

Artículo Original

**FORTIFICACIÓN NUTRICIONAL DE LA COMPOTA
“UPA-UPA-UPA” DE MANGO-PLÁTANO-GUAYABA
CON MORINGA (*MORINGA OLEIFERA*)**

**NUTRITIONAL FORTIFICATION OF THE “UPA-UPA-UPA” COMPOTE OF
MANGO-BANANA-GUAVA WITH MORINGA (*MORINGA OLEIFERA*)**

Susnelly Cruz Ponce ^{1,2*} <https://orcid.org/0000-0001-8910-986X>
Caridad Curbelo Hernández ² <https://orcid.org/0000-0001-5191-7933>
Juan Manuel Reyes Sánchez ² <https://orcid.org/0000-0002-1848-4424>

¹ Empresa Alimentos y Bebidas La Estancia, S.A. Calle 216-A No. 1506 e/ 15 y 17, Siboney, Código 11300, Playa, La Habana, Cuba.

² Facultad de Ingeniería Química. Universidad Tecnológica de La Habana “José Antonio Echeverría”, CUJAE. Calle 114 #11901 e/ Rotonda y Ciclovía, Código 19390, Marianao, La Habana, Cuba.

Recibido: Mayo 3, 2022; Revisado: Mayo 27, 2022; Aceptado: Junio 6, 2022

RESUMEN

Introducción:

La *Moringa oleifera* es uno de los fortificantes naturales más empleados, debido al valor nutricional que posee, siendo un importante aliado en el sector de la nutrición y la seguridad alimentaria. Es considerada como un componente nutricional de refuerzo, económicamente sostenible y saludable para las personas con deficiencia de micronutrientes.

Objetivo:

Establecer los parámetros para la fortificación nutricional de la compota “UPA-UPA-UPA” de Mango-Plátano-Guayaba con polvo o extracto de hojas secas de *Moringa oleifera*.

Materiales y Métodos:

Se elaboraron las compotas con adición de polvo de hojas secas de *Moringa oleifera* a concentraciones de 1,5; 3,0 y 4,5 g/L y con extracto de este polvo en dosis de 10; 20 y 30 %. Para cada una de las compotas, los tiempos de cocción fueron de 10; 20 y 30 minutos. Se determinaron las propiedades físico-químicas y nutricionales de los purés de frutas y se estimó el indicador costo/beneficio para determinar la factibilidad económica de ambas propuestas.



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: Susnelly Cruz, Email: susnelly@laestancia.cu



Resultados y Discusión:

Con dosis de 1,5 g/L de polvo y 30 % de extracto, para igual tiempo de 10 minutos, se logró un aumento del contenido de proteínas y vitamina C en las compotas, superior al 10 % respecto a la muestra patrón, siendo económicamente factibles ambas formulaciones.

Conclusiones:

La adición de moringa, en polvo o en extracto, incrementa el contenido de vitamina C y proteínas en las compotas, aunque se logra un mayor aporte nutricional con la moringa en polvo. Su incorporación se justifica, tanto como fortificante como económicamente.

Palabras clave: compota; extracto; fortificación; *Moringa oleifera*; polvo.

ABSTRACT

Introduction:

Moringa oleifera is one of the most widely used natural fortifiers, due to its nutritional value, being an important ally in the nutrition and food safety sector. It is considered as a nutritional component of reinforcement, economically sustainable and healthy for people with micronutrient deficiency.

Objective:

To establish the parameters for the nutritional fortification of the "UPA-UPA-UPA" compote of Mango-Banana-Guava with powder or extract of dry leaves of *Moringa oleifera*.

Materials and Methods:

The compotes were prepared with the addition of dried *Moringa oleifera* leaf powder at concentrations of 1.5; 3.0 and 4.5 g/L and with extract of this powder at doses of 10; 20 and 30 %. For each of the compotes, the cooking times were 10; 20 and 30 minutes. The physicochemical and nutritional properties of the fruit purees were determined and the cost/benefit indicator was estimated to determine the economic feasibility of both proposals.

Results and Discussion:

With doses of 1.5 g/L of powder and 30 % of extract, for the same time of 10 minutes, an increase in protein and vitamin C content in the compotes of more than 10 % was achieved with respect to the standard sample, being economically feasible both formulations.

