

10.30972/eitt.917558

# Escalado piloto de la producción de galletas de arroz integral suplementadas con *Stevia rebaudiana* y *Moringa oleifera* para su uso como suplemento nutricional

Almora-Hernández, E., Monteagudo-Borges, R., Lago-Abascal, V., Rodríguez-Jiménez, E. <sup>1</sup> (\*)

## Resumen

**Introducción:** 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; éstos son conocidos como alimentos funcionales. La producción de galletas es una de las actividades que se encuentra en todas partes del mundo, mostrando distintas presentaciones y con nuevas formulaciones. El objetivo del presente estudio fue evaluar la obtención a escala piloto de galletas de arroz integral suplementadas con *Stevia rebaudiana* (10%) y *Moringa oleifera* (20%), mediante la verificación de la uniformidad de los lotes producidos. **Método:** Se realizaron cinco procesos de producción. Se estudió la unificación del proceso a través del rendimiento, se determinaron las características fisicoquímicas de las galletas: la humedad por el método gravimétrico, el contenido de proteínas, grasas, fibras, cenizas y almidón por espectroscopía del infrarrojo cercano y el análisis sensorial mediante una escala hedónica. **Resultados:** El análisis de rendimiento en base a la cantidad de galletas obtenidas en cada operación productiva se comportó con una uniformidad del 98.82%. Los panelistas no manifestaron ninguna inconformidad con relación a las características organolépticas en cuanto a los atributos color, olor, aspecto y textura. La composición proximal de los diferentes lotes de galletas suplementadas con *Moringa* y *Stevia*, presentó valores similares de todas las variables fisicoquímicas analizadas. **Conclusión:** Se logró galletas de arroz integral suplementadas con *Moringa oleifera* (20%) y *Stevia rebaudiana* (10%) con un rendimiento superior a 92%, un producto que puede ser utilizado para consumo humano, que cumple con los requisitos de calidad y sensoriales.

**Palabras claves:** Escalado, Galletas, *Moringa*, *Stevia*.

1. Laboratorio de Investigaciones, Proyecto "Moringa como suplemento nutricional", Centro de Investigaciones en Plantas Proteicas y Productos Bionaturales, La Habana, Cuba.

\* Autor de correspondencia: Efrain Rodríguez-Jiménez. E-mail: efrainrodriguez@infomed.sld.cu

(\*) Cómo citar este artículo: Almora-Hernández, E., Monteagudo-Borges, R., Lago-Abascal, V. y Rodríguez-Jiménez, E. (2024). Escalado piloto de la producción de galletas de arroz integral suplementadas con *Stevia rebaudiana* y *Moringa oleifera* para su uso como suplemento nutricional. Revista Extensionismo, Innovación y Transferencia Tecnológica: claves para el desarrollo, 9(1), 05-16. <https://doi.org/10.30972/eitt.917558>

## **Abstract**

*Introduction: In recent years, the demand for and consumption of foods containing nutrients and other compounds with beneficial health properties have increased rapidly; these are known as functional foods. The production of cookies is one of the activities found in all parts of the world, showing different presentations and with new formulations. The objective of this work was to evaluate the scale-up of obtaining of brown rice cookies supplemented with Stevia rebaudiana (10%) and Moringa oleifera (20%), by verifying the uniformity of the batches produced. Methods: Five production processes were carried out. The unification of the process through performance was studied, determining the physicochemical characteristics of the cookies: moisture by the gravimetric method, proteins, fats, fibers, ashes, and starch contents by near infrared spectroscopy and sensory analysis using a hedonic scale. Results: The analysis of yield based on the amount of cookies obtained in each production operation behaved with a uniformity of 98.82%. The panelists did not express any disagreement in relation to the organoleptic characteristics in terms of color, smell, appearance and texture attributes. The proximal composition of the different batches of cookies supplemented with Moringa and Stevia showed similar values for all the physicochemical variables analyzed. Conclusion: Brown rice crackers supplemented with Moringa oleifera (20%) and Stevia rebaudiana (10%) were achieved with a yield greater than 92%, producing a product that meets the requirements of quality and sensory and can be used for human consumption.*

**Keywords:** Scale up, Cookies, Moringa, Stevia.

## **Introducción**

En los últimos años, los alimentos funcionales han experimentado un crecimiento rápido tanto en el interés de los consumidores como en el mercado. Los alimentos funcionales incluyen nutrientes o ingredientes alimentarios que ejercen un efecto beneficioso sobre la salud humana y reducen el riesgo de enfermedad más allá de las funciones nutricionales básicas (Martirosyan y Jaishree, 2015). 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. 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 (Barbosa, Franco, Cabrera, Moguel y Betancur, 2018) .

