

DESARROLLO DE LA GALLETA DE ARROZ INTEGRAL SUPLEMENTADA CON *Moringa oleifera*

Autores: Ernesto Almora-Hernández*, Concepción Campa-Huergo, Raisa Monteagudo-Borges, Vivian Lago-Abascal, Olga Echemendia-Arana, Efraín Rodríguez Jiménez

Entidad de Ciencia Tecnología e Innovación “Sierra Maestra”.
5ta Ave. y 246, Complejo Barlovento, Playa, La Habana, Cuba

* Correspondencia: ealmora@bionaturasm.cu

RESUMEN:

Introducción: En la actualidad la tendencia en la industria alimenticia es proporcionar a los consumidores con productos saludables. En Cuba en los últimos años ha tenido gran aceptación en la población el consumo de galletas de arroz integral. El objetivo del trabajo fue desarrollar la galleta de arroz integral suplementada con *Moringa oleifera*: **Métodos:** se prepararon diferentes concentraciones 10 %, 20 %, 30 % y 40% de extracto acuoso a partir del retoño de *Moringa oleifera*, las que se mezclaron con el arroz integral para la producción de los diferentes grupos de galletas, se elaboró la galleta patrón (sin adición de *Moringa*). Mediante la metodología de espectroscopía de infrarrojo cercano se determinaron en los grupos de galletas las características físico-químicas, la humedad por el método gravimétrico utilizando una balanza de humedad MA37 y la vida anaquel durante dos meses de almacenamiento, así como el análisis sensorial para evaluar el grado de aceptación por los consumidores. **Resultados:** Todos los grupos de galletas obtuvieron valores de humedad por debajo del límite máximo establecido (12 %). El contenido proteico en las galletas suplementadas con los extractos acuosos de *Moringa* fue significativamente superior al de la galleta básica. El mayor nivel de agrado se correspondió con la galleta básica y las suplementadas con los extractos acuosos de *Moringa* en la proporción 10 % y 20 %. En cuanto a la vida anaquel se mantuvieron las características físico-químicas en todos los grupos de galletas durante los dos meses de estudio. **Conclusiones:** el uso de arroz integral suplementado con *Moringa oleifera* en la elaboración de las galletas si interfiere con la aceptabilidad de dichas preparaciones alimenticias aportando un mejor valor nutritivo.

PALABRAS CLAVES: extracto acuoso de *Moringa*, galleta de arroz integral, estudio de estabilidad, análisis sensorial.

DEVELOPMENT OF ENRICHED INTEGRAL RICE COOKIES WITH *Moringa oleifera***ABSTRACT.**

Currently the trend in the food industry is to provide consumers with healthy products. In Cuba in recent years the consumption of brown rice crackers has been widely accepted by the population. The

objective of the work was to develop the brown rice biscuit supplemented with Moringa oleifera: Methods: different concentrations of 10%, 20%, 30% and 40% of aqueous extract were prepared from the Moringa oleifera shoot, which were mixed with the Brown rice for the production of the different groups of cookies, the standard cookies was made (without the addition of Moringa). By means of the near infrared spectroscopy methodology was determined the physical-chemical characteristics, the humidity by the gravimetric method using a MA37 humidity balance and the shelf life during two months of storage were determined in the groups of cookies, and the sensory analysis to evaluate the degree of acceptance by consumers. Results: All groups of cookies obtained humidity values below the established maximum limit (12%). The protein content in the cookies supplemented with the aqueous extracts of Moringa was significantly higher than that of the basic cookies. The highest level of liking corresponded to the basic cookies and those supplemented with the aqueous extracts of Moringa in the proportion 10% and 20%. Regarding the shelf life, the physical-chemical characteristics were maintained in all the groups of cookies during the two months of study. Conclusions: the use of brown rice supplemented with Moringa oleifera in the preparation of cookies does interfere with the acceptability of said food preparations, providing a better nutritional value.

KEYWORDS: aqueous Moringa extract, brown rice cookies, stability study, sensory analysis.

