

# Evaluación del perfil sensorial de la horchata de morro enriquecida con moringa (*Moringa oleifera*) (Lam); Familia: Moringaceae) y su aceptación por la población estudiantil del Complejo Educativo Reino de Suecia, Mejicanos, San Salvador, El Salvador

Ramos De Espinoza, RE

Estudiante tesista

Departamento de Protección Vegetal,

Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador.

Tobar Quintanilla, CE

Estudiante tesista

Departamento de Protección Vegetal,

Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador.

Lara Ascencio, F

Docente Director

Departamento de Protección Vegetal,

Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador.

Arias de Linares, AY

Docente Director

Departamento de Química Agrícola,

Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador.

Gómez Orellana, RE

Docente Director

Departamento de Protección Vegetal,

Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador.

## Resumen

La investigación se desarrolló en dos etapas, en el período de julio a septiembre de 2017. La primera consistió en la evaluación del grado de aceptación por parte de la población estudiantil, por medio de una prueba sensorial de cuatro diferentes tratamientos de horchata enriquecida con moringa: 0 g/lb, 10 g/lb, 20 g/lb y 30 g/lb (gramos de moringa por libra de horchata) a través de pruebas hedónicas faciales realizadas en el Complejo Educativo Reino de Suecia ubicado en Calle San Roque Mejicanos, para ello se utilizó una muestra total de 64 estudiantes, 32 estudiantes de edades entre 7-8 años y 32 estudiantes de 11-12 años de edad. Los resultados se analizaron estadísticamente a través de un diseño completo al azar con arreglo trifactorial. En la segunda etapa se llevó a cabo un análisis bromatológico siguiendo las marchas del AOAC (Official Methods of Analysis 1980) este análisis se realizó en el Laboratorio del Departamento de Química Agrícola de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador, en el cual se determinó la cantidad de: cenizas, grasas, proteínas, fibra, y minerales: zinc, hierro, y calcio, de la horchata sin moringa y enriquecida con moringa.

Los resultados indican que la preferencia de la bebida enriquecida y sin enriquecer, tuvo un nivel de aceptación similar. Los resultados de los análisis bromatológicos indican que la horchata enriquecida con moringa aumenta sus niveles de grasas, proteínas, fibras, zinc, hierro y calcio sobre la no enriquecida, por lo que se recomienda realizar un estudio de vida útil del producto, aceptación en estudiantes de bachillerato, universidades y en adultos en general.

**Palabras clave:** *Moringa oleifera*, análisis bromatológico, horchata, pruebas hedónicas, prueba sensorial.

## Abstract

The research was developed in two stages, in the period from July to September 2017; the first consisted in the evaluation of the degree of acceptance by the student population, through a sensory test of four different treatments of horchata enriched with moringa: 0 g / lb, 10 g / lb, 20 g / lb and 30 g / lb (grams of moringa per pound of horchata) through facial hedonic tests carried out in the Kingdom of Sweden Educational Complex located in San Roque Mejicanos Street. In this study a total sample of 64 students was taken, 32 students of 7- 8 years old and 32 students of 11- 12 years old. The results were statistically analyzed through a complete randomized design with trifactorial arrangement. In the second stage of this study a bromatological analysis was carried out following the AOAC marches (Official Methods of Analysis 1980). This analysis was made at the Laboratory of the Department of Agricultural Chemistry of the Faculty of Agronomic Sciences of the University of El Salvador, in which the amount of: ashes, fats, proteins, fiber, and minerals: zinc, iron, and calcium, of the horchata without moringa and enriched with moringa treatments.

The results indicate that the preference of the enriched and non-fortified drink had a similar level of acceptance. The results of the bromatological analyzes indicate that horchata enriched with moringa increases its levels of fats, proteins, fibers, zinc, iron and calcium over unenriched. Therefore it is recommended to conduct a study of the product's useful life, acceptance in high school students and universities, in adults in general.

**Key words:** *Moringa oleifera*, bromatological analysis, horchata, hedonic tests, sensory test.

## Introducción

Uno de los cultivos introducidos en 1920 en El Salvador desde la India fue la moringa (*Moringa oleifera* (Lam)), la cual es poco conocida y menos explotada. Actualmente USAID (United States Agency for International Development), el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), y otras instituciones que se encargan de impulsar la economía agrícola en el país, están promoviendo la siembra de esta planta, por sus excelentes cualidades benéficas en la salud del ser humano, ya que esta planta es capaz de contrarrestar muchas enfermedades debido a su alto contenido vitamínico y cualidades desintoxicantes naturales (Ramírez 2014).

En la actualidad, a nivel mundial se observa la abundancia de bebidas refrescantes las cuales contienen altas cantidades de azúcar, colorantes, preservantes y otros tipos de aditivos que no aportan más que efectos negativos a largo plazo en la salud humana. Estos antecedentes alertan sobre la necesidad de crear productos específicos para los requerimientos de los niños y jóvenes del país. Por ello, se consideró hacer un aporte a la industria agroalimentaria y salud humana, con una bebida innovadora que sea de alto valor nutricional, sin ningún contenido de aditivos químicos.

## Materiales y métodos

### Descripción general del estudio

El estudio se realizó entre los meses de julio a septiembre de 2017 y se desarrolló en dos etapas. La primera consistió en la evaluación sensorial a través de pruebas hedónicas faciales, las cuales se realizaron en el Complejo Educativo Reino de Suecia, ubicado en Calle San Roque Mejicanos, San Salvador con una altitud de 630 m.s.n.m. mediante una muestra total de 64 estudiantes, 32 de ellos en edades de 7-8 años y 32 de 11-12 años de edad. En la segunda etapa se llevó a cabo un análisis bromatológico en el cual se determinó la cantidad de proteínas, fibra, zinc, hierro, calcio, grasas y cenizas en la horchata sin moringa y los mismos valores bromatológicos en la horchata con moringa. Estos análisis se realizaron en el Laboratorio del Departamento de Química Agrícola, Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador.