Conclusions:

The addition of moringa, in powder or extract form, increases the vitamin C and protein content of compotes, although a greater nutritional contribution is achieved with moringa powder. Its incorporation is justified, both as a fortifier and economically.

Keywords: compote; extract; fortification; *moringa oleifera*; dust.

1. INTRODUCCIÓN

La fortificación de alimentos se define como “la adición de uno o más nutrientes esenciales a un alimento si está o no contenido normalmente en este, con el propósito de

prevenir o corregir una deficiencia demostrada de uno o más nutrientes”. Su ventaja consiste en que la población ingiere el nutriente que necesita dentro de lo que consume normalmente, sin tener que modificar sus hábitos alimentarios (Agudelo, 2020).

Uno de los fortificantes naturales más empleados, debido al elevado valor nutricional que posee, es la *Moringa oleifera* pues, presenta una serie de características que la convierten en un importante aliado en el sector de la nutrición y la seguridad alimentaria (Rodríguez, 2018).

El árbol de *Moringa oleifera* ha sido defendido como una excelente fuente de proteínas altamente digeribles, calcio, hierro, vitamina C, carotenoides y su uso es adecuado en muchas regiones del mundo llamadas “en desarrollo”, donde la desnutrición es un problema importante (Mercado, 2020).

Se han desarrollado aplicaciones sobre la *Moringa oleifera* que constituyen una importante fuente que corrobora la utilización de esta planta para mejorar la calidad nutritiva de alimentos como panes y dulces, sopas, carnes y jugos (Doménech y col., 2017).

En la actualidad, la oferta de alimentos infantiles preparados es enorme, aunque exista incertidumbre alrededor de lo nutritivo y equilibrado en términos de calorías, contenido de azúcares y grasas, entre otros componentes. La alimentación infantil debe cubrir los requerimientos nutricionales en cada una de las etapas, a fin de promover un óptimo crecimiento y desarrollo, evitar o enfrentar oportunamente cualquier trastorno por carencia o exceso de nutrientes y favorecer el establecimiento de un patrón de alimentación sana y variada que perdure en etapas posteriores de la vida y contribuya a la prevención de patologías asociadas a la nutrición que se expresan en la edad adulta (Arreola, 2018).

La compota es un alimento que elimina casi un 100 % los posibles problemas gastrointestinales, evita las anemias, ayuda al fortalecimiento de los huesos y encías y constituye el primer paso para formar los hábitos alimentarios en los bebés (Marrugo y col., 2017).

Aunque las compotas son realizadas con pulpas de frutas que tienen un elevado valor nutritivo, no presentan las cantidades suficientes de vitaminas y minerales para suplir los requerimientos para el desarrollo adecuado del niño desde edades tempranas, según recomendaciones de consumo diario. Por lo antes expuesto, se debe incorporar una fuente, de preferencia natural, que aporte la diversidad de nutrientes necesarios para un crecimiento saludable. Esto es precisamente lo que se proyecta implementar mediante la incorporación de hojas secas de *Moringa oleifera* en pequeñas cantidades, como polvo y como extracto, de manera que se eleve el valor nutricional de las compotas sin poner en riesgo sus cualidades sensoriales.

Por lo que el objetivo del presente trabajo es establecer los parámetros para la fortificación nutricional de la compota “UPA-UPA-UPA” de Mango-Plátano-Guayaba con polvo o extracto de hojas secas de *Moringa oleifera*.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Obtención de las compotas

Se realizaron diferentes formulaciones de compotas con polvo de hojas secas de moringa y con extracto de este polvo a una concentración de 10 gramos de polvo por

litro de extracto (Flores, 2019).

