

## **Evaluación fisicoquímica y sensorial de galletas de arroz integral suplementadas con *Moringa oleifera* y *Stevia rebaudiana***

Evaluation physicochemical and sensory of enriched integral rice cookies with *Moringa oleifera* and *Stevia rebaudiana*

Ernesto Almora-Hernández\* <https://orcid.org/0000-0002-1431-7004>

Raisa Monteagudo-Borges <https://orcid.org/0000-0002-4926-8783>

Vivian Lago-Abascal <https://orcid.org/0000-0002-3229-1872>

Gretter Leon-Sanchez <https://orcid.org/0000-0002-3577-6090>

Efraín Rodríguez-Jiménez <https://orcid.org/0000-0002-8315-4413>

Departamento de Investigaciones. Proyecto “Moringa como suplemento nutricional”. Entidad de Ciencia Tecnología e Innovación “Sierra Maestra”.

\*Autor para la correspondencia: correo electrónico: [ealmora@bionaturasm.cu](mailto:ealmora@bionaturasm.cu)

### **RESUMEN**

Los alimentos aportan nutrientes, pero deben ser apetitosos para los consumidores. Stevia es una planta con propiedades edulcorantes y biofuncionales. El objetivo de esta investigación fue desarrollar galletas de arroz integral suplementadas con *Moringa oleifera* y *Stevia rebaudiana* y evaluar la calidad fisicoquímica, sensorial y humedad durante almacenamiento. Se preparó extracto acuoso de Stevia (5, 10 y 20% P/P) y de retoños de Moringa (20% P/P), que se mezclaron con arroz integral para la producción de diferentes grupos de galletas. Se elaboró un grupo sin Stevia y otro sin Stevia y Moringa (galleta básica). La determinación de las características físico químicas se realizó por el método de espectroscopía de infrarrojo cercano, la humedad por el gravimétrico en balanza de humedad. Se determinó la vida anaquel durante 105 días de

almacenamiento y el grado de aceptación por los consumidores, por medio de análisis sensorial. El diseño experimental fue unifactorial con distribución completamente al azar. Todos los grupos de galletas durante el estudio obtuvieron valores de humedad por debajo del límite máximo establecido (12%). El contenido de proteínas, grasas, fibras y cenizas en las galletas suplementadas con los extractos acuosos de Moringa y Stevia fueron superiores comparados con la galleta básica. En el análisis sensorial, todas las galletas obtuvieron un alto grado de aceptabilidad, mostrando mayor preferencia las galletas suplementadas con Stevia 10% (P/P). Se identificó como concentración óptima en las galletas de arroz integral las suplementadas con Moringa 20% (P/P) y Stevia 10% (P/P), con buena aceptabilidad y alto valor nutritivo.

**Palabras clave:** análisis sensorial; galleta de arroz integral; moringa; stevia.

## **ABSTRACT**

Food provides nutrients, but must be palatable to consumers. Stevia is a plant with sweetening and biofunctional properties. The objective of this research was to develop brown rice crackers supplemented with *Moringa oleifera* and *Stevia rebaudiana* and to evaluate the physicochemical, sensory and moisture quality during storage. Aqueous extract of Stevia (5, 10 and 20% W/W) and Moringa shoots (20% W/W) were prepared, which were mixed with brown rice for the production of different groups of cookies. One group without Stevia and another without Stevia and Moringa (basic cookie) were made. The determination of the physicochemical characteristics was carried out by the near infrared spectroscopy method, the humidity by the gravimetric method in humidity balance. The shelf life was determined for 105 days of storage and the degree of acceptance by consumers, through sensory analysis. The experimental design was unifactorial with a completely random distribution. All groups of cookies obtained humidity values below the established maximum limit (12 %). The protein content, fat, fiber and ash in the cookies supplemented with the aqueous extracts of Moringa and Stevia were higher compared to the basic cookies. In the sensory analysis, all the cookies obtained a high degree of acceptability, and the cookies supplemented

with Stevia 10 % (W/W) showed the greatest preference. The optimal concentration in brown rice crackers was identified as those supplemented with Moringa 20 % (W/W) and Stevia 10% (W/W), with good acceptability and high nutritional value.

**Keywords:** sensory analysis; brown rice cookies; moringa; stevia.

Recibido: 15/05/2022

Aceptado: 28/08/2022

## Introducción

En la actualidad la producción de galletas es una de las actividades que se encuentra en todas partes del mundo, mostrando distintas presentaciones y con nuevas formulaciones.<sup>(1,2)</sup> Entre éstas se incluyen la diversidad de granos no tradicionales que presentan las características deseadas para su procesamiento, además de mantener sus características en cuanto al valor nutritivo, mayor contenido de fibra y bajas en calorías, sin afectar de manera directa la calidad sensorial.<sup>(3)</sup>

El arroz es uno de los cultivos de mayor producción a nivel mundial, alcanzando en 2019 una cifra de 514,9 millones de toneladas de arroz en cáscara.<sup>(4,5)</sup>

En general, la producción del arroz se localiza mayoritariamente en el continente asiático; con China, India e Indonesia como los mayores productores. Adicionalmente, cerca de 2,5 billones de personas en el mundo dependen del arroz como principal fuente de alimentación y, más de 100 millones de hogares obtienen la mayor parte de sus ingresos a través de este cultivo.<sup>(6)</sup>

