

# Evaluación nutricional y sensorial de una crema deshidratada con sabor a pollo, adicionada con *Moringa Oleífera* Lam

Juliana Pardo C.<sup>1</sup> Alejandra García R.<sup>2</sup> Gloria Helena González B.<sup>3</sup>  
Patricia Paola Miranda V.<sup>3</sup>

**Fecha de recepción:** 2 de febrero del 2014 / **Fecha de aceptación:** 12 de diciembre del 2014

## Resumen

El presente trabajo tuvo por finalidad el aprovechamiento de la *Moringa Oleífera* Lam deshidratada para el desarrollo de una crema con sabor a pollo y la evaluación de sus características nutricionales, microbiológicas y sensoriales. Inicialmente, se caracterizó bromatológicamente la harina de moringa, esta reportó un valioso aporte calórico (348 kcal/100g), alto contenido de proteínas (13,53%) y de digestibilidad (81,88%); se realizaron cinco formulaciones, donde se varió el porcentaje de harina de moringa y se evaluó el nivel de agrado mediante un panel sensorial de aceptación. La formulación escogida fue F2, constituida por el 25 % de moringa, donde resaltó que esta presentó un color verde claro, olor suave a pollo y vegetal con textura cremosa. El producto escogido fue analizado nutricionalmente, se destacó una contribución importante de proteínas (15 %), grasas (12,2 %) y carbohidratos (62 %), en comparación con cinco (5) cremas existentes en el mercado colombiano. Finalmente, se realizó un análisis microbiológico en el tiempo 0 y después de ser almacenada durante 10 días a temperaturas de 32 °C y 55 °C en empaque Flex Vac metalizado de 140 µm, para la valoración de la calidad microbiológica, lo que dio como resultado el cumplimiento de los requisitos especificados por el Invima para sopas y consomés deshidratados.

**Palabras claves:** cremas deshidratadas, alimentos funcionales, aporte nutricional.

## *Nutritional and sensory assessment of a chicken flavored cream soup added with Moringa oleífera Lam*

## Abstract

The aim of this paper is to report the use of dehydrated *Moringa oleífera* Lam to develop a chicken-flavored cream soup. As well as, this document aims to provide an evaluation of the aforementioned plant nutritional, microbiological and sensorial properties. Initially, a bromatological analysis on Moringa flour's composition was performed, reporting valuable energy intake (348 kcal / 100g), high protein content (13.53%) and digestibility (81.88%). Five formulations were developed in which the use percentage of moringa flour varied to evaluate the level of appreciation by a sensory panel acceptance. The formulation that was chosen was the F2 formulation (that consists of 25% moringa). It is highlighted that such formulation presented a light green color, soft vegetable chicken-like smell and creamy texture. The selected product was nutritionally analyzed and our research study led to the following results: there is an important protein (15%), fat (12.2%) and carbohydrates (62%) contribution in comparison with five (5) existing cream soups in the Colombian market. Finally, a microbiological analysis was performed at time 0 and after having the product stored for 10 days at temperatures of 32 and 55 °C in metallic FlexVac packages of 140µm in order to assess its microbiological quality. Consequently, the requirements specified by the INVIMA regarding dehydrated soups and bouillons were accomplished.

**Keywords:** dehydrated creams, functional foods, nutritional value.

---

<sup>1</sup> Ingeniera de alimentos, Fundación Universitaria Agraria de Colombia – Uniagraria, Bogotá, Colombia. pardo.juliana@uniagraria.edu.co

<sup>2</sup> Ingeniera de alimentos, Fundación Universitaria Agraria de Colombia – Uniagraria, Bogotá, Colombia. alejandragarciarodriguez@hotmail.com

<sup>3</sup> Ingeniera química, docente del programa Ingeniería de Alimentos, Fundación Universitaria Agraria de Colombia – Uniagraria, Bogotá. gloria\_blair@yahoo.com

<sup>3</sup> Ingeniera de alimentos, estudiante de doctorado en Ciencias de la Ingeniería, Universidad Nacional de Córdoba – UNC, Córdoba, Argentina. pmirandavilla@gmail.com

## Introducción

Las propiedades nutritivas y benéficas para la salud que ofrece la *Moringa oleífera Lam.* presentan un interesante campo de aplicación e inserción de esta planta en la dieta diaria, para la obtención de una alimentación saludable, al mismo tiempo de prevenir y disminuir riesgos para la salud.

En épocas pasadas, se consideraba que una alimentación equilibrada, desde el punto de vista nutricional, era la que prevenía las carencias. Actualmente, las sociedades prósperas han avanzado de tal forma que el concepto de alimentación equilibrada ha pasado a significar el consumo de una dieta óptima a base de alimentos que promuevan la salud y disminuyan el riesgo de enfermedades crónicas relacionadas con la alimentación (Ashwell, 2004).

La *Moringa oleífera Lam.* es la especie más cultivada de una familia monogénica, el *Moringaceae*, un cultivo importante en India, Etiopía, Filipinas y Sudán, y se cultiva en occidente, oriente y África del Sur, Asia tropical, América Latina, el Caribe, Florida y las islas del Pacífico (Olson & Fahey, 2011). Esta planta ha sido tradicionalmente utilizada en países asiáticos y africanos como alimento humano y animal, con propiedades especiales para la recuperación de las personas desnutridas y para la prevención de enfermedades, debido a su alto contenido de proteínas, hierro, calcio y vitaminas (Alfaro & Martínez, 2008; Vitalmor, 2009).

Las hojas de moringa poseen todos los aminoácidos esenciales (isoleucina, leucina, arginina, histidina, lisina, metionina, fenilalanina, treonina, triptófano y valina) en un perfil alto y balanceado, por lo que se puede considerar como un alimento de buena calidad proteica, así como las vitaminas y minerales necesarios para el buen funcionamiento del organismo (Olson & Fahey, 2011; Mathur, sf).