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. 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 fibras y bajas en calorías, sin afectar de manera directa la calidad sensorial (Mera, Parraga, Muñoz y Verduga, 2020).

Moringa oleifera Lamarck (Moringa) es una planta originaria de las montañas de Himalaya que se extiende en varios países del sur de Asia, por el norte de Pakistán hasta el de Bengala Occidental y la India, y en las zonas tropicales de África. El árbol tiene una gran valoración en casi todas sus partes (raíz, corteza, hoja, flores, vainas, semillas y su aceite) por sus propiedades nutricionales, medicinales y otros fines industriales (Chacón, 2020).

Por otra parte, Stevia rebaudiana Bertoni (Stevia) es una planta que presenta un edulcorante natural no calórico, varios estudios de investigaciones han demostrado su inclusión en la dieta humana y es de 20 a 35 veces más dulce que el azúcar común. Por su elevado poder edulcorante puede emplearse para endulzar galletas, su sabor dulce se debe a los glucósidos de esteviol, principalmente al esteviósido (Salvador, Sotelo y Paucar, 2014).

Una de las tendencias de la industria alimentaria está relacionada con el desarrollo de tecnologías para la producción de alimentos bajos en calorías y contenido graso, que a su vez mantengan sus cualidades nutricionales, siendo más común el uso de edulcorantes no calóricos cuya función sensorial sea similar a la sacarosa. En los últimos años las investigaciones han estado dirigidas a la búsqueda de edulcorantes provenientes de plantas con un índice de dulzor en niveles adecuados para el consumo humano. En este sentido, la utilización de la Stevia como edulcorante natural permite disminuir el valor calórico del producto, constituyendo una alternativa para las personas con enfermedades como diabetes, obesidad e hipertensión arterial (García, Rodríguez, Pérez y Casariego, 2018).

En el escenario de la investigación y el desarrollo de nuevas tecnologías está presente siempre la problemática de cómo convertir en una estructura económica de producción los conocimientos logrados en el laboratorio, concatenándolos con otros conocimientos ya establecidos, para poder llegar de esa forma a una escala comercial de producción. En este proceso de cambio de escala surgen problemas que en muchas ocasiones son ignorados completa o parcialmente y esa ha sido la causa de no pocos fracasos. Estos problemas pueden ser agrupados en dos tipos fundamentales: los que se relacionan exclusivamente con la necesidad de manejar grandes volúmenes de material y aquellos en que la naturaleza misma del problema se ve afectada por el tamaño de la escala de operación (González, 2000).

Una vez desarrollada una tecnología a nivel de laboratorio, es necesario validarla a una mayor escala (piloto), que demuestre su pertinencia en el establecimiento de un proceso productivo estable. Por lo que el objetivo del presente trabajo fue evaluar la obtención a escala piloto de galletas de arroz integral suplementadas con Moringa oleifera (20%) y Stevia rebaudiana (10%), mediante la verificación de la uniformidad de los lotes producidos, en cuanto a las propiedades fisicoquímicas, tecnológicas y sensorial.

## **Materiales y métodos**

### *Materia prima*

Se emplearon hojas secas de Stevia rebaudiana Bertoni, proporcionadas por la Unidad Productora “El Pitirre” y retoños de Moringa oleifera Lamarck, proporcionadas por la finca “Futuro Lechero”, pertenecientes al Centro de Investigaciones en Plantas Proteicas y Productos Bionaturales y arroz integral proveniente de Los Palacios, Pinar del Río, Cuba.

A partir de los resultados experimentales en trabajos anteriores, se definieron las etapas que conforman el proceso de elaboración de galletas de arroz integral suplementadas con Moringa y Stevia (Almora, Barrios, Monteagudo, Lago, Leon y Rodríguez, 2021). El escalado de producción se realizó sobre la base de esos estudios realizados a pequeña escala.

