

**Artículo Original**

**CARACTERIZACIÓN Y USO DE LA CÁSCARA DE SEMILLAS DE MORINGA OLEÍFERA COMO SALVADO EN LA FORTIFICACIÓN DE MINI PANQUÉS**

**CHARACTERIZATION AND USE OF MORINGA OLEIFERA SEED HUSK AS BRAN IN THE FORTIFICATION OF MINI PANCAKES**

Vivian Lago-Abascal <sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0002-3229-1872>  
Magaly Duarte-Ginorio <sup>2</sup> <https://orcid.org/0000-0002-0505-7589>  
Mileydis Martínez-Azcarraga <sup>2</sup> <https://orcid.org/0000-0002-1190-0878>  
Ernesto Almora-Hernández <sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0002-1431-7004>  
Nabila Figueredo-Moreno <sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0003-1227-4255>  
Efraín Rodríguez-Jiménez <sup>1\*</sup> <https://orcid.org/0000-0002-8315-4413>

<sup>1</sup> Laboratorio de Investigaciones, Proyecto "Moringa como suplemento nutricional", Centro de Investigaciones en Plantas Proteicas y Productos Bionaturales, 5ta Av. y 246, Santa Fe, Playa, La Habana, Cuba.

<sup>2</sup> Empresa Papa's & Co., Av. Cojimar #52A e/ Via Blanca y 13, Reparto Guiteras. Habana del Este, La Habana, Cuba.

Recibido: Enero 4, 2022; Revisado: Enero 19, 2022; Aceptado: Enero 31, 2022

**RESUMEN**

**Introducción:**

*Moringa oleifera* Lam. es una planta de rápido crecimiento, resistente a la sequía, con fácil adaptabilidad. Se caracteriza por su elevado valor nutricional, contiene fibra, vitaminas, minerales y aminoácidos, que constituyen los nutrientes esenciales para la fortificación de alimentos, por lo que esta planta se revela como un recurso de bajo costo para prevenir la desnutrición.

**Objetivo:**

Evaluar el uso de la cáscara de semillas de *Moringa* para la obtención de salvado y su uso en la fortificación de mini panqués.

**Materiales y Métodos:**

El salvado de la cáscara de semillas de *Moringa oleifera* Lam. se obtuvo en molino de cuchillas con tamiz de 2,0 mm. La caracterización se realizó por espectroscopía de infrarrojo cercano, los minerales y metales pesados mediante el método PT-AQ-23 y la humedad por método gravimétrico. En la formulación de los mini panqués se



Este es un artículo de acceso abierto bajo una Licencia *Creative Commons* Atribución-No Comercial 4.0 Internacional, lo que permite copiar, distribuir, exhibir y representar la obra y hacer obras derivadas para fines no comerciales.

\* Autor para la correspondencia: Efraín Rodríguez, Email: [efrainrodriguez@infomed.sld.cu](mailto:efrainrodriguez@infomed.sld.cu)



experimentó con tres concentraciones de salvado 1, 3 y 5 % (p/p). La evaluación sensorial se realizó por la escala hedónica facial de 5 puntos.

**Resultados y Discusión:**

La humedad de las semillas mostró estabilidad a las 144 horas de secado solar. El análisis microbiológico del salvado fue satisfactorio y la caracterización fisicoquímica mostró alto contenido de macronutrientes. La prueba sensorial de aceptabilidad de los mini panqués fue positiva en cuanto al sabor para las tres concentraciones de salvado.

**Conclusiones:**

El salvado a partir de la cáscara de semillas de Moringa permitió elevar el valor nutricional de los mini panqués, que generó un producto de calidad con aceptación en la degustación.

**Palabras clave:** bromatología; cáscara de semilla de moringa; salvado; suplemento nutricional.

**ABSTRACT**

**Introduction:**

*Moringa oleifera* Lam. is a fast-growing, drought-resistant plant with easy adaptability. It is characterized by its high nutritional value, it contains fiber, vitamins, minerals and amino acids, which constitute the essential nutrients for food fortification, so this plant is revealed as a low-cost resource to prevent malnutrition.

**Objective:**

To evaluate the use of Moringa seed husk to obtain bran and its use in the fortification of mini pancakes.

**Materials and Methods:**

The bran from the seed husk of *Moringa oleifera* Lam. was obtained in a blade mill with a 2.0 mm sieve. The characterization was carried out by near infrared spectroscopy, minerals and heavy metals by the PT-AQ-23 method and humidity by the gravimetric method. In the formulation of the mini pancakes, three concentrations of bran 1, 3 and 5% (p/p) were experimented with. Sensory evaluation was performed using the 5-point facial hedonic scale.

