

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS



“Evaluación del perfil sensorial de la horchata de morro enriquecida con moringa (*Moringa oleífera* (Lam); familia Moringaceae) y su aceptación por la población estudiantil del Complejo Educativo Reino de Suecia, Mejicanos, San Salvador, El Salvador”.

POR:

REBECA EUNICE RAMOS DE ESPINOZA

CELIA STEFANIE TOBAR QUINTANILLA

CIUDAD UNIVERSITARIA, FEBRERO DE 2019

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN VEGETAL



“Evaluación del perfil sensorial de la horchata de morro enriquecida con moringa (*Moringa oleífera* (Lam); familia Moringaceae) y su aceptación por la población estudiantil del Complejo Educativo Reino de Suecia, Mejicanos, San Salvador, El Salvador”.

POR:

REBECA EUNICE RAMOS DE ESPINOZA

CELIA STEFANIE TOBAR QUINTANILLA

REQUISITO PARA OPTAR AL TÍTULO DE:

INGENIERA AGROINDUSTRIAL

CIUDAD UNIVERSITARIA, FEBRERO DE 2019

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR:

LIC.M.Sc. ROGER ARMANDO ARIAS ALVARADO

SECRETARIO GENERAL:

LIC. CRISTOBAL HERNÁN RÍOS BENÍTEZ

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

DECANO:

ING. AGR. M.Sc. JUAN ROSA QUINTANILLA QUINTANILLA

SECRETARIO:

ING. AGR. M.Sc. LUIS FERNANDO CASTANEDA ROMERO

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN VEGETAL

ING. AGR. M.Sc. ANDRÉS WILFREDO RIVAS FLORES

DOCENTES DIRECTORES:

ING. AGR. RICARDO ERNESTO GÓMEZ ORELLANA

DR. FRANCISCO LARA ASCENCIO

LICDA.M.Sc. ADA YANIRA ARIAS DE LINARES

COORDINADOR GENERAL DE PROCESOS DE GRADUACIÓN:

ING. AGR. RICARDO ERNESTO GÓMEZ ORELLANA

RESUMEN

La investigación se desarrolló en el período de julio a septiembre de 2017; en dos etapas; 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 en cuanto a la preferencia de la bebida enriquecida y sin enriquecer, ambas mostraron un nivel de aceptación similar. Los resultados del análisis bromatológico indican que la horchata enriquecida con moringa aumenta sus niveles de grasas, proteínas, fibras, zinc, hierro y calcio sobre la no enriquecida.

Palabras claves: Moringa (*Moringa oleifera* (Lam)), análisis bromatológico, horchata, pruebas hedónicas, prueba sensorial.

ABSTRACT

The research was developed in the period from July to September 2017; in two stages; 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 showed the preference of the enriched and non-fortified drink, both with a similar level of acceptance. The results of the bromatological analyze showed that horchata enriched with moringa increases its levels of fats, proteins, fibers, zinc, iron and calcium over unenriched.

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

AGRADECIMIENTOS

Doy gracias a Dios todopoderoso por haberme permitido llegar hasta aquí, y darme la fuerza para no rendirme.

A mis padres Sigfredo Ramos Cortez y Clara Alicia de Ramos, por apoyarme incondicionalmente, y ayudarme a no rendirme nunca.

A mi hermana Clara Elizabeth Ramos Cabezas, por ser un apoyo en mi vida, por enseñarme a que todo es posible con la ayuda de Dios y el esfuerzo.

A todos los asesores que hicieron posible este trabajo, Ing. Agr. Ricardo Ernesto Gómez Orellana, Dr. Ing. Agr. Francisco Lara Ascencio y a la Licda. Quim. Msc. Ada Yanira Arias de Linares, por su paciencia y dedicación.

A mi amiga Stefanie Tobar Quintanilla, quien me acompañó durante este proceso, me ha tenido paciencia, y ha sido como una hermana para mí.

Rebeca Eunice Ramos de Espinoza

AGRADECIMIENTOS

A Dios todo poderoso por el don de la vida y por las personas que ha puesto a lo largo de mi camino, por acompañar y proteger cada uno de mis pasos.

A mis padres Rosa Lilian Quintanilla Menjivar, Moris Baltazar Tobar Hernández por ser los seres humanos más valientes y luchadores que he conocido, por animarme a seguir luchando por mis ideales, por respaldar cada uno de mis pasos y sueños a seguir

A mis más preciados tesoros mis abuelos, María Celia Menjivar de Quintanilla, Rigoberto Galdámez, Milagros Hernández de Tobar y Julio José Tobar Arce, por estar conmigo en cada momento ayudarme a levantarme y darme ánimos de continuar con mis metas y objetivos.

A mis amados hermanos Álvaro Amílcar Tobar, Omar Geovany Tobar, Nathanael Alberto Quintanilla, Dayana Esther Quintanilla, Leyla Esther Tobar, Daniela Tobar por ser parte de este camino, por acompañarme, brindarme su amor y apoyo cuando fue necesario

A mis tíos Flor Noemí Quintanilla, Denis Tobar, Jorge Tobar (Q.D.E.P), Marina, Isidro Trinidad, María Emilia, Francisco, Amalia, Rigoberto, Marina, Cesar Israel, Oscar Geovani Quintanilla Menjívar, Magali Lisseth Tobar, Wido Tobar, Walter Alexander por estar pendiente de cada momento de mi carrera, de mi vida y animándome a salir adelante.

A mis sobrinos Daniel Tobar y Leslie Tobar por ser parte en mi vida y en mi camino

A mis primos Juan Miguel, José Ricardo, Emerson Geovani, Melvin Alexander, Estrella Aneliss, Irene Lissteth Tobar, Axel Fernando Tobar por ser parte de mi motivación de superación personal.

A nuestros asesores de tesis Ing. Agr. Ricardo Ernesto Gómez Orellana, Dr. Ing. Agr. Francisco Lara Ascencio y a la Licda. Quim. Msc. Ada Yanira Arias de Linares por el tiempo, ayuda y por enseñarme a tener una mejora constante en mi vida y perseverar en la mejora profesional.

A mi compañera y amiga de tesis, Rebeca Eunice Ramos Cabezas, por estar ahí incondicionalmente en todo momento.

A todos los docentes de la Facultad de Ciencias Agronómicas por todo los conocimientos que nos impartieron a lo largo de la carrera, por empujarnos a ser excelentes profesionales y seres humanos.

A nuestra querida Alma Mater por la oportunidad que nos brinda al formarnos como nuevos profesionales, capaces de mejorar el país.

A LIVSMART y Corporativo CBC, por ser la primera de las empresas en abrirme las puertas y confiar en mis habilidades y conocimientos adquiridos a lo largo de mi carrera dentro del Alma Mater.

Celia Stefanie Tobar Quintanilla

ÍNDICE

1. Introducción.....	1
2. Revisión bibliográfica.....	3
2.1. Generalidades sobre la Moringa.....	3
2.2. Características botánicas del árbol de moringa	3
2.3. Presencia de moringa en El Salvador.....	4
2.4. Uso del árbol de moringa	5
2.4.1. Usos sanitarios.....	5
2.4.2. Usos farmacológicos	6
2.4.3. Usos en agricultura	6
2.4.4. Alimentación animal	6
2.5. Datos nutricionales de moringa	7
2.6. Requerimientos nutricionales en humanos	8
2.7. Historia de la horchata.....	10
2.8. Presentación y designación de la mezcla para preparar bebida de horchata	11
2.8.1. Presentación	11
2.8.2. Designación	11
2.9. Composición de la mezcla para preparar bebida de horchata de morro	11
2.10. Proceso artesanal de elaboración de la horchata de morro en El Salvador	12
2.11. Análisis sensorial.....	13
2.12. Pruebas sensoriales.....	14
2.12.1. Pruebas orientadas al consumidor	14
2.12.1.1. Pruebas de preferencia	14
2.12.1.2. Pruebas de preferencia pareada	14
2.12.1.3. Pruebas de aceptabilidad	14
2.12.1.4. Pruebas de aceptabilidad por ordenamiento.....	15
2.12.1.5. Pruebas hedónicas.....	15
2.12.1.6. Pruebas de uso en el hogar.....	15
2.12.1.7. Pruebas orientadas al producto	15
3. Materiales y métodos	17
3.1. Descripción general del estudio.....	17
3.2. Metodología de campo	17

3.2.1.	Formulación adición de moringa.....	17
3.2.2.	Proceso de recolección y pulverización de hojas de moringa	17
3.2.3.	Proceso de elaboración de horchata de morro enriquecida con moringa	20
3.2.4.	Aplicación de Test para prueba de aceptación de horchata	21
3.3.	Metodología de laboratorio	21
3.3.1.	Determinación de cenizas.	21
3.3.2.	Determinación de proteína	22
3.3.3.	Determinación de grasa	22
3.3.4.	Determinación de fibra	22
3.3.5.	Cuantificación de minerales	22
3.4.	Metodología estadística.....	23
3.4.1.	Diseño estadístico.....	23
3.4.2.	Unidades experimentales	23
3.4.3.	Análisis de la información.....	23
3.5.	Análisis económico.....	23
4.	Resultados y discusión.....	24
4.1.	Análisis para la variable color de la horchata.....	24
4.2.	Análisis para la variable olor de la horchata	27
4.3.	Análisis para la variable sabor de la horchata	31
4.4.	Análisis para la variable textura de la horchata.....	34
4.5.	Análisis bromatológico de las formulaciones de horchatas sin y con moringa	37
4.5.1.	Análisis de proteína.....	37
4.5.2.	Análisis de grasa.....	37
4.5.3.	Análisis de fibra	38
4.5.4.	Análisis de hierro.....	39
4.5.5.	Análisis de calcio.....	40
4.5.6.	Análisis de zinc	41
4.6.	Análisis económico.....	41
5.	Conclusiones.....	43
6.	Recomendaciones.....	45
7.	Bibliografía	46
8.	Anexos	50

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Municipios del país con mayor cantidad de árboles de moringa.....	4
Cuadro 2. Valores bromatológicos en hojas pulverizadas de <i>Moringa oleifera</i> (Lam); en 100 gramos de porción comestible	7
Cuadro 3. Contenido de fibra y minerales en polvo de hojas de <i>Moringa oleifera</i> (Lam); en 100 gramos de porción comestible	7
Cuadro 4. Análisis bromatológico de las hojas frescas, vainas y semillas de <i>Moringa oleifera</i> (Lam); (Valores promedio de diferentes partes del árbol)	8
Cuadro 5. Valores nutricionales de la horchata de morro en 100 g de porción comestible	11
Cuadro 6. Costos de elaboración de 1 lb de horchata sin y enriquecida con 10g, 20g y 30g de moringa.....	42

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Árbol, fruto y semillas de moringa (<i>Moringa oleifera</i> Lam)	4
Figura 2. Hojas enteras y molidas de moringa (<i>Moringa oleifera</i> Lam)	5
Figura 3. Horchata de morro y fruto (<i>Crescentia alata</i> (Kunth)).....	10
Figura 4. Hoja de moringa, indicándose raquis primario y secundario	18
Figura 5. Flujograma del proceso de recolección y molienda de moringa (<i>Moringa oleifera</i> Lam).....	19
Figura 6. Flujograma de proceso de elaboración de horchata de morro enriquecida con moringa (<i>Moringa oleifera</i> Lam).....	20
Figura 7. Comportamiento de los tratamientos con respecto al color de la horchata.	24
Figura 8. Preferencias por el color de la horchata.....	26
Figura 9. Interacción por edad y dosis de las horchatas con relación al color.....	26
Figura 10. Comportamiento de los tratamientos con respecto al olor de la horchata.	28

Figura 11. Preferencias por el olor de la horchata.	29
Figura 12. Interacción por edad y dosis de las horchatas con relación al olor.....	30
Figura 13. Comportamiento de los tratamientos con respecto al sabor de la horchata.	31
Figura 14. Preferencias por el sabor de la horchata.	32
Figura 15. Interacción por edad y dosis de las horchatas con relación al sabor.....	33
Figura 16. Comportamiento de los tratamientos con respecto a la textura de la horchata.	34
Figura 17. Preferencias por la textura de la horchata.	35
Figura 18. Interacción por edad y dosis de las horchatas con relación a la textura.	36
Figura 19. Análisis de proteína de las formulaciones de horchatas sin y con moringa	37
Figura 20. Análisis de grasa de las formulaciones de horchatas con y sin moringa	38
Figura 21. Análisis de fibra de las horchatas	39
Figura 22. Análisis de Hierro en las horchatas.....	40
Figura 23. Análisis de calcio de las horchatas	40
Figura 24. Análisis de Zinc de las horchatas.....	41

ÍNDICE DE ANEXOS

Figura A- 1. Escala hedónica facial usada en test para prueba de aceptación de horchata enriquecida con Moringa (<i>Moringa oleifera Lam</i>).....	50
Figura A- 2. Recolección manual de follaje de Moringa (<i>Moringa oleifera Lam</i>).....	51
Figura A- 3. Aplicación de test de prueba de aceptación de horchata enriquecida con Moringa (<i>Moringa oleifera Lam</i>).....	51
Figura A- 4. Determinación de cenizas en muestras de Moringa (<i>Moringa oleifera Lam</i>) utilizando proceso de digestión.....	52

Figura A- 5. Titulación y determinación de proteína de Moringa (<i>Moringa oleifera Lam</i>) utilizando el método de Kjeldahl.	53
Figura A- 6. Determinación de grasa en muestras de Moringa (<i>Moringa oleifera Lam</i>) utilizando proceso de digestión.....	53
Figura A- 7. Equipo para determinación de fibra en muestras de Moringa (<i>Moringa oleifera Lam</i>) utilizando proceso de digestión.....	54
Cuadro A- 1. Comportamiento de los tratamientos con respecto al color de la horchata....	54
Cuadro A- 2. Factor tratamientos para la variable color de la horchata.....	55
Cuadro A- 3. Factor sexo para la variable color de la horchata.....	55
Cuadro A- 4. Factor edad para la variable color de la horchata	55
Cuadro A- 5. Factor dosis de moringa para la variable color de la horchata	56
Cuadro A- 6. Factor sexo- edad para la variable color de la horchata.....	56
Cuadro A- 7. Factor edad-dosis de moringa para la variable color de la horchata	56
Cuadro A- 8. Comportamiento de los tratamientos con respecto al olor de la horchata.	57
Cuadro A- 9. Factor tratamientos para la variable olor de la horchata	58
Cuadro A- 10. Factor sexo para la variable olor de la horchata	58
Cuadro A- 11. Factor edad para la variable olor de la horchata	58
Cuadro A- 12. Factor dosis de moringa para la variable olor de la horchata	59
Cuadro A- 13. Factor sexo- edad para la variable olor de la horchata	59
Cuadro A- 14. Factor edad-dosis de moringa para la variable olor de la horchata	59
Cuadro A- 15. Comportamiento de los tratamientos con respecto al sabor de la horchata...	60
Cuadro A- 16. Factor tratamientos para la variable sabor de la horchata	61
Cuadro A- 17. Factor sexo para la variable sabor de la horchata	61
Cuadro A- 18. Factor edad para la variable sabor de la horchata	61
Cuadro A- 19. Factor dosis de moringa para la variable sabor de la horchata	61

Cuadro A- 20. Factor sexo- edad para la variable sabor de la horchata	62
Cuadro A- 21. Factor edad-dosis de moringa para la variable sabor de la horchata	62
Cuadro A- 22. Comportamiento de los tratamientos con respecto a la textura de la horchata.	63
Cuadro A- 23. Factor tratamientos para la variable textura de la horchata.....	64
Cuadro A- 24. Factor sexo para la variable textura de la horchata	64
Cuadro A- 25. Factor edad para la variable textura de la horchata	64
Cuadro A- 26. Factor dosis de moringa para la variable textura de la horchata	65
Cuadro A- 27. Factor sexo- edad para la variable textura de la horchata	65
Cuadro A- 28. Factor edad-dosis de moringa para la variable textura de la horchata	65

1. INTRODUCCIÓN

Uno de los cultivos introducidos en 1920 a El Salvador desde la India es 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 y Vásquez 2014).

