 17.13 and 21.14%, protein 10.87 and 11.15%, and ashes 2.02 and 1.35%. Formulation B showed the best sensory preference and microbiological evaluation revealed harmlessness after 6 months storage. Storage stability is ~4 months of shelf life.

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE BISCOITOS COM VALOR REDUZIDO EM CALORIAS DOCES COM FOLHAS DE *Stevia rebaudiana* BERTONI

Enrique Efraín Barbosa-Martín, Katya Angélica Franco-Carrillo, Diana Leticia Cabrera-Amaro, Yolanda Beatriz Moguel-Ordoñez e David Abram Betancur-Ancona

RESUMO

A *estévia* (*Stevia rebaudiana*) é uma planta que possui propriedades edulcorantes e biofuncionais. O objetivo deste estudo é desenvolver biscoitos de aveia e chocolate utilizando folhas de *estévia* como edulcorante (fórmula A: 2% e fórmula B: 2,5%), fazer sua avaliação química, sensorial e microbiológica e determinar sua estabilidade de armazenamento. O desenho experimental foi unifatorial com uma distribuição completamente aleatória. Os resultados foram avaliados mediante uma

análise de variância através do programa Stat Graphics 5.1. A composição química dos biscoitos com 2 e 2,5% *estévia* foi respectivamente: hidratos de carbono 42,65 e 40,56%; gordura 27,34 e 25,79%; fibra bruta 17,13 e 21,14%; proteína 10,87 e 11,15%; e cinzas 2,02 e 1,35%. A preferência pelos biscoitos com 2,5% foi maior e a valorização microbiológica, após 6 meses de armazenamento, revelou a segurança das amostras. A avaliação da estabilidade indicou uma vida útil de ~4 meses.

serán comprados por los consumidores. Esta predicción constituye una de las mediciones más relevantes para el éxito de la compañía, ya que no tiene sentido establecer toda una infraestructura para la producción de alimentos que los consumidores no comprarían. Existen diversas metodologías para hacer estas predicciones, considerada normalmente sencillas de efectuar; sin embargo, trabajos recientes indicados por Angulo y O'Mahony (2009) han demostrado que no es tan sencillo como pudiera parecer.

Dietas y alimentos son usados para mitigar enfermedades humanas y, específicamente cuando éstas requieren menor contenido de hidratos de carbono, la dulzura se convierte en una característica importante (Durán *et al.*, 2011). Así, la amplia gama de edulcorantes sin calorías ha ganado terreno en la industria alimentaria (García *et al.*, 2013).

No obstante, la gran mayoría de los edulcorantes no calóricos

son artificiales, obtenidos por síntesis química y no de manera natural. Es por eso que, aun cuando poseen características adecuadas para el consumo humano (confirmadas por abundantes pruebas de ausencia de toxicidad) existe un creciente interés por los edulcorantes que no aportan calorías y que, además, no son artificiales (García *et al.*, 2013). Entre ellos se puede citar a la *Stevia rebaudiana*, una planta originaria de Paraguay muy demandada en el mercado internacional, cuyo poder edulcorante es 300 veces superior al de la sacarosa (Durán *et al.*, 2012). Esta planta tiene varios componentes edulcorantes (glucósidos), con concentraciones de los cuatro más importantes en las hojas de: esteviósido, 5-10%; rebaudiósido A, 2-4%; rebaudiósido C, 1-2%; y dulcósido A, 0,5-1% (Jarma *et al.*, 2005).

Esta planta no solamente tiene la posibilidad de ser utilizada como edulcorante de alimentos, sino que igualmente posee

efectos de impacto positivo para la salud de los consumidores. Esto es debido a sus efectos anticariogénicos (Gambao y Chaves, 2012), hipotensores (Ulbricht *et al.*, 2010) y reguladores de los niveles séricos de glucosa/insulina (Aranda *et al.*, 2013). Aunado a lo anterior, el potencial nutracéutico y funcional de esta planta se incrementa al poseer en sus hojas componentes como fibra dietética, carotenoides, flavonoides, polifenoles, fitoesteroles, clorofilas, vitaminas y minerales (Wölwer, 2012; Segura *et al.*, 2014).