**Results and Discussion:**

The humidity of the seeds showed stability at 144 hours of solar drying. The microbiological analysis of the bran was satisfactory and the physicochemical characterization showed a high content of macronutrients. The sensory test of acceptability of the mini pancakes was positive in terms of taste for the three concentrations of bran evaluated.

**Conclusions:**

The bran from the husk of Moringa seeds allowed to increase the nutritional value of the mini pancakes, which generated a quality product with acceptance in the tasting.

**Keywords:** bromatology; seed husk of moringa; bran; nutritional supplement.

## **1. INTRODUCCIÓN**

*Moringa oleifera* Lam. es la especie más estudiada del género *Moringa*, que pertenece a la familia *Moringaceae*. Es una planta nativa del norte de la India, de fácil crecimiento, inclusive en zonas áridas, posee hojas pinnadas, verdes y abundantes flores, con frutos en forma de vainas, que cuelgan con las semillas en su interior (Domenech y col., 2017).

Esta planta se está revelando como un recurso de primer orden con bajo costo de producción para prevenir la desnutrición y la anemia. La suplementación con *Moringa* eleva el contenido de fitoquímicos que están presentes en sus hojas, vainas y semillas. Por lo que junto a la fibra vegetal proporciona vitaminas y minerales que enriquecen los alimentos (Oyeyinka y Oyeyinka, 2016). Esta planta proporciona nutrientes que son beneficiosos para la salud, además, de una alimentación segura en áreas con pocos recursos económicos (Sagona y col., 2020).

Las semillas son carnosas, cubiertas por una cáscara fina de color café, poseen tres alas y al quitar la cáscara se obtiene el endospermo que es blanquecino y oleaginoso (Alfaro, 2008). Estas semillas poseen un alto contenido de carbohidratos, lípidos y en proteínas con valores entre 33 y 60 % (Vats y Gupta, 2017). Son fuentes de flavonoides (catequina, epicatequina, quercetina y kaempferol), ácidos fenólicos, glucosinolatos, isotiocianatos, alcaloides y tiocarbamatos (Leone y col., 2016).

De manera general los diferentes subproductos o residuos agroindustriales de la producción de aceite de semillas de *Moringa* han sido un foco de atención para varios investigadores a nivel mundial, ya que sus constituyentes pueden ser materia prima para generar diversos productos de interés industrial o empleados en la alimentación humana o animal. Por tanto, se hace necesario conocer su composición, calidad de sus componentes y la cantidad que se genera, para definir su utilidad y posterior tratamiento (Saval, 2012).

La cáscara de las semillas de *Moringa* es un subproducto de la obtención del aceite. Una de las formas posibles para valorar su consumo es mediante la elaboración de salvado y su adición para fortificar alimentos por ser una fuente de fibra vegetal no digerible.

El salvado consiste en aserrines obtenidos de la molienda de su cáscara que incluye todas sus capas. Existe salvado de diferentes granos y semillas, su composición presenta un elevado porcentaje de fibra vegetal conformada por celulosa, hemicelulosa, lignina y polisacáridos, así como proteínas, grasas, minerales y agua.

Tomando lo anterior como premisa, en el presente trabajo se planteó evaluar el uso de la cáscara de semillas de *Moringa* para la obtención de salvado y su uso en la fortificación de mini panqués.

## **2. MATERIALES Y MÉTODOS**

### ***2.1 Obtención del salvado a partir de las semillas de *Moringa oleifera****

Se emplearon semillas secas de *Moringa oleifera* Lam. provenientes de la India, recibidas en 2019. En el estudio se utilizaron 10 kg de las semillas secas de *Moringa*. Las semillas se beneficiaron por medio de la eliminación de las materias extrañas y del lavado con agua potable, por porciones de 500 g, en un vaso de precipitados de 5 L de volumen. Las semillas se escurrieron en un colador doméstico y se colocaron

temporalmente en bolsas de polietileno de alta densidad. La labor se realizó de forma manual, cumpliendo con las normas de Buenas Prácticas de Producción (BPP).

Las semillas húmedas se colocaron en bandejas de acero inoxidable y se secaron en casa de tapado bajo la luz solar, hasta alcanzar la humedad un valor estable, similar o menor a su valor previo al lavado. El descascarado se realizó de forma mecánica en un equipo artesanal construido para la separación de los endospermos y las cáscaras de las semillas.