El arroz tiene muchas ventajas sensoriales y nutricionales. Entre ellas, posee un sabor neutro, bajo contenido de sodio, es fácil de digerir, es hipoalergénico y no posee gluten. La ausencia de gluten en el arroz ha atraído el interés de varios investigadores debido a su adecuación para enfermos de celiaquía, quienes no pueden consumir ésta proteína en sus dietas.<sup>(6, 7, 8)</sup>

El arroz integral proporciona, en términos generales, la misma energía que el arroz blanco, principalmente debido a su contenido en carbohidratos. Sin embargo, su contenido y calidad de proteínas y lípidos, fibra alimentaria, minerales y vitaminas es, en general, notablemente superior. La composición en nutrientes del arroz integral se ve complementada, además, con la presencia de fotoquímicos que se definen como metabolitos secundarios que se encuentran en los alimentos de origen vegetal, biológicamente activos, que no son nutrientes esenciales, pero tienen efectos positivos en la salud.<sup>(9)</sup>

Los edulcorantes son utilizados como sustitutos del azúcar en los tratamientos contra el sobrepeso y la diabetes, enfermedades que pueden conducir al desarrollo de múltiples padecimientos, especialmente del tipo crónico degenerativo. Stevia en particular, es un aditivo alimentario bajo en calorías o podría llamarse así, el fármaco potencial adecuado para los diabéticos.<sup>(10)</sup> Además, estudios científicos demostraron que actúa sobre el control de la regulación del metabolismo de la insulina.<sup>(11)</sup> *Stevia rebaudiana* BERTONI es una planta herbácea perenne que pertenece a la familia Asteraceae. Crece como arbusto salvaje en el suroeste de Brasil y Paraguay, donde es conocida con el nombre de ka'a he'ê (en guaraní, hierba dulce).<sup>(12)</sup>

El consumo de alimentos y bebidas que contienen edulcorantes no calóricos ha aumentado significativamente en los últimos años. En Estados Unidos un 86% de la población consume alimentos y bebidas bajos en azúcares. Entre los edulcorantes no calóricos podemos mencionar la sacarina, aspartame, sucralosa, acesulfame K, neotamo, alitamo y la más recientemente incluida Stevia, cuyo sabor es lo más parecido al azúcar, pero sin el gusto metálico característico de los otros edulcorantes, además de no ser cancerígeno.<sup>(13)</sup>

En los últimos años, la demanda y el consumo de alimentos que contienen nutrientes y otros compuestos con propiedades beneficiosas para la salud han aumentado rápidamente; estos son conocidos como alimentos funcionales.<sup>(14,15)</sup> Actualmente, los consumidores prefieren alimentos en los cuales se perciban propiedades beneficiosas para la salud y, al mismo tiempo, convenientes para un fácil consumo, almacenamiento y manipulación.

Frente a este problema, se hace necesario modificar los hábitos alimentarios en las personas, promocionando el aumento de actividad física y alimentación saludable, consumiendo frutas, cereales, alimentos con bajo contenido de azúcar y alto aporte de fibra dietética para inducir mayor saciedad.<sup>(16,17)</sup>

Nutricionalmente, Moringa es un producto natural que posee alto contenido de proteínas, vitaminas y minerales, es sobresaliente destacar que en esta planta se encuentran todos los aminoácidos esenciales.<sup>(18)</sup> Debido a su versatilidad y adaptabilidad, el árbol *Moringa oleifera* está ganando campo para el cultivo alimenticio en el mundo, el cual se está revelando como una planta con futuro prometedor en la industria alimentaria, así como en el combate de la desnutrición de distintos sectores de la población, esto por su elevada riqueza nutricional y elementos que son indispensables en la ingesta diaria.<sup>(19)</sup>

*Moringa oleifera* es una planta alimenticia perfecta que contiene todas las sustancias nutritivas que el hombre necesita desde el seno materno, como feto en crecimiento, hasta la vejez, pues, contiene fibra, enzimas, ácidos grasos, minerales, proteínas y vitaminas, que están combinados de una forma ideal y completan de manera óptima la ingesta humana cotidiana de alimentos. Sus hojas contienen una riqueza de nutrientes importantes, además de contener todos los aminoácidos esenciales y una gran variedad de vitaminas. Cuando están frescas son ricas en vitamina C y cuando son cuidadosamente secadas, gramo por gramo, contienen veinticuatro veces más hierro que la espinaca, dieciséis veces más calcio que la leche, nueve veces más vitamina A que la zanahoria, muchas veces más potasio que los plátanos y cada aminoácido esencial que el cuerpo necesita. Son ricas en proteínas, vitaminas A, complejo B y C, y minerales.<sup>(20)</sup>

Desde hace algunos años se han comenzado a investigar en Cuba las potencialidades de esta planta en la alimentación humana, por sus cualidades nutricionales. Esta planta es conocida como tilo blanco o palo blanco. Se encuentra distribuida a lo largo del territorio nacional y es reconocida por los habitantes por las propiedades nutritivas y medicinales que ofrecen las hojas. Una de las características distintivas de la planta es que en sus hojas, se acumulan

altos contenidos de compuestos fenólicos estudiados por sus aplicaciones biológicas.<sup>(21)</sup>

En Cuba no existía cultura arraigada de consumir galletas a base de cereales integrales. Sin embargo, en los últimos años la industria alimentaria ha puesto en el mercado una galleta suplementada con salvado de trigo y galletas de arroz integral suplementada con Moringa (GAM), las que han tenido gran aceptación en la población.