El objetivo de este estudio fue el desarrollo de galletas con sabor avena y chocolate utilizando hojas de *estevia* (*Stevia rebaudiana*) como edulcorante (formulación A: 2% y formulación B: 2,5%), la evaluación de su calidad química, sensorial y microbiológica, y de su estabilidad durante el almacenamiento. Como hipótesis se espera que la utilización de *estevia* genere productos

reducidos en calorías y con una calidad adecuada para el consumo humano. Todo con la finalidad de fundamentar el uso de *Stevia rebaudiana* como ingrediente de alimentos funcionales.

Materiales y Métodos

Materia prima

Se utilizaron hojas de *Stevia rebaudiana* Bertoni, variedad Morita II, las cuales fueron proporcionadas por el Campo Experimental Mochochá, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Yucatán, México. Las características fenotípicas de la variedad seleccionada son: tallos gruesos-ramificados y hojas de forma elíptica dispuestas de manera opuesta. Las muestras se obtuvieron del primer corte de las plantas de las parcelas experimentales a la edad de tres meses y fueron secadas durante tres días, de 9:00 a 12:00, en

periodos de sol-sombra. Concluido el secado se separaron las hojas y se procesaron en un molino dentado Thomas Wiley Model 4 (EEUU) y se tamizaron con malla de 2mm. Las muestras molidas se almacenaron en bolsas de polietileno dentro de un desecador a temperatura ambiente hasta su uso. La composición química de las hojas de estevia fue: humedad 7,34%; proteína 11,77%; grasa 3,35%; cenizas 6,61%; fibra cruda 9,52%; y carbohidratos 61,41%.

Elaboración de galletas

Se partió de una formulación base, a la cual se le realizaron modificaciones para poder sustituir totalmente el azúcar añadido por las hojas de estevia. Además, siguiendo un enfoque comparativo, las galletas se elaboraron con dos niveles de incorporación de estevia, 2 y 2,5%. Una vez estandarizados, los ingredientes utilizados fueron harina de trigo (Sol de Oro®), mantequilla sin sal (Primavera®), hojuelas de avena molidas (Rivero®), huevo fresco (Bachoco®), vainilla (La Anita®), cocoa en polvo (Hershey's®) y hojas secas y molidas de estevia.

Para la elaboración, primero se incorporaron todos los ingredientes y se batieron en un equipo industrial Kitchen Aid Professional 600™ Mixer (EEUU). Con la masa resultante se formaron las galletas utilizando moldes de acero inoxidable, se extendieron en charolas del mismo material y se colocaron en un horno de convección industrial San-Son Plus HCX (México) a 180°C durante 15min; previamente calentado a la misma temperatura. Posteriormente, las galletas se retiraron del horno, se enfriaron a temperatura ambiente durante 30min y fueron empacadas en bolsas de polipropileno utilizando una selladora térmica Tew Tisf – 452 (Taiwán).

Para evaluar la estabilidad durante el almacenamiento se elaboraron siete empaques de galletas (contentivos de cinco galletas de ~13g cada una) que se mantuvieron en lugar fresco

y seco y fueron utilizadas mes tras mes para poder valorar los respectivos parámetros.

Evaluación de la composición química

Se determinó la composición química proximal con base a las metodologías de AOAC (1997). De esta manera, se valoraron los contenidos de humedad (método 925.09), cenizas (método 923.03), proteína (método 920.87), fibra cruda (método 962.09), grasa (método 920.39) y carbohidratos (estimado como extracto libre de nitrógeno por diferencia al 100%).