Para la obtención del salvado la cáscara de semillas obtenida se molió en un molino de cuchillas de calidad farmacéutica (S200, Retsch), con tamiz de 2,0 mm, considerado como un tamaño de partículas adecuado para este. El salvado se envasó en sobres de polietileno de alta densidad a razón de 1 kg y se tomaron muestras para control microbiológico.

### **2.2 Análisis microbiológico del salvado de semillas de Moringa**

El control microbiológico se realizó según la NC 585, (1987), en las instalaciones del Centro de Investigaciones en Plantas Proteicas y Productos Bionaturales, La Habana, Cuba. En el producto se evaluó la presencia de Enterobacterias totales, *Escherichia coli*, Conteo total de bacterias aerobias y Conteo total de hongos, con límites menor o igual a  $10^3$ ,  $10^5$  y  $10^3$ , respectivamente y la no presencia de *Salmonella typhi* (0 UFC/g).

### **2.3 Elaboración de los mini panqués con salvado de cáscara de semillas de Moringa**

La elaboración de los mini panqués con salvado se realizó en la empresa Papa's & Co., La Habana, Cuba, según la Norma Empresarial de la Industria Alimentaria (NEIAL 5912-10, 2019) en esa fábrica como más adelante se describe. El proceso productivo de mini panqués se realizó por porciones de 130 kg de masa, que contiene 38 kg de harina de trigo (29,2 %) y otros 19 componentes (datos no mostrados), que a razón de 1512 gramos por bandeja-molde rinde para 86 bandejas. El peso de la masa de los mini panqués que se depositó en cada molde para hornear fue de 42 g y se correspondió a 36 unidades en la bandeja-molde.

Para el estudio, el salvado de cáscara de semillas de Moringa se adicionó teniendo en cuenta que el peso final de los mini panqués después de horneado es de 37 g, los cálculos se recogen en la tabla 1. Se preparó una bandeja-molde para cada proporción de salvado de cáscaras de semillas secas de Moringa evaluada (1, 3 y 5 % p/p). Como control negativo se utilizó el mini panqué elaborado con la masa sin la adición de salvado.

Cada mezcla se realizó de manera independiente, donde se tomó la cantidad de masa correspondiente (tabla 1) y el resto se sustituyó por la cantidad de salvado de cáscara de semillas de Moringa correspondiente al 1, 3 y 5 % (p/p), respectivamente. Seguidamente se homogenizó en una batidora de pedestal (5H00062-W, Hamilton Beach), se distribuyó de forma manual a razón de 42 g de masa fortificada con salvado de cáscara de semillas y se colocó en las bandejas-molde para hornear durante 16 minutos, a 260 °C.

**Tabla 1.** Cantidad de salvado de cáscara de semillas de Moringa y masa de mini panqués utilizados en la elaboración

<i>Salvado de cáscara de semillas secas de Moringa</i>			<i>Masa por bandeja</i>
<i>En mini panqués</i>		<i>Total por bandeja</i>	
<i>(% p/p)</i>	<i>(g)</i>	<i>(g)</i>	<i>(g)</i>
0,0	0,00	0,00	1512,00
1,0	0,37	13,32	1498,68
3,0	1,11	39,96	1472,04
5,0	1,85	66,60	1445,40

#### **2.4 Caracterización fisicoquímico del salvado de cáscara de semilla y los mini panqués**

La determinación del contenido de humedad se realizó mediante el método gravimétrico en la balanza analizadora de humedad (MA37, Sartorius), las cenizas, proteínas, fibras, almidón y grasas de la cáscara se realizó mediante el método de espectroscopía de infrarrojo cercano (NIRs). La determinación de minerales y metales se contrató al laboratorio de Análisis Químico del Centro de Aplicaciones Tecnológicas y Desarrollo Nuclear (CEADEN), La Habana, Cuba y se realizó mediante el procedimiento técnico para la disolución completa de muestras de origen biológico, método PT-AQ-23, Trace series AAS COOKBOOK 1.

#### **2.5 Determinación de la humedad de las semillas de Moringa oleifera**

El contenido de humedad de las semillas antes y después de lavadas se realizó mediante el método gravimétrico en la balanza analizadora de humedad (MA37, Sartorius), según las instrucciones del equipo.