Una vez pesadas todas las materias primas con ayuda de una balanza analítica, se añadieron a un vaso de precipitado las pulpas de mango, plátano y guayaba, el azúcar, la maicena, el ácido cítrico, el ácido ascórbico, la goma guar, el polvo de hojas secas de moringa o el extracto del polvo, indistintamente, y agua, según la ficha de elaboración. Luego se mezclaron, mediante agitación manual, todos los ingredientes hasta lograr su homogenización y se colocaron en una plancha de calentamiento con agitación mecánica para la etapa de cocción a una temperatura de 50-60 °C, según estudios realizados anteriormente (Cevallos, 2020) durante el tiempo establecido en cada corrida (Camayo-Lapa y col., 2020). La compota obtenida se envasó en un recipiente de cristal a temperatura ambiente. Posteriormente, el recipiente que contenía el producto fue sometido a esterilización en baño María a temperatura entre 80-100 °C durante veinte minutos, para evitar la presencia de microorganismos contaminantes.

El procedimiento seguido en cada caso para la elaboración de las compotas se muestra en los diagramas de la figura 1.

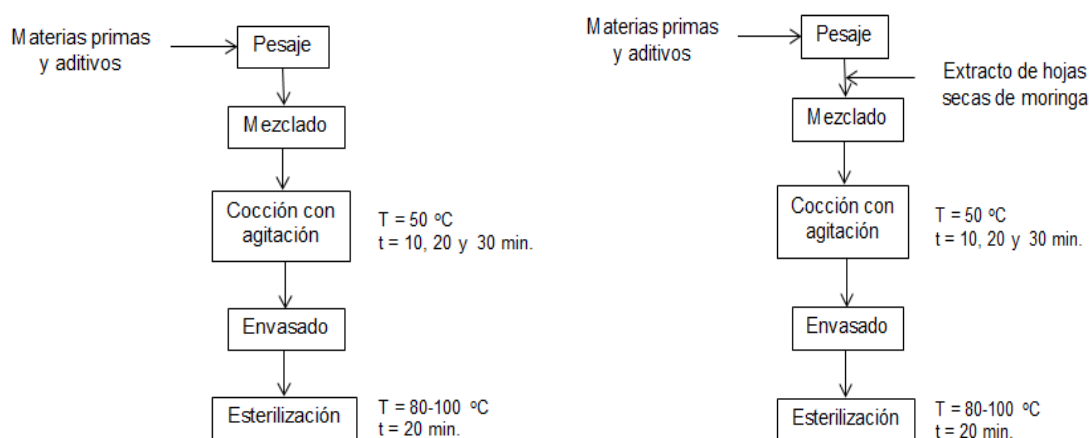


Figura 1. Procesos de obtención de las compotas con polvo de hojas secas de moringa y extracto de polvo, respectivamente

2.2. Diseño experimental

Con el objetivo de definir las mejores condiciones para la elaboración de la compota con adición de polvo de moringa y extracto de este polvo, se realizó un diseño experimental con ayuda del programa estadístico *Statgraphics*, versión *XV Centurion*, lo que permitió establecer el número de experimentos y la aleatoriedad de las variables. Los factores y sus niveles considerados para realizar el diseño experimental y conocer su influencia sobre las variables respuestas sólidos solubles (°Brix), pH, acidez titulable (Mateu, 2019) y vitamina C (Cantillo, 2020) se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Factores a considerar en el diseño experimental con sus respectivos niveles

<i>Factores</i>	<i>Niveles</i>
Tipo de adición	Polvo de hojas secas
	Extracto del polvo
Dosis	10, 20, 30 % (extracto)
	1,5; 3,0; 4,5 g/L (polvo)
Tiempo de cocción	10, 20, 30 minutos (ambos casos)

Las dosis de polvo y de extracto se establecieron teniendo en cuenta las cantidades recomendadas de utilización de moringa en los alimentos (Alfaro y Martínez, 2008).

2.3. Análisis realizados a los productos obtenidos

A las compotas obtenidas, se le realizaron los análisis correspondientes que resultaron ser las variables respuestas: sólidos solubles ($^{\circ}$ Brix), pH, acidez titulable y vitamina C, de acuerdo a los procedimientos establecidos en la empresa. Con el objetivo de conocer el comportamiento de los factores estudiados sobre la variable proteínas totales se realizó esta determinación mediante el método de Kjeldahl, AOAC Método Oficial 2001.11 (PanReac Química, 2017) para las condiciones extremas de dosis y tiempo en cada caso.