Evaluación sensorial

La prueba de nivel de agrado se realizó utilizando la metodología descrita por Lutz *et al.*, (2008). Se dispuso de un panel de 95 jueces potencialmente consumidores (no entrenados), los cuales fueron colocados en cabinas de prueba aisladas en donde expresaron su percepción con ayuda del instrumento evaluador. La edades de los jueces estuvo entre 18 y 42 años, siendo 52 mujeres y 43 hombres quienes participaron en la prueba. El nivel de agrado o desagradado se estableció por medio de una escala hedónica estructurada con siete puntos descriptores: los tres puntos superiores indicaron agrado ('me gusta poco', 'me gusta' y 'me gusta mucho'), el punto intermedio indicó indiferencia y los tres puntos inferiores señalaron desagradado por los productos ('me disgusta poco', 'me disgusta' y 'me disgusta mucho').

Evaluación de la estabilidad

Para conocer la estabilidad de las galletas empaquetadas, se evaluaron los efectos del nivel de estevia incorporada en las formulaciones (2,0 y 2,5%) y el tiempo de almacenamiento (de manera mensual durante los seis meses posteriores a su elaboración) sobre la textura y humedad de los productos. Respecto a la valoración textural, se midió la fuerza de

ruptura (kgf) así como la deformación máxima (mm). Para ello se utilizó una máquina universal de pruebas Instron 4411 (EEUU) graduada con una celda de carga de 50N y una probeta de cinco puntos de 9,53mm de diámetro. La cuantificación de humedad se realizó con base a los lineamientos del método 925.09 de AOAC (1997).

Evaluación microbiológica

Inicialmente se hizo la preparación y dilución de las muestras conforme a lo establecido en la norma NOM-110-SSA1-1994 (SSA, 1994b). Las muestras sólidas se homogenizaron, licuándolas con el diluyente por no más de 2min y posteriormente se procedió a la realización de diluciones decimales.

La determinación de bacterias aerobias totales se efectuó de acuerdo a la norma NOM-092-SSA1-1994 (SSA, 1994a), por la técnica de vaciado en placa en agar para métodos estándar y se incubó durante 48h a 35 ±2°C. Por otro lado, los métodos indicados en la norma NOM-111-SSA1-1994 (SSA, 1994c) se utilizaron para determinar hongos y levaduras, empleando la técnica de vaciado en placa y contando las colonias que se desarrollaron en el agar dextrosa de papa acidificado e incubado a 25 ±2°C. Se empleó la norma NOM-112-SSA1-1994 para estimar, por medio del número más probable (NMP), la cantidad de bacterias coliformes que fermentan lactosa a 35 ±1°C durante 24 a 48h (SSA, 1994d).

Análisis estadístico de los datos

Todas las pruebas fueron realizadas por triplicado y para el análisis de los datos se utilizó el programa Stat Graphics 5.1, determinando medidas de tendencia central y de dispersión, realizando análisis de varianza y comparación de medias por el método de Duncan con un 95 % de confianza.

Resultados y Discusión

Elaboración de galletas

Para la incorporación de estevia se definieron dos niveles con base a la aceptación del equipo desarrollador y de la receta base. Posteriormente se estandarizaron los ingredientes y se suprimió el uso de azúcar como edulcorante (Tabla I).

Evaluación de la composición química

Como puede observarse en la Figura 1, la composición química de ambas galletas elaboradas es similar. Sin embargo, destacan las diferencias estadísticas ($p \leq 0,05$) en el contenido de cenizas, fibra cruda y carbohidratos digeribles. Estas pequeñas diferencias pueden ser atribuidas a que el incremento en el contenido de estevia, en la formulación B, produjo un mayor aporte de fibra cruda debido a la composición de las hojas (Segura *et al.*, 2014), por lo que al incrementar los niveles de fibra se provoca un desbalance en la composición química, provocando una ligera reducción de los demás nutrientes.