#### **2.6 Parámetros de calidad de la masa de los mini panqués**

Como criterio de calidad de las masas de los mini panqués se utilizó el valor de acidez (6,5 – 8) que es el establecido en la empresa según la (NEIAL 5912-10, 2019) para lograr las características del producto después de horneado. La medición se realizó en el equipo (SevenCompact S220, Mettler Toledo); previo al horneado.

#### **2.7 Evaluación de la aceptación de los mini panqués con salvado de cáscara de semillas de Moringa**

El análisis de aceptación de la formulación se estableció por selección de mayor agrado. Se empleó un grupo de 41 jueces entrenados de la empresa Papa's & Co. Se midió el grado de satisfacción según olor, color, sabor y textura, utilizando una escala hedónica facial de 5 puntos y la siguiente terminología verbal: me gusta mucho (5); me gusta (4); ni me gusta ni me disgusta (3); me disgusta (2); me disgusta mucho (1).

### **3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **3.1 Caracterización fisicoquímico del salvado de cáscara de semillas**

El comportamiento de la humedad durante el proceso de secado de las semillas

beneficiadas y lavadas a las 24, 72, 96, 144 y 168 horas mostró valores promedios de 4,06; 4,73; 4,8; 3,5 y 3,5 % en base seca, respectivamente, donde se observó su estabilidad a partir de las 144 horas. En comparación con el valor inicial de humedad de las semillas previo al beneficio (6,41 %) se observó una reducción que puede haber sido posible debido a la eliminación con el proceso de lavado del polvo con características higroscópicas que se encontraba adherido a las semillas. De los 10 kg de semillas beneficiadas, posterior al proceso de secado se obtuvieron 8,9 kg, que se procedió a descascarar. Como resultado del proceso de descascarado se obtuvo 3,40 kg de endospermos y 5,46 kg de cáscara de semillas. Una vez molinada la cáscara se generaron 5,31 kg de salvado de cáscara de semillas de Moringa, con el rendimiento calculado de 61,34 % posterior al secado y 59,66 % después de molido. El salvado de cáscara de semillas de Moringa reveló resultados satisfactorios en cuanto al análisis microbiológico, donde se observó la carga microbiana de Enterobacterias totales ( $10^2$  UFC/g), *Escherichia coli* (0 UFC/g), Conteo total de aerobios ( $1,6 \times 10^3$  UFC/g), Conteo total de hongos (0 UFC/g) y *Salmonella typhi* (0 UFC/g), todos en los límites exigidos en la norma (NC 585, 1987).

En la tabla 2 se presentan los contenidos de la evaluación del salvado de cáscara de semillas de Moringa.

**Tabla 2.** Caracterización físico-químico del salvado de la cáscara de semillas de *Moringa oleifera*

<i>Indicador</i>	<i>Salvado de cáscara de semillas de Moringa (%)</i>
Humedad	5,82 ± 0,16
Cenizas	7,04 ± 0,36
Proteínas	22,97 ± 0,41
Fibra	37,21 ± 0,25
Almidón	12,64 ± 0,34
Grasas	13,09 ± 0,21

El contenido de humedad determinado para el salvado de cáscara de semillas por el método gravimétrico fue de 5,82 % que se diferenció de lo descrito por Alfaro (2008), (Paliwal y col., 2011), que hallaron valores de humedad de 12,9 % y Delgado (2020) que lo identificó igual a 6,25 %.

El porcentaje de cenizas, fue superior al encontrado por otros autores que determinaron valores de 2,97 % (Delgado, 2020) y 4,10 % (Zumalacárregui y Ferrer, 2021). Las diferencias pueden deberse a varios elementos químicos en las cenizas que influyen en el comportamiento de su punto de fusión, aunque también varían entre los diferentes ecotipos de la especie. El Ca y el Mg tienen un efecto creciente en la temperatura de fusión. Por otra parte, la combinación de K y Si tiende a disminuir el punto de fusión de las cenizas (García, 2012). Las cenizas son indicadores del contenido de minerales e indican la cantidad de materia inorgánica presente en la cáscara de semillas, lo que aporta indicios de su calidad.

El contenido de proteínas que se determinó fue elevado, lo que indica que este producto es de alto valor proteico, por lo que representa una buena fuente de proteínas de origen

vegetal para el consumo humano. Mientras que también se encontró que aporta contenido de grasas y almidón (tabla 2).