A la planta se le atribuyen múltiples propiedades farmacológicas, tales como ser purgante, expectorante, diurética, antihipertensiva, antiulcerosa, antianémica, antiasmática, antiespasmódica, antiescorbútica, antiinflamatoria, cicatrizante, antibacteriana y anti-fúngica, reductora de actividades de colesterol, antitumoral y actividades contra el cáncer, conjuntamente fortalece músculos y huesos, mejora la agilidad mental, la memoria y la capacidad de aprendizaje, entre otras. Medicinalmente, se usan las hojas, la corteza, las raíces y las semillas (Anwar et al., 2006; Alfaro & Martínez, 2008; Paradell, 2010).

Es considerada una de las más poderosas fuentes de antioxidantes naturales, con un contenido aproximado de 46 antioxidantes, los cuales juegan un papel importante en el control de los síntomas del proceso de envejecimiento y mejoran la salud cardiovascular (Dhakar, 2011).

Inesperados beneficios de la moringa incluyen una aparente cura para las tenias y una ayuda en el control de la diabetes y la presión arterial alta. Es una planta con nutrientes que pueden ayudar a mantener niveles normales de azúcar en la sangre, lo que la convierte en un alimento prometedor para las personas que sufren de diabetes. Se ha demostrado que la *Moringa oleífera Lam.* estimula el sistema inmunológico, el cual normalmente se ve comprometido en las personas que sufren de diabetes tipo 1 y 2. Asimismo, la moringa posee muchos beneficios antiinflamatorios y, a menudo, la diabetes causa problemas circulatorios que pueden ser administrados a través de suplementos antiinflamatorios (Dhakar, 2011).

Con relación a los factores antinutricionales de la moringa, los autores Makkar & Becker (1996) mostraron que los contenidos de sustancias antinutritivas son muy bajos, ya que en estudios realizados a las hojas de moringa se presentaron cantidades despreciables de

taninos (1,4 %) y valores bajos de saponinas (5,0 %), los cuales son más o menos equivalentes a los niveles registrados en los frijoles de soya, es decir, en niveles inocuos no encontraron actividad hemolítica.

Al tener en cuenta las propiedades y el contenido proteico de la moringa, se diseñó un alimento tipo crema deshidratada con sabor a pollo, mediante la evaluación de la calidad nutricional, microbiológica y sensorial, con miras a adquirir nuevos conocimientos acerca de esta planta y sugerir un producto innovador, de fácil y rápida preparación y con un alto valor nutricional.

## Metodología

**Caracterización de la moringa deshidratada.** La moringa deshidratada (mezcla de hoja y tallo liofilizada) fue proporcionada por la empresa Fullmoringa S.A. Esta fue caracterizada bromatológicamente mediante el análisis de humedad (método de diferencia de peso A.O.A.C. 7.003/84), cenizas (método por calcinación A.O.A.C. 7.009/84), proteína (método Kjeldahl A.O.A.C 920.87), extracto etéreo (método Soxhlet A.O.A.C 7.060/84), fibra cruda (método de digestión ácida-alcalina y calcinación A.O.A.C 7.066/84), carbohidratos (cálculo por diferencia Bernal, 1993) y digestibilidad proteica (digestibilidad en pepsina NTC 719:1994). Los análisis fueron realizados por triplicado.

**Preparación de las formulaciones.** Se aplicó un diseño experimental totalmente aleatorio. Se plantearon cinco formulaciones en donde los componentes principales fueron harina de moringa (M) y harina de soya (S), en las siguientes proporciones: F1 = 0 % M - 100 % S, F2 = 25 % M - 75 % S, F3 = 50 % M - 50 % S, F4 = 75 % M - 25 % S y F5 = 100 % M - 0 % S. Los demás ingredientes utilizados para la mezcla fueron: leche en polvo (20 %), harina de trigo

(21 %), harina de arroz (10 %), almidón de maíz (14,7 %), aceite vegetal (6 %), sal (2 %), estabilizante (0,2 %) y mezcla de especias al 0,5 % cada uno (laurel, orégano, tomillo, ajo y cebolla en polvo). El sabor artificial a pollo se adicionó al 5 % y se tuvieron en cuenta los límites permitidos, de acuerdo a la NTC 4482:1998.

**Análisis sensorial.** Para definir la formulación con un alto nivel de agrado, se aplicó una prueba sensorial de tipo afectiva en el laboratorio de análisis sensorial de Uniagraria, al utilizar escalas hedónicas de cinco puntos, donde 1 correspondió a “me desagrada mucho”, 2 “me desagrada”, 3 “ni me agrada ni me desagrada”, 4 “me agrada” y 5 “me agrada mucho”.

Para la prueba se contó con 83 jueces no entrenados (jueces consumidores), y fueron evaluados atributos como olor, color, sabor, consistencia y apariencia general.

La preparación de las muestras utilizadas en el análisis sensorial consistió en lo siguiente: se preparó un litro de producto de cada muestra, que correspondió a 80 gr de crema en polvo disuelto en 1.000 ml de agua pura, sometido a cocción por 10 minutos y a una temperatura de 95 °C. Durante la prueba sensorial, la temperatura se mantuvo a 60 °C en una estufa y las porciones por panelista fueron de 5 ml, servidas en copas de poliestireno de color blanco.

**Evaluación de la calidad del producto.** Se evaluó la calidad del producto escogido por los panelistas consumidores, mediante análisis fisicoquímico y microbiológico. Nutricionalmente, se comparó la crema en estudio con productos similares existentes en el mercado (crema de verduras marca 1, crema de mazorca marca 2, crema de verduras marca 3, crema de espárragos marca 4 y crema de espinacas marca 5). Los análisis se describen en la tabla 1.