TABLA I
FORMULACIÓN DE LAS GALLETAS ENDULZADAS
CON *Stevia rebaudiana*

Ingredientes	Porcentaje (%)	
	Formulación A	Formulación B
Harina de trigo	35,53	35,32
Mantequilla	29,48	29,34
Avena	23,58	23,47
Huevo	4,71	4,69
Vainilla	2,35	2,34
Cocoa	2,35	2,34
Estevia	2,00	2,50

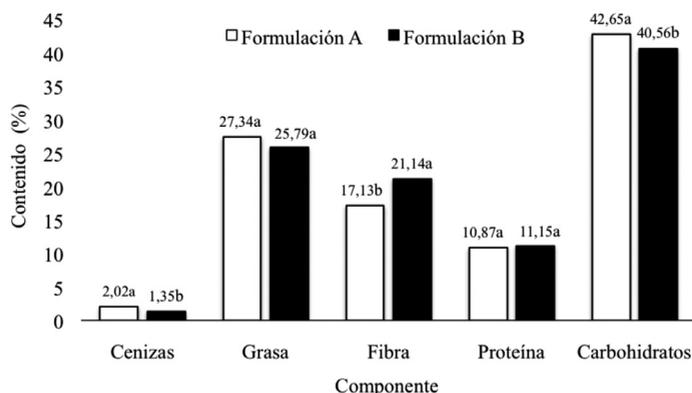


Figura 1. Composición química de las galletas endulzadas con *Stevia rebaudiana*. Letras diferentes en cada par de columnas denotan que existen diferencias (Duncan, $p \leq 0,05$).

De igual manera estos resultados demostraron que ambas muestras presentan ventajas nutricionales en comparación a otros productos comerciales. Por una parte, ya que la fuente de carbohidratos en la elaboración fue la harina de trigo, puede afirmarse que éstos se encuentran en forma carbohidratos complejos, particularmente almidón (Edel y Rosell, 2007). Así, utilizando esta harina y eliminando el azúcar como edulcorante, se limitó sustancialmente la presencia de azúcares simples. Además, si se contempla la cantidad de carbohidratos totales, se manifiesta que las galletas formuladas con estevia contienen menores cantidades que otros productos similares en el mercado (Tabla II).

En cuanto a la fibra, se demostró que las galletas evaluadas poseen una alta cantidad de este material; conteniendo hasta 6,5 veces más que algunos de sus homólogos comerciales (Tabla II). Esto debido esencialmente a la estevia incorporada, ya que casi un tercio de la hoja se conforma por fibra dietética (Segura *et al.*, 2014). De manera similar, los contenidos de grasa y proteínas encontrados en ambas formulaciones, las posicionan como excelentes vehículos alimenticios de estos dos nutrientes.

Evaluación sensorial

Para conocer el nivel de agrado de las galletas elaboradas, se asignó un valor numérico a

cada punto de la escala hedónica. Se fijó el número más bajo (1) para el ‘me disgusta mucho’ y el más alto (7) para el ‘me gusta mucho’. Los resultados arrojaron una calificación media de 4,52 y 4,80 para las formulaciones A y B, respectivamente (Tabla III).

Asimismo, al agrupar los tres puntos que indican agrado (‘me gusta poco’, ‘me gusta’ y ‘me gusta mucho’) y los tres que indican desagradado (‘me disgusta poco’, ‘me disgusta’ y ‘me disgusta mucho’) se hizo evidente la preferencia por la muestra B ($p \leq 0,05$). Esto debido a que no solamente el porcentaje de agrado fue mayor, sino que el porcentaje de desagradado fue 8% menor (Tabla IV). Por lo tanto, dado que la muestra B poseía un mayor contenido de estevia (y, por ende, fue más dulce) puede aseverarse que la dulzura fue un factor decisivo para definir el gusto por la muestra. Como señala Ramírez-Nava (2013), en el diseño de cualquier producto alimenticio nuevo o modificado es importante considerar lo que agrada, lo que desagrada y las preferencias de los grupos consumidores a quienes se destinan. Hacerlo optimiza la probabilidad de conseguir un efecto positivo, para beneficio de los productores, elaboradores y consumidores. Los resultados del presente estudio proporcionan una primera predicción del nivel de agrado de la inclusión de estevia como endulzante; para tener resultados más concluyentes se

TABLA II
COMPARACIÓN NUTRIMENTAL DE LAS GALLETAS ENDULZADAS CON *Stevia rebaudiana*