2.4. Evaluación económica preliminar de ambas alternativas

La evaluación económica del proceso asociado a la obtención de las compotas se realizó mediante la determinación del indicador costo/beneficio (ecuación 1) a partir de los mejores resultados obtenidos a escala de laboratorio, teniendo en cuenta el costo de producción asociado al consumo de agua y materias primas, así como el consumo eléctrico de los equipos utilizados y los beneficios asociados al precio de venta.

$$Ic/b = \frac{\Sigma \text{costos}}{\Sigma \text{beneficios}} \quad (1)$$

Donde:

Ic/b: indicador costo/beneficio, Σcostos : suma de todos los costos (CUP), $\Sigma \text{beneficios}$: suma de todos los beneficios (CUP).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Resultados del diseño de experimentos

Se desarrollaron las corridas experimentales y los resultados se presentan en la tabla 2.

Tabla 2. Resultados experimentales de las compotas obtenidas

<i>Tipo de adición</i>	<i>Dosis (g/L) o (%)</i>	<i>Tiempo (min)</i>	<i>°Brix</i>	<i>Acidez (%)</i>	<i>pH</i>	<i>Vitamina C (mg/100 g)</i>
Polvo	1,5 g/L	10	15,00	0,32	3,80	40,00
Polvo	3,0 g/L	20	14,65	0,30	3,93	12,00
Polvo	4,5 g/L	20	13,00	0,31	4,00	35,00
Extracto	10 %	10	12,80	0,32	3,89	8,60
Polvo	1,5 g/L	20	15,00	0,33	3,20	42,00
Extracto	20 %	10	13,00	0,28	3,86	8,40
Extracto	30 %	30	14,00	0,28	3,82	9,30
Polvo	3,0 g/L	10	14,00	0,29	3,95	31,00
Extracto	30 %	10	14,00	0,33	3,83	8,90
Extracto	10 %	20	13,80	0,33	3,77	8,50
Extracto	20 %	20	13,90	0,26	3,84	8,90
Polvo	4,5 g/L	30	14,90	0,32	4,00	7,00
Polvo	1,5 g/L	30	14,00	0,32	3,70	33,00
Polvo	3,0 g/L	30	15,00	0,32	3,98	19,00

Extracto	10 %	30	12,90	0,33	3,25	8,06
Extracto	30 %	20	14,00	0,29	3,80	8,80
Extracto	20 %	30	13,70	0,28	3,90	7,53
Polvo	4,5 g/L	10	14,10	0,32	4,02	21,00

3.1.1. Determinación de los sólidos solubles (^oBrix)

Mediante el análisis de varianza se observa que ninguno de los factores estudiados presentó influencias significativas estadísticamente sobre esta variable respuesta, pues los valores-p en cada caso son superiores a 0,05 para un 95 % de confiabilidad.

3.1.2. Determinación del pH

Al realizar el estudio de esta variable respuesta, se observa que el único factor significativo para un 95 % de confiabilidad es la dosis, con un valor-p inferior a 0,05, obteniéndose el modelo ajustado que permite predecir la variación del pH, correspondiente a la expresión (2). Para una dosis de polvo de 4,5 g/L, como nivel más alto de este factor, los valores de pH son mayores.

$$pH = 3,86 + 0,155 * Dosis \quad (2)$$

3.1.3. Determinación de la acidez titulable

El análisis de varianza realizado con ayuda del programa estadístico demuestra que estos factores y sus interacciones no son estadísticamente significativos sobre la acidez pues, los estimados del valor-p son superiores a 0,05 para un 95 % de confiabilidad.

3.1.4. Determinación de la vitamina C

El único factor significativo sobre esta variable respuesta resultó ser el tipo de adición con un 95 % de confiabilidad, ya que tiene un valor-p menor que 0,05. El coeficiente de determinación R^2 es de 82,04 %, explicando en esa medida el modelo ajustado la variabilidad de la vitamina C. El estadígrafo Durbin-Watson presentó un valor de 1,36 ($p = 0,045$), lo que demuestra que no existe correlación entre los residuos.

El modelo presentado mediante la ecuación 3 describe la variación de la vitamina C.

$$Vitamina\ C = 16,0544 - 9,05778 * Tipo\ de\ adición \quad (3)$$

En el gráfico de superficie respuesta mostrado en la figura 2, se observa que los mayores contenidos de vitamina C corresponden a las compotas de menor dosis de polvo y mayor dosis de extracto, así como menor tiempo de cocción en ambos casos.