INTRODUCCIÓN:

La aparición de enfermedades asociadas a la alimentación como resultado de cambios en los patrones alimentarios de una dieta preventiva, practicada desde el paleolítico, hacia una dieta desequilibrada, ha dado lugar a la aparición de enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT). El binomio dieta - enfermedad ha sido demostrado en numerosas investigaciones. Se ha estimado que entre 30 y 40% de las muertes por cáncer son atribuibles a factores dietéticos y que un tercio de las muertes por enfermedades cardiovasculares en personas menores de 65 años están asociadas a la dieta. (Dávila, 2017)

En países en desarrollo ha aumentado el interés en productos altos en proteína, como solución del problema de malnutrición de la población (Bassinello *et al.*, 2011). Por lo que, en varios países, se han utilizado las galletas como matiz alimentaria para implementar los programas de fortificación de alimentos, debido a que son productos fáciles de elaborar y fortificar. Estos programas se ven favorecidos por el concepto que se tiene de que las galletas son productos horneados, lo cual facilita el consumo de las galletas fortificadas, principalmente por los niños (Manley, 2011 y Farzana, 2015). Las galletas son actualmente uno de los productos de gran demanda, que por ser un alimento que permite saciar el hambre, se considera un buen vehículo para hacer llegar a la población una propuesta alimenticia de alto valor nutritivo (Cori, 2004 y Sudha *et al.*, 2007).

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 (Rezende *et al.*, 2015 y Rios *et al.*, 2018). Actualmente, los consumidores prefieren alimentos en los cuales se perciba propiedades de 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 (Peressini *et al.*, 2015 y Quitral *et al.*, 2016).

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 (Gutiérrez, 2015). Debido a su versatilidad y adaptabilidad, el árbol de *Moringa oleifera* está ganando campo para el cultivo alimenticio en el mundo, la 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 (Alfaron, 2008 y Ruiz, 2011).

El arroz es uno de los cereales más importantes en la alimentación humana a nivel mundial, no obstante, aunque representa una importante cantidad de la energía alimenticia contiene una escasa cantidad de micronutrientes esenciales (FAO, 2017). De manera que la utilización de arroz integral resulta en un propuesta interesante por los aportes de fibra dietética, almidón resistente y minerales, que convierte a estas confites de panadería en un alimento que además de saciar el hambre, puede llegar a promover beneficios a la salud (Maldonado, 2000).

Entre las propiedades de calidad más importantes de las galletas, están las relacionadas con las características físicas, contenido de humedad, ópticas (color y apariencia), texturales, sensoriales (aroma, sabor, color) y nutricionales (contenido de carbohidratos, proteínas, fibra, minerales) (García, 2007). En este sentido, la textura permite al consumidor establecer algunos descriptores sensoriales para definir la preferencia por una galleta, tales como desmoronable, masticoso, pastoso, crujiente, harinoso, quebradizo, grumoso, cohesivo, seco, blando (suave) o duro (Maldonado, 2000).

En Cuba no existía cultura arraigada de consumir galletas a base de cereales integrales. Sin embargo, en los últimos años el Instituto de Investigaciones de la Industria Alimentaria (IIIA) ha puesto en el mercado una galleta suplementada con salvado de trigo la cual ha tenido gran aceptación en la población.

Por lo anterior, en este trabajo se planteó formular y elaborar galletas de arroz integral suplementadas con *Moringa oleifera*, las cuales fueron sometidas a una caracterización física, química, sensorial y de estabilidad al almacenamiento a temperatura ambiente.

MATERIALES Y MÉTODOS:

Materia prima: Se emplearon retoños de *Moringa oleifera* proporcionadas por la Planta Futuro Lechero de la ECTI “Sierra Maestra” y arroz integral proveniente de CAIPE de los Palacios, Pinar del Rio.

Obtención de los extractos acuosos de Moringa:

Se tomaron los retoños de *Moringa oleifera*, los que se lavaron y posteriormente se realizó la trituraron con agua potable en una licuadora marca *Oster* hasta homogenizar la muestra a las concentraciones: 10 %, 20 %, 30 % y 40 %.

Elaboración de las galletas

Las formulaciones de galletas de arroz integral suplementadas con *Moringa oleifera* denominadas GAM: 1/10; 2/10; 3/10 y 4/10. Estas concentraciones fueron añadidas al arroz integral a razón de 50 ml de la mezcla por Kg de arroz. Posteriormente, esta mezcla se deja en reposo por 12 horas en humectación. Transcurrido este tiempo, este arroz humectado, es adicionado 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 dejó reposar durante 15 minutos, se envasaron en bolsas de polietileno, se sellaron y se almacenaron en un lugar fresco y seco hasta la realización de los ensayos.