En la actualidad, a nivel mundial se observa la abundancia de bebidas refrescantes perjudiciales para la salud, las cuales contienen altas cantidades de azúcar, colorantes, preservantes y otros tipos de aditivos que no aportan más que efectos negativos en la salud humana a largo plazo. 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 es de alto valor nutricional, sin ningún contenido de aditivos químicos.

En El Salvador y Centroamérica existen una serie de investigaciones sobre el uso de la moringa en la industria alimentaria, entre ellas se encuentran: obtención de una galleta a partir de harina de trigo enriquecida con paraíso blanco (*Moringa oleifera*), 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, formulación de una harina de sorgo (maicillo) con *Moringa oleifera* y elaboración de diferentes preparaciones, entre otras.

La investigación 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, San Salvador; utilizando una muestra total de 64 estudiantes; 32 estudiantes de edades entre 7-8 años y 32 estudiantes de 11-12 años de edad.

Actualmente en el país se encuentran pocos registros de bebidas enriquecidas con moringa. Considerando esto, se desarrolló una horchata de morro enriquecida con moringa (*Moringa oleifera* (Lam)) como una alternativa de alimento aceptado por la población infantil del complejo educativo Reino de Suecia, ubicado en el cantón San Roque Mejicanos, San Salvador.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Generalidades sobre la Moringa

Hussain, citado por Ramírez y Vásquez (2014), mencionan que la moringa crece a lo largo de la mayor parte de las regiones tropicales, y tiene numerosos usos industriales y medicinales. Esta opinión familiariza con la consecuencia de la moringa, una planta medicinal de rápido crecimiento muy extendida en las regiones tropicales con una altura que oscila entre cinco a diez metros, tiene un enorme valor nutricional debido a la existencia de vitaminas y proteínas en ella.

Para Velíz (2011), el árbol de moringa, probablemente es la planta más integra en sentido que no hay desperdicio alguno de esta, sin excepción todo se puede consumir ya sea para alimentación del ser humano o para los animales de granja. El árbol es originario de la India, pero ha sido sembrado en todo el mundo y se ha naturalizado en muchas localidades; crece en casi cualquier tipo de suelo, incluso en arena y condiciones de sequía. El teberinto, moringa o marango también así conocido y con muchos nombres más, fue introducido a Centroamérica en 1920.

En Filipinas, donde las hojas de moringa se cocinan y se les dan a los bebés, es llamado "el mejor amigo de la madre" y "malunggay." Otros nombres para él incluyen el árbol "benzolive" (Haití), árbol "horseradish" (rábano picante, en Florida), Nébédáy (Senegal) y árbol "drumstick" (India). Hay que recalcar que del árbol de moringa, la especie más ampliamente conocida es la (*M. oleifera* (Lam)). Respecto al sabor de la moringa en la mayoría de opiniones se ha categorizado como agradable, además cada una de sus partes pueden comerse crudas, especialmente las hojas y flores (que son de color crema y aparecen principalmente en épocas de sequía, cuando el árbol suele perder las hojas) o cocidas de varias formas (por ejemplo en guisos).

2.2. Características botánicas del árbol de moringa

Según Velíz (2011), la moringa alcanza de cinco a diez metros de altura, con tronco de 25 a 30 cm de diámetro, de copa ancha pero poco densa, con ramas extendidas, corteza blanquizca y raíces ligeras y gruesas, hojas alternas, pequeñas, doble o triple pinnada. Las flores aparecen en racimos, son pequeñas de color blanco, olorosas, tienen cinco pétalos y cinco estambres. El fruto es una cápsula alargada de alrededor de 40 cm de largo, que se abre en tres y contienen de 13 a 18 semillas subglobulosa de color moreno de un centímetro de diámetro, provista de tres alas blancas. La madera es suave y ligera (Figura 1).



Figura 1. Árbol, fruto y semillas de moringa (*Moringa oleifera* Lam)

2.3. Presencia de moringa en El Salvador

Según Velíz (2011), la fecha de introducción de la moringa en El Salvador fue a principios de 1920. Los cultivos de éste árbol oscilan con una existencia de más de 200 años aproximadamente. Existen anécdotas de ancestros que adjudicaban un sin fin de bondades de este árbol por lo que se le conoce como árbol de la vida. Generalmente en todo el país, el árbol sirve como cercos en los terrenos puesto que su adaptación es excelente en cualquier terreno y clima. En todo el territorio existe este árbol, pero en mayor cantidad en los departamentos mostrados en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Municipios del país con mayor cantidad de árboles de moringa

Municipio	Departamento
Texistepeque	Santa Ana
Tacuba y Cara Sucia	Ahuachapán
Metalío	Sonsonate
Quezaltepeque	Chalatenango
San Matías	La Libertad
Olocuilta	La Paz
La Paz	Zacatecoluca
San Vicente	San Vicente
Sensuntepeque	Cabañas
Jiquilisco	Usulután
Perquín	Morazán
Nuevo Edén de San	San Miguel
Santa Rosa de Lima	La unión

Fuente: tomado de Velíz 2011:69

2.4. Uso del árbol de moringa

De las hojas del árbol de moringa (Figura 2) podría obtenerse una bebida natural rica en nutrientes. Con diversas propiedades, esta bebida puede proporcionar una alternativa novedosa para las personas que gustan de productos naturales y que a su vez buscan aliviar su salud. Que mejor alternativa que por medio de éste árbol considerado como el más completo en cuanto a nutrientes vegetales respecta (Ramírez y Vásquez 2014).



Figura 2. Hojas enteras y molidas de moringa (*Moringa oleifera Lam*)

2.4.1. Usos sanitarios

CEMAT citado por Alfaro (2008) menciona que, las semillas contienen ciertos coagulantes naturales que aplicados a dosis de 30 – 200 mg/L de suspensión de polvo de semilla, puede aclarar diferentes tipos de aguas con diversos grados de turbidez, haciendo posible su uso con fines domésticos en 1 – 2 horas. Como la eliminación de la turbidez va acompañada de la suspensión de las bacterias indicadoras de contaminación fecal, se estima que este tratamiento de las aguas domésticas es una tecnología de bajo costo y fácil manejo para potabilidad del agua y mejorar las condiciones sanitarias de las comunidades rurales de los países en desarrollo.

CEMAT citado por Alfaro (2008) indica que, se deben moler las semillas maduras y envolverlas en algún tipo de tejido que impida que se disgreguen al introducirlas en el agua a purificar. El ingrediente activo es el polielectrolito. Para obtener un kilogramo de este elemento son necesarios unos 100 Kg de semilla. Los niveles de este floculante son menores en época seca. Por su parte la Guía Latinoamericana de Tecnologías Alternativas en Agua y Saneamiento, manifiesta que es necesario utilizar de 150 a 300 mg de semilla molida por litro de agua turbia moderada.

2.4.2. Usos farmacológicos

CEMAT citado por Alfaro (2008) describe que, a la planta se le atribuyen múltiples propiedades farmacológicas, tales como antiescorbúticas, antiinflamatorias, antimicrobianas, cicatrizantes, diuréticas, purgantes, rubefacientes, estimulantes, expectorantes, febrífugas y abortivas. Medicinalmente se usan las hojas, corteza, raíces y semilla.

La corteza se usa como antídoto contra picaduras de insectos y veneno de serpientes. Los frutos se consideran como afrodisíacos y la decocción de la raíz se usa contra la viruela. La infusión de la semilla es purgante y laxante. A las flores, hojas y raíz se les atribuye propiedad abortiva.

El aceite de las semillas es utilizado en la fabricación de cosméticos y perfumes, así como en el afinamiento de maquinaria de alta precisión.

La justificación científica revela que son las siguientes estructuras químicas de los fitoquímicos contenidos en las hojas, frutos y semillas de *Moringa oleifera* responsables de curar y prevenir las múltiples patologías.

2.4.3. Usos en agricultura

Beber citado por Alfaro (2008) menciona que, las hojas tienen efecto bactericida y fungicida contra *Pythium debangemum* (hongos que causan pudrición en las plántulas pequeñas). Se ha identificado en las semillas un compuesto que tiene una acción bactericida.

Las hojas son muy útiles en la producción de biogás. También de la corteza se extrae una goma con varias aplicaciones. De la goma y de la corteza también se extraen taninos, empleados en la industria del curtido de pieles.

Por su facilidad de siembra es usada para cercos vivos y por su rápido crecimiento es útil para la reforestación de terrenos y cuencas.

2.4.4. Alimentación animal

Beber citado por Alfaro (2008) señala la utilidad de la moringa, para la alimentación animal al afirmar que, las hojas de Moringa constituyen uno de los forrajes más completos que se puedan imaginar. Muy ricas en proteínas, vitaminas y minerales y con palatabilidad excelente, las hojas son ávidamente consumidas por todo tipo de animales: rumiantes, camellos, cerdos, aves, incluso carpas, tilapias y otros peces herbívoros.

2.5. Datos nutricionales de moringa

El cuadro 2 muestra los valores bromatológicos de las hojas deshidratadas y pulverizadas de la moringa.

Cuadro 2. Valores bromatológicos en hojas pulverizadas de *Moringa oleifera* (Lam); en 100 gramos de porción comestible

Aspectos bromatológicos	100 gramos de porción comestible
Humedad	7.5 %
Calorías	205 Kcal
Proteína	27.1 g
Grasas	2.3 g
Carbohidratos	38.2 g

Fuente: tomado de Lowell 1999:70

De cualquier forma que sean consumidas las partes de la moringa, se ha comprobado que aporta nutrientes y puede mejorar el valor nutritivo de algunos alimentos cuyo aporte nutricional es significativo. Además las hojas de moringa son ricas en fibra y minerales (Cuadro 3) (Sanchinelli 2004).

Cuadro 3. Contenido de fibra y minerales en polvo de hojas de *Moringa oleifera* (Lam); en 100 gramos de porción comestible

Fibra y minerales	Cantidad/ 100 gr de porción comestible
Fibra (g)	19.2 g
Calcio (mg)	2,003 mg
Magnesio (mg)	368 mg
Fósforo (mg)	204 mg
Potasio (mg)	1.324 mg
Cobre (mg)	0.57 mg
Hierro (mg)	28.2 mg
Azufre (mg)	870 mg

Fuente: tomado de Lowell 1999:70

En general, un análisis bromatológico (valores por 100 gramos) de las diversas partes de la planta de moringa (hojas, vainas y semillas), demuestra un alto aporte de nutrientes, especialmente proteína, grasa, carbohidratos, energía, minerales y vitaminas, entre las

cuales destacan valores significativos de calcio, potasio, hierro, vitamina C y carotenos (Cuadro 4) (Funes 2011).

Cuadro 4. Análisis bromatológico de las hojas frescas, vainas y semillas de *Moringa oleifera* (Lam); (Valores promedio de diferentes partes del árbol)

Descripción	Hojas frescas	Vainas	Semillas
Humedad (%)	79.2	75.8	47.2
Proteínas (%)	5.52	7.1	17.5
Cenizas (%)	2.12	1.1	2.1
Carbohidratos (%)	11.14	14.3	18.1
Energía (Kcal/100 g)	207.42	226	439
Calcio (mg/100 g)	22.32	2.1	3.4
Potasio (mg/100 g)	11.84	12.8	18.3
Hierro (mg/100 g)	24.26	1.6	7.1
Carotenos (ug/100 g como Beta –Caroteno)	3,911.52	3,327.7	114.4
Vitamina C (mg/100 g)	109.3	0.1	0.1

Fuente: tomado de Funes 2011:365

2.6. Requerimientos nutricionales en humanos

Según FAO (2014), las proteínas son sustancias nutritivas o nutrientes presentes en alimentos, que tienen funciones esenciales para la vida, por lo que deben estar presentes en la dieta. Las proteínas constituyen la base para construir tejidos del cuerpo (músculos, sangre, piel, huesos), especialmente en periodos de crecimiento. La ingesta diaria recomendada en niños de 5 a 12 años de edad es de 1.35g día.

La misma organización, señala que la fibra proveniente de las paredes de los vegetales, no puede ser digerida por los seres humanos, por lo que no representa una fuente de energía. Sin embargo, además de ser necesaria para mantener el adecuado funcionamiento del intestino, el consumo de fibra dietética contribuye a la prevención de enfermedades como el cáncer de colon, las hemorroides, la obesidad, la diabetes, las enfermedades cardiovasculares, entre otros.

Estas enfermedades han sido asociadas a la alimentación occidental, rica en alimentos refinados, productos industrializados y alimentos de origen animal.

Se estima que una ingesta de 25 a 35 g diarios de fibra dietética en los jóvenes y adultos normales contribuye a la prevención de las enfermedades crónicas.

De acuerdo a FAO (2014), las grasas son sustancias nutritivas o nutrientes esenciales para la vida, por lo que deben formar parte de nuestra alimentación en pequeña cantidad. Sirven para proporcionar energía al organismo (1 gramo de lípidos aporta 9 kcal). Las grasas sirven de transporte a las vitaminas liposolubles A, D, E y K, además rodean los órganos del cuerpo, protegiéndolo. La ingesta diaria de grasa no debe sobrepasar los 66g.

El mismo organismo, señala que el calcio es esencial para construir y mantener huesos y dientes sanos, por lo que debe consumirse en cantidades adecuadas durante toda la vida, interviene en la contracción muscular, la coagulación de la sangre, el transporte de oxígeno y otras importantes funciones reguladoras. La deficiencia de calcio provoca deformaciones en la estructura ósea o esqueleto del niño en crecimiento. En el adulto se manifiesta en osteoporosis, enfermedad que vuelve los huesos frágiles y propensos a las fracturas en las etapas avanzadas de la vida. Las necesidades de calcio varían entre 700 y 1300 mg diarios, en niños de 7 a 12 años.

También; FAO (2014), indica que el hierro es uno de los principales componentes de los glóbulos rojos en la sangre. Es esencial para transportar el oxígeno a las células y para el funcionamiento de todas las células del cuerpo. Las necesidades de hierro varían entre 8 y 18 mg diarios.

La deficiencia de hierro produce anemia. La anemia produce cansancio, disminuye la capacidad de trabajo, produce dificultades en el aprendizaje, trastornos del crecimiento y desarrollo y disminuye la capacidad de defensa del organismo frente a otras enfermedades.