### Metodología de campo

#### Formulación adición de moringa

Se realizaron cuatro adiciones de moringa en la horchata enriquecida: 0 g de moringa por lb de horchata (0 g/lb), 10 g/lb, 20 g/lb y 30 g/lb de moringa, con

el fin de evaluar la aceptación de la horchata a través de sus características organolépticas, por parte de la población estudiantil.

### Proceso de recolección y pulverización de hojas de moringa

**Recolección de hojas:** Las hojas fueron recolectadas en el municipio de San Juan Opico, La Libertad, las características de estas antes de cosecharse fueron: color verde y sin coloraciones amarillentas. Se cosecharon aproximadamente 11,350 g (equivalente a 25 libras) de ocho árboles de moringa para enriquecer 11,350 g de horchata (equivalente a 25 libras). Se recolectaron las hojas de moringa y se seleccionaron para su análisis y procesamiento.

**Selección y pesado:** se seleccionaron las hojas verdes sazonas, con madurez fisiológica aceptable y libre de daños, después se eliminaron los raquis primarios y secundarios y se pesaron obteniendo 11,350 g de hojas en fresco.

**Lavado y desinfectado:** se lavaron las hojas con agua potable a presión y en un recipiente plástico con una solución de agua y cloro a 10ppm, con el propósito de realizar una sanitización.

**Secado y deshidratado de hojas:** Se realizó con el fin de obtener un buen secado de las hojas y que permitiera lograr una conservación de nutrientes, un producto homogéneo y de buen color, así como evitar cambios de color y ennegrecimiento. Esto se hizo de 2 formas:

- Se secaron las hojas con mantas de algodón.
- Se deshidrataron las hojas por cuatro minutos a 125°C, utilizando un horno.

**Pesado:** Se pesaron las hojas secas en balanza semi-analítica.

**Molienda, pesado y almacenado:** Se molieron las hojas secas en una licuadora industrial y posteriormente se pesó ya pulverizados, luego se almacenaron en bolsas plásticas color negro para evitar el contacto con la luz y evitar pérdida de nutrientes.

### Proceso de elaboración de horchata de morro enriquecida con moringa

El proceso de elaboración artesanal de horchata fue: selección de materia prima (Morro, arroz, ajonjolí y maní), materiales que luego se pesaron en una balanza semi-analítica, para luego ser tostadas a una temperatura de 125°C en estufa por un tiempo de 30 minutos. Posteriormente se molieron en un molino de nixtamal, obteniendo 11,350 g de la mezcla de horchata que quedó compuesta por: 3,459.48 g de Morro, 1557.22 g de Arroz, 260.59 g de

Ajonjolí, 68.1 g de Maní y 4,719.78 g de azúcar.

Se molió en seco, ya que de esta manera el polvo para la horchata duraría más tiempo, debido a que así sus ingredientes mantendrían su humedad natural.

Se adicionaron 3.785 L de agua purificada por cada libra de horchata. El filtrado se realizó con el fin de eliminar las partículas más grandes, para evitar molestias en el paladar del panel sensorial. Se adicionaron 2.25lb de azúcar por cada 3.785 L de horchata. El producto ya elaborado se almacenó en recipientes herméticos en refrigeración, para mantener sus características organolépticas antes de realizar la prueba de aceptación.

### Aplicación de Test para prueba de aceptación de horchata

Se realizó una prueba sensorial cada quince días, utilizando una escala hedónica facial en la cual se midió la aceptación en cinco categorías que son: 1) me disgusta mucho, 2) no me gustó, 3) indiferente, 4) me gustó y 5) me encantó

La aceptación de la horchata se evaluó mediante un proceso de catación en el cual se utilizó un instrumento de evaluación sensorial que consistió en la aplicación de un test conteniendo una escala hedónica facial. La escala hedónica facial permite medir preferencias del consumidor especialmente en jóvenes y niños, por presentar de forma pictórica su contenido. El panel de evaluación estuvo compuesto por 32 estudiantes de 7-8 años y 32 de 11-12 años de edad, del Complejo Educativo Reino de Suecia. La prueba se impartió a los estudiantes cada 15 días y se realizaron cinco repeticiones en el horario de 10:00 a.m. a 11:00 a.m.

### Metodología de laboratorio

El análisis bromatológico se realizó en el Laboratorio del Departamento de Química Agrícola de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador, siguiendo las marchas del AOAC (Official Methods of Analysis) (1980). Se tomó al azar una muestra de 100 g para cada tratamiento (horchata sin moringa, con 10g, 20g y 30g de moringa), se determinó el porcentaje de humedad por el método gravimétrico, el análisis proximal de: proteínas, grasas, fibra cruda y ceniza, por el método Weende. Los minerales: calcio, hierro y zinc, se determinaron por el método de espectrometría de absorción atómica.