Determinación de las variables físico-químicas de los grupos de galletas

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 expresan en %. Las determinaciones se hicieron por triplicado (USP40).

Análisis del contenido de humedad

Se realizó mediante el método gravimétrico utilizando una balanza analizadora de humedad MA37 (USP35). En cada ensayo se pesó 2 g de muestra y se realizó por triplicado.

Análisis sensorial

El nivel de agrado se estableció por medio de una escala hedónica. Se usó la escala hedónica de cinco categorías (Espinosa, 2014). Los jueces evaluadores del producto fueron trabajadores del Proyecto Moringa como Producto Natural. El análisis fue realizado con 60 consumidores en edades comprendidas entre 18 y 60 años.

Comportamiento de parámetro de calidad de la galleta

Se evaluaron cinco lotes de galletas correspondientes a 57 paquetes por lote, de los cuales se tomó un paquete por día de análisis para el estudio de estabilidad en tiempo real, se almacenaron en las mismas condiciones que las reales previstas para la distribución, en un lugar seco y fresco. Por un período de dos meses se determinó cada semana la variación de la humedad, características organolépticas y la evaluación sensorial según las exigencias del Instituto Nacional de Higiene Epidemiología y Microbiología (INHEM) (MINAL, 2005 y Nuñez, 2013). El análisis se realizó cada siete días (por triplicado). En la evaluación sensorial participaron los especialistas del área Investigación y Desarrollo de la Entidad.

RESULTADOS

Se encontró que el contenido de humedad en todos los grupos de galletas estaba por debajo del 12%. En la tabla 1 se presentan los valores promedios de humedad y de las características físico-químicas de los diferentes grupos de galletas.

Tabla 1. Variables químico-físicas de los grupos de galleta de arroz integral

Grupos de Galletas	Humedad (%)	Proteína (%)	Grasa (%)	Fibra (%)	Ceniza (%)	Almidón (%)
GB	3,96	6,92	2,80	5,66	2,03	54,05
GAMF	4,01	7,56	2,75	5,13	2,18	54,26
GAMSF 1/10	4,01	7,93	3,09	4,90	2,02	55,18
GAM 2/10	5,9	9,1	3,3	5,1	2,0	59,9
GAM 3/10	6,41	8,34	3,25	5,18	2,05	61,51
GAM 4/10	6,16	7,61	3,21	5,11	1,98	61,38

Todos las galletas suplementados con los extractos acuosos de Moringa obtuvieron valores significativamente superiores en contenido proteico (entre 7,56 % y 9,1 %) y de grasas (entre 2,75 % y 3,3 %), comparados con la galleta básica que fue de 6,92 % y 2,80 %, respectivamente; siendo la galleta suplementada con el extracto en proporción 2/10 la de mayor valor de proteínas (9,1 %) y de grasas (3,3 %). Mientras que en el contenido de fibras se encontraron valores similares en todos los grupos de galletas suplementadas con Moringa respecto a la galleta básica. Por otro lado el contenido de cenizas se comportó de igual forma en todos los grupos incluido las galletas básicas. Por último, el contenido de almidón presentó valores muy similares en todos los grupos desde 54,05% hasta 61,38%.

Evaluación sensorial de las galletas

En la tabla 2 se muestran los resultados de la escala hedónica aplicada a los encuestadores para determinar el nivel de agrado de los distintos grupos de galletas.

Tabla 2. Nivel de agrado de los distintos grupos de galletas

Galletas	Media aritmética	Categorías
GB	4.56	Me gusta mucho
GAM 1/10	4.51	Me gusta mucho
GAM 2/10	4.55	Me gusta mucho
GAM 3/10	4.19	Me gusta
GAM 4/10	4.21	Me gusta

Los resultados arrojaron que la galleta básica y las suplementadas con extracto acuoso de Moringa al 10 % y 20 % obtuvieron un mayor número de respuestas concordantes con una media aritmética por encima de 4,5 por lo que al redondear el valor decimal a uno entero corresponde a 5 puntos, las cuales se ubican en la máxima categoría (me gusta mucho) de la escala hedónica facial empleada como herramienta sensorial. Las galletas suplementadas con los extractos acuosos de Moringa en proporción 30% y 40%, alcanzaron medias aritméticas mayores que 4, pero menor que 4,5; por lo que siguiendo el mismo algoritmo matemático éstas quedaron ubicadas en la categoría de Me gusta.