Según FAO (2006), el zinc es un elemento esencial en la nutrición humana y su importancia para la salud ha recibido mucha atención recientemente. El zinc se encuentra en muchas enzimas importantes y esenciales para el metabolismo. La mayoría del zinc en el cuerpo se halla en el esqueleto, pero otros tejidos (como la piel y el cabello) y algunos órganos (sobre todo la próstata) tienen altas concentraciones. Según la misma organización, los requerimientos diarios son de 11.3 a 19.2 en niños de 7 a 12 años.

2.7. Historia de la horchata

Según Rivera y Sevillano (2013), el nombre horchata proviene del latín hordeata, hordeum, que significa cebada. La horchata es una bebida preparada a partir de algunas plantas y tubérculos como la almendra, el arroz o la chufa que es de origen Egipcio.

Según los mismos autores, la horchata originalmente se prepara con la chufa (Tubérculo), agua y azúcar. Muy usada ya en el antiguo Egipto y Sudán desde la zona llamada Chufi, donde se cree que es originaria. Los romanos las conocían como “hordeates”. Los árabes comenzaron a cultivarla en Valencia, España, sobre el siglo XIII, allí sus tierras son aptas para el cultivo del tubérculo, no así en América y por esa razón se cree que siguió haciéndose de arroz.

El mismo autor señala que, en América, la horchata de arroz es originaria de Yucatán, México y por su relación con el mundo Maya, también se le preparaba hace varios siglos en Guatemala. Y por ello se extendió por hispanoamérica con gran facilidad. Actualmente la horchata es el nombre de una bebida azucarada que, dependiendo de los productos utilizados para su elaboración puede ser de chufa o de arroz, sin embargo existen muchas más variedades, dependiendo del país en el que se encuentre, por ejemplo en El Salvador y Nicaragua se prepara con semilla de morro (*Crescentia alata* (Kunth)) típica de la región (Figura 3).



Figura 3. Horchata de morro y fruto (*Crescentia alata* (Kunth))

Según INCAP (2012) enuncia que, por cada 100 g de porción comestible de horchata se encuentran: 0.20 g de proteína, 0.30 g de grasa total, 9 mg de calcio y 6.6 mg de hierro (Cuadro 5).

Cuadro 5. Valores nutricionales de la horchata de morro en 100 g de porción comestible

Nutrientes	Cantidad
Proteína	0.20 g
Grasa total	0.30 g
Calcio	9 mg
Hierro	6.6 mg

Fuente: Tomado de INCAP 2012:58

2.8. Presentación y designación de la mezcla para preparar bebida de horchata

2.8.1. Presentación

Para Rivera y Sevillano (2013), por su presentación, las bebidas comúnmente llamadas "horchatas" pueden ser:

- a) Líquidas
- b) Polvo
- c) Pasta

2.8.2. Designación

Para Rivera y Sevillano (2013), el producto se podrá designar como mezcla para preparar bebida de horchata, debiendo especificar el o los ingredientes principales que se utilicen, pudiendo utilizar las siguientes designaciones:

- "Mezcla para preparar bebida de horchata"
- "Mezcla para preparar bebida de horchata de morro"
- "Mezcla para preparar bebida de horchata de morro con..."
- "Nombre comercial", seguido de cualquiera de las designaciones anteriores

2.9. Composición de la mezcla para preparar bebida de horchata de morro

Mezcla de horchata de morro:

- Arroz en grano en un mínimo de 50%
- Semilla de morro en un mínimo de 10%
- Ajonjolí en un mínimo de 3%
- Canela en un mínimo de 2%

2.10. Proceso artesanal de elaboración de la horchata de morro en El Salvador

Según Torres y Zaldaña (2017), la obtención de la horchata se realiza a través de procedimientos mecánicos, y se utilizan semilla de morro, arroz, azúcar, ajonjolí, cacao, maní, canela, culantro y vainilla, como algunos de sus ingredientes.

Entre las etapas que comprende el proceso de elaboración se encuentran:

a) Recepción de materia primas: Se seleccionan los ingredientes utilizados como materia prima para horchata de morro: maíz, morro, arroz, maní, semilla de ayote, ajonjolí, semillas de culantro y canela.

b) Selección: La selección de las semillas se realiza a través de procedimientos adecuados tales como el tamizado y de forma visual que permitan detectar productos defectuosos.

c) Lavado: Una vez seleccionadas dichas semillas son sometidas a tratamiento de limpieza eliminando impurezas orgánicas que puedan ser arrastradas por las semillas; este procedimiento usualmente es realizado con abundante agua.

d) Secado: Posterior al lavado, las semillas son secadas con el objetivo de disminuir su humedad para evitar que estas pierdan su textura.

e) Deshidratación o tostado: Esta etapa se realiza con la finalidad de que las semillas no pierdan su olor y sabor.

f) Molido: En esta etapa las semillas son trituradas hasta obtener un polvo fino.

g) Empacado: Posteriormente el producto es empacado y sellado con la finalidad de protegerlo de agentes externos que provoquen el deterioro de su vida útil.

e) Etiquetado: Finalmente es identificado con la etiqueta que presenta las características del producto. El proceso de elaboración de la horchata se puede completar adicionando, según el tipo de horchata, la proporción deseada de azúcar, agentes aromáticos (principalmente vainilla) siempre manteniendo el sabor natural de la horchata.

2.11. Análisis sensorial

Según Rivas (2014), la evaluación sensorial es la función que una persona realiza desde su infancia ya sea consciente o inconscientemente, que la lleva a aceptar o rechazar los alimentos de acuerdo a las sensaciones experimentadas, al observarlos o al ingerirlos. Las sensaciones que motivan el rechazo o la aceptación varían con el tiempo. El análisis sensorial es una herramienta utilizada para el control de calidad total de productos. El análisis sensorial se realiza con los sentidos, pero con unos condicionantes que aumentan su objetividad y fiabilidad.

El proceso del análisis sensorial se inicia por la presencia de un estímulo físico o químico que actúa sobre los receptores sensoriales. Estímulo es el agente químico o físico que produce la respuesta de los receptores sensoriales externos o internos. La interpretación de la sensación, es decir la toma de conciencia sensorial, se denomina percepción.

Claustrioux JJ, citado por Rivas (2014), explica que el análisis sensorial es una disciplina científica que permite definir, medir, analizar e interpretar las características de un producto, utilizando para este propósito los órganos de los sentidos bajo la consideración de que no existe ningún instrumento que pueda reproducir o reemplazar la respuesta humana. El análisis sensorial puede utilizarse en el desarrollo de productos nuevos, mejoramiento de productos, control de la calidad y desarrollo de procesos, para esto son tomados en cuenta ciertos atributos sensoriales que son percibidos por los sentidos. El mismo autor ya referido, señala que los atributos sensoriales son:

Apariencia: Abarca todos los factores que se perciben a través de la visión, principalmente los relacionados con el tamaño, defectos superficiales y color.

Sabor: Sensación percibida por medio de terminaciones nerviosas de los sentidos del olfato y gusto, se definen cinco sensaciones básicas: ácido, amargo, salado, dulce y umami.

Textura: Es la característica sensorial del estado sólido o reológico de un producto cuyo conjunto es capaz de estimular los receptores mecánicos de la boca durante la degustación.

Olor: Es una sensación producida al estimular el sentido del olfato.

Color: Es la sensación provocada en la retina de un juez que observa por ondas luminosas.

2.12. Pruebas sensoriales

Claustrioux JJ, citado por Rivas (2014), indica que para la realización de pruebas sensoriales se necesitan ciertas condiciones utilizando diseños experimentales, métodos de prueba y análisis estadísticos apropiados. Existen dos tipos de pruebas para el análisis sensorial de alimentos, las cuales son pruebas orientadas al consumidor y pruebas orientadas al producto.

2.12.1. Pruebas orientadas al consumidor

Watts, citado por Rivas (2014), indica que para este tipo de pruebas se busca información sobre los gustos y aversiones, preferencias y requisitos de aceptabilidad empleando métodos de análisis adaptados a las necesidades del consumidor y evaluaciones sensoriales con panelistas no entrenados. Existen tipos para la realización de pruebas orientadas al consumidor.

2.12.1.1. Pruebas de preferencia

Watts, citado por Rivas (2014), explica que las pruebas de preferencia son empleadas para medir el grado de aceptación y preferencia de un producto por parte del consumidor; se utiliza un grupo numeroso de panelistas. Esta prueba permite que los consumidores seleccionen entre varias muestras, indicando si su preferencia es una muestra u otra.

2.12.1.2. Pruebas de preferencia pareada

Watts, citado por Rivas (2014), indica que éstas consisten en presentarle al panelista muestras con códigos únicos para cada una, el panelista debe decidir cuál de las dos muestras prefiere; para que la prueba sea más representativa se le pide al panelista que exponga por escrito las razones de su decisión. En esta prueba se necesitan como mínimo cincuenta panelistas.

2.12.1.3. Pruebas de aceptabilidad

Watts, citado por Rivas (2014), explica que estas pruebas son utilizadas para medir el grado de aceptación que tiene un producto. Para determinar la aceptabilidad se utilizan escalas categorizadas, pruebas de ordenamiento y pruebas de comparación pareada.

2.12.1.4. Pruebas de aceptabilidad por ordenamiento

Watts, citado por Rivas (2014), menciona que para esta prueba se utilizan tres o más muestras codificadas, el panelista debe ordenar de la más aceptada a la menos aceptada. Para analizar los resultados se suman todos los valores, luego se estima la significancia con la prueba de Friedman.

2.12.1.5. Pruebas hedónicas

Watts, citado por Rivas (2014), enuncia que la finalidad de esta prueba es medir cuanto agrada o desagrada un producto, se utilizan diferentes escalas a las cuales se les categoriza como “Me agrada mucho” “Me disgusta mucho”, etc. Los panelistas deben indicar el nivel de grado de cada muestra, escogiendo la categoría apropiada.

2.12.1.6. Pruebas de uso en el hogar

Watts, citado por Rivas (2014), indica que estas pruebas permiten medir la aceptación de productos nuevos o cambios actuales, después que el producto ha sido utilizado en preparaciones reales o consumidas en el hogar. Para esta prueba, se da a los consumidores un producto para que lo utilicen en sus hogares, dicha prueba es utilizada cuando el producto debe ser manipulado y usado realmente por consumidores, o cuando son importantes las reacciones de todos los miembros de la familia respecto al producto.

2.12.1.7. Pruebas orientadas al producto

Watts, citado por Rivas (2014), menciona que estas pruebas buscan información sobre características sensoriales específicas de un alimento. Se utilizan paneles con jueces entrenados; de los cuales se conocen varios tipos tal como se menciona a continuación:

a) Juez sensorial

Un juez sensorial es una persona que forma parte de una prueba sensorial. Esta persona emite un juicio positivo, negativo y con un grado elevado de sensibilidad sensorial sobre una característica organoléptica del alimento en prueba. Se consideran cuatro tipos de jueces sensoriales:

a.1) Juez experto

Son personas que tienen la capacidad de llevar a cabo una prueba sensorial por su perspicacia, sensibilidad y gran entrenamiento. Este juez tiene la capacidad de emitir un

juicio fiable, ya que es capaz de detectar fácilmente diferencias organolépticas muy pequeñas en un producto.

a.2) Juez entrenado

Este tipo de juez ha desarrollado la habilidad en la detección de propiedades organolépticas de algún alimento en específico, ya que ha recibido entrenamiento previo para poder evaluar lo que se le solicita en cada prueba que realiza.

a.3) Juez semientrenado

Es una persona con entrenamiento y habilidades similares a las del panelista que sin formar parte del equipo o panel, actúa en pruebas discriminatorias con cierta frecuencia.

a.4) Juez consumidor

Persona sin habilidad especial para la cata, que se toma al azar o con cierto criterio para realizar pruebas de aceptación. Se trata de un consumidor habitual del producto.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. 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 (Figura A-1), las cuales se realizaron en el Complejo Educativo Reino de Suecia Calle San Roque Mejicanos, San Salvador ubicado a 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 de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador.

3.2. Metodología de campo

3.2.1. 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. 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 (FiguraA-1).

3.2.2. 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 cosechadas 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. (Figura A2)

Selección y pesado: se seleccionaron las hojas verdes sazonas, descartando las hojas demasiado tiernas y las viejas, después se eliminaron los raquis primarios y secundarios (Figura 4) y se pesaron obteniendo 11,350 g de hojas en fresco.

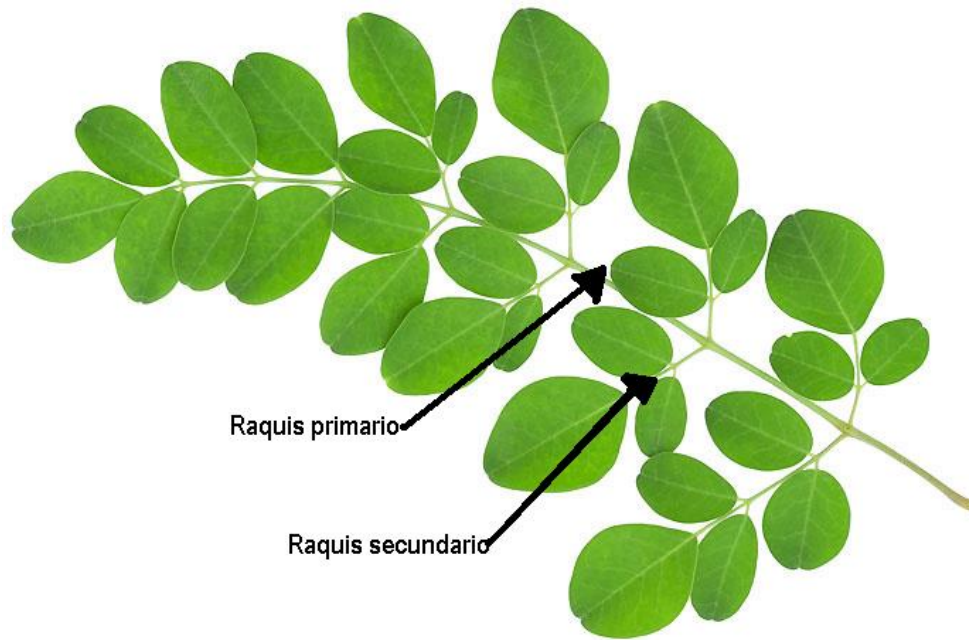


Figura 4. Hoja de moringa, indicándose raquis primario y secundario

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: Es un proceso que 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:

- a) Se secaron las hojas con mantas de algodón.
- b) 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 pulverizado, luego se almacenaron en bolsas plásticas color negro para evitar el contacto con la luz y la pérdida de nutrientes. Las actividades anteriores se realizaron siguiendo el flujo de proceso que se presenta en la figura 5.