Por lo anterior, en este trabajo se planteó como objetivo elaborar galletas de arroz integral suplementadas con *Moringa oleifera* y *Stevia rebaudiana*, las cuales fueron sometidas a una caracterización físico química y sensorial.

## **Materiales y métodos**

### **Materia prima**

Se emplearon hojas secas de *Stevia rebaudiana* proporcionadas por la Unidad Productora “El Pitirre” y retoños de *Moringa oleifera* proporcionadas por la Planta “Futuro Lechero”, ambas pertenecientes a la ECTI “Sierra Maestra” y arroz integral proveniente de CAIPE de “Los Palacios, Pinar del Rio.

### **Obtención de los extractos acuosos**

Se tomaron hojas secas de *Stevia rebaudiana* y se pesó las cantidades correspondientes a 5, 10 y 20% (P/P) del arroz integral en la composición de las galletas. A cada cantidad pesada de hojas de Stevia se le adicionó un volumen de agua potable y se dejó en reposo durante 4 horas. Posteriormente se tomaron retoños frescos de *Moringa oleifera*, se pesó por triplicado la cantidad correspondiente a 20% (P/P) del arroz integral en la composición de las galletas, se lavó cada porción por separado con agua potable y posteriormente se mezcló cada una con una de las porciones de hojas de Stevia 5, 10 y 20% (P/P), respectivamente.

Se realizó la trituración de cada mezcla de Stevia con Moringa en una licuadora marca *Oster* hasta lograr la total homogeneización.

### **Elaboración de las galletas**

La totalidad de cada mezcla homogeneizada de Stevia con Moringa fue añadida al arroz integral. Las formulaciones de galletas de arroz integral suplementadas con Moringa y Stevia fueron denominadas GMS: 1/2, 1/10 y 2/10, en las que presentaron la concentración final de Stevia 5, 10 y 20% (P/P), respectivamente y Moringa 20% (P/P) en todos los grupos. Como controles se elaboró un grupo de galletas sin Stevia y otro grupo sin Stevia y Moringa (galleta básica). Posteriormente, las mezclas se dejaron en reposo por 12 horas, en humectación. Transcurrido este tiempo, cada porción de arroz humectado, se adicionó a la máquina productora de galletas de arroz (RICE CAKE MACHINE). Dicha máquina tiene una capacidad de producción de 450 galletas por hora, con un rendimiento de 80 galletas por cada kg de arroz humectado. Las galletas se conformaron a una temperatura de 230 °C. Se dejaron reposar durante 15 minutos, los grupos se envasaron en bolsas de polietileno, a razón de 14 galletas por bolsa, se sellaron y se almacenaron en un lugar fresco y seco hasta la realización de los ensayos.

### **Análisis sensorial**

El nivel de agrado se estableció por medio de una escala hedónica utilizando siete categorías.<sup>(22)</sup> Los evaluadores del producto fueron trabajadores del Proyecto “Moringa como Suplemento Nutricional”. El análisis fue realizado con 60 consumidores en edades comprendidas entre 18 y 60 años.

### **Determinación de las variables físico-químicas**

Para la determinación de las características físico-químicas: proteínas, grasa, fibras, cenizas y almidón se empleó la espectroscopía del infrarrojo cercano (NIRs), por su abreviatura en inglés) y se expresaron en %. Las determinaciones se hicieron por triplicado.<sup>(23)</sup>

## **Análisis del contenido de humedad**

Se realizó mediante el método gravimétrico, utilizando una balanza analizadora de humedad MA37. En cada ensayo se pesó 2 g de muestra y se realizó por triplicado.<sup>(24)</sup>

## **Comportamiento de parámetro de calidad de la galleta**

Se evaluaron tres lotes de galletas, correspondientes a 7 paquetes por lote, de los cuales se tomó un paquete por día de análisis para el estudio de los parámetros de calidad en tiempo real. Se almacenaron en las mismas condiciones que las reales previstas para la distribución del producto, en un lugar seco y fresco. Se determinó por un período de 105 días, a los 30, 60, 75, 90 y 105 días, la variación de la humedad, características organolépticas y la evaluación sensorial, según las exigencias del Instituto Nacional de Higiene Epidemiología y Microbiología (INHEM). El análisis se realizó por triplicado.<sup>(25,26)</sup>

## **Análisis estadístico**

Los datos de todas las pruebas fue el resultado de la media de diez repeticiones (n=10). Se obtuvieron la media, y la desviación estándar de todos los valores procesados por el Programa de EXCEL, 2016.

## **Resultados y discusión**

### **Análisis sensorial**

La tabla 1 muestra los resultados de la escala hedónica aplicada a los encuestados para determinar el nivel de agrado de los distintos grupos de galletas.