### *Obtención de los extractos acuosos de Stevia y Moringa*

Se tomaron hojas secas de Stevia rebaudiana y se pesó la cantidad correspondiente al 10% (P/P) del arroz integral en la composición de las galletas. Se le añadió 10 ml de agua potable por cada 1 g de Stevia y se dejó reposar durante 4 horas. Posteriormente se tomaron retoños frescos de Moringa oleifera, se pesó 2 g de esta masa verde por cada 10 ml de macerado de Stevia, correspondiente a 20% (P/P) del arroz integral en la composición de las galletas, se lavó con agua potable y se mezclaron con la maceración de hojas de Stevia 10% (P/P). La mezcla de Stevia y Moringa sin filtrar se trituró en una mezcladora marca Oster® hasta lograr la total homogeneización (figura 1).



**Fig. 1.** Homogenización de la mezcla de Moringa y Stevia en el equipo Robot.



### *Elaboración de las galletas de arroz integral suplementadas con Stevia y Moringa*

Teniendo en cuenta los estudios previos realizados (Almora, Barrios, Monteagudo, Lago, Leon y Rodríguez, 2021), donde las galletas suplementadas con los extractos acuosos de Moringa y Stevia obtuvieron valores significativamente superiores en contenido proteico y de grasas y la evaluación sensorial satisfactoria, comparadas con las galletas básicas (sin adición de Moringa o Stevia) se procedió a la obtención de los cinco lotes a escala piloto mostrados en el presente trabajo en una formulación de concentración final correspondiente a 10 y 20%, de Stevia y Moringa, respectivamente. Se empleó como control las galletas elaboradas con Moringa solamente en la mezcla con el arroz integral.

Una vez homogenizada la mezcla de Stevia y Moringa en el equipo Robot, se añadió ésta al arroz integral a razón de 50 ml por kg. Se revolvió vigorosamente de forma manual para lograr la homogeneización e impregnación de la misma al arroz y se dejó en estas condiciones de humectación durante 12 horas (figura 2).

Transcurrido este tiempo, este arroz humectado se adicionó a la máquina productora de galletas de arroz (Rice Cake Machine, Modelo AP-01A, Okazaki Aichi, Japón). La máquina tiene una capacidad de producción de 450 galletas por hora, con un rendimiento de 80 galletas por cada kg de arroz procesado. Las galletas se conformaron a una temperatura de 230 °C y tiempo de cocción de cinco segundos. Se dejaron reposar durante 15 minutos, se envasaron en bolsas de polietileno, a razón de 14 galletas por bolsa, se sellaron y se almacenaron a temperatura ambiente hasta la realización de los ensayos. Se realizaron un total de cinco réplicas del proceso de producción. Se cuantificó los datos en cada proceso.

Las galletas producidas que cumplieron con la calidad requerida se colectaron directamente en una caja plástica bajo supervisión, mientras las dañadas fueron retiradas de forma manual (figura 3).



**Fig. 2.** *Proceso de humectación del arroz integral con la mezcla de Stevia y Moringa.*



**Fig. 3.** *Máquina procesadora de galletas de arroz integral*

### *Determinación de las variables fisicoquímicas de los grupos de galletas*

Para la determinación de las características fisicoquímicas: contenido de proteínas, grasas, fibras, cenizas y almidón se empleó la espectroscopia de infrarrojo cercano (NIRS, por su abreviatura en inglés) y se expresan en porcentaje. Las determinaciones se hicieron por triplicado (Farmacopea Estados Unidos de México, 2017).

### *Análisis del contenido de humedad*

Se realizó mediante el método gravimétrico utilizando una balanza analizadora de humedad modelo MA37 (Sartorius, Alemania). En cada ensayo se pesó 2 g de muestra, el resultado se expresó en por ciento y las determinaciones se realizaron por triplicado (Farmacopea Estados Unidos de México, 2017).

### *Análisis sensorial*

Para el análisis organoléptico se realizaron pruebas sensoriales, como lo son las descriptivas que intentan inferir las propiedades de un alimento y medirlas de la manera más objetiva posible (Farmacopea Estados Unidos de México, 2016).