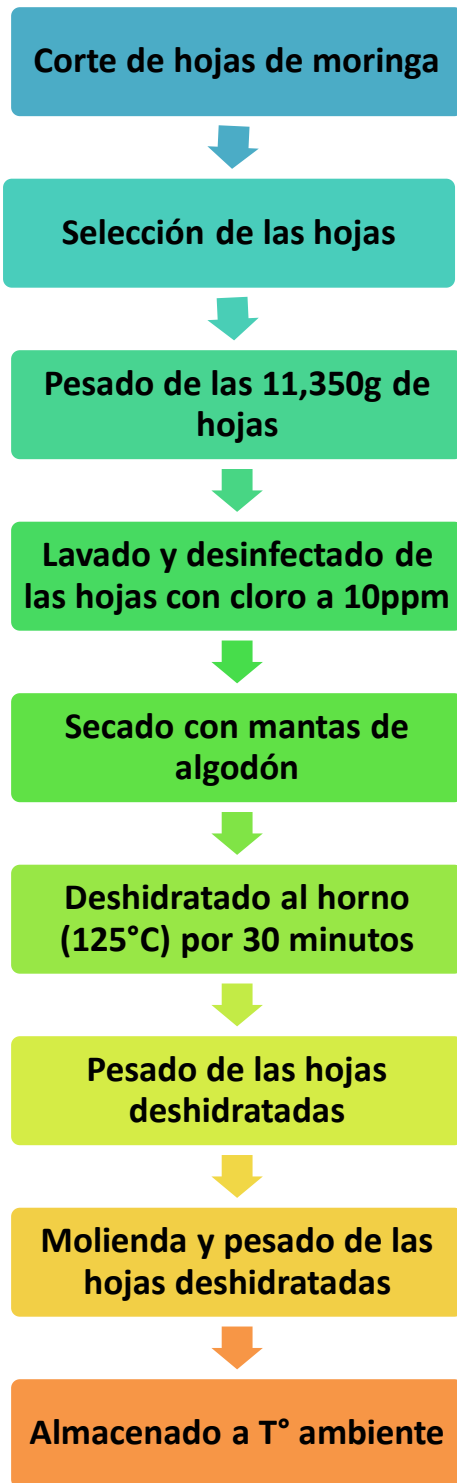


Figura 5. Flujograma del proceso de recolección y molienda de moringa (*Moringa oleifera* Lam).

3.2.3. Proceso de elaboración de horchata de morro enriquecida con moringa

El proceso de elaboración artesanal de horchata fue (Figura 6): 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 durará más tiempo, debido a que así sus ingredientes mantendrán 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.

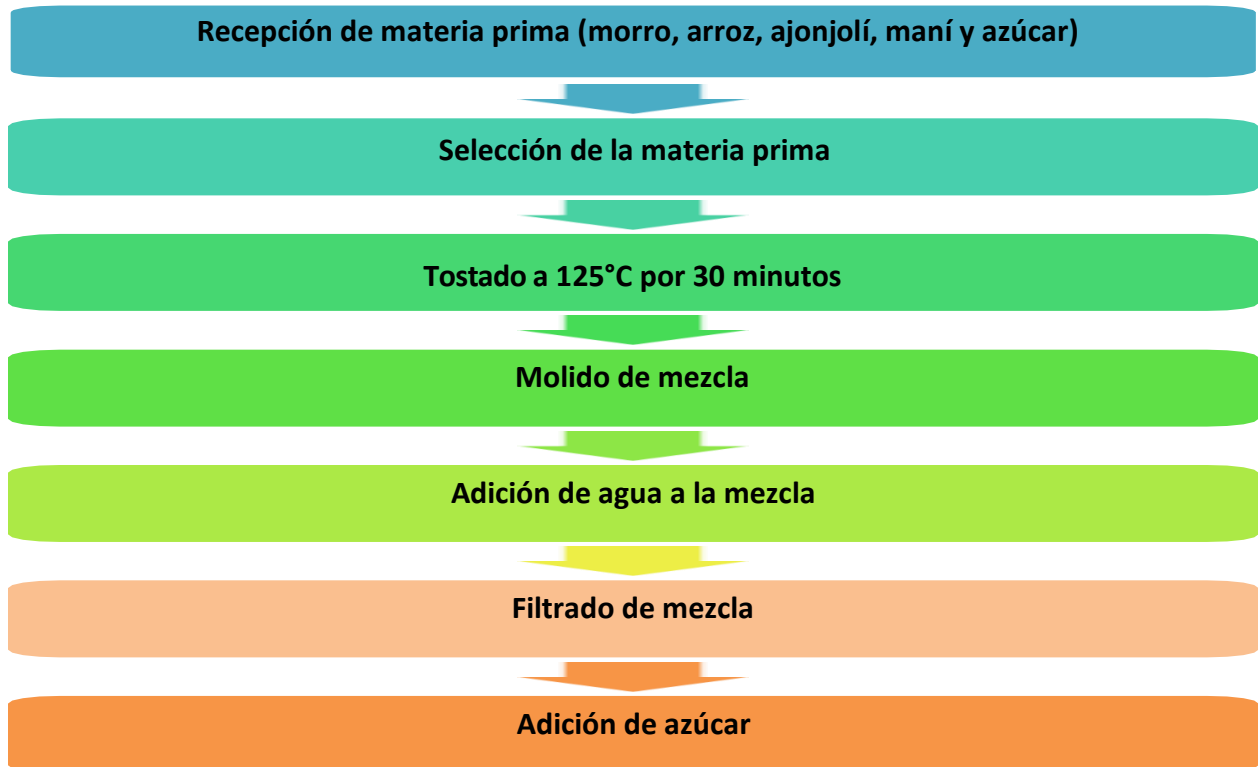


Figura 6. Flujograma de proceso de elaboración de horchata de morro enriquecida con moringa (*Moringa oleifera Lam*)

3.2.4. Aplicación de Test para prueba de aceptación de horchata

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 (Figura A-1.). 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. (Figura A-3).

3.3. 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.

3.3.1. 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 con 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).

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

3.3.2. 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 (CO₂) y anhídrido sulfuroso (SO₂), mientras que el nitrógeno queda retenido como sulfato de amonio (NH₄)₂SO₄; 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 (Figura A5). Finalmente fue calculado el porcentaje de nitrógeno empleando las siguientes formulas:

Porcentaje de Nitrógeno = ((ml HCL muestra – ml HCL testigo) *N 0.014*100)/peso de muestra

Proteína Cruda = porcentaje Nitrógeno x 6.25

3.3.3. 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 2.0 g 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 (Figura A-6).

3.3.4. Determinación de Fibra

Se sometió a proceso de digestión la muestra desengrasada, 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 (Figura A-7).

3.3.5. 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 absorbancias las concentraciones de los elementos hierro, calcio y zinc.

3.4. Metodología estadística

3.4.1. 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 A -1).

3.4.2. 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, los cuales constituyeron el panel de evaluación organoléptica y que recibieron todos los tratamientos.

3.4.3. 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 ver la diferencia entre tratamientos, ya que el estudio se realiza a nivel de campo. Donde se encontraron significancias estadísticas se realizó una comparación de medias Tukey. Así mismo se calculó las desviaciones típicas para poder ver la consistencia de los datos, en las respuestas de preferencia.

3.5. 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 formulas estudiadas sobre los productos antes mencionados.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el presente capítulo se analizan y discuten los resultados obtenidos de la evaluación del perfil sensorial de la horchata de morro, enriquecida con moringa (*Moringa oleifera* (Lam)) y su aceptación por la población estudiantil del Complejo Educativo Reino de Suecia, utilizando una escala hedónica facial, para la obtención de los datos utilizados en el análisis estadístico. Además se realizó un análisis bromatológico de los tratamientos (0g, 10g, 20g y 30g) de horchata enriquecida con moringa, con el fin de conocer las cantidades de: ceniza, proteína, grasa, fibra, Fe, Ca y Zn que esta aporta.

4.1. 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 (Cuadro A- 2), aspecto comprensible pues son los tratamientos donde se aplicó el placebo, es decir cero por ciento de moringa (Figura 7) (Cuadro A-1).

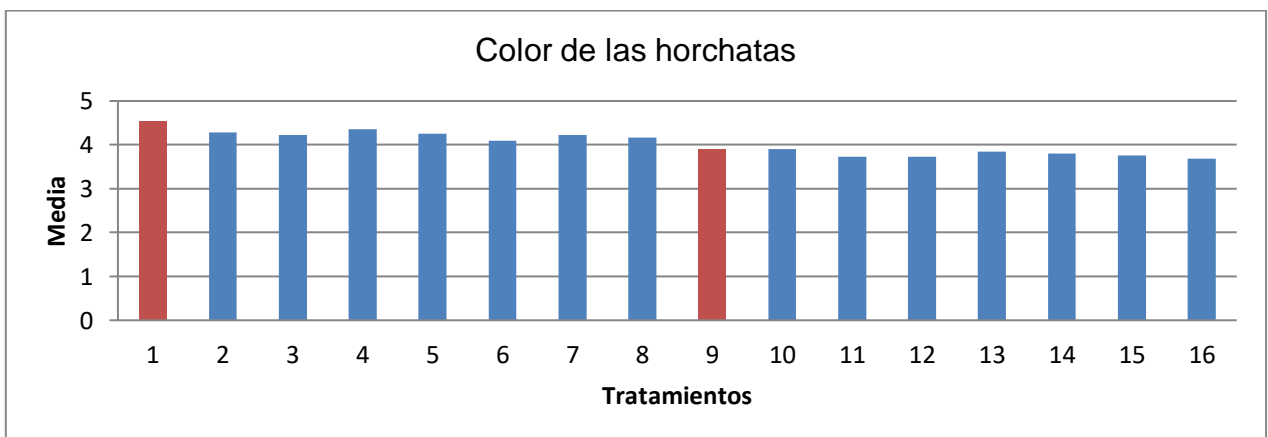


Figura 7. Comportamiento de los tratamientos con respecto al color de la horchata.

Así mismo, según los resultados del análisis de varianza para cada uno de los factores involucrados, puede determinarse que el factor edad de los estudiantes fue el que manifestó diferencias estadísticas altamente significativas ($p \leq 0.0001$); para los demás factores e interacciones no mostraron diferencia estadística alguna, no obstante, al presentarse un factor significativo podrá haber otras formas de interpretación de los resultados.

Para el factor sexo de los estudiantes, se determinó que los niños manifestaron tener más preferencia por el color (4.08) que las niñas (3.98), observándose una mejor consistencia en la respuesta de los niños (cv 25.7%) que las niñas (cv 28.9%). Esto significa que de alguna manera el sexo masculino de los estudiantes manifestó alguna preferencia (Cuadro A- 3).

Con respecto al factor edad de los estudiantes, el análisis estadístico demuestra claramente que las edades de 7 y 8 años manifestaron mayor aceptación con respecto al color (4.27, cv 27.2%), aunque con un tanto mas de incertidumbre que los jóvenes estudiantes de mayor edad, quienes fueron más consistentes en su opinión puesto que el coeficiente de variación tuvo un comportamiento más homogéneo de (25.9%) (Cuadro A- 4).

Con relación al factor dosis de moringa aplicados como tratamientos, resulta que aunque no se refleja diferencia estadística alguna, es evidente que existió homogeneidad y consistencia de los resultados cuando no se aplicó tratamiento alguno (0g de moringa) donde se alcanzó una satisfacción de 4.13, es decir que el color de dicho tratamiento les gusto, cuando se aplicaron 30g de moringa, cuyos resultados se reducen a una preferencia de 3.98, comportándose la opinión un tanto más inconsistente (Cuadro A- 5).

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) (Figura 8) (Cuadro A- 6).

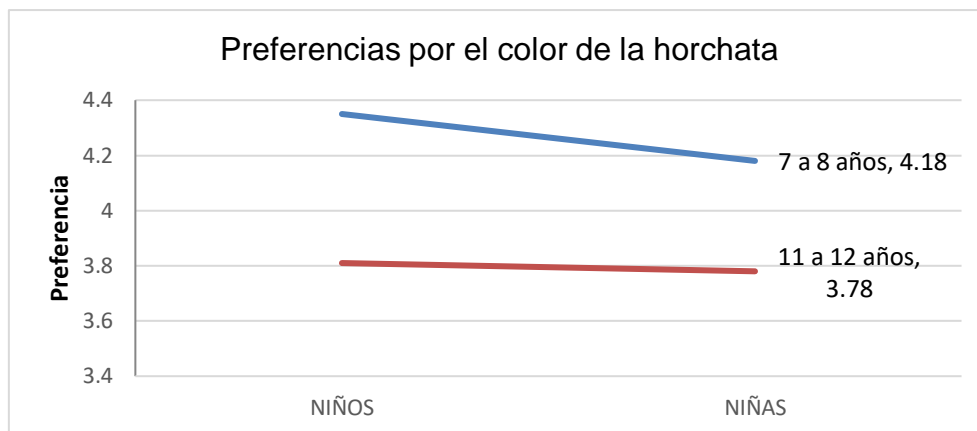


Figura 8. Preferencias por el color de la horchata.

Al analizar la combinación de factores sexo de los niños en relación con cada uno de los niveles de moringa aplicados, se observó la falta de diferencias estadísticas significativas, aun cuando prevalecen diferentes pendientes de la línea recta. No obstante, la relación edad de los estudiantes por tratamiento de moringa, expresan algunas consideraciones interesantes.

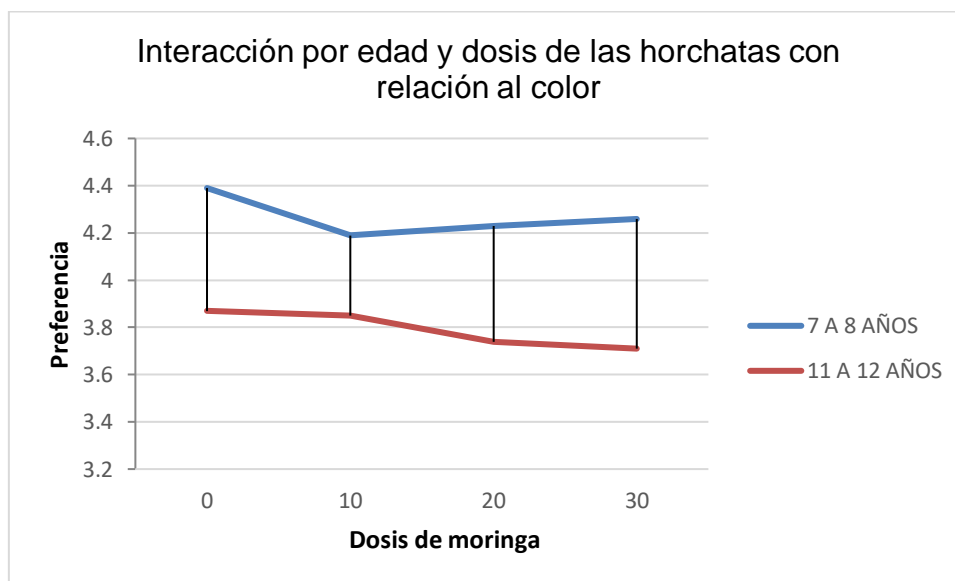


Figura 9. Interacción por edad y dosis de las horchatas con relación al color.

Es evidente que la edad de los niños, indistintamente del sexo, tiene alguna incidencia sobre la preferencia del color de la horchata, los niños de entre 7 y 8 años tuvieron mejores percepciones acerca del color, en cambio los niños y niñas de mayor edad sus percepciones fueron un tanto más heterogéneas. 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 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 (Figura 9) (Cuadro A- 7).