**Tabla 1-** Nivel de agrado de los distintos grupos de galletas



Galletas	Categorías
GAM	Me gusta
GMS 1/2	Me gusta
GSM 1/10	Me gusta mucho
GSM 2/10	Me gusta

El resultado obtenido de la prueba sensorial aplicada con el objetivo de conocer el nivel de agrado mostrado por los jueces potencialmente consumidores (no entrenados), arrojó en la categoría “Me gusta” de la escala hedónica facial empleada como herramienta sensorial, tanto en los grupos de galletas básicas como en las suplementadas con extracto acuoso de Stevia al 5 y 20% (P/P) obtuvieron una respuesta concordante. Mientras que, las galletas suplementadas con el extracto acuoso de Stevia al 10% (P/P), alcanzaron la categoría de “Me gusta mucho”.

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.<sup>(27)</sup> Hacerlo optimiza la probabilidad de conseguir un efecto positivo, para beneficio de los productores, elaboradores y consumidores.

La escala hedónica también conocida como pruebas de aceptación se utilizó para evaluar la aceptación o rechazo de un producto determinado y aunque su realización pueda parecer rutinaria el planteamiento es muy complejo y debe hacerse con rigor, para obtener datos significativos.<sup>(28)</sup>

Para que un producto sea exitoso comercialmente, los deseos y demandas de los consumidores con respecto a las propiedades sensoriales deben ser satisfechos, en primera instancia; es por lo que los análisis sensoriales son muy utilizados para el desarrollo de nuevos productos.<sup>(29)</sup>

Los resultados del presente estudio proporcionaron una primera predicción del nivel de agrado de la inclusión de Stevia como endulzante en las galletas de arroz integral. Para tener resultados más concluyentes se 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.<sup>(30)</sup>

### Análisis fisicoquímico

La tabla 2 muestra la composición proximal de los diferentes grupos de galletas. Se encontró que el promedio del contenido de humedad en los tres grupos de galletas estuvo por debajo del 12%.

**Tabla 2-** Variables químico físicas de los grupos de galleta de arroz integral: (GB) galleta básica, (GAM) galleta de arroz integral con Moringa y (GMS) galleta de arroz integral con Moringa y Stevia.

Muestra	Humedad (%)	Proteína (%)	Grasa (%)	Fibra (%)	Ceniza (%)	Almidón (%)
GB	3,96 ± 0,31	6,92 ± 0,21	2,80 ± 0,25	5,66 ± 0,22	2,03 ± 0,14	23,05 ± 0,24
GAM	4,27 ± 0,41	14,66 ± 0,12	4,78 ± 0,47	25,66 ± 0,15	7,03 ± 0,23	24,05 ± 0,68
GMS	4,43 ± 0,34	18,17 ± 0,21	4,26 ± 0,49	26,55 ± 0,14	7,16 ± 0,33	26,22 ± 0,77

Los resultados del contenido de humedad entre las galletas evaluadas no presentaron variabilidad, cumpliendo con el límite establecido (12%) por las organizaciones regulatorias nacionales.<sup>(31)</sup>

Las galletas de arroz integral suplementadas con Stevia al 10% (P/P) y Moringa al 20% (P/P) (GMS) presentaron valores similares en el contenido de todas las variables fisicoquímicas analizadas, comparados con la galleta de arroz integral suplementada solamente con Moringa 20% (P/P) (GAM). Mientras que en el contenido de todas estas variables mostraron valores superiores con respecto a la galleta básica (GB).

La presencia de proteína en la galleta puede causar un relativo aumento en retención de agua en las mismas, pero esto no significa que está completamente ligada a ella, por lo tanto, el contenido de agua presentado por las galletas con proteína fue mayor, ya que puede ser que los enlaces que forma con el agua no son lo suficientemente fuerte para mantenerla totalmente inmovilizada.<sup>(32)</sup>

De acuerdo a los resultados obtenidos en otra investigación, la humedad en las magdalenas (harina con polvo de Moringa) fue superior a la de la magdalena control, sin encontrarse diferencias significativas por efecto de la cantidad de Moringa añadida.<sup>(33)</sup> El aumento del porcentaje de proteínas en las magdalenas, se debió a la suplementación con Moringa, ya que es más elevado en relación con los resultados publicados por otros autores,<sup>(34)</sup> lo que corroboró los resultados de este trabajo. El hecho de que las magdalenas con Moringa presentan un mayor contenido en agua, podría estar relacionado con la alta capacidad de retención de agua de hoja de Moringa y su contenido en proteínas, como se observó en otros estudios.<sup>(35,36)</sup> Las hojas de Moringa contienen en su composición aminoácidos como serina, treonina, prolina y glutamina, los cuales son polares.<sup>(37)</sup> Se ha demostrado que los aminoácidos polares son los sitios primarios para la interacción con el agua, por lo que al tener una mayor cantidad de proteínas (aminoácidos), se tendrá una mayor capacidad de retención de agua. Asimismo, al desnaturalizarse las proteínas durante el horneado, se atrapa y retiene una mayor cantidad de agua.<sup>(38)</sup> Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), la ingesta de proteínas recomendada es del 10 al 15 % de la ingesta calórica diaria total. Así mismo, hace mención a la importancia del consumo de alimentos que, aunque tengan calorías, sean de alto valor nutricional para evitar algunas enfermedades crónicas como diabetes, cardiovasculares y cáncer.<sup>(39)</sup> Las proteínas son importantes para el ser humano, ya que tienen algunas funciones entre las que se mencionan, ayudar en los procesos de crecimiento y desarrollo, crear, reparar y mantener los tejidos corporales, además, están relacionadas con la asimilación de nutrientes y regulación de vitaminas.<sup>(40,41)</sup>