### Determinación de cenizas

Se obtuvo a través de la colocación del crisol limpio bien identificado en un horno de mufla, calentándolo por una hora a 550°C. Luego se sacó el

crisol del horno mufla y se colocó en un desecador donde se enfrió durante 30 minutos, se pesó el crisol vacío en una balanza analítica digital y se anotó el peso. Se pesaron en una balanza analítica digital, aproximadamente 2g de muestra, a la cual ya se le había determinado la humedad en el crisol de porcelana tarado. Se colocó el crisol en el horno de mufla y se mantuvo la temperatura de 550°C durante 2 horas; se retiró el crisol del horno de mufla, y se colocó en el desecador durante 30 minutos y se pesó el crisol más muestra. El porcentaje de ceniza fue calculado empleando las siguientes fórmulas:

Peso de muestra = (Peso de crisol más muestra- Peso de crisol vacío).

Peso de la ceniza = (Peso de crisol con cenizas) - (Peso de crisol vacío).

$$\% \text{ de ceniza} = \frac{\text{Peso de ceniza (g)}}{\text{Peso de muestra (g)}} \times 100$$

### Determinación de Proteína

Se realizó mediante el método de Kjeldahl, el cual comprende tres procesos (digestión, destilación y titulación) que llevan a la destrucción oxidativa de los componentes de la muestra por calentamiento con ácido sulfúrico concentrado y formación de anhídrido carbónico (CO<sub>2</sub>) y anhídrido sulfuroso (SO<sub>2</sub>), mientras que el nitrógeno queda retenido como sulfato de amonio (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>; posteriormente se transforma en amoníaco el cual se destila sobre un ácido estándar débil para formar la respectiva sal amoníaca, que al final se titula con una solución ácida estandarizada. Finalmente fue calculado el porcentaje de nitrógeno empleando las siguientes fórmulas:

Porcentaje de Nitrógeno = ((ml HCL muestra – ml HCL testigo) \* N0.014\*100)/peso de muestra  
Proteína Cruda = porcentaje Nitrógeno x 6.25

### Determinación de Grasa

Para la determinación de materia grasa se utilizó el método Soxhlet, realizándose de la siguiente manera:

Se pesó y se secó una muestra de 2.0g de horchata de una cantidad previamente homogeneizada y se colocó en un dedal para una extracción con éter de petróleo por un periodo de 6 horas, utilizando el equipo de extracción soxhlet. Posteriormente, se calculó el porcentaje de grasa por gravimetría.

## Determinación de Fibra

La muestra desengrasada, se sometió a proceso de digestión, primero con ácido sulfúrico 1.25% y luego con hidróxido de sodio 1.25%, posteriormente se lavó el material después de cada digestión con suficiente agua destilada caliente hasta eliminación de ácido o álcali del material.

Finalmente se lavó la muestra con alcohol, se secó y se calcinó en un horno de mufla a una temperatura de 600°C por 30 minutos, calculándose el porcentaje de fibra obtenido después de la calcinación.

## Cuantificación de Minerales

Se utilizó el método por absorción atómica, utilizando un espectrofotómetro modelo SHIMADZU AA 7000. El proceso consistió en tratar la ceniza con ácido clorhídrico concentrado y agua bidestilada, luego se agitó y calentó cerca del punto de ebullición; después se filtró a través de un papel filtro N° 42 libre de cenizas quedando en el filtrado los minerales, este material fue introducido en el espectrofotómetro, el cual reflejó a través de las absorbencias las concentraciones de los elementos hierro, calcio y zinc.

## Metodología estadística

### Diseño estadístico

El diseño estadístico utilizado para el estudio fue un diseño completo al azar con arreglo trifactorial donde los factores estuvieron constituidos por la combinación de los factores siguientes: Sexo (niño, niña), edad (7-8 años y 11-12 años) y adición de moringa a la horchata molida (0g, 10g 20g y 30g), haciendo un total de 16 tratamientos con 5 repeticiones (80 unidades experimentales) (Cuadro 1).

### Unidades experimentales

Las unidades experimentales fueron 32 estudiantes de edades de 7-8 años y 32 de 11-12 años del Complejo Educativo Reino de Suecia ubicado en el municipio de Mejicanos, San Salvador, los cuales constituyeron el panel de evaluación organoléptica y que recibieron todos los tratamientos.

### Análisis de la información

El análisis de los datos se realizó utilizando el software estadístico SPSS-23 y se utilizó Microsoft Excel para la realización de las tablas y gráficos.

Se realizaron análisis de varianza con un grado de significancia del 5% para determinar la diferencia entre tratamientos, ya que el estudio se realizó a nivel de campo. Donde se encontraron significancias estadísticas se realizó

una comparación de medias Tukey. Asimismo se calculó las desviaciones típicas para poder ver la consistencia de los datos, en las respuestas de preferencia.

## Análisis económico

El análisis económico se realizó, haciendo los cálculos de los costos de la horchata con los diferentes niveles de moringa, para luego comparar esta información con los costos de la horchata comercial y de bebidas carbonatadas que se ofrecen comercialmente en las escuelas, con el propósito de ver si existen ventajas de las fórmulas estudiadas sobre los productos antes mencionados.