Se realizó una evaluación sensorial con la participación de un grupo de 60 panelistas, considerados como potencialmente consumidores (no entrenados) y formado por estudiantes de Segundo año, de la especialidad de Nutrición, de la Facultad de Tecnología de la Salud, del Hospital Universitario “General Calixto García” y trabajadores del Centro de Investigaciones en Plantas Proteicas y Productos Bionaturales, en edades comprendidas entre 18 y 60 años, sin considerar los sexos. El nivel de agrado se estableció por medio de una escala hedónica de siete categorías (Duarte, 2020) .

### *Análisis estadístico*

Los datos de todas las pruebas fue el resultado de la media de tres repeticiones (n = 3). Se obtuvo la media y la desviación estándar de todos los valores procesados por el Programa de EXCEL, 2016.

## **Resultados**

### *Rendimiento y evaluación sensorial*

El análisis de rendimiento se realizó teniendo en cuenta la cantidad de galletas obtenidas en cada operación productiva del proceso de escalado, donde se observó en todos los lotes un rendimiento uniforme de 98.82%.

### *Características organolépticas*

En términos generales, los panelistas no manifestaron ninguna inconformidad relacionada con las características organolépticas, que determinaron la calificación

de “aceptable” en cuanto a los atributos color, olor, aspecto y textura (datos no mostrados). El aspecto de las galletas mantuvo su integridad de forma redondeada y aplanada, con superficie a relieve rugosa bien definido y textura crujiente, mostró un color pardo claro en todas las galletas producidas, con olor característico a cereales y sabor con ligero dulzor.

En la prueba sensorial aplicada a las galletas con el objetivo de conocer el nivel de agrado mostrado por los jueces potencialmente consumidores (tabla 1), el mayor porcentaje obtenido correspondió con la categoría “Me gusta muchísimo” y “Me gusta” que representó un promedio del 75.83% de la escala hedónica facial empleada como herramienta sensorial en todos los lotes, lo que confirmó la importancia de la preparación del extracto acuoso de Stevia en la proporción y tiempo establecidos para la formulación del producto en estudio. Ninguno de los lotes evaluados estuvo penalizado por las categorías de “Me disgusta poco”, “Me disgusta” o “Me disgusta muchísimo”.

**Tabla 1.** Grado de aceptabilidad (%) de jueces potencialmente consumidores no entrenados de los lotes de galletas.

Categoría de nivel de agrado	Lote Control	Lote 21001	Lote 21002	Lote 21003	Lote 21004	Lote 21005
Me gusta muchísimo	10.7%	18.21%	17.95%	18.05%	18.12%	17.88%
Me gusta	37.2%	57.77%	57.79%	57.78%	57.8%	57.81%
Me gusta poco	28.1%	12.11%	12.36%	12.22%	12.12%	12.38%
Ni me gusta ni me disgusta	18.2%	11.91%	11.9%	11.95%	11.96%	11.93%
Me disgusta poco	1.7%	0	0	0	0	0
Me disgusta	4.1%	0	0	0	0	0
Me disgusta muchísimo	0	0	0	0	0	0

### Análisis fisicoquímico

La tabla 2 muestra la composición proximal de los diferentes lotes de galletas suplementadas con Moringa y Stevia, que presentaron valores similares en el contenido de todas las variables fisicoquímicas analizadas.

**Tabla 2.** Variables fisicoquímicas de los grupos de galletas de arroz integral con Moringa y Stevia.

Muestra (Lote)	Humedad (%)	Proteínas (%)	Grasas (%)	Fibras (%)	Cenizas (%)	Almidón (%)
Control	3.96 ± 0.01	16.93 ± 0.03	3.80 ± 0.01	25.75 ± 0.08	6.03 ± 0.01	24.05 ± 0.04
21001	4.21 ± 0.02	18.71 ± 0.02	4.65 ± 0.02	27.93 ± 0.04	7.20 ± 0.02	24.77 ± 0.01
21002	4.45 ± 0.01	18.39 ± 0.02	4.24 ± 0.01	25.47 ± 0.01	7.13 ± 0.03	26.35 ± 0.04
21003	4.57 ± 0.02	18.41 ± 0.01	4.45 ± 0.01	25.58 ± 0.01	7.19 ± 0.02	26.17 ± 0.04
21004	4.42 ± 0.02	18.56 ± 0.01	4.66 ± 0.02	28.61 ± 0.01	7.19 ± 0.02	26.64 ± 0.03
21005	4.28 ± 0.02	18.04 ± 0.02	3.83 ± 0.01	27.61 ± 0.01	7.17 ± 0.01	26.84 ± 0.03

## Discusión

Una vez decidido el desarrollo de un proceso optimizado en el laboratorio, su ejecución no se realiza de forma continua, sino que se perfeccionan cada una de las etapas por separado. Esto conduce como próximo paso al diseño de la planta piloto conforme al concepto del proceso y sirve de base a una producción que permite realizar los ajustes a éste, así como las pruebas de aceptación del producto. El paso de una etapa a otra viene dado por el factor escalado, que depende de la operación unitaria que se escala, así como de la capacidad de la planta (Bisio y Kabei, 1985).