**Tabla 3.** Composición elemental del salvado de cáscara de semillas de *Moringa oleifera*

<i>Elemento químico</i>	<i>Contenido (mg/kg)</i>	<i>Referencia (Delgado, 2020) (mg/kg)</i>
Sodio (Na)	284 ± 19	19000
Magnesio (Mg)	1431 ± 103	50700
Potasio (K)	6532 ± 557	186000
Calcio (Ca)	10287 ± 881	152000
Manganeso (Mn)	8,54 ± 0,69	203
Hierro (Fe)	144,6 ± 5,9	-
Níquel (Ni)	2,02 ± 0,15	25
Cobre (Cu)	6,99 ± 0,85	-
Zinc (Zn)	64,2 ± 3,9	-

En lo que concierne al contenido de fibra cruda se considera beneficiosa para el consumo humano, ya que aporta una cantidad importante de volumen al bolo alimenticio. Esto ayuda a prevenir enfermedades crónicas como son la disminución de la presión arterial, la reducción del riesgo del cáncer, menor riesgo de enfermedades cardiovasculares y un mejor control de la diabetes mellitus tipo II (FAO, 2011), por el control metabólico que se ejerce durante su degradación. En la tabla 3 se muestra la composición elemental del salvado de cáscara de semillas, que representó un alto contenido de minerales.

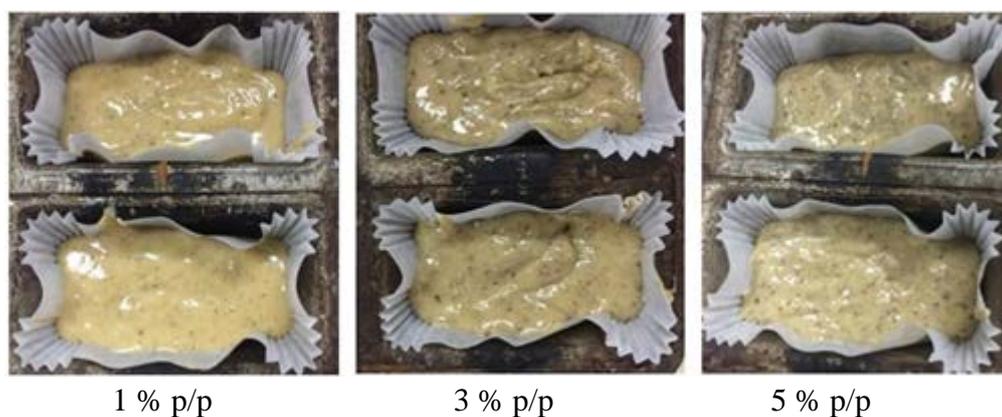
Los minerales que aportaron a ese resultado entre ellos sodio, calcio, níquel, magnesio y manganeso se comportaron a niveles inferiores a lo notificado por Delgado (2020) para la cáscara de semillas de *Moringa oleifera*. Guzmán y col., (2015) avalaron que estas diferencias entre las semillas se deben a su posicionamiento y las diferentes alturas de los árboles que conlleva a variaciones del contenido en la calidad nutrimental y nutracéuticos.

### **3.2 Parámetros de calidad de los mini panqués con salvado de cáscara de semillas**

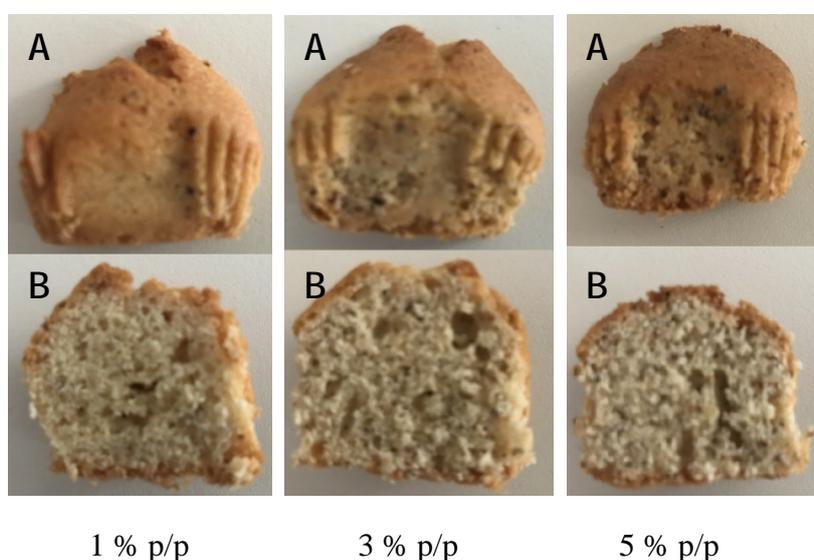
En el proceso de elaboración, las masas (figura 1) correspondientes a las concentraciones de salvado de cáscara de semillas de 1 y 3 % (p/p) mantuvieron las mismas características en cuanto a la apariencia que el control (no mostrado), mientras que la masa correspondiente a la concentración de 5 % (p/p) se oscureció y se mostró más viscosa durante la preparación.