Cuadro 1. Tratamientos

Nº	TRATAMIENTOS
1	Niños*7-8 años *0g de moringa
2	Niños*7-8 años *10g de moringa
3	Niños*7-8 años *20g de moringa
4	Niños*7-8 años *30g de moringa
5	Niños*11-12 años *0g de moringa
6	Niños*11-12 años *10g de moringa
7	Niños*11-12 años *20g de moringa
8	Niños*11-12 años *30g de moringa
9	Niñas*7-8 años *0g de moringa
10	Niñas*7-8 años *10g de moringa
11	Niñas*7-8 años *20g de moringa
12	Niñas*7-8 años *30g de moringa
13	Niñas*11-12 años *0g de moringa
14	Niñas*11-12 años *10g de moringa
15	Niñas*11-12 años *20g de moringa
16	Niñas*11-12 años *30g de moringa

## Resultados y discusión

### Análisis para la variable color de la horchata

De acuerdo con los resultados del análisis de varianza, se concluye que los tratamientos, presentan efectos diferentes altamente significativos ( $\alpha = 0.01$ ), por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta que al menos uno de los tratamientos produce un efecto distinto sobre el color de la horchata. Una aproximación a la comparación de medias Tukey ( $p \leq 0.05$ ) pudo determinar que el tratamiento constituido por la combinación de niños con edades entre 7 y 8, sin moringa; fueron los que tienen una mejor percepción del color de la horchata (4.53) entre me gusta y me encanta, siendo similar estadísticamente estos resultados con aquellos tratamientos donde solamente los niños estuvieron involucrados. También puede observarse que los tratamientos 1 y 9 son aquellos donde la respuesta de los estudiantes tuvo un comportamiento más homogéneo (cv 18.93% y cv 19.63%) respectivamente, aspecto comprensible pues son los tratamientos donde se aplicó el placebo, es decir cero por ciento de moringa (Fig. 1).

Los resultados anteriores confirman que el color de la horchata fue mejor preferido por los estudiantes que tenían edades entre 7 y 8 años, afirmándose que a menor edad de las niñas y niños tienen una mejor percepción respecto al color de la horchata. Esta afirmación es más consistente en los resultados de aquellos niños cuyas edades eran entre 11-12 (desviación estándar de 0.91); a diferencia de aquellas niñas de menor edad cuya desviación estándar fue (1.206). Es evidente que la edad de los niños, indistintamente del sexo, tiene alguna incidencia sobre la preferencia del color de la horchata. Aquellos niños cuyas edades estuvieron contempladas entre 7 y 8 años fueron más consistentes cuando opinaron acerca de la dosis de 10 y 20 % de moringa (desviación estándar de 1.14 y 1.18 respectivamente); a diferencias de

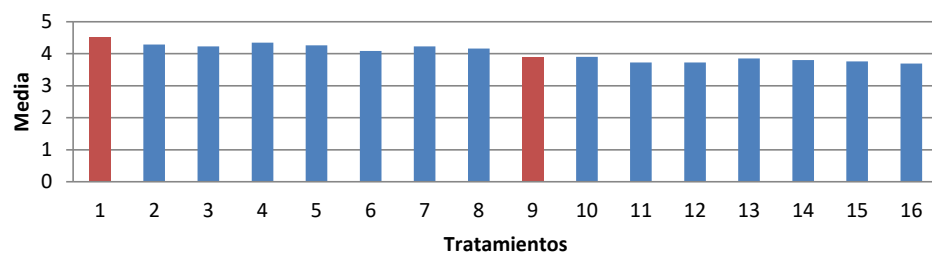


Figura 1. Comportamiento de los tratamientos con respecto al color de la horchata.

aquellos niños y niñas cuyas edades estuvieron contempladas entre los 11 y 12 años, donde hubo mejores coincidencias a cuando se aplicó el tratamiento de 20 y 10% respectivamente, y que sus desviaciones estándar fueron de 0.97 y 1.02 respectivamente.

Estos resultados permiten evidenciar que los estudiantes de sexo masculino con edades de 7 y 8 años presentan una mejor percepción del color de la horchata, esto puede ser debido a que según Correa V. *et al.* (2007), mencionan que se encuentran diferencias en la percepción del color entre sexos de los 9 a los 13 años y de los 14 a los 18 años, debido a los cambios hormonales que sufren tanto hombres como mujeres en estas etapas. De los 9 a los 13 años, en las mujeres ocurre el inicio de la vida reproductiva (menarquía) que se caracteriza por un cambio en los niveles hormonales, mientras que en los hombres, la actividad hormonal es más fuerte entre los 14 y los 18 años. También Correa V. *et al.* (2007), mencionan que la presencia de receptores de estrógenos tipo  $\alpha$  en la retina y su influencia sobre la visión de los colores relacionada con su propia regulación pueden explicar las diferencias de percepción entre sexos observada en estas edades, puesto que se experimentan cambios bruscos en los niveles hormonales que deben afectar la regulación de la actividad receptora en la retina y, subsecuentemente, la percepción del color.

### Análisis para la variable olor de la horchata

Con el resultado del análisis de varianza se determinó que el tratamiento 30g de moringa con la combinación de niños de edades entre 7 y 8, tienen una mejor percepción del olor de la horchata (4.39 me gusta), siendo similar estadísticamente estos resultados con aquellos tratamientos donde solamente los niños estuvieron involucrados. También puede observarse que los tratamientos 4 y 10 presentan un comportamiento más homogéneo (cv 21.30% y cv 22.49%) respectivamente (Fig. 2).

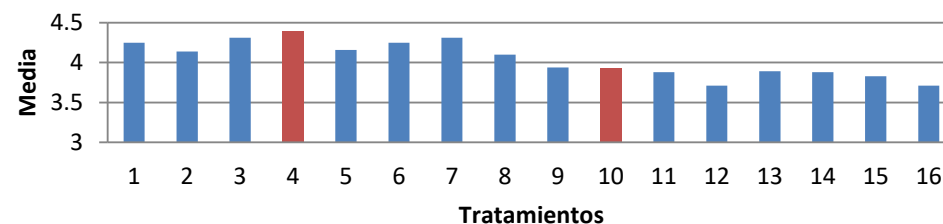


Figura 2. Comportamiento de los tratamientos con respecto al olor de la horchata.