**Tabla 1.** Distribución de los diferentes métodos de compostaje según zonas de estudio.

Tipo de análisis	Característica a medir	Método
Fisicoquímico	Humedad (%)	Diferencia de peso (A.O.A.C 7.003/84)
	Proteína	Kjeldahl (AOAC 928.08)
	Grasa	Soxhlet (A.O.A.C 7.060/84)
	Cenizas	Calcinación (A.O.A.C. 7.009/84)
	Fibra	Digestión ácida-alcalina y calcinación (A.O.A.C 7.066/84)
	Carbohidratos	Cálculo por diferencia
Microbiológico	Aerobios mesófilos	Recuento en placa (UFC/g) NTC 4519:2009
	Coliformes fecales	Número más probable (UFC/g) NTC 4458:2007
	<i>Staphylococcus aureus</i>	Recuento en placa (UFC/g) NTC 4779:2007
	<i>Bacillus cereus</i>	Recuento en placa (UFC/g) NTC 4679:2006
	Mohos	Recuento en placa (UFC/g) NTC 4132:1997
	Levaduras	Recuento en placa (UFC/g) NTC 4132:1997
	<i>Salmonella sp.</i>	Ausencia / presencia en 25 g NTC 4574:2007

Fuente: propia del autor.

El análisis microbiológico se realizó para los días 0 y 10, al producto empacado en bolsas de flexvac metalizadas de 140 micras de grosor, en condiciones de temperatura de 32 °C y 55 °C

(NTC 719, 1994). Los resultados obtenidos fueron comparados con los requerimientos del Invima para sopas y consomés deshidratados como se presenta en la tabla 2.

**Tabla 2.** Requisitos microbiológicos para sopas y consomés deshidratados.

Parámetro	Límite	Técnica
Aerobios mesófilos (UFC/g)	H200000 - 300000	Recuento en placa
Coliformes fecales (UFC/g)	<3	Número más probable
<i>Staphylococcus aureus</i> (UFC/g)	<100	Recuento en placa
<i>Bacillus cereus</i> (UFC/g)	700 - 1000	Recuento en placa
Mohos (UFC/g)	3000 - 5000	Recuento en placa
Levaduras (UFC/g)		Recuento en placa
<i>Salmonella sp./25g</i>	Negativo/25g	Ausencia / Presencia

**Procesamiento de datos.** Las determinaciones bromatológicas se efectuaron por triplicado y los resultados fueron expresados como la media  $\pm$  la desviación estándar. Los resultados obtenidos en el panel sensorial fueron analizados mediante tablas de contingencia y análisis de correspondencia simple para identificar la asociación entre las calificaciones emitidas por los jueces y las formulaciones. El software estadístico utilizado fue Infostat, versión profesional (Di Rienzo et al., 2014).

## Resultados y discusión

**Caracterización de la *Moringa oleífera* Lam. deshidratada.** En la tabla 3 se muestran los resultados de la caracterización bromatológica. Se obtuvo un contenido de proteína del 13,55 %, considerablemente inferior en comparación con lo reportado teóricamente por Mathur (sf) para hojas deshidratadas de moringa (27 %). Esto pudo deberse a que la materia prima estaba compuesta por una mezcla entre hojas y tallos, y es conocido bibliográficamente que la proporción de proteínas de harinas a base de tallo oscila entre 9 % y 11 % (Makkar & Becker, 1996; Garavito, 2008), en comparación con las de la hoja, la cual es aproximadamente del 27 %. Además, pudieron influir factores como la variedad de suelo en que fue cultivada la moringa, el tipo de fertilizante y el tiempo de la recolecta o poda (Del Toro et al., 2011; Zayed, 2012).

Al comparar con otras fuentes vegetales, el contenido de proteína de la harina de moringa es mayor que el reportado para harina de maíz (0,3 %), de arroz (6 %), de trigo (11,8 %) (Quintero & Escobar, 2001), de yuca (0,7 %), de papa (6,9 %) y de plátano (3,7 %) (ICBF, 1988), e incluso menor a las harinas de soya (32,6 %), arveja verde (21,4 %) (Alasino et al., 2008) y frijol zaragoza (21,28 %) (Miranda et al., 2007).

Por otro lado, el porcentaje de digestibilidad de la proteína de *Moringa oleífera* Lam. obtenido (81,88 %) fue superior al reportado teóricamente en estudios realizados en Nicaragua, con 79 %

**Tabla 3.** Requisitos microbiológicos para sopas y consomés deshidratados.

Análisis	Resultados
Humedad (g/100g)	4,15 $\pm$ 0,15
Proteína (g/100g)	13,55 $\pm$ 0,15
Digestibilidad proteica (%)	81,88 $\pm$ 0,00
Grasa total (g/100g)	7,95 $\pm$ 0,06
Cenizas (g/100g)	6,20 $\pm$ 0,00
Fibra cruda (g/100g)	12,60 $\pm$ 0,10
Carbohidratos (g/100g)	55,55 $\pm$ 0,15
Calorías (Kcal/100g)	348,00 $\pm$ 0,00

Pruebas realizadas por triplicado (se reporta la media  $\pm$  la desviación estándar).

Fuente: propia del autor.

para hojas y 57 % en tallo (Makkar & Becker, 1996; Foidl et al., 2003), en Guatemala con resultados de 74 % y 75 % para hojas secas (Sanchinelli, 2004) y en Ecuador con porcentajes de 65,5 % (Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2013); lo que sugiere que la harina suministrada por la empresa Fullmoringa S.A. presenta un mayor aprovechamiento de los aminoácidos en el organismo.