El escalado piloto se realizó desde el volumen de mezcla de arroz integral con Moringa y Stevia igual a 1 kg, que se empleó en los estudios de desarrollo del producto, hasta los 10 kg, en la realización de cada uno de los cinco lotes mostrados en el presente trabajo (Almora, Barrios, Monteagudo, Lago, Leon y Rodríguez, 2021).

En el escalado se siguió como criterio de evaluación el rendimiento del proceso, donde se consideró como aceptable para la escala piloto un rendimiento  $\geq 90\%$ . Las pérdidas que se obtuvieron en la fabricación, fue debido al propio proceso de elaboración de las galletas.

Según los especialistas, la evaluación sensorial es la disciplina científica encargada de evocar, medir, analizar e interpretar la reacción a las características de los alimentos, tal y como son percibidos por los sentidos de la vista, olfato, gusto y tacto (Nollet y Toldra, 2015; Benítez, Olivares, Ortega, Barboza, Rangel y Romero, 2017). Estos atributos obtenidos en el presente estudio mostraron correspondencias con lo planteado en un estudio previo, donde las galletas de arroz integral suplementadas con Moringa no presentaron afectación alguna en las pruebas sensoriales (Almora, Campa, Monteagudo, Lago, Echemendia y Rodríguez, 2020).

Para conocer el nivel de agrado de las galletas elaboradas en el presente estudio, al agrupar los puntos de la escala hedónica, se hizo evidente la preferencia de las galletas con Stevia y Moringa, con respecto a las elaboradas con Moringa solamente en la mezcla con el arroz integral que se emplearon como control. Esto concuerda con lo referido por otro autor, que aseveró la dulzura como un factor decisivo para definir el gusto por la muestra (Barbosa, Franco, Cabrera, Moguel y Betancur, 2018). No solo el porcentaje de agrado fue mayor para las galletas con Stevia, sino que el porcentaje de desagrado fue menor. Además, en el diseño de cualquier producto alimenticio 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 y consumidores (Barbosa, Franco, Cabrera, Moguel y Betancur, 2018).

El contenido de humedad entre los lotes evaluados no presentó variabilidad, cumplió con el límite establecido ( $\leq 12\%$ ) por las organizaciones regulatorias nacionales del Ministerio de Salud Pública de Cuba (MINSAP, 2017). El cumplimiento



del porcentaje de humedad en el rango establecido garantiza la óptima conservación de las galletas y con ello previene el crecimiento de microorganismos y la pérdida de sus características organolépticas.

En todos los productos de panadería, hay una relación directa entre el contenido de humedad y la percepción de su frescura que, en el caso de las galletas, entre menos humedad presente, más frescas se consideran. 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 (Woodhead Publishing, 2016).

Chumo y Rodríguez, expresaron que las galletas que contienen el porcentaje de humedad superior al establecido presentan características de menor dureza. En este caso las moléculas de agua presentes en dicha matriz alimentaria provocan un ablandamiento. Mientras que las galletas con el contenido de humedad menor del 5% resultan más duras (Chumo y Rodríguez, 2018).

Según Adewumi y Samson, actualmente las personas buscan alimentos preparados que contengan nutrientes como proteínas, fibras, entre otros. Además, aunque los consumidores priorizan el sabor, están accesibles a que éstos sean lo más naturales y saludables posibles. Asimismo, es de gran importancia el consumo de alimentos, que, aunque tengan calorías, sean de alto valor nutricional para evitar algunas enfermedades crónicas como diabetes, daños cardiovasculares y cáncer (Adewumi, y Samson, 2018).

Las proteínas como fuentes de aminoácidos 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, Valencia, Sampetro, y Nájera, 2007).