Lo anterior confirma que el olor de la horchata fue preferido por los estudiantes que tenían edades entre 7 y 8 años, afirmándose que la menor edad de las niñas y niños tienen una mejor percepción respecto al olor de la horchata.

La edad de los niños, indistintamente del sexo, incide sobre la preferencia del olor de la horchata, los niños de 7 y 8 años mostraron mejores percepciones acerca del olor, en cambio los niños y niñas de 11-12 años presentaron percepciones más heterogéneas. Los niños y niñas de 7 y 8 años fueron más consistentes cuando opinaron acerca de la dosis de 20 y 10g de moringa.

Los estudiantes del sexo masculino de edades de 7 y 8 años tuvieron una mejor percepción del olor de la horchata en sus diferentes dosis, a pesar que no se conocen estudios donde el sexo y la edad intervienen en la percepción del olor, si existen estudios donde esta se encuentra intervenida por la memoria. Arias (2010) indica que, las investigaciones sobre memoria olfativa involucran dos fases: una de exposición y aprendizaje, y otra de escrutinio separadas por un periodo de retención. Durante la fase de exposición los estímulos son presentados y, dependiendo de las instrucciones y las condiciones de las pruebas experimentales, los olores pueden ser memorizados de manera incidental o intencional. En la fase de escrutinio el mismo estímulo oloroso se presenta de nuevo y por lo general acompañado de un nuevo estímulo, así la memoria puede ser examinada como explícita o implícita.

### Análisis para la variable sabor de la horchata

Se observa que el tratamiento representado por la combinación de horchata sin moringa y niños con edades de 11-12 años, tuvieron una mejor percepción del sabor de la horchata (4.64 me encanta), los resultados se mantuvieron similares con aquellos tratamientos donde los niños estuvieron involucrados. Los tratamientos 5 y 6 presentaron un comportamiento más homogéneo con un coeficiente de variación de 17.24 y 20.56 (Fig. 3).

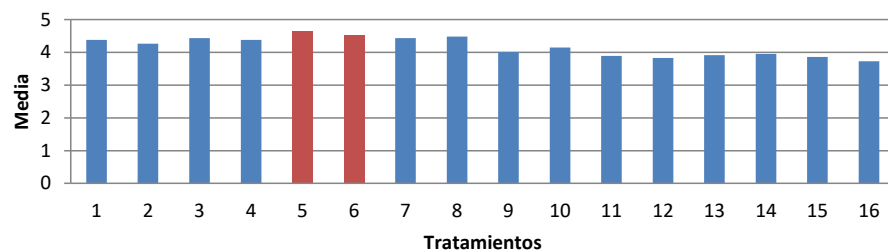


Figura 3. Comportamiento de los tratamientos con respecto al sabor de la horchata.

Se confirma a partir de los resultados anteriores que el sabor de la horchata presentó mayor preferencia por los estudiantes de edades de 7 y 8 años, lo cual permite afirmar que a menor edad los niños y niñas tienen mejor percepción del sabor de la horchata.

La edad de los niños presenta alguna incidencia sobre la preferencia de sabor de la horchata, se observa que los niños de entre 7 y 8 años tuvieron una mejor percepción del sabor, al contrario de los niños de 11 y 12 años cuya percepción fue más heterogénea. Los estudiantes de 7 y 8 años fueron más consistentes en su opinión acerca de las dosis de 20 y 30 % de moringa (desviación estándar de 1.04 y 1.08 respectivamente); no así los niños y niñas de 11 y 12 años, donde hubo mejores coincidencias a cuando se aplicó el tratamiento 10 y 20% de moringa con una desviación de 1.07 y 1.08 respectivamente.

Dichos resultados evidencian que el sexo masculino con edades de 7 y 8 años tienen una mejor percepción del sabor de la horchata, Cervantes *et al.* (2018), menciona que cuando un receptor es estimulado por una de las sustancias disueltas y envía impulsos nerviosos al cerebro. La frecuencia con que se repiten los impulsos indica la intensidad del sabor. Conforme va aumentando la edad de los individuos resulta más difícil detectar el sabor dulce o salado en una disolución acuosa.

### Análisis para la variable textura de la horchata

La comparación de medias Tukey ( $p \leq 0.05$ ), determinó que el tratamiento constituido por la combinación de niños con edades entre 11 y 12, sin moringa fueron los que tuvieron una mejor percepción de la textura de la horchata (4.30) me gusta, siendo similares dichos resultados con aquellos tratamientos donde solamente los niños estuvieron involucrados. Se observó que los tratamientos 9 y 13 son aquellos donde la respuesta fue más homogénea con un coeficiente de variación de 21.56 y 22.43 respectivamente, siendo dichos tratamientos los de 0g de moringa (Fig. 4).

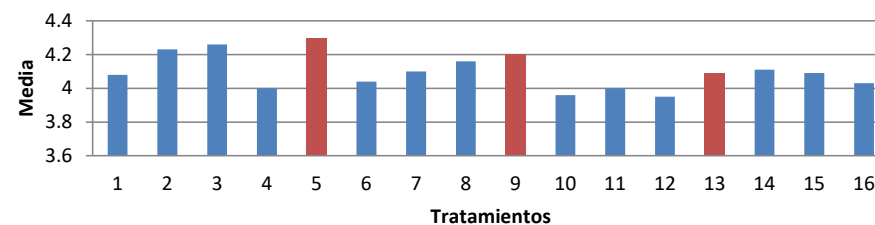


Figura 4. Comportamiento de los tratamientos con respecto a la textura de la horchata.

La textura de la horchata fue mejor preferida por los estudiantes que tenían edades entre 7 y 8 años, por lo que se afirma que a menor edad las niñas y niños tienen una mejor percepción respecto a la textura de la horchata.