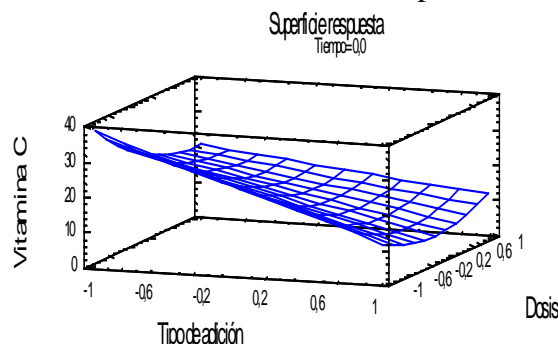


Figura 2. Gráfico de superficie respuesta para la vitamina C

3.1.5. Determinación de proteínas totales para las condiciones extremas en cada caso

En la tabla 3 se muestran los resultados de la determinación del contenido de proteínas totales en las compotas realizadas bajo las condiciones extremas.

Tabla 3. Contenido de proteínas totales en las compotas elaboradas

<i>Muestras</i>	<i>Tipo de adición</i>	<i>Dosis (g/L) o (%)</i>	<i>Tiempo (min)</i>	<i>Prot. Totales (%)</i>
1	Polvo	1,5 g/L	10	1,12
2	Polvo	4,5 g/L	10	0,33
3	Extracto	10 %	10	0,20
4	Extracto	30 %	10	0,39
5	Polvo	3,0 g/L	20	0,53
6	Extracto	20 %	20	0,36
7	Extracto	10 %	30	0,33
8	Extracto	30 %	30	0,45
9	Polvo	1,5 g/L	30	1,25
10	Polvo	4,5 g/L	30	0,46

Aunque ningún factor presentó influencia significativa estadísticamente, con valores-*p* superiores a 0,05, para un 95 % de confiabilidad, los mayores valores de proteínas se obtuvieron en las compotas con adición de polvo para la menor dosis.

Atendiendo a los resultados experimentales obtenidos, las dosis de polvo y de extracto seleccionadas fueron 1,5 g/L y 30 %, respectivamente, ya que proporcionaron los mayores contenidos de vitamina C y proteínas totales, siendo estas las variables respuestas de mayor interés para lograr la fortificación de la compota, además los valores de pH, de acidez y de concentración de sólidos solubles se mantuvieron en intervalos permisibles por la Norma Cubana (NC 362, 2017).

Para ambas compotas, el tiempo de cocción adecuado es de 10 minutos, considerando los gastos energéticos que supondría un tiempo mayor, ya que en ninguna de las variables respuesta mostró influencia significativa para un 95 % de confiabilidad.

3.2. Comparación de la compota obtenida en cada caso con la muestra patrón de acuerdo a las evaluaciones realizadas

Para las mejores condiciones de dosis y tiempo de cocción, se realizaron los análisis físico-químicos de las compotas para su comparación con la muestra patrón. En la tabla 4 se muestran los resultados obtenidos.

Tabla 4. Resultados promedio de las evaluaciones realizadas a las compotas obtenidas

<i>Muestra</i>	<i>°Brix</i>	<i>pH</i>	<i>Acidez (%)</i>	<i>Vitamina C (mg/100 g)</i>	<i>Proteínas totales (%)</i>
Patrón	14,4 ± 0,2	3,89 ± 0,01	0,29 ± 0,01	5,83 ± 0,5	0,39 ± 0,01
Con polvo	14,4 ± 0,1	3,94 ± 0,02	0,28 ± 0,01	43,5 ± 0,4	1,25 ± 0,02
Con extracto	14,0 ± 0,2	3,92 ± 0,01	0,27 ± 0,02	8,48 ± 0,5	0,46 ± 0,02

En la tabla anterior se observa que el contenido de vitamina C en la compota con polvo aumentó 7,46 veces con respecto a la compota patrón, mientras las proteínas totales aumentaron 3,2 veces, convirtiendo esta compota en un suplemento nutricional para los infantes. La compota elaborada con adición del extracto incrementó 1,45 veces el contenido de vitamina C y 1,18 veces el contenido de proteínas totales. Ambas propuestas, principalmente la compota con adición de polvo de moringa, bajo los parámetros establecidos, constituyen alimentos con elevado valor nutritivo respecto a la muestra patrón, aunque estos resultados deben corroborarse con una posterior evaluación sensorial en función de la aceptación del producto.