Nutriente	Contenido nutricional de galletas de avena con chocolate (g / 100 g de producto)		
	Con estevia (2% / 2,5%)	Marca Quaker (Pérez <i>et al.</i> , 2008)	Marca Bimbo (Grupo Bimbo, 2014)
Carbohidratos	42,6 / 40,5	67,6	66,4
Lípidos	27,3 / 25,7	16,8	20,8
Fibra	17,1 / 21,1	6,4	3,2
Proteínas	10,8 / 11,1	9,2	7,2

TABLA III
EVALUACIÓN SENSORIAL DE LAS GALLETAS ENDULZADAS CON *Stevia rebaudiana*

Parámetro	Formulación A	Formulación B
Frecuencia	61	61
Media	4,52	4,80
Varianza	2,18	2,12
Desviación típica	1,47	1,45
Mínimo/Máximo	1/6	1/7

TABLA IV
NIVEL DE AGRADO DE LAS GALLETAS ENDULZADAS CON *Stevia rebaudiana*

Escala	Porcentaje (%)	
	Formulación A	Formulación B
Agrado	60,67	67,27
Indiferencia	11,47	13,11
Desagradado	27,86	19,62

sugiere aplicar pruebas sensoriales más avanzadas orientadas al consumidor, como las denominadas de agrupamiento alrededor de variables latentes (*clustering around latent variables*; CLV) y, más aun, se sugiere realizar un perfil sensorial por aproximación multidimensional (Vigneu *et al.*, 2011).

Evaluación de estabilidad

La evaluación puso de relieve los efectos que generó el

almacenamiento en las galletas elaboradas, al presentarse cambios graduales en los parámetros valorados. En tanto a la dureza de las galletas (Figura 2), expresada como la carga máxima para provocar su ruptura, el análisis estadístico de los datos indicó que solamente el tiempo de almacenamiento presentó una influencia significativa ($p \leq 0,05$) sobre este parámetro; el nivel de incorporación de estevia y la interacción de ambos factores no

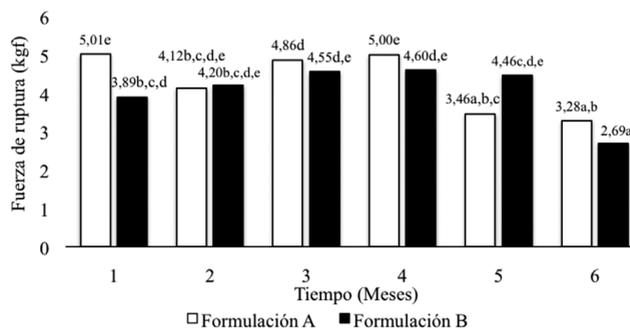


Figura 2. Dureza durante el almacenamiento de las galletas con *Stevia rebaudiana*. Letras diferentes denotan que existen diferencias (Duncan, $p \leq 0,05$).

fueron estadísticamente significativos ($p \geq 0,05$).

Sin embargo, con base al análisis de comparación de medias puede observarse que en la primera medición la muestra con 2,0% de estevia requiere de mayor fuerza para romperse en relación a la muestra con 2,5%. Esto pudo deberse a que en la formulación con 2,5% de hoja puede predecirse un incremento en el contenido de fibra insoluble (Segura *et al.*, 2014) y, consecuentemente, una menor resistencia a la ruptura. Lo anterior debido a que, tal como lo indican Matos y Chambilla (2010), este tipo de fibra le confiere a los alimentos características de más secos y menos elásticos.

No obstante, conforme pasaron los meses, las fuerzas de ruptura se fueron homologando y después del cuarto mes cuando comenzaron a descender notablemente. Para el sexto mes las fuerzas de ruptura eran, en ambas muestras, significativamente menores ($p \leq 0,05$) a las iniciales. Pese a esta disminución en la carga máxima, cabe mencionar que existen reportes que colocan la textura de galletas integrales entre 1,2 y 11,9 kgf (Barrera *et al.*, 2012; Velasco *et al.*, 2013). Por lo tanto, aún después de seis meses de almacenamiento, las galletas evaluadas en cuestión pueden ser consideradas como texturalmente adecuadas.