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), el promedio de percepción del color en los hombres es mayor, es decir, las tonalidades más claras. Solo en los intervalos 9-13 y 14-18 años existen diferencias en la percepción del color entre hombres y mujeres. En ambos casos el mayor promedio perteneció a los hombres, es decir, las tonalidades más claras.

Para estos autores, los colores más claros, con una composición menor al 50% de magenta (valores mayores a 12), se perciben entre los 9 y 35 años, mientras que colores más oscuros (valores menores a 12), son percibidos por personas entre los 4 y 8 años y mayores de 36 años.

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. La presencia de receptores de estrógenos tipo α 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.

4.2. Análisis para la variable olor de la horchata

Con el resultado de análisis de varianza, se concluye que los tratamientos expresaron tener diferencias altamente significativa ($\infty= 0.01$), por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta que al menos uno de los tratamientos produce un efecto distinto sobre el olor de la horchata. Por medio de una comparación de medias Tukey ($p \leq 0.05$) 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 se puede observar que los tratamientos 4 y 10 presentan un comportamiento más homogéneo (cv 21.30% y cv 22.49%) respectivamente (Figura 10) (Cuadro A- 8) (Cuadro A- 9).

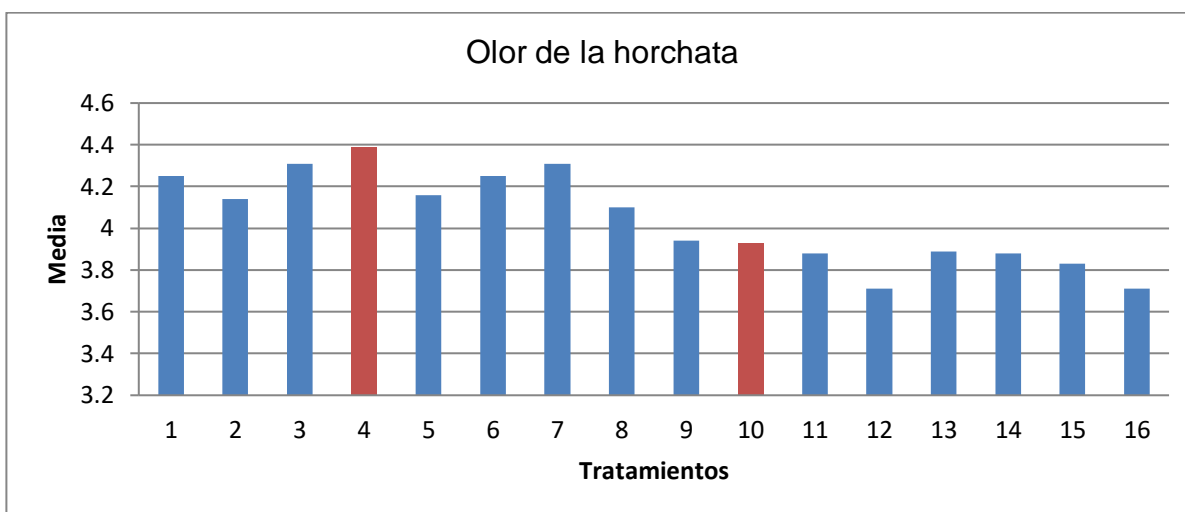


Figura 10. Comportamiento de los tratamientos con respecto al olor de la horchata.

Según los resultados obtenidos del análisis de varianza para cada uno de los factores involucrados, la edad de los estudiantes manifestó diferencias estadísticas altamente significativas ($p \leq 0.0001$), los demás factores e interacciones no mostraron diferencia estadística alguna.

Los niños manifestaron tener más preferencia por el olor (4.07) que las niñas (4.02), observándose una mejor consistencia en la respuesta de los niños (cv 24.7%) que las niñas (cv 28.21%). Esto significa que el sexo masculino manifestó alguna preferencia (Cuadro A-10).

Con respecto al factor edad de los estudiantes, el análisis estadístico demuestra claramente que las edades de 7 y 8 años manifestaron mayor aceptación con respecto al olor (4.24, cv 26.5%), a pesar de ello, los jóvenes estudiantes de 11-12 años fueron más consistentes en su opinión puesto que el coeficiente de variación tuvo un comportamiento más homogéneo de (25.4%) (Cuadro A- 11).

El factor dosis de moringa aplicado como tratamientos, no refleja diferencia estadística alguna, es evidente que existió homogeneidad y consistencia en los resultados cuando se aplicó el tratamiento de 20g de moringa con una satisfacción de 4.08, es decir que el olor de dicho tratamiento les gusto, cuando se aplicaron 30g de moringa, los resultados se reducen a una preferencia de 3.98, comportándose la opinión de una manera más inconsistente (Cuadro A- 12).

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. Esta afirmación es más consistente en los resultados de aquellos niños de edades entre 11-12 (desviación estándar de 0.92); a diferencia de aquellas niñas de 7- 8 años con una desviación estándar mayor (1.201) (Figura 11) (Cuadro A- 13).

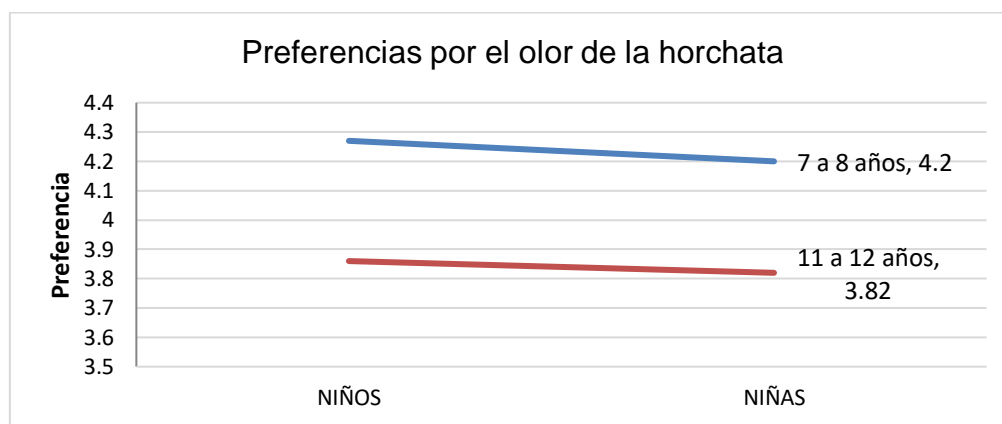


Figura 11. Preferencias por el olor de la horchata.

Al realizar el análisis de la combinación de factores sexo de los niños en relación con cada uno de los niveles de moringa aplicados, no se observan diferencias estadísticas significativas. No obstante, la relación edad de los estudiantes por tratamiento de moringa, expresa consideraciones interesantes.

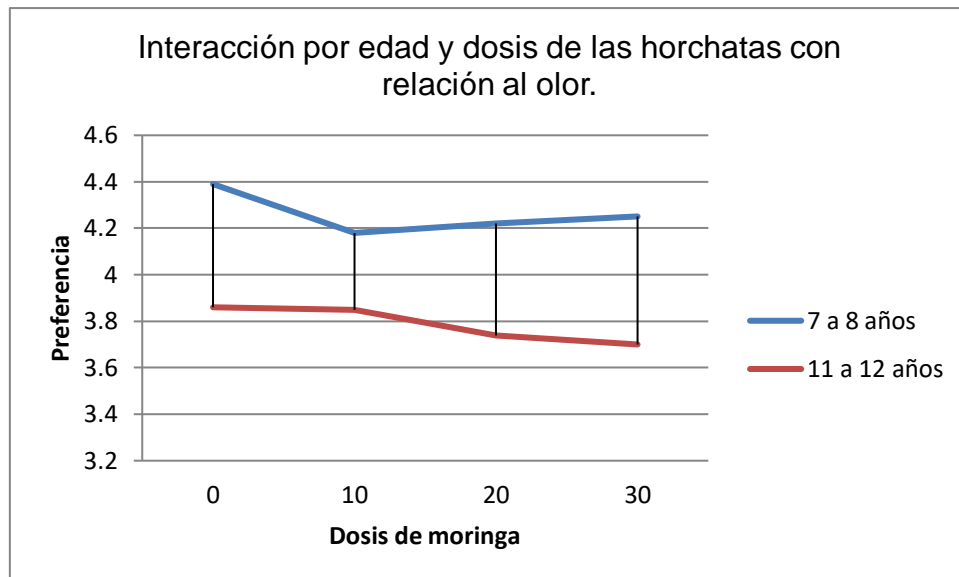


Figura 12. Interacción por edad y dosis de las horchatas con relación al olor.

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 (desviación estándar de 1.08 y 1.14 respectivamente); a diferencia de los niños y niñas de 11 y 12 años, los cuales presentaron mejores coincidencias cuando se aplicó el tratamiento de 20 y 10g respectivamente, con desviaciones estándar de 0.94 y 0.97 respectivamente (Figura 12) (Cuadro A- 14).

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) menciona que tanto la visión como la audición parecen poseer una fase de almacenamiento posterior a la transitoria (memoria a corto plazo), y que deja una huella de una memoria que durará pocos segundos. Además de esas tenemos una memoria a largo plazo que es la capacidad reconocer imágenes, sonidos y aromas, ya aprendidos.

También 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. Comparada con otras clases de memoria, como la memoria verbal, la pictórica o gestual, la memoria olfativa tiene pocas investigaciones. En la actualidad los olores son aprendidos de forma incidental pues rara vez alguien decide que debería memorizar ese olor. En otras palabras mientras que en la vida diaria los olores se aprenden de manera no intencional y su recuerdo es usualmente implícito, en estudios de laboratorio la memoria olfativa ha sido evaluada usando un aprendizaje intencional y una evocación explícita.

4.3. Análisis para la variable sabor de la horchata

Estadísticamente los tratamientos presentan diferencias altamente significativas ($\alpha = 0.01$), las cuales se ven reflejadas en los resultados del análisis de varianza, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta que al menos uno de los tratamientos produce un efecto distinto sobre el sabor de la horchata. A través de una aproximación a la comparación de medias Tukey ($p \leq 0.05$), 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 (Figura 13) (Cuadro A- 15) (Cuadro A- 16).

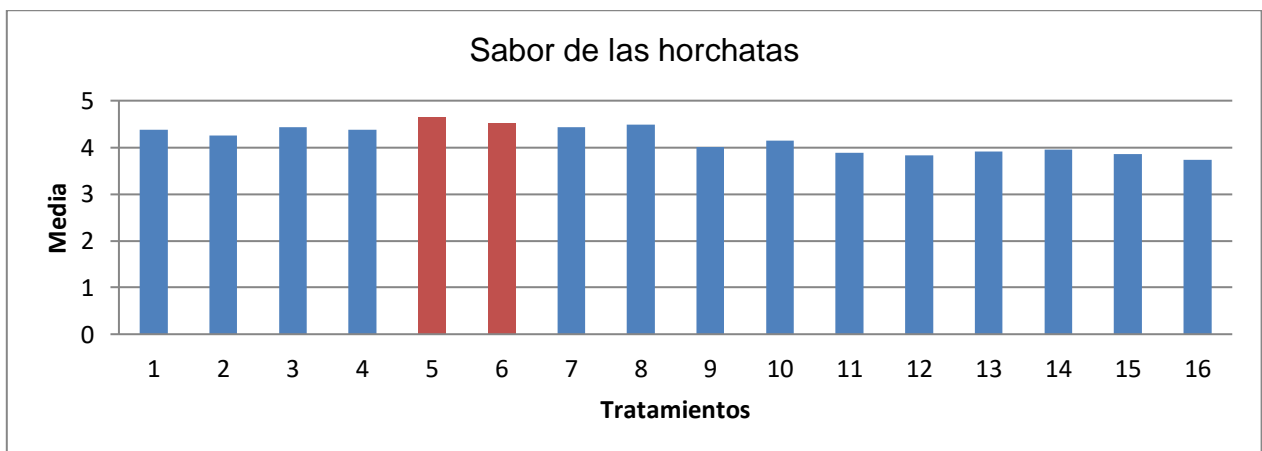


Figura 13. Comportamiento de los tratamientos con respecto al sabor de la horchata.

El factor edad de los estudiantes, según los resultados del análisis de varianza presenta diferencias estadísticas altamente significativas ($p \leq 0.0001$), descartándose diferencias en los demás factores e interacciones.

En cuanto al factor sexo de los estudiantes, los niños y niñas presentaron preferencias por el sabor con una media de 4.16 y 4.18 respectivamente, y un coeficiente de variación de 27.20% en el caso de los niños y 27.11% en las niñas (Cuadro A- 17).

El análisis estadístico para el factor edad de los estudiantes, demuestra que las edades de 7 y 8 años tienen mayor aceptación con respecto al sabor (4.44), a su vez presentaron una opinión más consistente ya que el coeficiente de variación fue más homogéneo (23.99%), a diferencia de los estudiantes de mayor edad cuya opinión posee más incertidumbre (29.15%) (Cuadro A- 18).

Con respecto al factor dosis de moringa aplicados como tratamientos, los resultados no presentan diferencias estadísticas significativas, comportándose de manera homogénea, esto se evidencia por medio del análisis de los datos estadísticos de la dosis sin moringa y la de mayor proporción (30g de moringa), con valores de 4.23 y 4.10 respectivamente, por lo tanto se concluye que el sabor de las dosis aplicadas como tratamientos, les gustó (Cuadro A- 19).

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. Las niñas cuyas edades eran entre 11-12 años presentaron menor consistencia en los resultados con una desviación estándar de 1.19; no así las niñas de 7-8 años cuya desviación estándar fue 0.97 (Figura 14) (Cuadro A- 20).

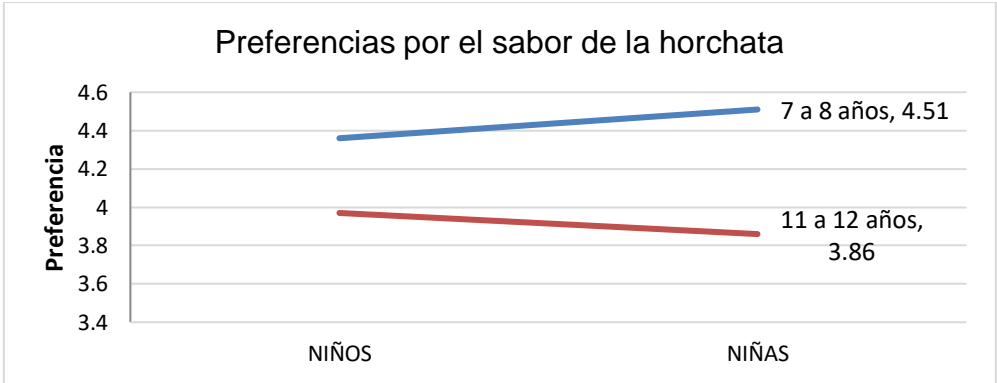


Figura 14. Preferencias por el sabor de la horchata.

Al analizar los resultados no se observan diferencias estadísticas significativas en el caso del factor sexo en relación con cada uno de los niveles de moringa aplicados, a pesar de la existencia de diferentes pendientes en la línea recta. En el caso del factor edad por tratamiento de moringa, existen algunos resultados interesantes.