**Análisis sensorial.** La tabla 4 muestra las frecuencias relativas (%) de las calificaciones emitidas por los jueces y las formulaciones evaluadas, particionadas de acuerdo con los atributos sensoriales; así mismo, se muestra la información del chi-cuadrado de Pearson, el cual indica, en general, que el análisis es estadísticamente significativo ( $p$ -valor  $<$  0,05), y confirma que existe una relación entre los tratamientos y las calificaciones dadas por los jueces, por lo que aquel tratamiento con porcentaje mayor a 35 en la calificación 4 (corresponde a percepción agradable) será considerado el de mejor calidad organoléptica.

Tabla 4. Frecuencias relativas de las apreciaciones sensoriales.

Estadístico		Valor	GL	P
Chi-cuadrado Pearson		357,92	16	<0,0001
Coef. conting. Pearson		0,38		

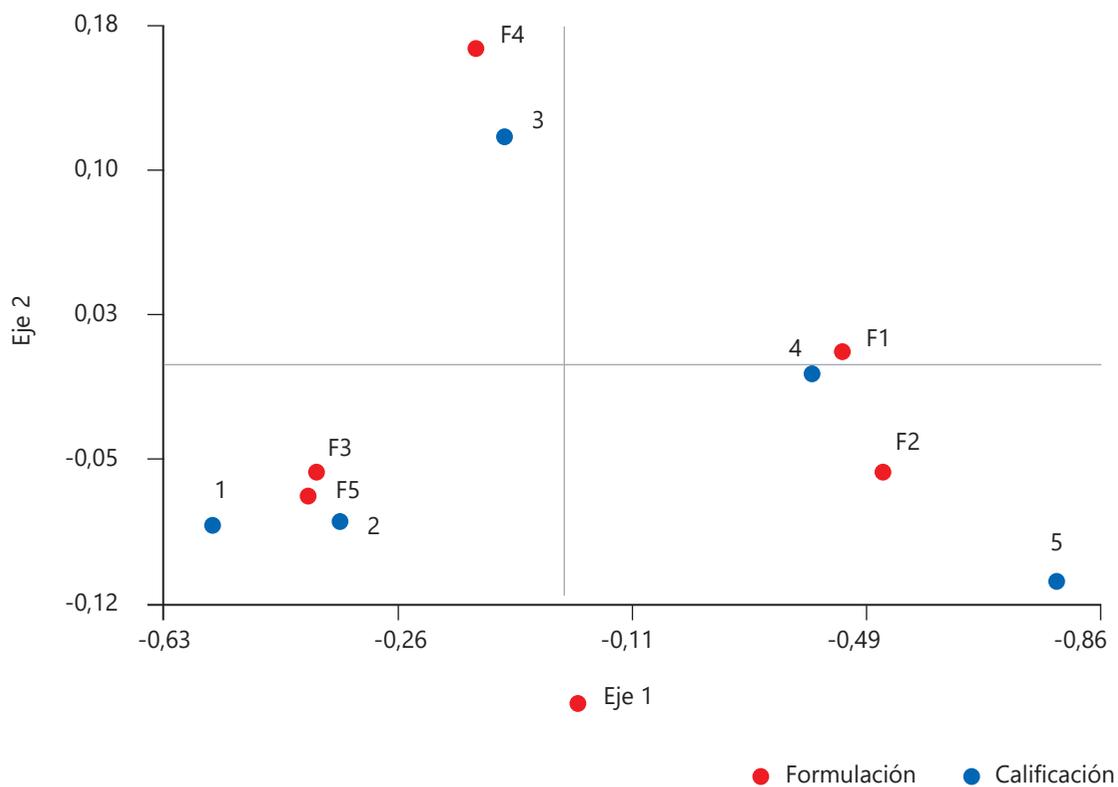
Atributo	Calificación	F1	F1	F1	F1	F1	Total
Olor	1	4,8	2,4	13,2	10,8	9,6	8,2
	2	12,1	13,2	24,1	18,1	22,9	18,1
	3	30,1	21,7	42,2	42,2	43,4	35,9
	4	37,4	49,4	18,1	24,1	21,7	30,1
	5	15,7	13,2	2,4	4,8	2,4	7,7
Color	1	4,8	7,2	16,9	7,2	15,7	10,4
	2	15,7	14,5	31,3	21,7	37,4	24,1
	3	32,5	26,5	28,9	43,4	26,5	31,6
	4	28,9	38,6	20,5	25,3	16,9	26,0
	5	18,1	13,2	2,4	2,4	3,6	7,9
Sabor	1	0,0	2,4	27,7	13,2	33,7	15,4
	2	13,2	15,7	30,1	26,5	28,9	22,9
	3	26,5	19,3	26,5	34,9	21,7	25,8
	4	34,9	40,9	13,2	20,5	12,1	24,3
	5	25,3	21,7	2,41	4,8	3,6	11,6
Consistencia	1	4,82	1,2	15,7	18,1	18,1	11,6
	2	14,5	15,7	36,1	19,3	33,7	23,7
	3	32,5	25,3	33,7	33,7	36,1	32,3
	4	31,3	39,8	13,2	25,3	9,6	23,9
	5	16,9	18,1	1,2	3,6	2,4	8,4
Ap. general	1	7,2	3,6	13,2	7,2	13,2	8,9
	2	9,6	9,6	38,6	25,3	36,1	23,9
	3	28,9	26,5	27,7	40,9	32,5	31,3
	4	39,8	44,6	18,1	22,9	15,7	28,2
	5	14,5	15,7	2,4	3,6	2,4	7,7
<b>Total</b>		<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Fuente: propia del autor.