Los parámetros viscosidad, pH, acidez y °Brix no presentaron variaciones significativas entre las compotas. En los tres casos, se corroboran los valores con los reportados en la literatura (Cardona, 2019) y cumplen con los requisitos establecidos en la (NC 362, 2017) para purés de frutas, donde se señala que la acidez de este producto debe estar en un intervalo de 0,20-0,60 % y que el contenido de sólidos solubles a 20 °C debe tener un máximo de 25,0 °Brix. Cumplen con los criterios microbiológicos de la Empresa Alimentos y Bebidas La Estancia, S.A. pues, el pH tiene un valor inferior a 4,6 (Mateu, 2019). La compota con adición de polvo presenta un contenido de vitamina C superior al de la compota mixta Gerber, que contiene 14 mg/100g y, en los tres casos, los valores de proteínas son superiores a la compota Gerber que no contiene (Nestlé, 2021).

3.3. Resultados de la evaluación económica

Los costos asociados al consumo de materias primas para la producción de las compotas a escala de laboratorio fueron obtenidos de la ficha de costo del producto y, en el caso de la moringa, de la oferta del proveedor. Los costos de las materias primas para la obtención de un litro de compota fortificada con polvo de moringa o extracto, indistintamente, se muestran en la tabla 5.

Tabla 5. Costos de materias primas

<i>Materias primas</i>	<i>Consumo compota con polvo (kg)</i>	<i>Consumo compota con extracto (kg)</i>	<i>Costo unitario (CUP/kg)</i>	<i>Costo con polvo (CUP)</i>	<i>Costo con extracto (CUP)</i>
Pulpa de mango (14 °Brix)	0,298	0,298	33,10	9,86	9,86
Pulpa de plátano (21 °Brix)	0,164	0,164	32,40	5,31	5,31
Pulpa de guayaba (8 °Brix)	0,072	0,072	25,75	1,85	1,85
Polvo de hojas de moringa	0,001	-	400,00	0,40	-
Extracto de polvo de moringa	-	0,317	4,50	-	1,43
Azúcar	0,052	0,052	10,15	0,53	0,53
Maicena	0,018	0,018	48,00	0,86	0,86
Goma guar	0,0002	0,0002	156,00	0,03	0,03
Ácido cítrico	0,0001	0,0001	48,00	0,005	0,005
Ácido ascórbico	0,0002	0,0002	360,00	0,07	0,07
Agua	0,451	0,135	0,03	0,014	0,004
Total				18,96	19,95

En la tabla 6 se presenta el consumo eléctrico de los equipos, el tiempo de uso y el costo asociado, para la elaboración de las compotas, considerando la tarifa eléctrica actual en el país (\$ 0,33/kW-h), ya que el consumo mensual total no excede los 100 kW-h.

Tabla 6. Costos de la electricidad consumida por lo equipos

<i>Equipos</i>	<i>Consumo (kW-h)</i>	<i>Tiempo de uso (h)</i>	<i>Costo (CUP)</i>
Agitador magnético	0,55	4	0,73
Plancha de calentamiento	1,02	4	1,35
Balanza analítica	0,02	2	0,01
pH-metro	0,04	1	0,01
Total	1,62	-	2,10

El costo para la producción de un litro de compota con polvo de moringa es de 21,06 CUP, siendo el de una unidad de 200 mL, 4,21 CUP. El costo para producir un litro de compota con extracto es de 22,05 CUP, siendo el de una unidad de 200 mL, 4,41 CUP. En ambos casos, el precio de venta de 200 mL es de 7,55 CUP, siendo el indicador costo/beneficio para la compota con adición de polvo igual a 0,56 y para la compota con extracto, 0,58. Los dos valores son menores que la unidad, por lo que el proceso de obtención de las compotas a escala de laboratorio es económicamente factible.