Desde el punto de vista nutricional puede inferirse que la incorporación de Stevia y Moringa constituye un aporte como fuente de minerales. En lo referido al contenido de cenizas en el presente estudio se comportó igual en todos los lotes evaluados, con valores alrededor del 7%, ligeramente inferior a los valores informados por otros autores, que manifestaron un intervalo entre el 8% y el 11% (Otero, 2014; Guzmán, Zamarripa y Hernández, 2015; Caicedo, 2017).

De igual manera el contenido de almidón presentó valores muy similares en todos los lotes de galletas, lo cual es indicativo del aporte energético de este producto. Otros autores en el estado Trujillo de Venezuela evaluaron la composición química de seis especies del género Moringa, entre las que se encuentra Moringa oleifera, la que presentó uno de los mayores contenidos de carbohidratos (24.1%). Este resultado concordó con lo obtenido en el presente estudio donde los carbohidratos, determinados como almidón por NIRS presentaron valores entre 24.77 y 26.84%. Sin embargo, estudios que emplearon otros ecotipos, encontraron valores entre 39.07 y 47.99% (Pérez, Sánchez, Armengol y Reyes, 2010; Pérez, Pérez, Castro y Contreras, 2020).

## Conclusiones

Los parámetros de proceso para la producción de galletas de arroz integral suplementadas con *Moringa oleifera* (20%) y *Stevia rebaudiana* (10%) para su uso como suplemento nutricional permitieron obtener lotes uniformes en cuanto a sus propiedades fisicoquímicas. Los errores tecnológicos ocurridos en procesos de escalado sirvieron para mitigar su repetición en la producción y posibilitar la obtención de productos uniformes. Este tipo de galletas constituye una alternativa para mejorar la alimentación y por ende la calidad de vida de las personas.

## Referencias bibliográficas

- Adewumi, T. y Samson, A. (2018) *Moringa oleifera as a food fortificant: Recent trends and prospects*. Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences. [acceso: 20/04/2021]; 17:127-136.<http://dx.doi.org/10.1016/j.jssas.2016.02.002>. ISSN: 1658-077X.
- Almora, E., Barrios, L., Monteagudo, R., Lago, V., Leon, G. y Rodríguez, E. (2021) *Evaluación sensorial de galletas de arroz integral suplementadas con stevia y moringa*. Peruvian Agricultural Research. [acceso: 20/09/2021]; 3,2:80-86. ISSN: 2706-9397. Homepage: <http://revistas.unjpsc.edu.pe/index.php/PeruvianAgriculturalResearch>
- Almora, E., Campa, C., Monteagudo, R., Lago, V., Echemendia, O. y Rodríguez, E. (2020) *Desarrollo de la galleta de arroz integral suplementada con Moringa oleifera*. Revista de Ciencias Farmacéuticas y Alimentarias. [acceso: 20/09/2021]; 6, 2, 52-64. [www.rcfa.uh.cu](http://www.rcfa.uh.cu). ISSN: 2411-927X
- Barbosa E., Franco K., Cabrera D., Moguel Y. y Betancur, D. . (2018) *Evaluación de la Calidad de Galletas Reducidas en Calorías Endulzadas con Hojas de Stevia rebaudiana* BERTONI Revista INTERCIENCIA. [acceso: 20/01/2020]; 43,1:17-22. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33955583004>. ISSN: 0378-1844.
- Benítez, B., Olivares, J., Ortega, M., Barboza, Y., Rangel, L. y Romero, Z. (2017). *Formulación y evaluación fisicoquímica, microbiológica y sensorial de galletas enriquecidas con linaza como alimento funcional*. Archivos Venezolanos de Farmacología y Terapéutica. [acceso: 20/02/2021]; 36, 4:106-113. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=55952806003>. ISSN: 2610-7988
- Bisio, A. y Kabei, R. (1985) *Scaleup of chemical processes*. Ed. John Wiley and Sons, Inc. EEUU.