La tabla de contingencia indica que la formulación 2 (25 % M - 75 % S) fue quien presentó mayores calificaciones en todos los atributos, al superar el 35 % de escogencia con cuatro puntos. Por su parte, la formulación 1 (0 % M - 100 % S) solo superó este porcentaje en los atributos de olor, sabor y apariencia general.

Entre los comentarios que emitieron los jueces consumidores, se destaca que la F2

tuvo un color verde claro, olor suave a pollo y a vegetales, y que contaba con una textura cremosa. En aquellas formulaciones con el 50 % y 100 % de moringa adicionado (F3 y F5) se evidenció el mayor desagrado, por presentar consistencia semilíquida con un alto grado de sensación arenosa en el paladar.



**Gráfico 2.** Biplot de análisis de correspondencia simple.

Fuente: propia del autor.

En el gráfico 1 se muestra el *biplot* generado en el análisis de correspondencia simple, donde se evidencia una fuerte dependencia de la formulación 1 y 2 con calificaciones de cuatro puntos; sin embargo, la F2 supera a la F1 por presentar adicionalmente calificaciones de cinco puntos. Por el contrario, las formulaciones 3 y 5 están fuertemente relacionadas con las calificaciones 1 y 2.

Por su parte, la F4 que estuvo constituida por 75 % M y 25 % S ni agradó ni desagradó a los panelistas, aun cuando emitieron juicios como: olor a vegetal, color verde oscuro, sabor fuerte y residual picante.

Es importante mencionar, que las variables del eje 1 corresponden a los atributos sensoriales evaluados a cada formulación y en el eje 2 las

calificaciones emitidas por los jueces. Este tipo de análisis descompone el estadístico  $\chi^2$  (Chi-cuadrada) de una tabla de contingencia, al usar los valores propios (Balzarini y Bruno, 2014; Lawless & Heymann, 2010).

Con esta descomposición se llega a un modelo de independencia donde cada una de las filas y columnas de dicha tabla quedan reflejadas en un espacio específico (Taddei, 2006). El porcentaje total de inercia que mostró el gráfico fue de 97,85 %. Correspondiendo al primer eje un valor de inercia del 93,47 %, el cual indica la variabilidad de las calificaciones con relación a las formulaciones, que en este caso fue alto.

#### Evaluación de la calidad del producto.

El análisis bromatológico del producto final (ver tabla 5) tiene un aporte de proteínas del 15 %, lo cual indica (en comparación con las cremas existentes en el mercado) un aporte mayor, tal como se aprecia en el gráfico 2. Se resalta que el producto obtenido en la investigación tiene un aporte nutricional importante y se puede

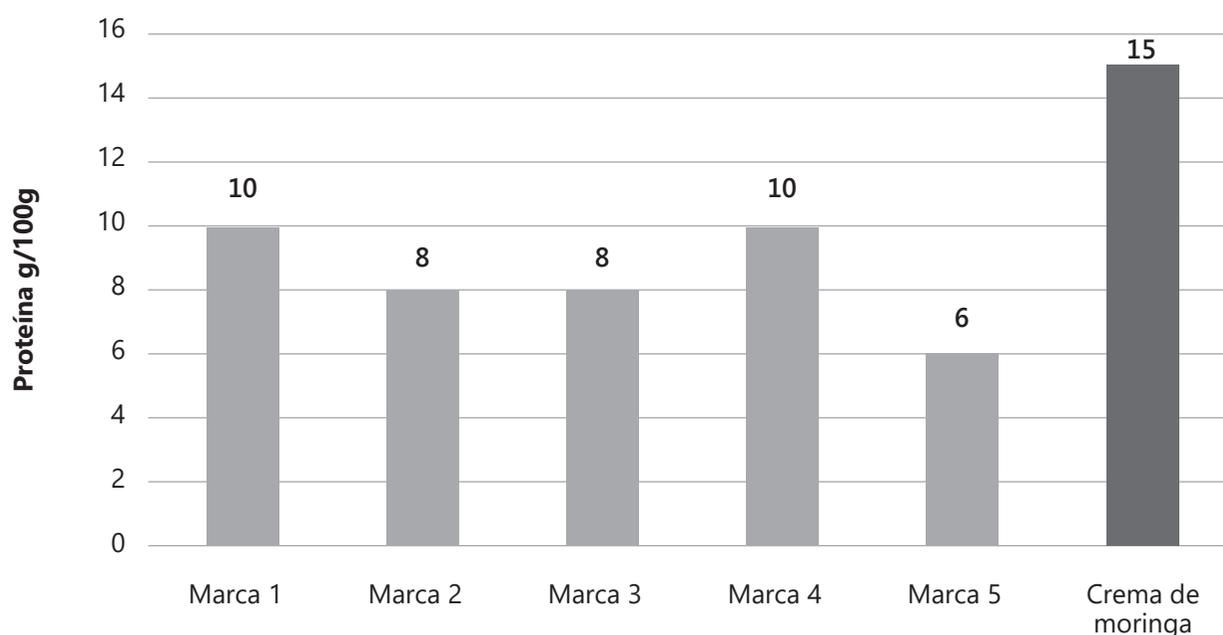
considerar como un alimento con potencial en el mercado, debido a su presentación en forma de crema, como una alternativa para el uso del material vegetal.

**Tabla 5.** Resultado bromatológico producto final

Parámetro	Resultados
Humedad (g/100g)	1,5 + 0,05
Proteína (g/100g)	15 + 0,06
Grasa total (g/100g)	12,2 + 0,72
Fibra cruda (g/100g)	0,6 + 0,03
Cenizas (g/100g)	8,7 + 0,10
Carbohidratos (g/100g)	62 + 0,12
Calorías (Kcal/100g)	418 + 0,00

Pruebas realizadas por triplicado (se reporta la media  $\pm$  la desviación estándar)

Fuente: propia del autor.