No se observó cambios organolépticos entre los tipos de galletas evaluados en cuanto a sabor y color.

Comportamiento de parámetro de calidad de la galleta

Tabla 3. Resultados del contenido de humedad de los grupos de galletas

Galletas	Humedad (%)						
	7 días	14 días	21 días	28 días	37 días	41 días	+60 días
GB	4,01	4,65	5,89	7,55	8,96	9,48	9,60
GAM 1/10	4,10	4,62	5,78	7,92	8,99	9,62	9,80
GAM 2/10	6,06	6,74	7,47	8,65	9,05	9,60	9,95
GAM 3/10	6,50	7,01	7,96	8,81	9,15	9,72	9,95
GAM 4/10	6,21	6,98	7,88	8,97	9,20	9,85	9,99

En la tabla 3, se muestran los resultados de la evaluación de humedad durante el estudio de estabilidad de los grupos de galletas. En sentido general, se apreció que a los 60 días del estudio la humedad para todos los grupos 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 60 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.

DISCUSIÓN

Determinación de las variables físico-químicas de los grupos de galletas

En todos los productos de panadería, hay una relación directa entre su contenido de humedad y su percepción de frescura, en el caso de las galletas, entre menos humedad presente, más frescas se consideran (Subramaniam, 2016). La mayoría de las galletas presentan un bajo contenido de humedad; esto hace que su textura sea dura y crujiente. La pérdida de cualquiera de sus características ocasiona un cambio en las galletas, que llevan al rechazo por parte de los consumidores (Kilcast, 2011 y Subramaniam, 2016).

La variabilidad del contenido de humedad que existe entre las concentraciones evaluadas es proporcional con la cantidad de materia vegetal que se utiliza, sin embargo, el producto final cumple con el límite establecido (12 %) por las organizaciones regulatorias nacionales (MINSAP, 2017)

Los valores de humedad de los grupos de galletas son similares entre ellos, pero sí con respecto a los grupos 1/10 (filtrada y sin filtrar) y la galleta básica, los cuales obtuvieron menores contenidos de agua. La presencia de la 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 es mayor, ya que puede ser que los enlaces que forma con el agua no son lo suficientemente fuerte para mantenerla totalmente inmovilizada (Skibsted, 2010).

Según Chinchilla (2019), de acuerdo a los resultados obtenidos, la humedad en las magdalenas (harina con polvo con Moringa) fue superior a la de la magdalena control, sin encontrarse diferencias significativas por efecto de la cantidad de Moringa añadida. El aumento del porcentaje de proteínas en las magdalenas, se debe a la cantidad de polvo de Moringa, que como se ha comentado anteriormente es muy elevado en relación con los resultados publicados por otros autores (Abdull *et al.*, 2014), lo que corrobora con los resultados en este trabajo. El hecho de que las magdalenas con polvo de Moringa presenten un mayor contenido en agua, podría estar relacionado con la alta capacidad de retención de agua del polvo de hoja de Moringa y su contenido en proteínas, como se ha observado en otros estudios (Sun-Youn, 2017 y Aryee *et al.*, 2018). Las hojas de Moringa contienen en su composición aminoácidos como serina, treonina, prolina y glutamina, los cuales son polares (Moyo *et al.*, 2011). 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 (Aryee y, 2017). 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 (OMS, 2003). 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 (Torres *et al.*, 2007 y Acosta *et al.*, 2018).

En cuanto al contenido de fibras se encontraron valores similares en todos los grupos de galletas suplementadas con Moringa respecto a la galleta básica. Estos valores están acordes a lo referenciado por Abdalla (2013) que informa un contenido de fibra 7,48 %.