CONCLUSIONES

1. Los valores de dosis que reportaron los mejores resultados en cuanto a fortificación de las compotas “UPA-UPA-UPA” de Mango-Plátano-Guayaba con adición de polvo y extracto de hojas secas de *Moringa oleifera* fueron 1,5 g/L y 30 %, respectivamente, para igual tiempo cocción de 10 minutos.
2. La compota elaborada con la adición de polvo de moringa aumentó 7,46 veces el contenido de vitamina C y 3,2 veces el de proteínas totales con respecto a la compota patrón, por lo que se verifica su fortificación.
3. Con la adición del extracto de hojas de moringa se logra un incremento de 1,45 veces el contenido de vitamina C y 1,18 veces el de proteínas totales, lo que demuestra que el extracto puede ser utilizado en la fortificación de este alimento.
4. Ambos productos constituyen alimentos fortificados y, aunque la compota con adición de polvo de moringa ofrece un mayor aporte de nutrientes, la selección de una u otra alternativa depende de la aceptación mediante un análisis sensorial.
5. El indicador costo/beneficio para las compotas con polvo y con extracto fue de 0,56 y 0,58, respectivamente, lo cual justifica económicamente, en ambos casos, la fortificación de la compota “UPA-UPA-UPA” de Mango-Plátano-Guayaba.

AGRADECIMIENTOS

A los trabajadores de las instituciones que hicieron posible la obtención de los resultados de los análisis realizados a las muestras y a la ingeniera Arlet Camara Cabrera por su contribución durante el trabajo experimental y el procesamiento de los resultados parciales. Un reconocimiento especial para el Tec. Alberto Esquivel Cedeño por su incondicional apoyo en la realización del trabajo.

REFERENCIAS

- Agudelo, L., Empleo del polvo de hojas de *Moringa oleifera* Lam como fortificante en un alimento enfocado a la población infantil colombiana menor de 4 años., Tesis presentada en opción al título de Especialista en Alimentación y Nutrición, Corporación Universitaria Lasallista, Facultad de Ingenierías, Antioquia, 2020. <https://es.scribd.com/document/511673120/monografia-moringa>
- Alfaro, N., & Martínez, W., Uso potencial de la Moringa (*Moringa oleifera* Lam) para la Producción de Alimentos Nutricionalmente Mejorados., Informe Proyecto FONACYT, Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología, Guatemala, 2008, pp. 5-31. <http://www.sica.int/documentos/uso-potencial-de-la-moringa-moringa-oleifera-lam-para-laproduccion-de-alimentos-nutricionalmente-mejorados-1-36997.html>
- Arreola, H., Desarrollo de la formulación y aceptación de una compota a base de mezcla de manzana (*Pyrus malus* L.) y espinaca (*Spinacia oleracea*) dirigida a niños de 3 a 5 años., Tesis presentada en opción al título de Ingeniero en Alimentos, Universidad de San Carlos, Guatemala, 2018. <https://core.ac.uk/reader/156954740>
- Camayo-Lapa, B.F., Quispe, M.Á., Cruz, E., Manyari, G.M., Espinoza, C.R., & Cruz, A.R., Compota de zapallo (*Cucúrbita máxima* Dutch.) para infantes, funcional, de bajo costo, sin conservantes y de considerable tiempo de vida útil: Características reológicas, sensoriales, fisicoquímicas, nutritivas y microbiológicas., Scientia Agropecuaria, Vol. 11, No. 2, 2020, pp. 203-212. <http://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2020.02.07>
- Cantillo, G., Elaboración de néctar a base de achotillo (*Nephelium lappaceum*) y manzana (*Malus domestica*) enriquecido con alfalfa (*Medicago sativa*) como aporte nutricional., Tesis presentada en opción al título de Ingeniera Agrícola, Mención Agroindustrial, Universidad Agraria del Ecuador, 2020. <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/cantillo%20holguin%20genesis%20nathaly.pdf>
- Cardona, M.A., Desarrollo de una compota funcional a partir de una cepa probiótica, para lactante de 6 a 12 meses., Trabajo de investigación como requisito parcial para optar al título de Magister en Innovación alimentaria y nutrición, Corporación Universitaria Lasallista, Facultad de Ingenierías, Medellín, Colombia, 2019. <https://es.scribd.com/document/464632507/Desarrollo-compota-funcional-desde-cepa-probiotica>
- Cevallos, S., Formulación y aceptabilidad de compota para alimentación complementaria para niños entre las edades de 6 a 24 meses; a base de productos autóctonos ecuatorianos *Solanum muricatum* (pepino dulce) y *Chenopodium quinoa* (quinua)., Tesis presentada en opción al título de Licenciado en Nutrición Humana, Facultad de Enfermería, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, 2020. <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/18099>
- Doménech, G., Durango, A.M., & Ros, G., *Moringa oleifera*: Revisión sobre aplicaciones y usos en alimentos., Archivos Latinoamericanos de Nutrición, Vol. 67, No.2, 2017, pp. 86-97. <https://www.alanrevista.org/ediciones/2017/2/art-3/>
- Flores, C.A., Efecto de la concentración de extracto de hojas de Moringa (*Moringa oleifera*) y Chía (*Salvia hispánica* L.) sobre las características fisicoquímicas y sensoriales de una bebida funcional., Tesis presentada en opción al título de Ingeniero en Industrias Alimentarias, Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo,