**Gráfico 1.** Comparativo del contenido de proteína aportado por cremas deshidratadas de verduras del mercado nacional.

Fuente: propia del autor.

Por su parte, en el cuadro comparativo de la crema de moringa con las existentes en el mercado (ver tabla 6), se puede observar que 15 gramos de porción de la crema de moringa (correspondiente a una cucharada) proporciona más calorías que las demás cremas. Así mismo, esta tiene un alto porcentaje de grasa total, mientras que el contenido en sodio (131 mg) es

bajo en comparación a las cremas deshidratadas de verduras del mercado, las cuales superan los 500 mg; de acuerdo a esto, se considera que el consumo de crema de *moringa* puede ayudar a prevenir el riesgo de hipertensión, una enfermedad que altera varios órganos del cuerpo humano en adultos y niños (Publicaciones Semana, 2012; FDA, 2012; OMS, 2013).

**Tabla 6.** Comparativo de tablas nutricionales de cremas deshidratadas del mercado.

Tamaño por porción 1 cucharada (15 g)						
Nutrientes	Marca 1: crema de mazorca	Marca 1: crema de verduras	Marca 1: crema de espárragos	Marca 1: crema de espinacas	Marca 1: crema de verduras	Marca 1: <i>Moringa Oleífera Lam</i>
Calorías	42	50	60	50	45	83,6
Grasa total	0 g	0 g	1,5 g	1 g	0 g	1,6 g
Colesterol	0 mg	0 mg	0 mg	0 mg	0 mg	3,9 mg
Sodio	652 mg	570 mg	910 mg	850 mg	810 mg	131,4 mg
Carbohidratos	8 g	10 g	10 g	8 g	9 g	12,4 g
Fibra dietaria	1 g	0 g	0 g	<1 g	1 g	0 g
Proteína	2 g	1 g	2 g	2 g	2 g	3 g
Calcio	3%	0%	0%	0%	0%	9%
Vitamina A	0%	0%	0%	2%	0%	1%
Vitamina C	0%	0%	0%	0%	0%	1%
Hierro	0%	2%	0%	2%	0%	6%
Fósforo	1%	0%	0%	0%	0%	4%

Fuente: propia del autor.

Cabe resaltar que los valores en porcentaje de los minerales (calcio, vitamina A, vitamina C, hierro y fósforo) fueron calculados teóricamente en Excel, al tener en cuenta las tablas de valores nutricionales expresados por Quintero & Escobar (2001).

En este orden de ideas, el producto obtenido tiene un alto contenido en calcio, calculado en 9% en comparación con las cremas

deshidratadas de verduras del mercado, la cuales en su mayoría no aportan calcio (0%), solo la crema de mazorca de marca 1 aporta un 3% de este mineral. La importancia de la ingestión de calcio minimiza la pérdida ósea que se produce con la edad (Hernández & Porrata, 1999).

El porcentaje de hierro que aporta la crema deshidratada de *moringa oleífera* Lam. (6%) es superior al reportado por las demás cremas del

mercado (0 % y 2 %). Cabe resaltar que el hierro en la nutrición humana contribuye a la prevención de la anemia ferropénica (Cardero *et al.*, 2009).

En general, se resalta que el producto tiene un aporte nutricional importante con un alto contenido de calcio, hierro y un contenido de proteína superior a otras cremas del mercado. Por estos motivos y por los beneficios que podría aportar a la salud, la *Moringa oleífera Lam.* puede llegar a considerarse como un alimento con características funcionales interesantes y ser potencial en el mercado; sin embargo, se deberían realizar los estudios pertinentes a este alimento para ser considerado o llamado “alimento funcional”.

Por otro lado, los análisis microbiológicos realizados al producto final (ver tabla 6) en el día 0, a temperatura ambiente y después de diez días de almacenamiento a temperaturas de 32 °C y 55 °C indican que el empaque utilizado (Flex Vac metalizado de 140 micras) protegió el producto de la contaminación microbiológica. Por lo tanto, se pudo verificar el cumplimiento de los requisitos microbiológicos especificados por el Invima para sopas y consomés deshidratados.

Para los análisis microbiológicos del producto almacenado a 32 °C, se observó un aumento en el recuento de aerobios mesófilos (aunque no sobrepasaron los límites), en comparación con los valores obtenidos de las

**Tabla 6.** Resultados microbiológicos.

Parámetro	Resultado día 0	Resultado día 10, a 32 °C	Resultado día 10, a 55 °C	Límite	Técnica
Aerobios mesófilos (UFC/g)	12 x 10 <sup>3</sup>	24 x 10 <sup>3</sup>	19 x 10 <sup>2</sup>	200.000 - 300.000	Recuento en placa
Coliformes fecales (UFC/g)	<3	<3	<3	<3	Número más probable
<i>Staphylococcus aureus</i> (UFC/g)	<100	<100	<100	<100	Recuento en placa
<i>Bacillus cereus</i> (UFC/g)	<100	<100	<100	700 - 1.000	Recuento en placa
Mohos (UFC/g)	13 x 10 <sup>2</sup>	390	<10	3.000 - 5.000	Recuento en placa
Levaduras (UFC/g)	<10	<10	<10		Recuento en placa
<i>Salmonella sp.</i> /25g	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo / 25 g	Ausencia / Presencia

Fuente: propia del autor.

muestras a temperatura ambiente en el día 0 y a 55 °C a los 10 días de almacenamiento. Lo cual pudo ser porque estos microorganismos crecen mejor a temperaturas que oscilan entre los 30 y 45 °C (Prescal, sf). Por su parte, los recuentos de mohos disminuyeron del día 0 (1300 UFC/g) al día 10 (390 UFC/g a 32 °C y <10 UFC/g a 55 °C) a medida que aumentó la temperatura de almacenamiento, ya que la temperatura óptima de crecimiento se encuentra alrededor de los 25 a 30 °C (Camacho et al., 2009).