El contenido de cenizas se comportó igual, tanto en los grupos suplementados con Moringa como en las galletas básicas. Desde el punto de vista nutricional podría inferirse un aporte de la fuente de minerales (López, 2002). Valores similares se reportan en los informes del INCAP en 2006, los que encontraron valores de un 2,12 % en hojas frescas, similares a los obtenidos en el presente estudio. Sin embargo, un estudio realizado por Garavito (2008) de la composición química de las hojas de *Moringa oleifera* encontró valores de 10,18 % en hojas y 11,38 % en tallos.

El contenido de almidón presentó valores muy similares en todos los grupos de galletas, lo cual es indicativo del aporte energético de este producto. García *et al.* (2006) y Pérez *et al.* (2010) 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 %) y ceniza (25,8 %). Los resultados de este estudio demostraron que todos los grupos de galletas obtuvieron valores de humedad muy por debajo al 12 % y que los grupos de galletas que fueron suplementados con los extractos acuosos de Moringa, obtuvieron valores significativamente superiores en su contenido proteico, grasa y almidón al compararlo con la galleta básica.

Evaluación sensorial de las galletas

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 planteo es muy complejo y debe hacerse con rigor para obtener datos significativos (ISO 4121, 2006). 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 (O'Sullivan, 2017).

En las pruebas de aceptación, los consumidores brindan una calificación de su agrado general, mediante una respuesta hedónica, donde se evalúa qué tan agradables son las características como el sabor, olor y textura; y en última instancia su impresión general del producto (Andersen *et al.*, 2019 y O'Sullivan, 2017).

El resultado obtenido de la prueba sensorial aplicada con el objetivo de conocer si los jueces detectaban diferencias entre los grupos de galletas suplementadas con extracto acuoso de Moringa 1/10 filtrado y sin filtrar, no se encontró diferencias significativas entre las dos muestras, por lo que no fue necesario filtrar los extractos acuosos empleados en la fabricación del producto y de esa forma se eliminó un paso (filtrado) en el flujo tecnológico de obtención de la galleta y también se minimizó la probabilidad de perder parcialmente algún componente de la *Moringa oleifera* importante en la calidad nutricional final del producto,

Teniendo en cuenta todo lo anterior, se puede afirmar que el mayor nivel de agrado mostrado por los jueces que participaron en la prueba, sin que existan diferencias significativas entre sus medias aritméticas, se corresponde con la galleta básica y la suplementadas con los extractos acuosos de Moringa 10% y 20%. Esto demuestra que la adición de extracto acuoso de Moringa a estas proporciones, no le infieren afectación alguna en los atributos sensoriales de las galletas y sí potencia significativamente el valor nutricional de las mismas. No obstante, es recomendable realizar la misma prueba sensorial, pero con otros jueces que no estén familiarizados con este tipo de galleta ni con productos que contengan Moringa en cualquiera de sus variantes (extracto acuso, polvo seco de hojas, té, etc.) debido a que esto pudiera condicionar un nivel de agrado o desagrado en el producto incluso antes de degustarlo.

Las formulaciones con mayor porcentaje de extracto de Moringa fueron de menor agrado, este rechazo se debió a la aparición de un sabor amargo y poco familiar expresado en las observaciones de encuestas. Este sabor es muy común en los alimentos fortificados con proteína; ya que los péptidos que se forman durante la obtención de hidrolizados exhiben las cinco sensaciones de sabor, siendo el amargo uno de los principales y el que se intensifica (Breternitz *et al.*, 2017).

Comportamiento de parámetros de calidad de la galleta

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 (Labuza, 2000).

Con respecto a la evaluación sensorial del producto, como se puede apreciar, a partir del día 41, todos los grupos de galletas fueron sancionados de *regular* en el atributo textura. Específicamente los descriptores fracturabilidad y crugencia fueron 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 (Marques *et al.*, 2016); 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. (Gómez, 2015; García *et al.*, 2016).

Entre las condiciones ambientales que afectan el almacenamiento se encuentran la temperatura, humedad y luz, los cuales pueden desencadenar mecanismos de reacción que conducen a su degradación. Como consecuencia de estos mecanismos los alimentos se alteran hasta ser rechazados por el consumidor. Es necesario, conocer las diferentes reacciones que causan esta degradación de los alimentos para desarrollar procedimientos específicos para su vida útil (Casp, 1999).