El crecimiento de los mini panqués no se afectó durante el horneado ni después de éste, por lo que con las diferentes concentraciones de salvado de cáscara de semillas evaluadas se conservaron similares sus características organolépticas en cuanto a olor, color, textura y sabor (figura 2).

El aspecto exterior después de la cocción se conservó en las 36 unidades de cada bandeja con las concentraciones correspondientes de salvado de cáscara de semillas evaluadas. Las 108 unidades horneadas, 36 de cada bandeja, con 1, 3 y 5 % (p/p) de salvado de cáscara de semillas de *Moringa* alcanzaron el peso final esperado de 37 g.



**Figura 1.** Masas con diferentes proporciones de salvado de cáscara de semillas de Moringa de los mini panqués en las bandejas-molde para hornear. Fuente: Autores



**Figura 2.** Mini panqués con 1, 3 y 5 % p/p de salvado de cáscara de semillas de Moringa después de hornear: A) Vista de la corteza exterior; B) Vista de la masa interior.

Fuente: Autores

La evaluación de las diferentes muestras 1, 3 y 5 % p/p de salvado de cáscara de semillas de Moringa en los mini panqués, mostró un enriquecimiento del contenido nutricional del producto en comparación con el control (sin salvado). Las proteínas en las muestras suplementadas con salvado expusieron valores que oscilaron desde 7,79 a 9,08 % mientras el control fue de 7,25 %. Similar comportamiento se observó para grasas con 2,87; 3,03 y 3,01 %, para la fortificación con 1, 3 y 5 % p/p, respectivamente; mientras el control reflejó 3,01 %. En el caso de las fibras, la muestra control fue de 5,64 % y las muestras con salvado 1, 3 y 5 % p/p resultaron con 11,99; 11,70 y 13,05 %, respectivamente. Los valores de cenizas se mostraron en el intervalo de 0,79 a 0,87 % para los fortificados y el control igual a 0,86 %, esto evidenció la presencia en los primeros de los minerales procedentes del salvado de cáscara de las semillas de Moringa. En el caso del almidón, el comportamiento fue diferente, en el control fue de 50,46 % y las muestras con salvado 1, 3 y 5 % p/p revelaron valores de 42,42; 40,12 y 39,26 %; respectivamente. No obstante, los valores determinados para

los mini panqués fortificados expusieron alto contenido de esta biomolécula, reducido en cada caso en correspondencia con la cantidad de salvado que sustituyó la masa (tabla 1).

La cantidad de salvado adicionada a cada variante en estudio fue controlada, por lo que existió una relación directamente proporcional entre la fortificación con 1, 3 y 5 % p/p de salvado utilizado en la formulación de los mini panqués y la concentración de los minerales presentes en ellos aportados por el salvado, lo que indica que a mayor contenido de salvado mayor fue la cantidad de minerales en los mini panqués. Esto apunta al mayor valor nutricional en el caso del mini panqué más enriquecido con este derivado de las semillas que se corresponde con lo mencionado en la literatura, que plantea que esta planta contiene una alta presencia de minerales esenciales como potasio, hierro, calcio, y sodio, muy importante para ser aprovechado en el consumo (Katayon y col., 2006), (Domenech y col., 2017).

En la literatura revisada no se encontraron trabajos que brinden información sobre la utilización de la cáscara de semillas de Moringa para el consumo humano, así como tampoco sobre su uso en la elaboración de salvado, por lo que los resultados obtenidos en el presente trabajo pueden estar entre los primeros en este tema de investigación.

En el control de calidad de los mini panqués se tuvo en cuenta las características fisicoquímicas, considerando las características organolépticas (textura suave, color y olor característico del producto, sabor agradable), humedad ( $\leq 17,5$  %) y el pH entre 6,5-8,0), donde los resultados obtenidos se muestran en la tabla 4. En ninguno de los mini panqués se detectó sabor desagradable alguno, incluido amargor.