Los estudiantes con edades de 7 y 8 años fueron más consistentes en su opinión acerca de las dosis de 10 y 20 % de moringa (desviación estándar de 1.25 y 1.30 respectivamente); a diferencia de aquellos cuyas edades estuvieron entre los 11 y 12 años, donde hubo mejores coincidencias a cuando se aplicó la proporción de 20 y 10% con desviaciones estándar de 1.00 y 1.02 respectivamente.

Los niños de 7 y 8 años de edad tuvieron una mejor percepción de la textura de la horchata, Chacón (2011), menciona que desde el nacimiento y durante los primeros años, cuando los sentidos son inmaduros, aspectos como la forma, la textura y hasta el color pueden jugar un rol más importante como componentes de la percepción sensorial de lo que representan en el caso de los adultos. En los niños y las niñas, las sensaciones que emergen de la integración de la visión, el gusto y el olfato con la experiencia mecánico-táctil son de suma importancia en el establecimiento del agrado por los alimentos.

### Análisis bromatológico de las formulaciones de horchatas sin y con moringa

#### Análisis de proteína

Según la FAO (2014), la ingesta diaria de proteína recomendada en niños de 5 a 12 años de edad es de 1.35 g/día de proteína, valor que estaría siendo superado por el aporte proteico de un vaso de 250 ml de bebida horchata de la formulación de una libra con 30g de moringa, la cual aporta a la dieta adicionalmente 4.02 g (1.61%) (Fig. 5).

#### Análisis de grasa

El valor más alto de grasa que corresponde a un agregado de 30g de moringa no supera el nivel de ingesta diaria, que según la OMS (2018) no debe ser mayor a 30%.

En una porción de bebida de 250 ml de horchata (un vaso de horchata) con un agregado de 30g de moringa, los niños y niñas están consumiendo 5.54 % de grasa (Fig. 6).

#### Análisis de fibra

Para el caso del estudio realizado, una porción de bebida de 250 ml de horchata (un vaso de horchata) con un agregado de 30g de moringa, los

niños y niñas están consumiendo 40.63 g de fibra. Esto está sustentado por lo reportado por la FAO (2014), quien estima que la ingesta de 25 a 30g diarios de fibra contribuye a la prevención de enfermedades y es necesaria para mantener el adecuado funcionamiento del intestino, entre otros (Fig. 7).

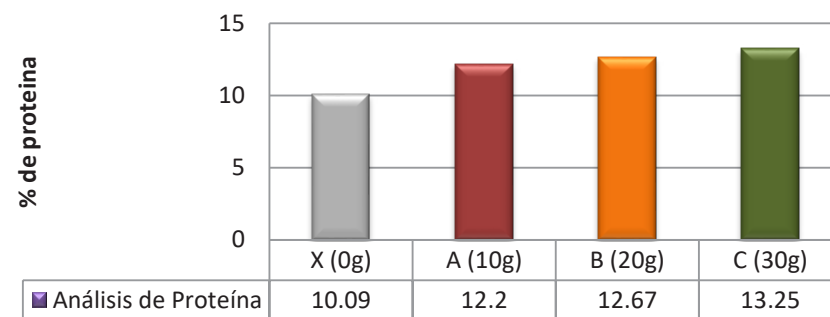


Figura 5. Análisis de proteína de las formulaciones de horchatas sin y con moringa.

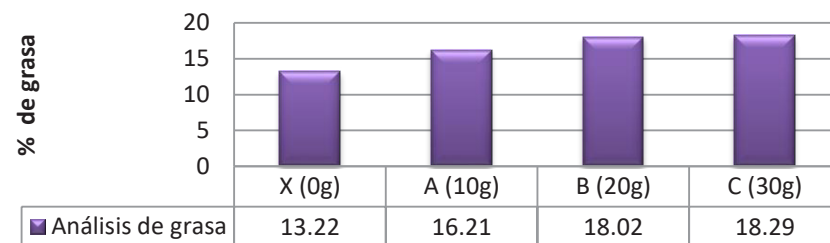


Figura 6. Análisis de grasa de las formulaciones de horchatas con y sin moringa.

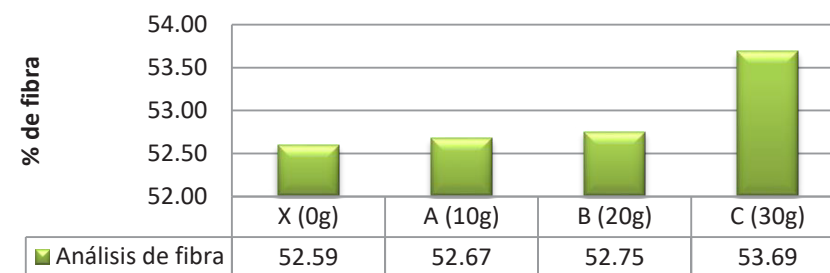


Figura 7. Análisis de fibra de las horchatas.

### Análisis de hierro

Según la FAO (2014), las necesidades de hierro en humanos son entre 8 a 18 mg/día y el consumo diario de hierro en niños de 7 a 12 años debe ser 13.33mg/día. Estas necesidades de este elemento son suplidas casi en su totalidad en una porción de bebida de 250 ml de horchata (un vaso de horchata) con un agregado de 30g de moringa, donde los niños y niñas están consumiendo 7.5mg de hierro (Fig. 8).