El almacenamiento se llevó a cabo durante 60 días y alrededor de los 40 días es que se apreció un aumento en la humedad, según resultados reportados por Romani (2016) 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. Es importante aclarar que independientemente de 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 trata del criterio de personas que llevan interactuando con este producto muchos años, razón por la cual cuando exista la más mínima alteración de sus atributos sensoriales, esta será detectada por el grupo adiestrado. No sucedería de esa forma con jueces consumidores que no conozcan las galletas de arroz integral, quienes, para detectar un defecto sensorial en el producto, éste tendría que presentarse de forma más intensa, lo cual, si 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. Recomendamos continuar el estudio de estabilidad específicamente el monitoreo de las variables contenido de agua y evaluación sensorial hasta determinar el tiempo real (días) que demora en alcanzar el 12 % la humedad y afectaciones sensoriales que generen rechazo en los jueces consumidores.

REFERENCIAS:

- 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):42-49.
- Abdull R, Ahmad F, Ibrahim M and Kntayya S. Health benefits of *Moringa oleifera*, *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*. 2014;15(20):8571-8576.
- Acosta P, Lugo G, Vera Z, Morinigo M, Maidana G and Samaniego L. Uso de plantas medicinales y fitoterápicos en pacientes con Diabetes Mellitus tipo 2. *Mem Inst Investig Cienc. Salud*. 2018;16(2):6-11.
- Alfaron NC. Rendimiento y uso potencial de Paraíso Blanco, *Moringa oleifera* Lam en la producción de alimentos de alto valor nutritivo para su utilización en comunidades de alta vulnerabilidad alimentario nutricional de Guatemala. Guatemala. 2008. 150 p.
- Andersen BV, Brockhoff PB, Hyldig G. The importance of liking. A comparison with the evaluation of sensory satisfaction. *Food Quality and Pref*. 2019;71:228-232.
- 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;41(1): 12824.
- 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. 2018:27-45.
- Bassinello PZ, Freitas D, AscheriJL, Takeiti CY, Carvalho RN, Koakuzu N et al. characterization of cookies formulated with rice and black bean extruded flour. *Procedia Food Science*. 2011;1:1645-1652.
- Breternitz, Bolini HM, Hubinger MD. Sensory acceptance evaluation of a new food flavoring produced by microencapsulation of a mussel (*Perna perna*) protein hidrollysate. *LWT-Food Science and Technology*. 2017;83:141-149.
- Casp, A, and Abril, J. *Procesos de conservación de alimentos*, Ed. A. Madrid Vicente-Mundi Prensa, Madrid. 1999.
- 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. Valencia. 2019:20p.
- Cori, M. y Pacheco, E. Efecto de la suplementación de galletas dulces tipo oblea con harina desgrasada de girasol sobre las propiedades fisicoquímicas y sensoriales. *Rev. Fac. Agr*. 2004;30:109-115.
- Dávila CA y Pardo AM. Cambios en la esperanza de vida por causas de muertes crónicas en adultos mayores. Mexico 2000-2013. *Rev Ciencia Salud*. 2017;15(2):223-235. Doi: <http://dx.doi.org/10.12804>
- Espinosa J.M. *Análisis Sensorial*. Editorial Universitaria Félix Varela. La Habana. 2014.
- FAO. FAOSTAT. Food and Agriculture data, Roma. INTERNET. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize>. 2017
- Farzana T, Mohajan S. Effect of incorporation of soy flour to wheat flour on nutritional and sensory quality of biscuits with mushroom. *Food Science and Nutrition*. 2015;3(5): 363-369.
- Garavito U. *Moringa oleifera*, alimento ecológico para ganado vacuno, porcino, equino, aves y peces, para alimentación humana, también para producción de etanol y biodiesel, [En línea], 23/7/2016 Características y potencialidades de *Moringa oleifera*, Lamark: Una alternativa para la alimentación animal. 2008. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864039420100004000019/10.
- García A.; Pacheco E. Evaluación de galletas dulces tipo wafer a base de harina de arracacha. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*. 2007, 60, 2, 4195-4212