En cuanto al contenido de fibras estos valores fueron superiores a lo referenciado por otro autor que informó un contenido de fibra de 7,48 %.<sup>(42)</sup> El contenido de cenizas se comportó igual que el contenido de fibras, superiores en las galletas suplementadas con Moringa y Stevia en comparación con las galletas básicas. Desde el punto de vista nutricional podría inferirse un aporte de la fuente de minerales.<sup>(43)</sup> Valores inferiores a los obtenidos en este estudio se reportaron en los informes del INCAP, en 2006, los que encontraron valores de 2,12% en hojas

frescas. Sin embargo, una investigación realizada sobre la composición química de las hojas de *Moringa oleifera* encontró valores de 10,18 % en hojas y 11,38 % en tallos, superiores a los resultados en este estudio.<sup>(44,45)</sup>

De igual manera el contenido de almidón presentó valores muy similares en todos los grupos de galletas, lo cual es indicativo del aporte energético de este producto. Otros investigadores evaluaron la composición química de seis especies en el estado Trujillo de Venezuela, entre las que se encontraba *Moringa oleifera*, presentando uno de los mayores contenidos de carbohidratos (24,1 %).<sup>(46,47)</sup>

### Comportamiento de parámetro de calidad de la galleta

En la tabla 3, se muestran los resultados de la evaluación de humedad durante el estudio de calidad de tres lotes de galletas suplementadas con Moringa y Stevia. En sentido general, se apreció que a los 105 días del estudio la humedad para todos los lotes de galletas, no alcanzó el 12 %, valor máximo permisible por el INHEM para registrar este alimento. Lo anterior permite afirmar que como mínimo para el contenido de humedad de estas galletas, las mismas presentan una vida de estante mayor o igual a los 105 días. Claro está que es importante continuar monitoreando esta variable con el paso de los días, hasta determinar el tiempo real que demora en alcanzar el 12 % de humedad.

**Tabla 3-** Resultados promedios del comportamiento del contenido de humedad de tres lotes de GMS.

Muestra	Tiempo (días)					
	0	30	60	75	90	105
Lote 1	4,63 ± 0,13	7,04 ± 0,04	8,08 ± 0,19	8,08 ± 0,03	9,03 ± 0,41	9,90 ± 0,10
Lote 2	4,62 ± 0,07	6,89 ± 0,06	8,12 ± 0,15	8,11 ± 0,07	8,86 ± 0,09	9,64 ± 0,07
Lote 3	5,89 ± 0,11	8,12 ± 0,13	8,48 ± 0,06	8,84 ± 0,05	9,58 ± 0,17	9,70 ± 0,09

El tiempo de vida en anaquel se define como el período de tiempo durante el cual el alimento puede: permanecer seguro, mantener las características físicas, químicas, sensoriales y microbiológicas deseadas; cumplir con cualquier

reglamento nutricional, cuando se almacena bajo las condiciones recomendadas a fin de mantener su calidad satisfactoria.<sup>(48)</sup>

Con respecto a la evaluación sensorial del producto en el periodo de evaluación, se pudo apreciar que a partir del día 90, todos los lotes de galletas fueron sancionados de regular en el atributo textura, específicamente los descriptores fracturabilidad y crugencia, los que presentaron dificultades.

Durante el almacenamiento al absorber humedad del ambiente las galletas aumentan su humedad, lo cual, al mismo tiempo, causa modificaciones en su textura, ya que el proceso de migración de agua causa cambios estructurales. Mantener la textura es un factor esencial en la calidad de éstas, el cual afecta la aceptación por parte de los consumidores;<sup>(49)</sup> por lo que el comportamiento es satisfactorio ya que el cambio observado fue leve y se presentó una tendencia a la estabilización. Este aumento de humedad pudiera deberse al envase utilizado como porosidad del material y hermeticidad del mismo.<sup>(50,51)</sup>

El almacenamiento se llevó a cabo durante 105 días y alrededor de los 60 días es que se apreció un aumento en la humedad. Según resultados reportados por otros autores, los primeros 40 días son los que se da el mayor aumento de la humedad en las galletas, debido a una rápida difusividad del agua en la matriz porosa, pero luego de este tiempo, el proceso de absorción se mantiene constante.<sup>(52)</sup>

Es importante aclarar que independientemente que los especialistas hayan detectado estos problemas sensoriales en las galletas, esto no quiere decir que el producto ya no se encuentre apto para su comercialización y consumo, pues en primer lugar, no conllevó a ningún peligro para la salud de los consumidores y por otro lado se trató del criterio de personas que llevan interactuando con este producto muchos años, razón por la cual cuando existió la más mínima alteración de sus atributos sensoriales, esta fue detectada. No sucedería de esa forma con jueces consumidores que no evalúen frecuentemente las galletas de arroz integral, quienes, para detectar un defecto sensorial en el producto, éste tendría que presentarse de forma más intensa, lo cual, sí pudiera generar rechazo del alimento. Los atributos, sabor, olor y aspecto hasta el último día del estudio no

habían sido sancionados por los jueces evaluadores, por lo que fueron evaluados de bien.