**Tabla 4.** Resultados de los parámetros de calidad evaluados a las muestras de mini panqués

<i>Muestras mini panqués</i>	<i>pH</i>	<i>Humedad (%)</i>	<i>Peso (g)</i>	<i>Características organolépticas</i>
Control	6,5 - 8,0	$\leq 17,5$	37	textura suave, color, sabor agradable y olor característico
1 % p/p salvado de cáscara de semillas	7,58	15,21	37	Cumple
3 % p/p de salvado de cáscara de semillas	7,53	15,22	37	Cumple
5 % p/p de salvado de cáscara de semillas	7,50	16,99	37	Cumple

Las muestras analizadas cumplieron con los parámetros establecidos en los requisitos de control físico correspondientes a cada característica organoléptica de una textura suave, sabor agradable, color y olor característico. El pH de los mini panqués con salvado de cáscara de semillas de Moringa se consideró aceptable, ya que se encontró en el intervalo del control. El valor de humedad en las tres proporciones evaluadas se mostró superior al control y de forma ascendente a medida que se incrementó el contenido de salvado en los mini panqués. Esto probablemente se debió al incremento en el contenido de fibra aportado por la cáscara de semillas, que provocó la mayor presencia de agua

molecular en la estructura de la fibra. El aumento de este parámetro pudiera no ser favorable para la conservación, porque una alta humedad contribuye al crecimiento de hongos (González, 2008). En el caso de los mini panqués el valor de control establecido es menor e igual 17,5 % y en los fortificados se mostró ligeramente superior a medida que se incrementó la cantidad de fibra, por lo que pudiera ser recomendado evaluar su afectación en la conservación del producto.

### 3.3 Evaluación sensorial de los mini panqués fortificados con salvado de cáscara de semillas de Moringa

El resultado de la votación de los evaluadores (tabla 5) indicó de forma mayoritaria en cuanto al nivel de agrado la formulación con 1 % p/p de salvado de cáscara de semillas, aunque de forma general se confirmó una buena aceptación.

**Tabla 5.** Evaluación sensorial de mini panqués con salvado de cáscara de semillas de Moringa

Categoría de nivel de agrado	Mini panqués con salvado					
	1 % (p/p)		3 % (p/p)		5 % (p/p)	
	Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%
(5) me gusta mucho	11	26,83	6	14,63	6	14,63
(4) me gusta	26	63,41	21	51,22	20	48,78
(3) ni me gusta ni me disgusta	3	7,32	12	29,27	10	24,39
(2) me disgusta	0	0,00	2	4,88	5	12,20
(1) me disgusta mucho	1	2,44	0	0,00	0	0,00
Total	41	100	41	100	41	100

Las formulaciones con 3 y 5 % de salvado se aprobaron 14,63 % para “me gusta mucho” y con 51,22 y 48,78 % para “me gusta”, respectivamente. El empleo de la cáscara de semillas de Moringa en forma de salvado en la fortificación de alimentos permitió la incorporación de un conjunto de elementos nutricionales necesarios para la alimentación, que le aportaría un balance al organismo en cuanto a proteínas, carbohidratos y minerales.

## 4. CONCLUSIONES

El uso del salvado de cáscara de Moringa en la fortificación de mini panqués permitió aumentar su contenido de minerales, aminoácidos esenciales y totales, lo que elevó su valor nutricional. De manera general los mini panqués con salvado de cáscara de semillas de Moringa constituyen un producto de calidad sensorial y nutricional, que alcanzó en cuanto al sabor, textura, color y olor la aprobación en la degustación.

## REFERENCIAS

Alfaro, N.C., 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., Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYT), Secretaría Nacional de Ciencia y