Respecto a la deformación máxima (Figura 3), el análisis estadístico de los datos indicó que tanto el nivel de estevia incorporado, el tiempo de almacenamiento y la interacción de éstos dos factores presentaron influencia significativa ($p \leq 0,05$) sobre este parámetro de textura de las galletas. De manera general, puede observarse que las galletas elaboradas con 2,5% de estevia presentaron mayor deformación que las endulzadas con 2,0%.

De forma similar a la deformación, el contenido de humedad estuvo estadísticamente influenciado ($p \leq 0,05$) por el nivel de estevia, el tiempo de almacenamiento y la interacción de éstos factores. Tal como se observa en la Figura

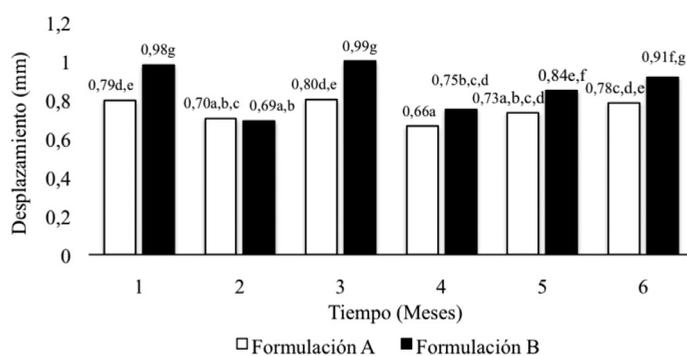


Figura 3. Deformación durante el almacenamiento de las galletas con *Stevia rebaudiana*. Letras diferentes denotan que existen diferencias (Duncan, $p \leq 0,05$).

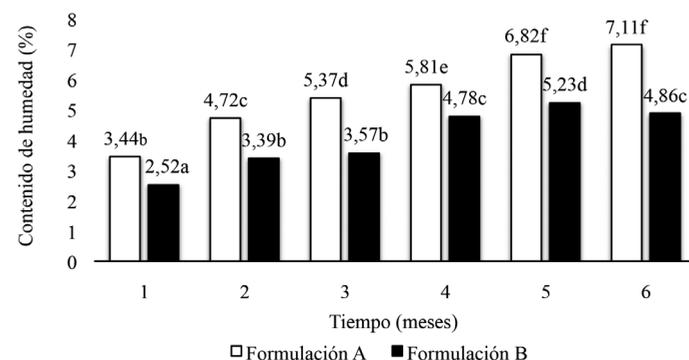


Figura 4. Ganancia de humedad en el almacenamiento de las galletas con *Stevia rebaudiana*. Letras diferentes denotan que existen diferencias (Duncan, $p \leq 0,05$).

ra 4, las galletas elaboradas con menor proporción de estevia presentaron valores superiores de humedad en comparación con las endulzadas con más estevia. Esto es debido a que, como ya se mencionó anteriormente, la formulación A contenía menor cantidad de estevia y, por ende, menor cantidad de fibra insoluble (Segura *et al.*, 2014), por lo que esta muestra fue más susceptible a retener agua.

Asimismo, los resultados evidenciaron que en ambos productos, la humedad se incrementó conforme transcurría

el almacenamiento y que después de seis meses de almacén, ambas formulaciones duplicaron su contenido de humedad. Sin embargo, aún transcurrido ese tiempo, las dos galletas presentaron porcentajes de humedad inferiores a otros productos similares (Velasco *et al.*, 2013). Cabe mencionar que esta ganancia responde al intercambio de humedad de los productos con el ambiente, el cual es un fenómeno convencional (Beltrán *et al.*, 2007) dada la naturaleza de los ingredientes alimentarios y empaque (polipropileno) utilizados

en este estudio. Finalmente, cabe destacar que para el sexto mes la cantidad de agua que absorben las galletas parecen alcanzar un equilibrio, ya que para la formulación con 2,5% de estevia no se observan variaciones en el contenido de agua. Tomando en cuenta que esto proporciona un acercamiento del punto de absorción máxima de agua y que, además, se observó que al cuarto mes de almacenamiento aumentaba la ganancia de humedad mientras descendía la fuerza de ruptura, puede concluirse que la vida de anaquel adecuada para estos productos se encuentra próxima al cuarto mes de almacenamiento.