## Conclusiones

Se logró elaborar galletas de arroz integral suplementadas con Moringa y Stevia con un nivel de agrado mayor en las galletas con 10 % (P/P) de Stevia y 20 % (P/P) de Moringa. La evaluación fisicoquímica manifestó valores superiores en su contenido de proteínas, grasas, fibras y cenizas al compararlos con la galleta básica. La valoración del comportamiento de la humedad indicó una vida media de 105 días de almacenamiento.

## Referencias bibliográficas

1. VELÁSQUEZ, L.; AREDO, V.; CAIPO, Y.; PAREDES, E. Optimización por diseño de mezclas de la aceptabilidad de una galleta enriquecida con quinua (*Chenopodium quinoa*), soya (*Glycine max*) y cacao (*Theobroma cacao* L.). *Agroindustrial Science*, 2014, **4**(1), pp. 35-45. ISSN: 2226-2989
2. HERNÁNDEZ, J. La quinua, una opción para la nutrición del paciente con diabetes mellitus. *Rev Cubana Endocrinol*, 2015, **26**(3), pp. 1-5. ISSN: 0864-4462
3. MERA, M.; PARRAGA, C.; MUÑOZ, P. y VERDUGA, C. Sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum* spp.) por harina de amaranto (*Amaranthus* spp.) y quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) en galletas. *Revista Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 2020, **30**(1), pp. 56-60. ISSN: 1816-77214. FAOSTAT. Food and Agricultural Organization statistical database. Disponible en: <http://faostat.fao.org/default.aspx>. 2019, (Consultado 30 Marzo 2019).
5. CADENA, D.; HELFGOTT, S.; ESPINOZA, F.; VALAREZO, C.; SÁNCHEZ, V. y GARCÍA, G. Control químico de malezas en fincas de arroz (*Oryza sativa* L.), en el sistema de riego y drenaje babahoyo, Ecuador. *Journal of Science and*

- Research*. 2020, **5**(2), pp. 66-79. E-ISSN: 2528-8083.  
<https://doi.org/10.5281/zenodo.3820767>
6. CORNEJO, F. *Uso de harina de arroz integral germinada a partir de variedades ecuatorianas de grano largo para la elaboración de pan libre de gluten*. Tesis Doctoral. Departament Medicina Preventiva i Salut Pública, Ciències de l'Alimentació, Toxicologia i Medicina Legal. Facultat de Farmàcia, Universitat de València. España, 2015.
  7. GUJRAL, H. S.; HAROS, M.; & ROSELL, C. M. Starch hydrolyzing enzymes for retarding the staling of rice bread. *Cereal Chemistry*, 2003, **80**(6), pp. 750-754. ISSN: 0009-0352
  8. MCCARTHY, D.; GALLAGHER, E.; GORMLEY, T.; SCHOBER, T. & ARENDT, E. Application of response surface methodology in the development of gluten-free bread. *Cereal Chemistry*, 2005, **82**(5), pp. 609-615. ISSN: 0009-0352
  9. CÁCERES, P. *Optimización de la germinación de variedades ecuatorianas de arroz integral para la obtención de alimentos con alto valor nutritivo y funcional*. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias. Universidad Autónoma de Madrid. España, 2015.
  10. YONG, Y.; SU, H.; YU, H.; HAI, Y.; CHUN, G. Base substitution mutations in uridinediphosphate-dependent glycosyltransferase 76G1 gene of *Stevia rebaudiana* causes the low levels of rebaudioside A: mutations in UGT76G1, a key gene of steviol glycosides synthesis. *Plant Physiol Biochem*, 2014, **80**, pp. 220-225. ISSN: 0981-9428
  11. CENTURIÓN, J., ALMADA, E., AGUAYO, A., ARAZARI, D. Edulcorante a base de nopal y stevia como propuesta alimenticia para mejorar los niveles de glucosa y triglicéridos sanguíneos. *Revista UniNorte de Medicina y Ciencias de la Salud*, 2020, **9**(1), pp. 1-7. [http// DOI:10.5281/zenodo.4110307](http://DOI:10.5281/zenodo.4110307). ISSN: 2415-0614
  12. SALVADOR, R.; SOTELO, M. y PAUCAR, L. Estudio de la Stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) como edulcorante natural y su uso en beneficio de la salud. *Scientia Agropecuaria*, 2014, **5**, pp. 157-163. ISSN: 2077-991713.