## Conclusiones

La harina de *Moringa oleífera* Lam. usada para el desarrollo del producto presentó un alto contenido de proteínas (15 %) y una digestibilidad proteica del 81,88 %, al llegar a afirmar que esta harina presenta un mayor aprovechamiento de los aminoácidos en el organismo. Por su parte, la crema con sabor a pollo cuenta con un valor proteico por porción superior (3g) al observado en las tablas nutricionales de las diversas marcas de cremas deshidratadas con verduras existentes en el mercado (6 y 10 % aproximadamente). También fue positivo, para el producto, el alto contenido en hierro y calcio y el bajo contenido en sodio, el cual podría ser recomendado en personas hipertensas y niños.

En cuanto a la evaluación de la calidad, la crema deshidratada cumplió con los requerimientos microbiológicos especificados por el Invima. La formulación con mayor nivel de agrado fue la que contenía el 25 % de moringa, y destacadas características en color, olor y consistencia.

## Agradecimientos

Los autores expresan sus agradecimientos al programa de Ingeniería de Alimentos de la Fundación Universitaria Agraria de Colombia, en especial a los grupos de investigación en conservación de frutas y hortalizas y Biotecnología Uniagraria. Igualmente, a la empresa Fullmoringa S. A. por proporcionar la materia prima para el desarrollo de la crema deshidratada con moringa.

## Referencias

- Alasino, M. C., Andrich, O. D., Sabbag, N. G., Costa, S. C., De La Torre, M. A. y Sánchez, H.D. (2008). Panificación con harina de arvejas (*Pisum sativum*) previamente sometidas a inactivación enzimática. En ALAN. (58) 4. Pp. 397-402.
- Alfaro, N. y Martínez, W. W. (2008). *Uso potencial de la moringa (Moringa oleífera Lam.) para la producción de alimentos nutricionalmente mejorados. Cartilla: caracterización agronómica y nutricional de la Moringa Oleífera Lam. (en el contexto guatemalteco)*. Guatemala: INCAP. Recuperado de: <http://redmarango.una.edu.ni/documentos/18-uso-alimentacion-moringa.pdf>
- Anwar, F., Latif, S., Ashraf, M. y Gilani, A. H. (2006). *Moringa oleífera: a food plant with multiple medicinal uses*. Review article. En *Rev Wiley InterScience Phytother.* (21). Pp. 17-25.
- A.O.A.C. (1990). Official methods of analysis of the Association of Official Analysis Chemist. United States: AOAC Standard.
- Ashwell, M. (2004). Conceptos sobre los alimentos funcionales. Bélgica: International Life Sciences Institute.
- Balzarini, M. y Bruno, C. (2014). *Aplicaciones del análisis multivariado*. Chile: INIA-Quilamap.
- Bernal, R.I. (1993). *Análisis de alimentos*. Colección Julio Carrizosa Valenzuela No.2. Santafé de Bogotá D.C.: Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.
- Camacho, A., Giles, M., Ortegón, A., Palao, M., Serrano, B. y Velázquez, O. (2009). *Técnicas para el análisis microbiológico de alimentos*. 2ª ed. México: UNAM.
- Cardero, R. Y., Sarmiento, G. R. y Selva, C. A. (2009). Importancia del consumo de

hierro y vitamina C para la prevención de anemia ferropénica. En *MEDISAN*. (6) 13. Recuperado de: [http://bvs.sld.cu/revistas/san/vol13\\_6\\_09/san14609.pdf](http://bvs.sld.cu/revistas/san/vol13_6_09/san14609.pdf)

- Dhakar, R. C., Maurya, S. D., Pooniya, B. K., Bairwa, N. y Gupta, M. S. (2011). *Moringa: The herbal gold to combat malnutrition*. Recuperado de: <http://www.cysonline.org/text.asp?2011/2/3/119/90887>
- Di Rienzo, J. A., Casanoves, F., Balzarini, M. G., González, L., Tablada, M. y Robledo, C. W. (2014). *www.infostat.com.ar*. Grupo InfoStat, FCA, Argentina: Universidad Nacional de Córdoba.
- Fahey, J. W. (2005). Moringa Oleífera: A Review of the Medical Evidence for Its Nutritional, Therapeutic, and Prophylactic Properties. In *Trees for Life Journal*. Recuperado de: [http://www.tfljournal.org/images/articles/20051201124931586\\_3.pdf](http://www.tfljournal.org/images/articles/20051201124931586_3.pdf)
- FDA, Food and Drug Administration. (2012). *Información sobre alimentos*. Recuperado de: <http://www.fda.gov/downloads/Food/FoodborneIllnessContaminants/UCM317101.pdf>
- Fennema, O. R. (2000). *Química de los alimentos. Zaragoza, España*: Editorial Acribia.
- Foidl, N., Mayorga, L. y Vásquez, W. (2003). *Utilización del marango (Moringa oleífera) como forraje fresco para ganado, Nicaragua*. Conferencia electrónica de la FAO sobre "Agroforestería para la producción animal en Latinoamérica". Recuperado de: <http://www.fao.org/ag/aga/agap/frg/agrofor1/Foidl16.htm>
- Garavito, U. (2008). *Moringa Oleífera, alimento ecológico para ganado vacuno, porcino, equino, aves y peces, para alimentación humana, también para producción de etanol y biodiesel*. Colombia: Corporación Ecológica Agroganadera S. A. Recuperado de: <http://es.scribd.com/doc/97088582/Moringa-Oleífera-alimento-ecologico-para-ganado-vacuno-porcino-equino-aves-y-peces-para-alimentacion-humana-tambien-para-produccion-de-etanol-y>
- Hernández, T. M. y Porrata, M. C. (1999). Calcio, osteoporosis, hipertensión arterial y cáncer colorrectal. Instituto de Nutrición e Higiene de los Alimentos. En *Revista Cubana de Alimentación y Nutrición*. (1) 13. Pp. 33-45.
- Instituto Colombiano de Bienestar Familiar. (1988). *Tabla de composición de alimentos colombianos*. Quinta edición. Bogotá, Colombia: ICBF.
- Icontec. (1994). NTC 719. *Alimento para animales. Determinación de la digestibilidad con pepsina de la proteína de origen animal*. Bogotá: Icontec.
- Icontec. (1997). NTC 4132. *Microbiología. Guía general para el recuento de mohos y levaduras. Técnica de recuento de colonias a 25 °C*. Bogotá: Icontec.
- Icontec. (1998). NTC 4482. *Industrias alimentarias: sopas y cremas*. Bogotá: Icontec.
- Icontec. (2006). NTC 4679. *Microbiología. Método horizontal para el recuento de Bacillus cereus*. Técnica de recuento de colonia. Bogotá: Icontec.
- Icontec. (2007). NTC 4458. *Microbiología de alimentos y de alimentos para animales. Método horizontal para el recuento de coliformes o Escherichia coli o ambos. Técnica de recuento de colonias utilizando medios fluorogénicos o cromogénicos*. Primera actualización. Bogotá: Icontec.
- Icontec. (2007). NTC 4574. *Microbiología de alimentos y alimentos para animales. Método horizontal para la detección de Salmonella spp*. Bogotá: Icontec.