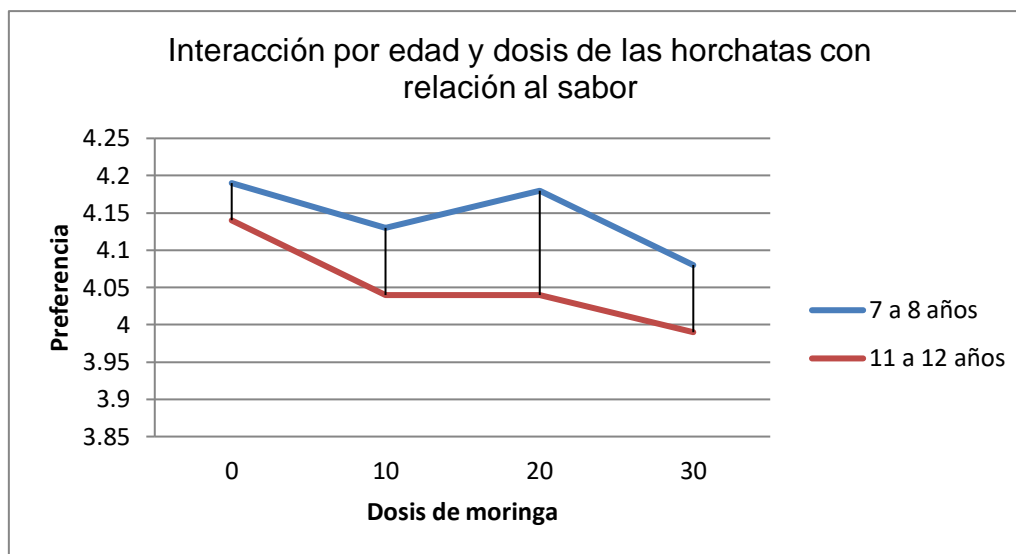


Figura 15. Interacción por edad y dosis de las horchatas con relación al sabor.

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 (Figura 15) (Cuadro A- 21).

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 los compuestos químicos de los alimentos se disuelven en la humedad de la boca y penetran en las papilas gustativas a través de los poros de la superficie de la lengua, donde entran en contacto con las células sensoriales. Cuando un receptor es estimulado por una de las sustancias disueltas, 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.

4.4. Análisis para la variable textura de la horchata

De acuerdo con los resultados obtenidos, se concluye que los tratamientos presentan diferencias altamente significativas ($\alpha = 0.01$), por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta que al menos uno de los tratamientos produce un efecto distinto sobre la 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 (Figura 16) (Cuadro A- 22) (Cuadro A- 23).

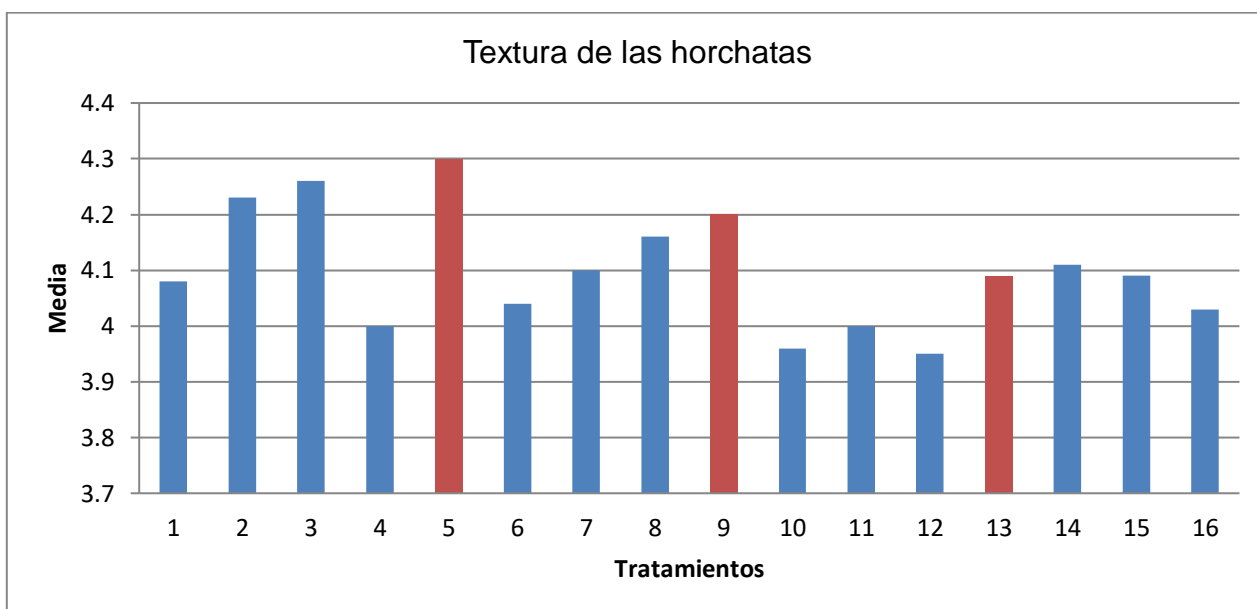


Figura 16. Comportamiento de los tratamientos con respecto a la textura de la horchata.

Según el análisis de varianza para cada uno de los factores involucrados, se determinó que el factor edad de los estudiantes fue el que presentó diferencias estadísticas altamente significativas ($p \leq 0.0001$), los demás factores e interacciones no mostraron diferencias estadísticas alguna, si se presenta un factor significativo podrá haber otras formas de interpretación de los resultados.

En el caso del factor sexo de los estudiantes, las niñas manifestaron una mejor preferencia por la textura (4.11) y mayor homogeneidad en los resultados con un coeficiente de variación

de 27.45%, a diferencia de los niños que presentaron una preferencia de 4.08 y un coeficiente de variación de 28.89%, por lo que de alguna manera el sexo femenino manifestó alguna preferencia por la textura (Cuadro A- 24).

El análisis estadístico demuestra claramente que las edades de 7 y 8 años manifestaron mayor aceptación con respecto a la textura (4.15, cv 30.32%), aun que con un tanto de incertidumbre que los jóvenes de 11 y 12 años, quienes fueron más consistentes en su opinión con un coeficiente de variación de 24.89%, siendo más homogéneo (Cuadro A- 25).

El factor dosis de moringa aplicados como tratamientos, no presentó diferencias estadísticas significativas, existiendo una homogeneidad y consistencia de los resultados, a pesar de ello existe mayor satisfacción en la textura de la dosis 0g de moringa (4.17), es decir que les gustó, así mismo con una pequeña variación cuando se aplicaron 30g de moringa (4.03) (Cuadro A- 26).

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. A pesar de dicha afirmación los resultados fueron más homogéneos en aquellas niñas cuyas edades eran entre 11-12 (desviación estándar de 0.99); no así aquellos niños de 7-8 años cuya desviación estándar fue de 1.27 (Figura 17) (Cuadro A- 27).

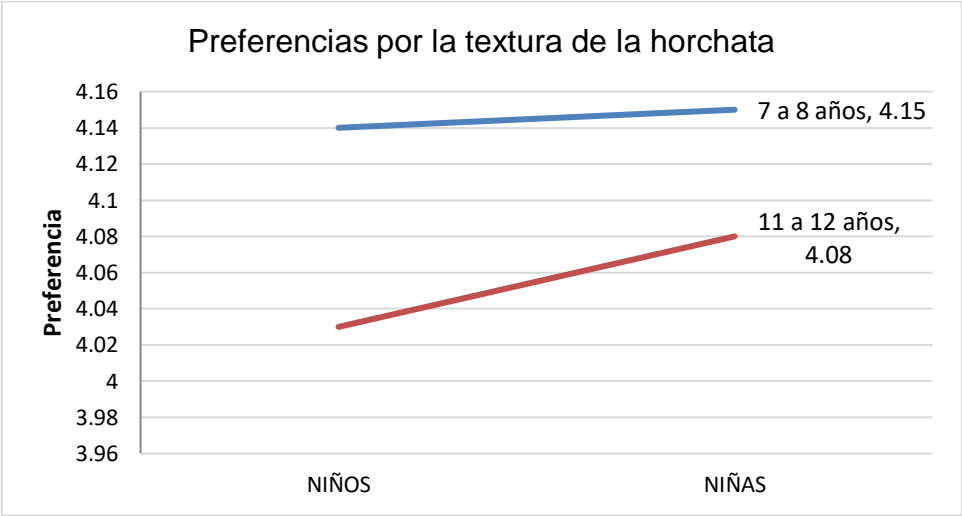


Figura 17. Preferencias por la textura de la horchata.

El factor sexo de los niños con relación a cada uno de los niveles de moringa aplicados, no presentó diferencias estadísticas significativas, aun cuando la línea recta presenta diferentes pendientes.

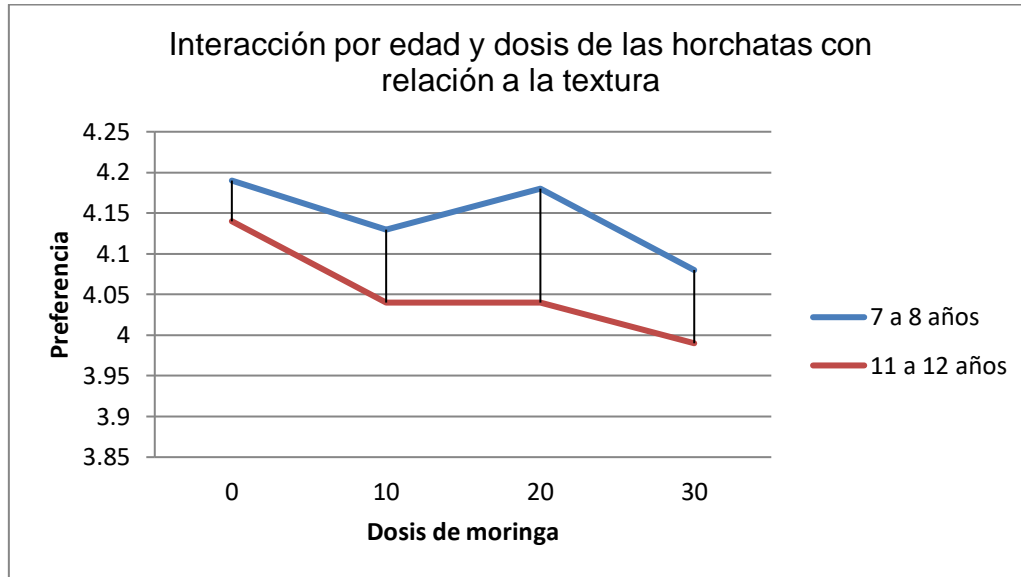


Figura 18. Interacción por edad y dosis de las horchatas con relación a la textura.

Al analizar los datos obtenidos, se observa que la edad de los estudiantes, tiene alguna incidencia sobre la preferencia de la textura de la horchata, siendo más homogéneos en sus respuestas los niños de 7 y 8 años, por lo que presentan una mejor percepción de la textura de la horchata, que los niños de 11 y 12 años cuyas respuestas fueron un tanto más heterogéneas. 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 el tratamiento de 20 y 10% con desviaciones estándar de 1.00 y 1.02 respectivamente (Figura 18) (Cuadro A- 28).

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.

4.5. Análisis bromatológico de las formulaciones de horchatas sin y con moringa

4.5.1. Análisis de proteína

La presencia de proteína en la moringa es evidente, ya que al aumentar la cantidad de esta en la formulación de las horchatas en polvo (0g representados por la letra “X”, 10g de moringa representado por la letra “A”, 20g de moringa por la letra “B” y 30g de moringa por la letra “C”) los niveles se elevan significativamente en un promedio aproximado de 1.08 % por cada 10 gramos añadidos o sea 2.18 % de proteína en 30 gramos (Figura 20). Lo anterior es confirmado por Lowell (1999), quien afirma que en 100g de porción comestible de moringa se encuentran 27.1% de proteína.

Según la FAO (2014) La ingesta diaria 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%) (Figura 19). Si se compara este aporte con el porcentaje de proteína de la leche de vaca reportado por FAO (2018), quien afirma que la concentración de proteína es de aproximadamente 3.5%; la bebida horchata con moringa estaría aportando 2.82 % (1.21% de proteína de la horchata sin moringa más el 1.61 % de la horchata con moringa), casi el aporte proteico de la leche, la cual resulta ser más costosa económicamente para el consumidor y no gusta a la mayoría de niños y jóvenes.

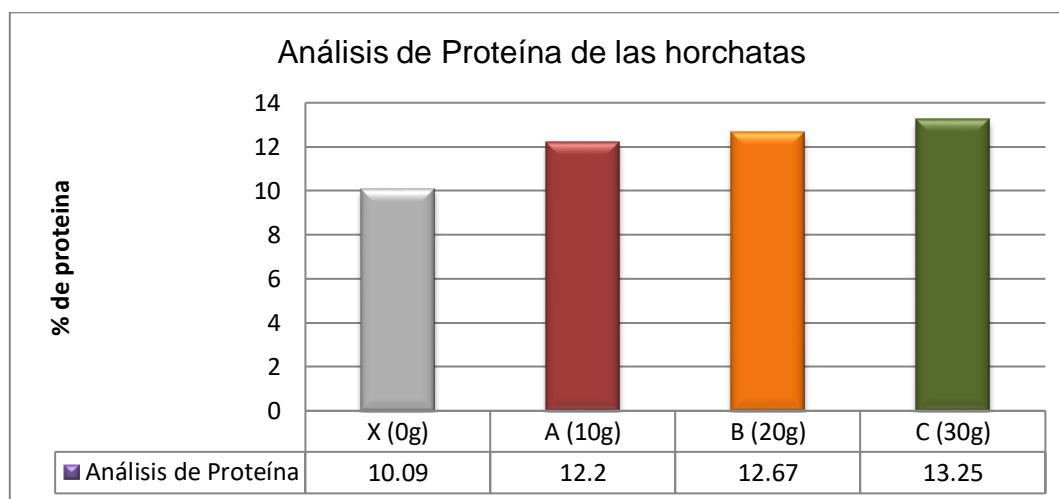


Figura 19. Análisis de proteína de las formulaciones de horchatas sin y con moringa

4.5.2. Análisis de grasa

Al realizar el análisis de grasa en los tratamientos de horchata en polvo (0g representados por la letra “X”, 10g de moringa representado por la letra “A”, 20g de moringa por la letra “B”

y 30g de moringa por la letra “C”) se observa un rango de 13.22 a 18.29% (Figura 20). 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.