- YANTIS, M. Refrescos bajos en calorías. *Nursing*, 2011, **29**(3), pp. 52-55.  
ISSN: 0360-4039
14. REZENDE, T.; DUARTE, A.; DE CARVALHO, A.; ASSAID, A.; MARQUES, A. and De OLIVEIRA, V. Cereal bars enriched with antioxidant substances and rich in fiber, prepared with flours of acerola residues. *J Food Sci Technol*, 2015, **52**(8), pp. 5084-5092. ISSN: 2689-1816
  15. RIOS, F.; LOBO, M. and SAMMAN, N. Acceptability of beehive products as ingredients in quinoa bars. *Journal Science Food Agriculture*, 2018, **98**, pp. 174-182. ISSN: 2575-7962
  16. PERESSINI, D.; FOSCHIA, M.; TUBARO, F. and SENSIDONI, A. Impact of soluble dietary fibre on the characteristics of extruded snacks. *Food Hydrocolloids*, 2015, **43**, pp. 73-81. ISSN: 1873-7137.
  17. QUITRAL, V.; ATALAH, E.; JARA, M.; ECHEVERRÍA, F.; VIVANCO, J. y LÓPEZ, X. Estudio de aceptabilidad y saciedad de barritas de cereal altas en fibra dietética en escolares de una escuela rural de Chile. *Revista Chilena de Nutrición*, 2016, **43**(1), pp. 68-74. ISSN: 0717-7518
  18. GUTIÉRREZ R. *Elaboración de galletas adicionadas con harina de Moringa oleifera* Lam. Tesis para obtener el título de Licenciado en alimentos. Universidad de Chiapa. México, 2015.
  19. RUIZ L. *Diseño de un proceso para la obtención de una galleta a partir de harina de trigo enriquecida con paraíso blanco (Moringa oleifera) y su respectiva evaluación nutricional*. Tesis para optar el título de Ingeniero Químico. Guatemala, 2011.
  20. PÉREZ, J.; HERNÁNDEZ, U. y BRITO, Y. Empleo de hojas de *Moringa oleifera* en la elaboración de una mortadela. *Revista Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 2018, **28**(2), 48-52. ISSN: 1816-7721.
  21. LAGO, V.; ECHEMENDIA, O.; GONZALES, K.; HERNÁNDEZ, Y.; ALMORA, E.; MONTEAGUDO, R. Determinación de polifenoles totales, flavonoides y evaluación antimicrobiana en tres ecotipos de *Moringa oleifera* cultivadas en Cuba. *Revista de Ciencias Farmacéuticas y Alimentarias*, 2020, **6**(1), pp. 50-61. ISSN: 2411-927X



22. AVILA, J. y SUAREZ, G. *Evaluación del proceso tecnológico, contenido proteico y mineral de panes enriquecidos con harinas pre-cocidas de amaranto y arroz integral*. Trabajo de para optar el título de Ingeniero Químico. Facultad de Ingeniería Química, Universidad de Guayaquil. Ecuador, 2020.
23. USP40. Farmacopea de los Estados Unidos. 2016. USP40 NF35
24. USP35. Farmacopea de los Estados Unidos. 2015. USP35 NF22.
25. MINAL. Manual de instrucciones del sistema de Control de la Calidad. Capítulo II: Control de la Calidad. Instrucción S.C.C. Procedimiento Analítico para el Control de la Calidad Sensorial de galletas. La Habana, 2005.
26. VELOSO, M.; LABORDE, M.; GALIZIO, R.; PÉREZ, A.; NÚÑEZ, M. y PAGANO, A. Análisis sensorial del dulzor de mermeladas de ciruelas elaboradas a base de miel como edulcorante. *Revista Alimentos Hoy*. 2020, **28**(49), pp. 24-40. ISSN 2027-291X.
27. CHAVEZ, A.; SILVA, R. y PAMPA, N. Evaluación fisicoquímica y sensorial de galletas enriquecidas con harina de castaña (*Bertholletia excelsa*). *Peruvian Agricultural Research*. 2020, **2**(1), pp. 21-28. ISSN: 2706-9397. <http://revistas.unjfsc.edu.pe/index.php/PeruvianAgriculturalResearch>
28. ISO 4121. Análisis sensorial. Directrices para la utilización de escalas de respuestas cuantitativas. 2006.
29. O'SULLIVAN, M. A Handbook for sensory and consumer-Driven New Product Development; Innovative Technologies for the Food and Beverage Industry. Woodhead Publishing. UK, 2017.
30. BARBOSA, E.; FRANCO, K.; CABRERA, D.; MOGUEL, Y. y BETANCUR, D. Evaluación de la Calidad de Galletas Reducidas en Calorías Endulzadas con Hojas de *Stevia rebaudiana* BERTONI. *Revista INTERCIENCIA*, 2018, **43**,(1),17-22. ISSN: 2244-7776. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33955583004>.
31. MINSAP. Instituto Nacional de Higiene. Epidemiología y Microbiología. Registro Sanitario de Alimentos. Cosméticos. Juguetes y otros productos de interés sanitario: Regulaciones e indicadores. 6ta versión. La Habana, 2017.