### Análisis de calcio

Se observa un aumento significativo de 1.49 mg de calcio en la muestra con 30 g de moringa en relación a la de 0 g (Fig. 9). Estos resultados son confirmados por Lowell (1999), quien afirma que en cada 100g de porción comestible de polvo de hojas de moringa hay 2,003mg de calcio.

En una porción de bebida de 250 ml de horchata (un vaso de horchata) con un agregado de 30 g de moringa, los niños y niñas están consumiendo 29.96 mg de calcio.

### Análisis de zinc

El aporte de zinc de la horchata con moringa es mínimo, de 0.01% en la dosis de 20 y 30 g de horchata respectivamente (Fig. 10). Según la FAO (2018); el requerimiento diario de zinc de niños de 7 a 12 es de 13.4 mg, por lo cual el aporte de este mineral en la horchata enriquecida con moringa no es significativo.

### Análisis económico

La libra de horchata sin moringa reflejó un costo de \$ 1.93, siendo un tanto mayor que la horchata comercial de la marca canasta de presentación de 8 onz (media libra) con un precio de \$1.31, la cual puede ser utilizada para elaborar 3 L de bebida líquida. El costo de la horchata en estudio se ve elevado al ser enriquecida con 30g de moringa, con un costo de elaboración de \$2.59, a pesar de ello esta posee mayor cantidad de nutrientes por vaso: 4.02g de proteína, 5.54% de grasa, 40.63g de fibra, 7.5mg de hierro, 29.96mg de calcio y 0.01% de Zinc que la marca comercial, la cual posee: 1% de grasa, 0.2g de fibra y 17g de carbohidratos para dicha presentación, siendo poco beneficiosa a la dieta diaria sugerida. También la horchata en estudio resulta tener un costo similar que 3 L de bebida carbonatada (\$2.10), la cual no posee beneficios para la salud (Cuadro 2).

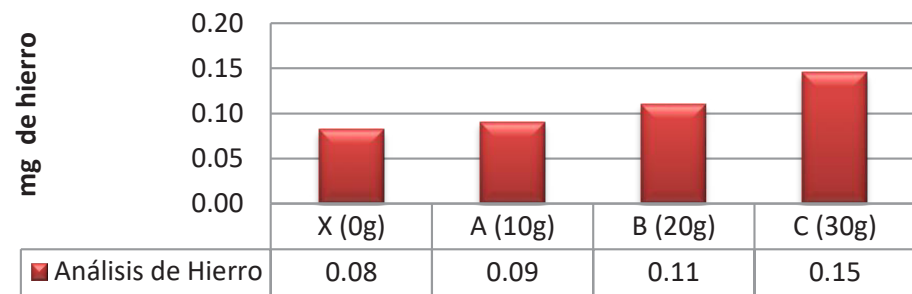


Figura 8. Análisis de Hierro en las horchatas.

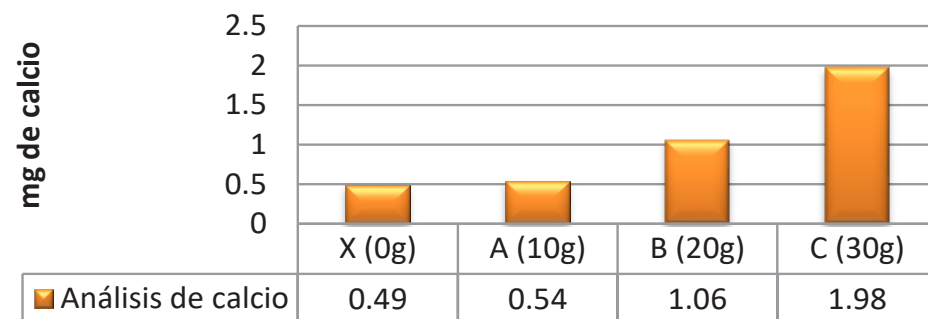


Figura 9. Análisis de calcio de las horchatas.



Figura 10. Análisis de Zinc de las horchatas.

Cuadro 2. Costos de elaboración de 1 lb de horchata sin y enriquecida con 10g, 20g y 30g de moringa.

Dosis de 0g de moringa				Dosis de 10g de moringa			Dosis de 20g de moringa			Dosis de 30g de moringa		
Concepto	Cantidad	Precio unitario (\$US)	Total (\$US)	Cantidad	Precio unitario (\$US)	Total (\$US)	Cantidad	Precio unitario (\$US)	Total (\$US)	Cantidad	Precio unitario (\$US)	Total (\$US)
<b>Molido o pulverizado</b>	1 vez	\$ 0.50	\$ 0.50	1 vez	\$ 0.50	\$ 0.50	1 vez	\$ 0.50	\$ 0.50	1 vez	\$ 0.50	\$ 0.50
<b>Gas</b>	2 libras de gas	\$ 0.47	\$ 0.95	2 libras de gas	\$ 0.47	\$ 0.95	2 libras de gas	\$ 0.47	\$ 0.95	2 libras de gas	\$ 0.47	\$ 0.95
<b>Arroz</b>	0.15lb	\$ 0.46	\$ 0.07	0.15lb	\$ 0.46	\$ 0.07	0.15lb	\$ 0.46	\$ 0.07	0.15lb	\$ 0.46	\$ 0.07
<b>Ajonjolí</b>	0.02lb	\$ 0.30	\$ 0.01	0.02lb	\$ 0.30	\$ 0.01	0.02lb	\$ 0.30	\$ 0.01	0.02lb	\$ 0.30	\$ 0.01
<b>Maní</b>	0.01lb	\$ 0.50	\$ 0.01	0.01lb	\$ 0.50	\$ 0.01	0.01lb	\$ 0.50	\$ 0.01	0.01lb	\$ 0.50	\$ 0.01
<b>Morro</b>	0.40lb	\$ 0.50	\$ 0.20	0.40lb	\$ 0.50	\$ 0.20	0.40lb	\$ 0.50	\$ 0.20	0.40lb	\$ 0.50	\$ 0.20
<b>Azúcar</b>	0.42lb	\$ 0.45	\$ 0.19	0.42lb	\$ 0.45	\$ 0.19	0.42lb	\$ 0.45	\$ 0.19	0.42lb	\$ 0.45	\$ 0.19
<b>Moringa</b>	0g			10g	\$ 0.02	\$ 0.20	20g	\$ 0.02	\$ 0.40	30g	\$ 0.02	\$ 0.66
<b>Total (\$US)</b>			<b>\$ 1.93</b>			<b>\$ 2.13</b>			<b>\$ 2.33</b>			<b>\$ 2.59</b>