Evaluación microbiológica

Las pruebas microbiológicas realizadas a ambas muestras evidenciaron que, pese a la ganancia de humedad a los seis meses de almacenamiento, los mesófilos se encontraron por debajo de la concentración límite permisible. Asimismo, no fue posible detectar la presencia de hongos, levaduras o coliformes (Tabla V). Lo anterior se puede atribuir a las condiciones de elaboración de las galletas, lo cual indicó que los procesos de elaboración se apegaron a los estándares de producción y calidad de los mismos.

Conclusiones

Se logró elaborar galletas de sabor avena y chocolate con dos niveles de incorporación de estevia molida como edulcorante (2 y 2,5%). Entre ambas formulaciones, la evaluación química manifestó diferencias en el contenido de cenizas, fibra cruda y carbohidratos digeribles. El contenido calórico

Parámetro	Formulación A	Formulación B	Límite máximo permisible (SSA, 1996)
Mesófilos (UFC / g)	<100	<100	3000 UFC / g
Mohos (UFC / g)	A	A	20 UFC / g
Levaduras (UFC / g)	A	A	20 UFC / g
Coliformes (NMP / g)	A	A	<10 UFC / g

UFC: unidades formadoras de colonias. NMP: número más probable. A: ausentes.

fue reducido y el nivel de agrado fue mayor en la muestra con 2,5% de hojas de estevia molida. La valoración de la estabilidad indicó una vida media de cuatro meses y no se detectaron agentes microbiológicos indeseables tras los seis meses de almacenamiento.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a Fundación Educación Superior Empresa (FESE), Programa de Mejoramiento al Profesorado (PROMEP - SEP) y Fondos Fiscales - INIFAP, por el financiamiento otorgado.