- Tecnología (SENACYT), Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología (FONACYT), Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), Guatemala, 2008, pp. 112. <http://glifos.concyt.gob.gt/digital/fodecyt/fodecyt%202006.26.pdf>
- Delgado, L de la C., Potencial energético de las cáscaras de semillas de *Jatropha curcas* y *Moringa oleifera*., Revista estudiantil nacional de ingeniería y arquitectura, Vol. 1 No. 3, 2020, e 13, pp. 8-9. <https://renia.cujae.edu.cu/index.php/renia/article/view/13/12>
- Domenech, G., Durango, A., y Ros, G., *Moringa oleifera*: Revisión sobre aplicación y usos en alimentos., Archivos Latinoamericanos de Nutrición, Vol. 67, No. 22, 2017, pp. 86-97. [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004-06222017000200003](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222017000200003)
- FAO, Macronutrientes: Carbohidratos, grasas y proteínas., 2011. <http://www.fao.org/docrep/006/w0073s/w0073s0d.htm>
- García, R., Characterization of Spanish biomass wastes for energy use., Bioresource Technology, Vol. 103, 2012, pp. 249-258. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2011.10.004>
- González, A., Diseño de una prensa continua para secado de harina de yuca., Tesis presentada en opción al título de Ingeniero Mecánico, Universidad Simón Bolívar de Caracas, Distrito Capital, Venezuela, 2008. <https://studylib.es/doc/6494368/>
- Guzmán, S.H., Zamarripa, A., y Hernández, G., Calidad nutrimental y nutraceuticos de hoja de *Moringa* provenientes de árboles de diferentes alturas., Revista Mexicana de Ciencia Agrícola, Vol. 6, No. 2, 2015, pp. 317-330. <https://doi.org/10.29312/remexca.v6i2.691>
- Katayon, S., Noor, M.J., & Asma, M., Effects of storage conditions of *Moringa oleifera* seeds on its performance in coagulation., Bioresource Technology, Vol. 97, 2006, pp. 1455-1460. <http://psasir.upm.edu.my/id/eprint/14414/1/Effects%20of%20storage%20condition%20of%20Moringa%20oleifera%20seeds%20on%20its%20performance%20in%20coagulation.pdf>
- Leone, A., Spada, A., & Battezzati, A., *Moringa oleifera* seeds and oil: Characteristics and uses for human health., International Journal Molecular Sciences, Vol. 17, 2016, E2141. <https://doi.org/10.3390/ijms17122141>
- NC 585, Contaminantes Microbiológico. Regulaciones Sanitarias., Norma Cubana, 1987, pp. 11-17.
- NEIAL 5912-10, Elaboración de mini panqués y su control de calidad. Norma Empresarial de la Industria Alimentaria. Ministerio de la Industria Alimentaria, La Habana, Cuba, 2019.
- Oyeyinka, A.T., & Oyeyinka, S.A., *Moringa oleifera* as a food fortificant: Recent trends and prospects., Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences, Vol. 17, 2016, pp. 127–136. <https://doi.org/10.1016/j.jssas.2016.02.002>
- Paliwal, R.; Sharma, V., & Pracheta, J., A review on Horse-radish tree (*Moringa oleifera*): a multipurpose tree with high economic and commercial importance., Asian Journal Biotechnology, Vol. 3, No. 4, 2011, pp. 317-328. <https://doi.org/10.3923/ajbkr.2011.317.328>
- Sagona, W.C.J., Chirwa, P.W., & Sajidu, S.M., The miracle mix of *Moringa*: Status of

- Moringa research and development in Malawi., South African Journal Botany, Vol. 129, 2020, pp. 138–145. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2019.03.021>
- Saval, S., Aprovechamiento de residuos agroindustriales: pasado, presente y futuro., Bio-Tecnología, Vol. 16, No. 2, 2012, pp. 14-16. <https://docplayer.es/storage/26/7964542/1650666566/VgOGAYLjJijmmdxiCN6cWg/7964542.pdf>
- Vats, S., & Gupta, T., Evaluation of bioactive compounds and antioxidant potential of hydroethanolic extract of *Moringa oleifera* Lam., Rajasthan. India. Physiology and Molecular Biology of Plants, Vol. 23, No. 1, 2017, pp. 239–248. <https://doi.org/10.1007/s12298-016-0407-6>
- Zumalacárregui, B., y Ferrer, C., Elaboración de crema exfoliante con aceite y cáscara de semillas de *Moringa oleifera* Ecotipo plain., Centro Azúcar. Vol. 48, No. 1, 2021, pp. 22-34. <http://scielo.sld.cu/pdf/caz/v48n1/2223-4861-caz-48-01-22.pdf>

### **CONFLICTO DE INTERÉS**

Los autores declaran que no existen conflictos de interés.

### **CONTRIBUCIONES DE LOS AUTORES**

- M.Sc. Vivian Lago-Abascal. Realizó el proceso experimental y en el análisis de resultados y escritura del manuscrito.
- Ing. Magaly Duarte-Ginorio. Realizó en el proceso experimental.
- Ing. Mileydis Martínez-Azcarraga. Realizó en el proceso experimental.
- M.Sc. Ernesto Almora-Hernández. Realizó el proceso experimental y análisis de resultados.
- Dra. Nabila Figueredo-Moreno. Realizó en el proceso experimental.
- Dr.C. Efraín Rodríguez-Jiménez. Concibió la investigación, realizó el análisis de los resultados, revisión y corrección del manuscrito.