## Conclusiones

Estadísticamente los niños de 7 y 8 años de edad tuvieron una mejor percepción de las variables color, olor sabor y textura, siendo de 4 a 4.5 (me gusta), de las horchata sin y enriquecida con las diferentes dosis de moringa (10g, 20g y 30g).

La horchata de morro enriquecida con moringa presentó mayor cantidad de proteína que cuando ésta no se agregó con un aumento de 1.08% aproximadamente entre dosis, también se obtuvieron porcentajes de grasa aceptables, ya que no sobrepasan los niveles permitidos según datos de la OMS (2018). El aporte de fibra aumenta también desde 52.59% en la horchata de morro sin moringa a 53.69% con 30g de moringa por libra, asimismo sucede con el porcentaje de calcio el cual aumenta de 0.49 a 1.98 y el hierro aumentando de 0.08mg a 0.15mg.

A pesar que el costo de elaboración de la horchata en polvo enriquecida con 30g de moringa, supera el de una horchata comercial, los beneficios nutricionales que la horchata en estudio presenta, son mayores. Asimismo el costo es similar al de una bebida carbonatada que no posee beneficios para la salud.

## Recomendaciones

Promover en las escuelas públicas y privadas el consumo de horchata enriquecida con moringa especialmente en niños y niñas de 7, 8, 11, 12 años edad, en sustitución de bebidas carbonatadas y otras dañinas a la salud, por tener una buena e igual aceptación, ser fácil de preparar y por ser una bebida nutritiva.

Evaluar empaques para la conservación y comercialización de la horchata enriquecida, con el fin de conservar las características físicas, químicas y organolépticas de dicho producto.

Realizar un estudio de aceptación de la horchata enriquecida con moringa en estudiantes de bachillerato, universidades y en adultos en general.

Por su nivel de aceptación en cuanto al olor, color, sabor y textura, se recomienda cualquiera de los tratamientos estudiados con adición de moringa, 10 g, 20 g y 30 g por libra de horchata por haber tenido la misma preferencia, pero especialmente el de 30 g, por ser el que más aporte nutricional aporta.

## Bibliografía

- AOAC (Official Methods of Analysis). 1980. Methods of analysis. (en línea). Consultado el 26 de agosto 2016. Disponible en: <https://archive.org/stream/gov.law.aoac.methods.1980/aoac.methods.1980#page/n1/mode/2up>
- Arias Alvares, B. 2010. Semiótica del olor. (en línea). Tesis Lcdo. Mexico, UNAM. Consultado 13 oct. 2018. Disponible en [http://132.248.9.195/ptb2011/enero/0665892/0665892\\_A1.pdf](http://132.248.9.195/ptb2011/enero/0665892/0665892_A1.pdf)
- Chacón, A. (2011). Percepción de alimentos en el primer lustro de vida: Aspectos innatos, causalidad y modificaciones derivadas de la experiencia alimentaria. Costa Rica. (en línea). Revista actualidades investigativas en educación. 35(2). Consultado 13 oct. 2018. Disponible en: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/aie/article/download/10215/18078>
- Correa, V; Estupiñan, L; García, Z; Jiménez, O; Prada, LF; Rojas, A; Rojas, S; Cristancho, E. 2007. Percepción visual del rango de color: Diferencias entre género y edad. (en línea). Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal. Consultado 13 oct. 2018. Disponible en: <http://www.redalyc.org/html/910/91015102/>
- FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 2014. Necesidades nutricionales. (en línea). Consultado el 07 de diciembre de 2017. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/014/am401s/am401s03.pdf>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación) 2018 Composición de la leche, Portal lácteo. Consultado el 10 de jul. 2018. Disponible en: <http://www.fao.org/dairy-production-products/products/composicion-de-la-leche/es/>
- Lowell, J. 1999. The Miracle Tree Moringa oleifera Natural Nutrition for the tropics. Regional Representative. Senegal: Church World Service. Dakar. 70 p.
- OMS (Organización mundial de la salud). 2018. Alimentación sana. (en línea). Consultado 10 de jul. 2018. Disponible en: <http://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/healthy-diet>
- Ramírez Martínez, A M; Vásquez Quintanilla D R. 2014. Elaboración de bebida refrescante y nutritiva a base de Stevia (*Stevia rebaudiana*) y Moringa (*Moringa oleifera*) como una alternativa para la agroindustria de El Salvador. (en línea). Tesis Ing. Agro. La libertad, El Salvador. UJMD. Consultado 21 de ago. 2016. Disponible en: <http://webquery.ujmd.edu.sv/siab/bvirtual/BIBLIOTECA%20VIRTUAL/TESIS/04/ALI/0001972-ADTESRE.pdf>