- Icontec. (2007). NTC 4779. *Microbiología de alimentos y alimentos para animales. Método horizontal para el recuento de Estafilococos coagulasa positiva (Staphylococcus aureus y otras especies)*. Primera actualización. Bogotá: Icontec.
- Icontec. (2009). NTC 4519. *Microbiología de alimentos y alimentos para animales. Método horizontal para el recuento de microorganismos. Técnica de recuento de colonia a 30 °C*. Bogotá: Icontec.
- Lawless H. T. & Heymann H. (2010). *Sensory Evaluation of Food: Principles and Practices*. New York: Springer.
- Makkar, H. & Becker, K. (1996). Nutritional value and whole and ethanol ant nutritional components of extracted *Moringa oleífera* leaves. In *Animal Feed Science Technology*. (63). Pp. 211-228.
- Mathur, B. (s.f.). *Moringa Book*. Recuperado de: [www.treesforlife.org/moringa/book](http://www.treesforlife.org/moringa/book)
- Miranda, V. P., Coneo, R. R., Torregrosa, F. E., Marrugo, L. Y. y Montero, C. P. (2007). Obtención de una bebida de alto contenido proteico a partir de frijol zaragoza (*phaseolus lunatus*) variedad blanca. *Revista @Limentech*. (5). Pp. 63-67.
- Olson, M. E. y Fahey, J. W. (2011). *Moringa oleífera*: un árbol multiusos para las zonas tropicales secas. En *Revista mexicana de biodiversidad*, (4) 82. Pp. 1071-1082.
- Organización mundial de la salud. (2013). *Directrices: ingesta de sodio en adultos y niños*. Recuperado de: [http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/85224/1/WHO\\_NMH\\_NHD\\_13.2\\_spa.pdf](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/85224/1/WHO_NMH_NHD_13.2_spa.pdf)
- Pardo, J. C. y García, A. R. (2013). *Desarrollo de una crema deshidratada de Moringa oleífera Lam. con sabor a pollo para la empresa Fullmoringa S. A.* Bogotá: Fundación Universitaria Agraria de Colombia.
- Paradell, D. R. (2010). Paso a paso, hasta la cumbre mundial por Haití. En *Diario Dominicano*. Recuperado de: <http://www.diariodominicano.com/n.php?id=49695>
- Prescal. (s.f.). *Manipulación de alimentos (manual común)*. España: Editorial Servicio Andaluz de empleo, consejería de empleo y desarrollo tecnológico.
- Publicaciones Semana S. A. (2012). *Hipertensión arterial, una muerte silenciosa*. Recuperado de: <http://www.semana.com/vida-moderna/articulo/hipertension-arterial-muerte-silenciosa/257953-3>
- Quintero, S. D. y Escobar, E. L. (2001). *Tabla de composición de alimentos*. Medellín, Colombia: Centro de atención nutricional.
- Sanchinelli, P. K. (2004). *Contenido de proteína y aminoácidos, y generación de descriptores sensoriales de los tallos, hojas y flores de Moringa oleífera Lamark (Moringaceae) cultivada en Guatemala*. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Taddei, B. C. (2006). Estrategias de mercado en firmas líderes de la industria alimentaria. En *Estudios Sociales*. (28) 14. Pp. 67-106.
- Universidad Estatal Península de Santa Elena. (2013). Nota de prensa del Centro de Investigaciones Agropecuarias CIAP, Ecuador. Recuperado de: <http://www.upse.edu.ec/index.php/noticias/1-latest-news/877-dia-de-campo-del-cultivo-moringa-moringa-oleifer>
- Vitalmor. (2009). *Moringa vital foods*. Recuperado de: [www.moringa.es](http://www.moringa.es)
- Zayed, M. S. (2012). Improvement of growth and nutritional quality of *Moringa oleífera* using different biofertilizers. En *Annals of Agricultural Science*. (1) 57. Pp. 53-62.