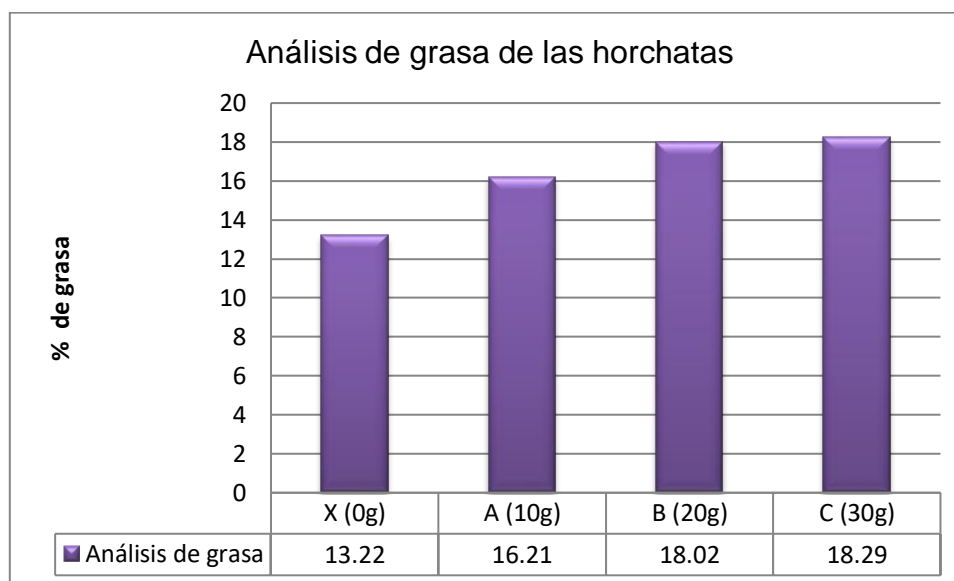


Figura 20. Análisis de grasa de las formulaciones de horchatas con y sin moringa

4.5.3. Análisis de fibra

Los resultados del análisis de fibra obtenidos en los tratamientos están en un rango de 52.59 a 53.69% de fibra. Al observar los datos de la horchata sin moringa y los de la enriquecida (0g representados por la letra “X”, 10g de moringa representado por la letra “A”, 20g de moringa por la letra “B” y 30g de moringa por la letra “C”) (Figura 21), se puede ver un mayor aporte de fibra en el tratamiento con 30g de moringa; Estos resultados se asemejan a los reportados por Lowell (1999), quien reporta que, en cada 100g de porción comestible de polvo de moringa, hay 19.2g 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, aporte que no fue percibido en la prueba de aceptación y que es de gran importancia para la salud humana. Esto último 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,

contribuye a la prevención de enfermedades como el cáncer de colon, las hemorroides, la obesidad, la diabetes, las enfermedades cardiovasculares, entre otros.

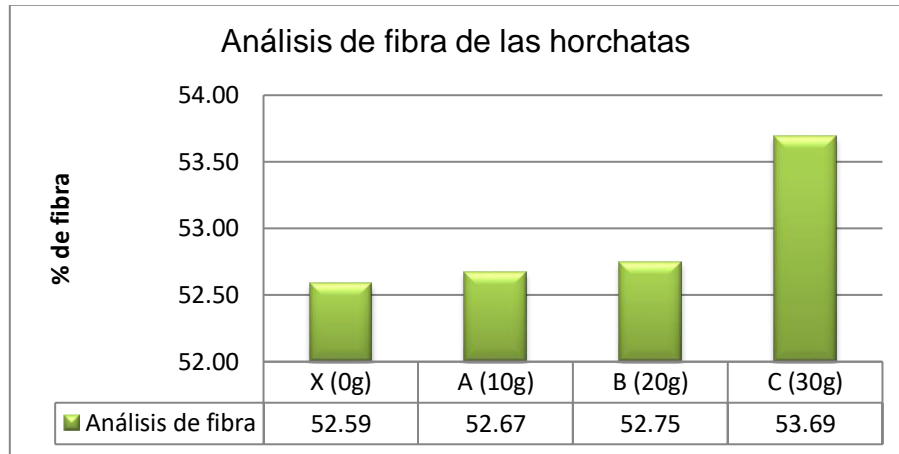


Figura 21. Análisis de fibra de las horchatas

4.5.4. Análisis de hierro

En la figura 22 se puede observar que al aumentar el porcentaje de moringa, los niveles de hierro entre dosis se elevan (0g representados por la letra “X”, 10g de moringa representado por la letra “A”, 20g de moringa por la letra “B” y 30g de moringa por la letra “C”), siendo la de 0 g de moringa la menor con 0.08mg y la de 30 g de moringa la mayor con 0.15mg de hierro. Estos datos fueron obtenidos en una muestra de aproximadamente de 2 g de horchata. Los resultados obtenidos son confirmados por Lowell (1999) quien menciona que por cada 100gr de moringa en polvo hay 28.2mg 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 de 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 (4.0 mg de la horchata sin moringa más 3.5 mg de la horchata con moringa).

El hierro es indispensable para la vida, ya que según la FAO (2014) es esencial para transportar el oxígeno a las células y para el funcionamiento de todas las células del cuerpo. La deficiencia de hierro produce anemia, la cual a su vez produce cansancio, disminuye la capacidad de trabajo, produce dificultades en el aprendizaje, trastornos del crecimiento y desarrollo y disminuye la capacidad de defensa del organismo frente a otras enfermedades.

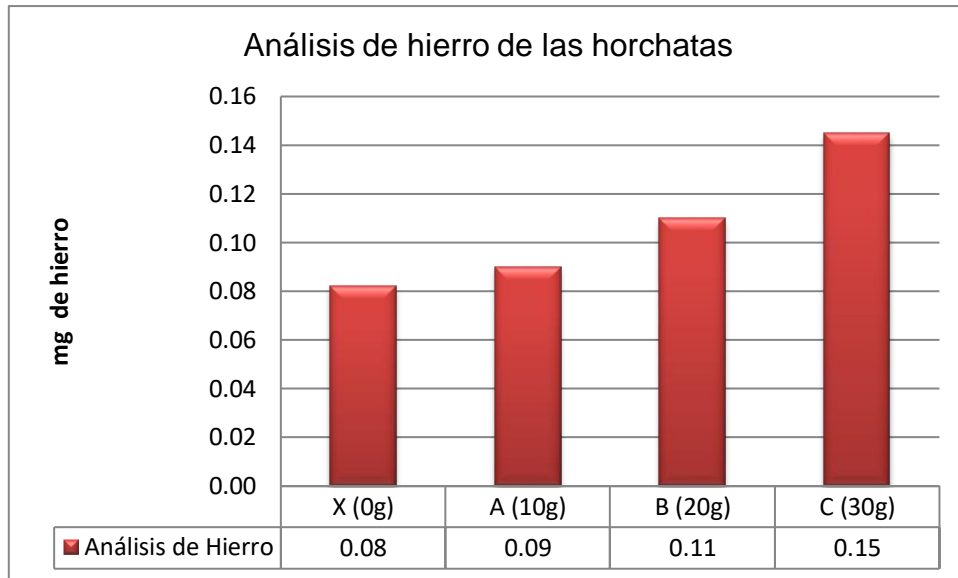


Figura 22. Análisis de Hierro en las horchatas

4.5.5. 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 (0g representados por la letra “X”, 10g de moringa representado por la letra “A”, 20g de moringa por la letra “B” y 30g de moringa por la letra “C”) (Figura 23). 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.

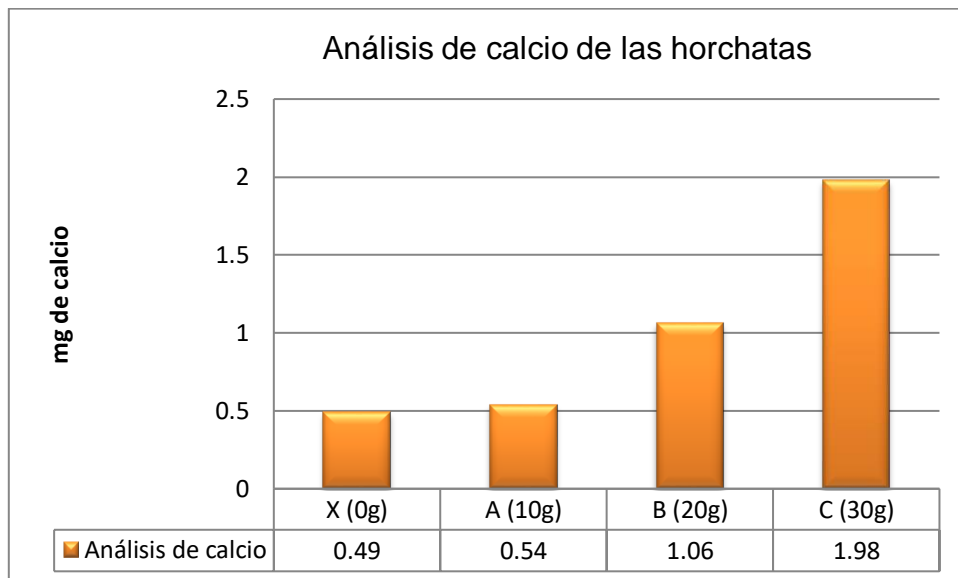


Figura 23. Análisis de calcio de las horchatas

4.5.6. Análisis de zinc

El aporte de zinc de la horchata con moringa es mínimo, de 0.01% en la dosis de 20 y 30 gr de horchata respectivamente (0g representados por la letra "X", 10g de moringa representado por la letra "A", 20g de moringa por la letra "B" y 30g de moringa por la letra "C") (Figura 24). 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.

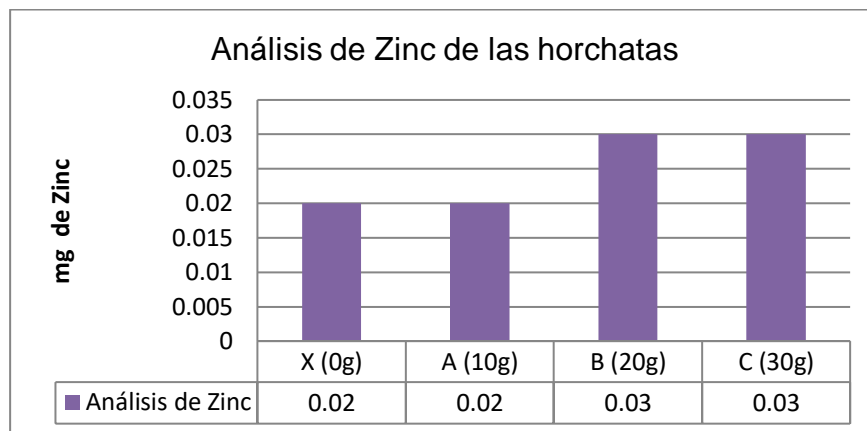


Figura 24. Análisis de Zinc de las horchatas

4.6. Análisis económico

A través del análisis bromatológico realizado en la presente investigación, se logro identificar que por cada vaso (250 ml) de horchata enriquecida con 30g moringa, se aporta a la alimentación diaria un porcentaje significativo de nutrientes tales como: 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; por lo cual se realizo un análisis económico del costo de elaboración de 1 lb de horchata en polvo enriquecida con 30g de moringa, la cual puede ser utilizada para la elaboración de 3.785L (1 galón de agua) (Cuadro 6).

Cuadro 6. 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)
Molido o pulverizado	1 vez	\$ 0.50	\$ 0.50	1 vez	\$ 0.50	\$ 0.50	1 vez	\$ 0.50	\$ 0.50	1 vez	\$ 0.50	\$ 0.50
Gas	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
Arroz	0.15lb	\$ 0.46	\$ 0.07	0.15lb	\$ 0.46	\$ 0.07	0.15lb	\$ 0.46	\$ 0.07	0.15lb	\$ 0.46	\$ 0.07
Ajonjolí	0.02lb	\$ 0.30	\$ 0.01	0.02lb	\$ 0.30	\$ 0.01	0.02lb	\$ 0.30	\$ 0.01	0.02lb	\$ 0.30	\$ 0.01
Maní	0.01lb	\$ 0.50	\$ 0.01	0.01lb	\$ 0.50	\$ 0.01	0.01lb	\$ 0.50	\$ 0.01	0.01lb	\$ 0.50	\$ 0.01
Morro	0.40lb	\$ 0.50	\$ 0.20	0.40lb	\$ 0.50	\$ 0.20	0.40lb	\$ 0.50	\$ 0.20	0.40lb	\$ 0.50	\$ 0.20
Azúcar	0.42lb	\$ 0.45	\$ 0.19	0.42lb	\$ 0.45	\$ 0.19	0.42lb	\$ 0.45	\$ 0.19	0.42lb	\$ 0.45	\$ 0.19
Moringa	0g			10g	\$ 0.02	\$ 0.20	20g	\$ 0.02	\$ 0.40	30g	\$ 0.02	\$ 0.66
Total (\$US)			\$ 1.93			\$ 2.13			\$ 2.33			\$ 2.59

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 es 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 previamente mencionados 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.

5. CONCLUSIONES

- Se determinó 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 los tratamientos 1 y 9 aquellos donde la respuesta de los estudiantes tuvo un comportamiento más homogéneo (18.93 y 19.63) respectivamente.
- La edad de los estudiantes demostró claramente que las edades de 7 y 8 años manifestaron mayor aceptación con respecto al color (4.27, cv 27.2%).
- La aplicación de 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. Los niños manifestaron tener más preferencia por el olor (4.39, me gusta) que las niñas (3.93, me gusta), observándose una mejor consistencia en la respuesta de los niños (cv 21.3%) que las niñas (cv 22.49%).
- 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 niños y niñas presentaron preferencias por el sabor con una media de 4.16 y 4.18 respectivamente, y un coeficiente de variación de 27.20% en el caso de los niños y 27.11% en las niñas.
- 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. Las niñas manifestaron una mejor preferencia por la textura (4.11) y mayor homogeneidad en los resultados con un coeficiente de variación de 27.45%, a diferencia de los niños que presentaron una preferencia de 4.08 y un coeficiente de variación de 28.89%, por lo que de alguna manera el sexo femenino manifestó alguna preferencia por la textura.
- Las dosis de moringa aplicadas como tratamientos, no presentaron diferencias estadísticas significativas, existiendo una homogeneidad y consistencia de los resultados, a pesar de ello existe mayor satisfacción en la textura de la dosis 0g de moringa (4.17), es decir que les gusto, así mismo con una pequeña variación ha cuando se aplicaron 30g de moringa (4.03).

- El aporte nutricional de la horchata con moringa es significativo, ya que un vaso de 250 ml de bebida de la formulación de una libra con 30 g de moringa, aporta a la dieta de un niño de 7 a 12 años de edad 4.02 g de proteína, 5.54 % de grasa, 40.63 g de fibra, 2.27 mg de hierro y 29.96 mg de calcio.
- La horchata de morro enriquecida con moringa presentó mayor cantidad de proteína que cuando no se agregó moringa, 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, así mismo 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 mejores. Así mismo el costo es similar al de una bebida carbonatada que no posee beneficios para la salud.

6. 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.

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.

Evaluar la factibilidad económica de producción industrial de la horchata enriquecida con moringa, como una alternativa de negocio para producir alimentos funcionales y generar ingresos y empleo.

Evaluar la inclusión de moringa en otras bebidas saludables a fin de diversificar el consumo.

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 y universidades y en adultos en general.