REFERENCIAS

- Angulo O, O'mahony M (2009) Las pruebas de preferencia en alimentos son más complejas de lo imaginado. *Interiencia* 34: 177-181.
- Aranda-González I, Segura-Campos M, Moguel-Ordoñez Y, Betancur-Ancona D (2013) *Stevia rebaudiana* Bertoni. Un potencial adyuvante en el tratamiento de la diabetes mellitus. *CYTA J. Food* 12: 218-226.
- AOAC (1997) *Official Methods of analysis*. Vol. 15. Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC, EEUU.
- Barrera G, Bassi E, Reyes M, León A, Ribotta P (2012) Efectos de diferentes fracciones de harinas de trigo pan obtenidas con molino industrial sobre la calidad de galletitas dulces. *AgriScientia* 29: 69-79.
- Beltrán O, Rendón JM, Gallardo TV (2007) Cinética de las características físicas de mantecadas bajas en grasa almacenada en dos tipos de material de empaque durante su vida de anaquel. *Inf. Tecnol.* 18: 13-22.
- Bello J (2012) *Calidad de Vida, Alimentos y Salud Humana: Fundamentos Científicos*. Díaz de Santos. Madrid, España. 408 pp.
- Durán AS, Quijada MM, Silva LV, Almonacid NM, Berlanga MZ, Rodríguez MN (2011) Niveles de ingesta diaria de edulcorantes no nutritivos en escolares de la Región de Valparaíso. *Rev. Chil. Nutr.* 38: 444-449.
- Durán AS, Rodríguez MN, Córdón KA, Record JC (2012) *Stevia rebaudiana*, edulcorante natural y no calórico. *Rev. Chil. Nutr.* 39: 203-206.
- Edel A, Rosell C (2007) *De tales Harinas, tales Panes: Granos, Harinas y Productos de Panificación en Iberoamérica*. Hugo Báez. Córdoba, Argentina. 480 pp.
- Gamboa F, Chaves M (2012) Antimicrobial potential of extracts from *Stevia rebaudiana* leaves against bacteria of importance in dental caries. *Acta Odontol. Latinoam.* 25: 171-175.
- García AJ, Casado GF, García JA (2013) Una visión global y actual de los edulcorantes. Aspectos de regulación. *Nutr. Hospit.* 28: 17-31.
- Grupo Bimbo (2014) www.nutricion-grupobimbo.com/Galleta-de-avena-con-gotas-sabor-chocolate-Tia-Rosa.html (Cons. 09/2014).
- Jarma A, Rengifo T, Araméndiz HT (2005) Aspectos fisiológicos de estevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) en el Caribe colombiano: Efecto de la radiación incidente sobre el área foliar y la distribución de biomasa. *Agron. Col.* 23: 207-216.
- Lutz RM, Morales DD, Sepúlveda SB, Alviña MW (2008) Evaluación sensorial de preparaciones elaboradas con nuevos alimentos funcionales destinados al adulto mayor. *Rev. Chil. Nutr.* 35: 131-137.
- Matos CA, Chambilla EM (2010) Importancia de la fibra dietética, sus propiedades funcionales en la alimentación humana y en la industria alimentaria. *Rev. Inv. Cienc. Tecnol. Alim.* 1: 4-17.
- Pérez LA, Palacios B, Castro A (2008) *Sistema Mexicano de Alimentos Equivalentes*. Fomento de Nutrición y Salud. México. 108 pp.
- Ramírez-Navas JS (2012). Análisis sensorial: pruebas orientadas al consumidor. *ReCiTela* 12: 84-101.
- SSA (1994a) *Norma Oficial Mexicana NOM-092-SSA1-1994*. Bienes y Servicios. Método para la Cuenta de Bacterias Aerobias en Placa. Secretaría de Salud. México.
- SSA (1994b) *Norma Oficial Mexicana NOM-110-SSA1-1994*. Bienes y servicios. Preparación y Dilución de Muestras de Alimentos para su Análisis Microbiológico. Secretaría de Salud. México.
- SSA (1994c) *Norma Oficial Mexicana NOM-111-SSA1-1994*. Bienes y servicios. Método para la cuenta de mohos y levaduras en alimentos. Secretaría de Salud. México.
- SSA (1994d) *Norma Oficial Mexicana NOM-112-SSA1-1994*. Bienes y servicios. Determinación de bacterias coliformes. Técnica del número más probable. Secretaría de Salud. México.
- SSA (1996) *Norma Oficial Mexicana NOM-147-SSA1-1996*. Bienes y servicios. Cereales y sus productos. Harinas de cereales, semolas o semolinas. alimentos a base de cereales, de semillas comestibles, harinas, semolas o semolinas o sus mezclas. Productos de panificación. Disposiciones y especificaciones sanitarias y nutricionales. Secretaría de Salud. México.
- Segura M, Barbosa E, Matus A, Cabrera D, Murguía M, Moguel Y, Betancur D (2014) Comparison of chemical and functional properties of *Stevia rebaudiana* (Bertoni) varieties cultivated in Mexican southeast. *Amer. J. Plant Sci.* 5: 286-293.
- Segura M, Chel L, Betancur D (2009) Péptidos bioactivos como promotores de la salud. *Indust. Alim.* 3: 10-15.
- Ulbricht CR, Isaac T, Milkin E, Poole E, Rusie E, Grimes JS, Weissner W, Windsor R, Woods J (2010) An evidence-based systematic review of stevia by the Natural Standard Research Collaboration. *Cardiovasc. Hematol. Agents Med. Chem.* 8: 113-127.
- Velasco GO, Echavarría SA, Sifuentes AD, Casas MV (2013) Uso de alga marina *Sargassum* spp. adicionada a la harina de trigo para preparar galletas alimenticias para consumo humano. *Bioagro* 25: 189-194.
- Vigneau E, Endrizzi I, Qannari E (2011) Finding and explaining clusters of consumers using the CLV approach. *Food Qual. Pref.* 22: 705-713.
- Wölwer RU (2012) The leaves of *Stevia rebaudiana* (Bertoni), their constituents and the analyses thereof: A review. *J. Agric. Food Chem.* 60: 886-895.