- García D. Evaluación química de especies no leguminosas con potencial forrajero en el estado Trujillo, Venezuela. *Zootecnia Tropical*. 2006;24 (4):401.
- García J, Gonzalez G, Prado J. Packaging logistic for improving performance in supply chains: the rol of meta-standards implementation. *Production*. 2016;26(2):261-272. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=396745849002>.
- Gómez C. Diseño y técnica de packaging. Tesis para optar título en Fundamento de Arquitectura. Escuela Técnica Superior de Arquitectura. Universidad de Valladolid. España. 2015:59p.
- Gutiérrez R. Elaboración de galletas adicionadas con harina de *Moringa oleifera* Lam. Tesis para obtener el título de Licenciado en alimentos. Chiapa. Mexico. 2015: 63p.
- INCAP. Informes del Laboratorio de Composición de Alimentos del Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP), Guatemala. 2006.
- ISO 4121. Analisis sensorial. Directrices para la utilización de escalas de respuestas cuantitativas. 2006.
- Kilcast D, Subramaniam P (ed). *Food and Beverage Stability and shelf life*. UK. Woodhead Publishing. 2011
- Labuza, T. Accelerated shelf life of foods. *Food technology*. 2000;39 (9):57-65.
- López, L. and L. Dávila. Galletas con valor nutricional agregado. *Revista Ind. Data Perú*. 2002;5(1):3-7.
- Maldonado, R. y E. Pacheco. Elaboración de galletas con una mezcla de harina de trigo y de plátano verde. *Arch. Latinoam. Nutr*. 2000; 50;4:387-393.
- Manley D (ed). *Manley's Technology of biscuits, crackers and cookies*. UK, Woodhead Publishing. 2011.
- Marques GA, Sao Jose JF, Silva DA, Silva EM. Whey protein as a substitute for wheat in the developmete of no added suga cookies. *LWT- Food Science and Technology*. 2016;67:118-126.
- 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.
- 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.
- Moyo B, Masika P, Hugo A and Muchenje V. Nutritional characterization of *Moringa (Moringa oleifera* Lam,) leaves, *African Journal of Biotechnology*. 2011;10(60):12925-12933.
- Nuñez M. Métodos de estimación de la vida útil de los alimentos. 2013. <https://www.researchgate.net/publication/264933994.DOI:10.13140/RG.2.1.1159.9840>.
- O'Sullivan MG. *A Handbook for sensory and consumer-Driven Neww Product Development; Inovative Technologies for the Food and Beverage Industry*. UK. Woodhead Publishing. 2017.
- OMS. Dieta, nutrición y prevención de enfermedades crónicas. 2003.
- Peressini D, Foschia M, Tubaro F and Sensidoni A. Impact of soluble dietary fibre on the characteristics of extruded snacks. *Food Hydrocolloids*. 2015;43:73-81.
- Pérez A, Sánchez T, Armengol N y Reyes F. Características y potencialidades de *Moringa oleifera*, Lamark, Una alternativa para la alimentación animal. *Pastos y Forrajes*. 2010; 33(4):1-10.
- 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):68–74.
- 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. *Journal Food Science Technology*. 2015;52(8):5084–5092.
- Rios F, Lobo M and Samman N. Acceptability of beehive products as ingredients in quinoa bars. *Journal Science Food Agriculture*. 2018;98:174–182.

- Romani S, Rocculi P, Tappi S, Rosa MD. Moisture adsorption behavior of biscuit during storage investigated by using a new Dynamic Dewpoint method. *Food Chemistry*. 2016, 195:97-103.
- 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: 365p.
- Skibsted LH, Anderson ML (ed). *Chemical deterioration and physical instability of food and beverage*. UK. Woodhead Publishing. 2010.
- Subramaniam P. *The stability and shelf life of food*. 3ed. UK. Woodhead Publishing. 2016
- Sudha MA, Srivastava RV, Leelavathi K. Fat replacement in soft dough biscuits: Its implications on dough rheology and biscuit quality. *J Food Eng*. 2007;80(3):922-930.
- 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):321-331.
- Torres L, Valencia A, Sampedro J and Nájera H. Las proteínas en la nutrición, *Revista Salud Pública y Nutrición*. 2007;8(2):34-40.
- USP35. Farmacopea de los Estados Unidos USP35 NF22.
- USP40. Farmacopea de los Estados Unidos USP40 NF35.