- Perú, 2019. <https://hdl.handle.net/20.500.12759/5573>
- Marrugo, Y., Ríos, I., Martínez, C., Severiche-Sierra, C., & Jaimes, M., Elaboración de un alimento tipo compota utilizando como espesante el almidón del frijol Zaragoza (*Phaseolus lunatus*)., Revista de Investigación Agraria y Ambiental, Vol. 8, No. 2, 2017, pp. 119-125. <https://doi.org/10.22490/21456453.2036>
- Mateu, S., Determinación de la acidez valorable. Método potenciométrico y volumétrico., Procedimientos Normativos de Operación de la Sociedad Mercantil Alimentos y Bebidas La Estancia, S.A., Planta Jagüey Grande, Cuba, 2019, pp. 2-5 .
- Mercado, R.L., Respuesta en red a innovaciones con *Moringa oleifera* por familias rurales de Oaxaca, México y La Guajira, Colombia., Tesis presentada en opción al título de Doctor en Ciencias en Agricultura Multifuncional para el desarrollo sostenible, Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México, 2020. <https://repositorio.chapingo.edu.mx/items/41f2ce78-69d6-4db5-9687-2bd0b7b60890>
- NC 362, Alimentos infantiles. Purés, compotas o colados de frutas y/u hortalizas. Especificaciones., Norma Cubana, 2017, pp. 4-12. <https://www.nconline.cubaindustria.cu>
- Nestlé., Gerber® frutas mixtas., 2021. [https://www.nestle.com.uy/sites/g/files/pydnoa261/files/assetlibrary/documents/productos/infantiles-gerber-etapa2-frutas mixtas.pdf](https://www.nestle.com.uy/sites/g/files/pydnoa261/files/assetlibrary/documents/productos/infantiles-gerber-etapa2-frutas_mixtas.pdf)
- PanReac Química, S., Determinación de nitrógeno por el método Kjeldahl, 2017, pp. 2-11. https://www.itwreagents.com/uploads/20180122/A173_ES.Pdf
- Rodríguez, J.R., Uso de la moringa (*oleifera*) en el tratamiento de la desnutrición en niños menores de 5 años, en la unidad de atención de medicina complementaria de Essalud-Ayaviri, 2018., Tesis presentada en opción al título de segunda especialidad en Medicina Complementaria, Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú, 2018. <https://1library.co/document/q7wk34rz-oleifera-tratamiento-desnutricion-atencion-medicina-complementaria-essalud-ayaviri.html>

CONFLICTO DE INTERÉS

Los autores declaran que no existen conflictos de interés.

CONTRIBUCIONES DE LOS AUTORES

- Ing. Susnely Cruz Ponce. Organización del estudio experimental, procesamiento de los resultados y escritura del artículo.
- Dr.C. Caridad Curbelo Hernández. Análisis de los resultados y revisión del artículo.
- Ing. Juan Manuel Reyes Sánchez. Desarrollo del trabajo experimental y procesamiento de los resultados parciales.