- Caicedo, L. (2017) *Caracterización química y nutracéutica de la fracción no digerible de hojas de moringa (Moringa oleifera) y su efecto en el perfil citotóxico de células de cáncer de colon humano HT29* (Tesis), Facultad de Química, Universidad Autónoma de Querétaro, México. [acceso: 20/07/2021].
- Chacón, L. (2020) *Caracterización y aptitud de las hojas de Moringa para su comercialización en fresco* (Tesis), Universidad Politécnica de Valencia, España.
- Chumo, C. y Rodríguez, G. (2018) *Influencia de la sustitución parcial de harinas de cáscara de frutas en perfil de textura y calidad nutricional de una galleta*. (Tesis). Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí. Ecuador. [acceso: 20/08/2021]. Disponible en: <http://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/886>
- Duarte, C. (2020) *Evaluación de ingredientes sensoriales en la industria alimentaria cubana*. Revista Ciencia y Tecnología de Alimentos. [acceso: 20/01/2021]; 30, 3:48-55. ISSN: 1816-7721
- Farmacopea Estados Unidos de México (2016). USP35.
- Farmacopea Estados Unidos de México (2017). USP40.
- García M., Rodríguez, D., Pérez, B. y Casariego, A. (2018) *Desarrollo de jugos de cerezo negro (Syzygium Cumini Skeels) con Estevia (Stevia Rebaudiana Bertoni) como edulcorante*. Revista Ciencia y Tecnología de Alimentos. [acceso: 20/02/2020]; 28, 3: 20-26. ISSN: 1816-7721.
- González R. (2000) *Principios Básicos de Escalado*. Editorial Universitaria Ciudad de Matanzas, Cuba.
- Guzmán, S., Zamarripa, A. y Hernández, L. (2015). *Calidad nutrimental y nutracéutica de hoja de moringa proveniente de árboles de diferente altura*. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas. [acceso: 12/10/2021]; 6, 2, 317-330. ISSN: 2007-0934
- Jiménez, G., Martínez, L. y Martínez, M. (2020) *Características organolépticas y estimación del tiempo de deshidratación del camarón (Litopenaeus Vannamei) mediante un modelo de regresión*. Revista Ingenieros. [acceso: 20/12/2020]; 7, 1: 58-63. ISSN: 2395-9452.
- Martirosyan, D. y Jaishree, S. (2015) *A new definition of functional food by functional food Center/ Functional/Food Institute: What makes a new denition unique?*. Functional Foods in Health and Disease. [acceso: 20/07/2019]; 5,6:209-223. ISSN: 2160-3855

- Mera, M., Parraga, C., Muñoz, P. y Verduga, C. (2020) *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*. [acceso: 20/01/2020]; 30,1:56-60. ISSN: 1816-7721.
- MINSAP (2017). 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. Cuba.
- Nollet, L. y Toldra, F. (2015) *Handbook of Food Analysis*. 3ed. USA, CRC Press.
- Otero, J (2014). *Elaboración de suplemento vegetal en polvo a partir de Moringa oleifera como sustituto en raciones balanceadas para animales de granja* (Tesis), Universidad de Guayaquil, Ecuador. [acceso: 15/09/2021]
- Pérez, A., Sánchez, T., Armengol, N. y Reyes, F. (2010) *Características y potencialidades de Moringa oleifera Lamark. Una alternativa para la alimentación animal*. *Revista Pastos y Forrajes*. [acceso: 12/02/2020]; 33, 4: 1-10. ISSN: 0864-0394.
- Pérez, R., Pérez, N., Castro, C. y Contreras, I. (2020) *Rendimientos y composición química de biomasa, semilla y aceite de ecotipos de Moringa oleifera Lamarck introducidos en Sinaloa, México*. *Agro Productividad*. [acceso: 12/10/2021]; 13, 7: 21-28. ISSN: 2594-0252.
- Salvador, R., Sotelo, M. y Paucar, L. (2014) *Estudio de la Stevia (*Stevia rebaudiana Bertoni*) como edulcorante natural y su uso en beneficio de la salud*. *Scientia Agropecuaria*. [acceso: 20/03/2020]; 5:157-163. [www.sci-agropecu.unitru.edu.pe](http://www.sci-agropecu.unitru.edu.pe). ISSN: 2077-9917.
- Subramaniam, P. (2016) *The stability and shelf life of food*. 3ed. UK. Woodhead Publishing.
- Torres, L., Valencia, A., Sampedro, J. y Nájera, H. (2007) *Las proteínas en la nutrición*. *Revista Salud Pública y Nutrición*. [acceso: 12/10/2021]; 8, 2: 34-40. ISSN: 1870-0160