32. SKIBSED, L. and ANDERSON, M. Chemical deterioration and physical instability of food and beverage. Woodhed Publishing, UK. 2010.
33. CHINCHILLA, A. *Magdalenas con polvo de hojas de Moringa oleifera: mejora nutricional y aceptabilidad*. Trabajo para optar por Master en Ciencia e Ingeniería de los Alimentos. Universidad Politécnica de Valencia, España, 2019.
34. ABDULL, R.; AHMAD, F.; IBRAHIM, M. and KNTAYYA, S. Health benefits of *Moringa oleifera*. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*, 2014, **15**(20), pp. 8571-8576. ISSN: 2476-762X.
35. SUN-YOUNG, K. and CHANG-HO, C. Quality Characteristics of Noodles added with *Moringa oleifera* Leaf Powder, *Journal of The East Asian Society of Dietary life*. 2017, **30**(2), pp. 321-331. ISSN 2288-8802.
36. ARYEE, A.; AGYEI, D. and UDENIGWE, C. Impact of processing on the chemistry and functionality of food proteins. In *Proteins in Food Processing* Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition, 2018. ISSN: 2042-8057
37. MOYO, B.; MASIKA, P.; HUGO, A. and MUCHENJE, V. Nutritional characterization of Moringa (*Moringa oleifera* Lam,) leaves, *African Journal of Biotechnology*. 2011, **10**(60), pp. 12925-12933. ISSN 1684-5315
38. ARYEE, A. and BOYE, J. Comparative study of the effects of processing on the nutritional, physicochemical and functional properties of lentil. *Journal of food processing and preservation*. 2017, **4**(1), pp. 12824-12838. ISSN 1745-4549
39. OMS. Dieta, nutrición y prevención de enfermedades crónicas, 2003.
40. TORRES, L.; VALENCIA, A.; SAMPEDRO, J. y NÁJERA, H. Las proteínas en la nutrición. *Revista Salud Pública y Nutrición*. 2007, **8**(2), pp. 34-40. ISSN: 1870-0160
41. ACOSTA, P.; LUGO, G.; VERA, Z.; MORINIGO, M.; MAIDANA, G. y SAMANIEGO, L. Uso de plantas medicinales y fitoterápicos en pacientes con Diabetes Mellitus tipo 2. *Mem Inst Investig Cienc. Salud*. 2018, **16**(2), pp. 6-11. ISSN: 2538-1016

42. ABDALLA, M. The potential of *Moringa oleifera* extract as biostimulant in enhancing the growth, biochemical and hormonal contents in roca (*Eruca vesicaria* subsp. *sativa*) plants. *International Journal of Plant Physiology and Biochemistry*. 2013, **5**(3), pp. 42-49. ISSN: 2141-2162
43. GARCÍA, A. y PACHECO, E. Evaluación de galletas dulces tipo wafer a base de harina de arracacha (*arracacia xanthorrhiza* b). *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*. 2007, **60**(2), pp. 4195-4212. ISSN: 0304-2847. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=179914078020>
44. INCAP. Informes del Laboratorio de Composición de Alimentos del Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP). Guatemala, 2006.
45. GARAVITO, U. *Moringa oleifera*, alimento ecológico para ganado vacuno, porcino, equino, aves y peces, para alimentación humana, también para producción de etanol y biodiesel, Corporación Ecológica Agroganadera SA. Colombia, 2008. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864039420100004000019/10](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864039420100004000019/10)
46. GARCÍA, D. Evaluación química de especies no leguminosas con potencial forrajero en el estado Trujillo, Venezuela. *Zootecnia Tropical*. 2006, **24**(4), pp. 401-409. ISSN: 0798-7269.
47. PÉREZ, A.; SÁNCHEZ, T.; ARMENGOL, N. y REYES, F. Características y potencialidades de *Moringa oleifera*, Lamark, Una alternativa para la alimentación animal. *Revista Pastos y Forrajes*. 2010, **33**(4), pp. 1-10. ISSN: 2078-8452
48. PUMA, G.; LIÑAN, J.; SÁNCHEZ, I.; CORONADO, J.; SALAS, W. y VARGAS, L. Vida en anaquel de galletas saladas utilizando pruebas aceleradas. *Anales Científicos*. 2018, **79**(1), pp. 218-225. ISSN 2519-7398. <http://dx.doi.org/10.21704/ac.v79i1.1166>. Disponible en: <http://revistas.lamolina.edu.pe/index.php/acu/index>.
49. MARQUES, G.; SAO, J.; SILVA, D.; SILVA, E. Whey protein as a substitute for wheat in the development of no added sugar cookies. *Food Science and Technology*. 2016, **67**, pp. 18-126. ISSN: 1559-6443.

50. GÓMEZ, C. *Diseño y técnica de packaging*. Tesis para optar título en Fundamento de Arquitectura. Escuela Técnica Superior de Arquitectura. Universidad de Valladolid. España, 2015.
51. GARCÍA, J.; GONZALEZ, G. and PRADO, J. Packaging logistic for improving performance in supply chains: the rol of meta-standards implementation. *Production*. 2016, **26**(2), pp. 261-272. ISSN: 1422-0199.
52. ROMANI, S.; ROCCULIP, I.; TAPPI, S. and ROSA, M. Moisture adsorption behavior of biscuit during storage investigated by using a new Dynamic Dewpoint method. *Food Chemistry*. 2016, **195**, pp. 97-103. ISSN: 2590-1575.

### **Conflictos de interés**

Los autores declaran que no hay conflictos de interés

### **Contribución de los autores**

Ernesto Almora-Hernández: concepción de la investigación, proceso experimental, análisis de resultados y elaboración del manuscrito

Raisa Monteagudo-Borges: proceso experimental, análisis de resultados y elaboración del manuscrito

Vivian Lago-Abascal: análisis de resultados y elaboración del manuscrito

Gretter León Sánchez: proceso experimental

Efraín Rodríguez Jiménez: análisis de resultados y revisión del manuscrito