7. BIBLIOGRAFÍA

Alfaro C A. 2008. Rendimiento y uso potencial de paraíso blanco, Moringa Oleifera Lam en la producción de alimentos de alto valor nutritivo para su utilización en comunidades de alta vulnerabilidad alimentario - nutricional de Guatemala. (en línea). Consultado el 7 de diciembre 2017. Disponible en:

<http://glifos.concyt.gob.gt/digital/fodecyt/fodecyt%202006.26.pdf>

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 Alvarez, 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

Cervantes, FJ; García, L; Solano, JR; Parras, P; Navarro, MH. (2018). Estudio comparativo del umbral del gusto. (en línea). Consultado 13 oct. 2018. Disponible en: <http://www.acceda.com/host/alumnosinvestigadores/ed2013/pdf/p52.pdf>

Chateauneuf, R. 2013. Moringa, árbol de cualidades alimentarias y nutricionales extraordinarias como también con grandes propiedades medicinales (en línea). Consultado el 25 de agosto 2016. Disponible en: <http://www.rochade.cl/?p=2362>

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>

COOPI (Cooperazione Internazionale). 2016. Comer del monte. (en línea). Consultado el 15 de sept. 2016. Disponible en:

<http://www.desaprender.org/fileSendAction/fcType/5/fcOid/447440695142977788/fodoid/447440695142977787/Moringa%20Oleifera>

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) 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/>

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. 2008. Guía de nutrición de la familia. (en línea). Consultado el 07 de diciembre de 2017. Disponible en: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/008/y5740s/y5740s16.pdf>

FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 2006. capítulo 10: Minerales. (en línea). Consultado el 07 de diciembre de 2017. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/006/w0073s/w0073s0e.htm>

Funes, L. 2011. Diseño de un proceso para la obtención de una galleta a partir de harina de trigo enriquecida con paraíso blanco (*moringa oleifera*) y su respectiva evaluación nutricional. (en línea) Guatemala. 365 p. consultado 04 marzo 2017. Disponible en: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_1210_Q.pdf

INCAP (Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá). Sf. el Marango o Moringa (*Moringa Oleifera*), un árbol milagroso. (en línea). Consultado el 14 de Sept. 2016. disponible en: <http://bvssan.incap.int/local/P/PP-NT-030.pdf>

INCAP (Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá). 2012. Tabla de composición de alimentos de alimentos de Centroamérica. Segunda edición. (en línea). Consultado el 10 de Enero de 2018. Disponible en: http://www.incap.int/index.php/es/publicaciones/doc_view/80-tabla-de-composicion-de-alimentos-de-centroamerica

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>

Ortiz Rojas, Y. 2016. Generalidades del análisis sensorial: Escala hedónica. (en línea). Consultado el 15 de Sept. 2016. Disponible en: http://datateca.unad.edu.co/contenidos/401552/Topico_3/832escala_hednica.html

OSARTEC (Organismo Salvadoreño de Reglamentación Técnica). 2010. Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 67.01.60:10. Etiquetado nutricional de productos alimenticios preenvasados para consumo humano para la población a partir de 3 años de edad (en línea). Consultado: 3 de Marzo. 2016. Disponible en: http://asp.salud.gob.sv/regulacion/pdf/rtca/rtca_67_04_60_10_etiquetado_nutricional_productos_alimenticios_preenvasados.pdf

Ramírez Martínez, A M; Vásquez Quintanilla D R. 2014. Elaboración de bebida refrescante y nutritiva a base de Stevia (*Stevia rebaudiana*) y Moringa (*Moringa oleífera*) 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>

Rivas García, D. 2014. Formulación de una harina de sorgo (maicillo) con *Moringa oleífera* y elaboración de diferentes preparaciones. Estudio dirigido a escolares de la escuela nacional de cajón del río, Camotán, Chiquimula, Guatemala. Mayo-septiembre 2014. (en línea). Tesis de grado. URL. Consultado el 25 de agosto 2016. Disponible en: <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesisjcem/2014/09/15/Rivas-Diana.pdf>

Rivera Rodríguez, M; Sevillano Payes, D. 2013. Determinación de la calidad microbiológica de diferentes marcas de horchata en polvo comercializadas en los supermercados de la Zona 2 del distrito 2 del área metropolitana de San Salvador. (en línea). Tesis Lic. Química y Farmacia. San Salvador, El Salvador. UES. Consultada 22 de ago. 2016. Disponible en: <http://ri.ues.edu.sv/5312/1/16103411.pdf>

Sanchinelli. 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 (en línea) Guatemala. USAC. 75 p. Consultado 04 marzo 2017. Disponible en: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/06/06_2219.pdf

Torres Funes, HY; Zaldaña de Escobar, MR. 2017. Determinación de la vida de anaquel de horchata de morro elaborada artesanalmente y evaluación del tipo de empaque para su conservación (en línea). San Salvador, El Salvador. 133p. Consultado 16 de Abr. 2018. Disponible en:

<http://ri.ues.edu.sv/13501/1/Determinaci%C3%B3n%20de%20la%20vida%20de%20Anaquel%20de%20Horchata%20de%20Morro%20elaborada%20artesanalmente%20y%20evaluaci%C3%B3n%20del%20tipo%20de%20empaque%20para%20su%20conservaci%C3%B3n.pdf>

Velíz Martínez, M W. 2011. Uso de la semilla de teberinto (*moringa oleífera*), para la eliminación de bacterias coliformes en el agua de pozo para consumo humano, en el barrio el calvario del municipio de Guatajiagua, departamento de Morazán. (en línea). Tesis Cc. Químicas. Morazán, El Salvador. UES. Consultado 21 de ago. 2016. Disponible en: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:http://opac.fmoues.edu.sv/infolib/tesis/50107610.pdf>.






8. ANEXOS

Prueba de aceptación de la horchata enriquecida

Nombre: _____

Edad: _____ **Grado:** _____ **Fecha:** _____ **Repetición:** _____

Marca una "X" sobre la carita que mas representa lo que te pareció la horchata:

				
Me disgusta mucho 1	No me gustó 2	Indiferente 3	Me gustó 4	Me encantó 5

Si te gusto ó encanto:

Escribe lo que más te gusto de la horchata: _____

Si no te gusto:

Escribe lo que menos te gusto de la horchata: _____

¡Gracias por participar!

Figura A- 1. Escala hedónica facial usada en test para prueba de aceptación de horchata enriquecida con Moringa (*Moringa oleifera Lam*)



Figura A- 2. Recolección manual de follaje de Moringa (*Moringa oleifera* Lam)



Figura A- 3. Aplicación de test de prueba de aceptación de horchata enriquecida con Moringa (*Moringa oleifera* Lam)



Figura A- 4. Determinación de cenizas en muestras de Moringa (*Moringa oleifera Lam*) utilizando proceso de digestión.

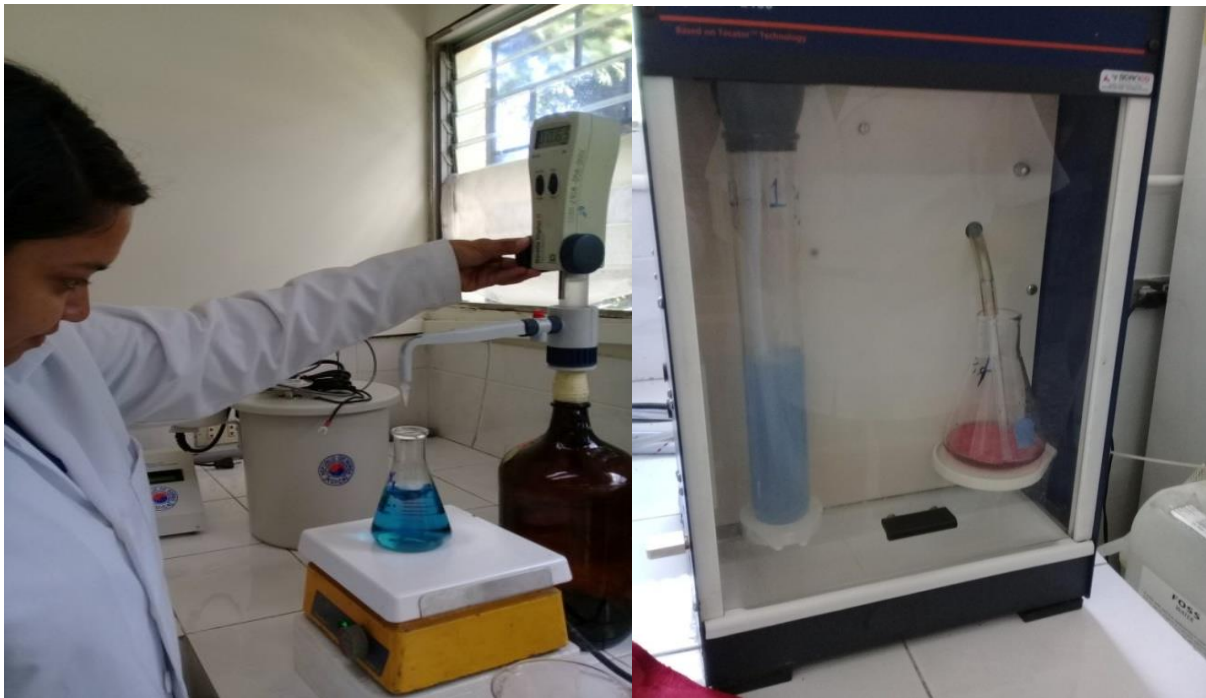


Figura A- 5. Titulación y determinación de proteína de Moringa (*Moringa oleifera* Lam) utilizando el método de Kjeldahl.



Figura A- 6. Determinación de grasa en muestras de Moringa (*Moringa oleifera* Lam) utilizando proceso de digestión.



Figura A- 7. Equipo para determinación de fibra en muestras de Moringa (Moringa oleífera Lam) utilizando proceso de digestión.

Cuadro A- 1. Comportamiento de los tratamientos con respecto al color de la horchata.

N°	TRATAMIENTOS	MEDIA	CV
1	Niños*7-8 años *0g de moringa	4.53	18.93
2	Niños*7-8 años *10g de moringa	4.29	25.22
3	Niños*7-8 años *20g de moringa	4.23	29.41
4	Niños*7-8 años *30g de moringa	4.35	27.88
5	Niños*11-12 años *0g de moringa	4.26	29.09
6	Niños*11-12 años *10g de moringa	4.09	29.44
7	Niños*11-12 años *20g de moringa	4.23	29.62
8	Niños*11-12 años *30g de moringa	4.16	30.45
9	Niñas*7-8 años *0g de moringa	3.89	19.63
10	Niñas*7-8 años *10g de moringa	3.90	25.02
11	Niñas*7-8 años *20g de moringa	3.73	24.15
12	Niñas*7-8 años *30g de moringa	3.73	26.32
13	Niñas*11-12 años *0g de moringa	3.85	23.78

14	Niñas*11-12 años *10g de moringa	3.8	28.41
15	Niñas*11-12 años *20g de moringa	3.76	27.81
16	Niñas*11-12 años *30g de moringa	3.69	31.88

Cuadro A- 2. Factor tratamientos para la variable color de la horchata

Factor tratamientos para la variable color de la horchata				
Sexo	Edad	Dosis de moringa	Percepción	Coefficiente de variación
Masculino	7 y 8	0g	4.53 (Me encanta)	18.93%
Femenino	7 y 8	0g	3.89 (Me gusta)	19.63%

Cuadro A- 3. Factor sexo para la variable color de la horchata

Factor sexo para la variable color de la horchata		
Sexo	Percepción	Coefficiente de variación
Masculino	4.08 (Me gusta)	25.70%
Femenino	3.98 (Me gusta)	28.90%

Cuadro A- 4. Factor edad para la variable color de la horchata

Factor edad para la variable color de la horchata		
Edad	Percepción	Coefficiente de variación
7 y 8	4.27 (Me gusta)	27.20%
11 y 12	3.79 (Me gusta)	25.90%

Cuadro A- 5. Factor dosis de moringa para la variable color de la horchata

Factor dosis de moringa para la variable color de la horchata	
Dosis de moringa	Percepción
0g	4.13 (Me gusta)
30g	3.98 (Me gusta)

Cuadro A- 6. Factor sexo- edad para la variable color de la horchata

Factor sexo- edad para la variable color de la horchata			
Sexo	Edad	Percepción	Desviación estándar
Masculino	7 y 8	4.35 (Me gusta)	1.11%
Masculino	11 y 12	3.81 (Me gusta)	0.91%
Femenino	7 y 8	4.18 (Me gusta)	1.21%
Femenino	11 y 12	3.77 (Me gusta)	1.05%

Cuadro A- 7. Factor edad-dosis de moringa para la variable color de la horchata

Factor edad-dosis de moringa para la variable color de la horchata			
Edad	Dosis de moringa	Percepción	Desviación estándar
7 y 8	0g	4.39 (Me gusta)	1.07%
7 y 8	10g	4.19 (Me gusta)	1.14%
7 y 8	20g	4.22 (Me gusta)	1.18%
7 y 8	30g	4.26 (Me gusta)	1.24%
11 y 12	0g	3.87 (Me gusta)	0.84%
11 y 12	10g	3.85 (Me gusta)	1.02%
11 y 12	20g	3.74 (Me gusta)	0.97%
11 y 12	30g	3.71 (Me gusta)	1.08%

Cuadro A- 8. Comportamiento de los tratamientos con respecto al olor de la horchata.

N°	TRATAMIENTOS	MEDIA	CV
1	Niños*7-8 años *0g de moringa	4.25	24.97
2	Niños*7-8 años *10g de moringa	4.14	27.39
3	Niños*7-8 años *20g de moringa	4.31	23.80
4	Niños*7-8 años *30g de moringa	4.39	21.30
5	Niños*11-12 años *0g de moringa	4.16	27.94
6	Niños*11-12 años *10g de moringa	4.25	27.13
7	Niños*11-12 años *20g de moringa	4.31	26.24
8	Niños*11-12 años *30g de moringa	4.1	33.07
9	Niñas*7-8 años *0g de moringa	3.94	23.33
10	Niñas*7-8 años *10g de moringa	3.93	22.49
11	Niñas*7-8 años *20g de moringa	3.88	23.72
12	Niñas*7-8 años *30g de moringa	3.71	26.14
13	Niñas*11-12 años *0g de moringa	3.89	25.23
14	Niñas*11-12 años *10g de moringa	3.88	26.49
15	Niñas*11-12 años *20g de moringa	3.83	25.23
16	Niñas*11-12 años *30g de moringa	3.71	30.06

Cuadro A- 9. Factor tratamientos para la variable olor de la horchata

Factor tratamientos para la variable olor de la horchata				
Sexo	Edad	Dosis de moringa	Percepción	Coefficiente de variación
Masculino	7 y 8	30g	4.39 (Me gusta)	21.30%
Femenino	7 y 8	10g	3.93 (Me gusta)	22.49%

Cuadro A- 10. Factor sexo para la variable olor de la horchata

Factor sexo para la variable olor de la horchata		
Sexo	Percepción	Coefficiente de variación
Masculino	4.07 (Me gusta)	24.70%
Femenino	4.02 (Me gusta)	28.21%

Cuadro A- 11. Factor edad para la variable olor de la horchata

Factor edad para la variable olor de la horchata		
Edad	Percepción	Coefficiente de variación
7 y 8	4.24 (Me gusta)	26.50%
11 y 12	3.84 (Me gusta)	25.40%

Cuadro A- 12. Factor dosis de moringa para la variable olor de la horchata

Factor dosis de moringa para la variable olor de la horchata	
Dosis de moringa	Percepción
20g	4.08 (Me gusta)
30g	3.98 (Me gusta)

Cuadro A- 13. Factor sexo- edad para la variable olor de la horchata

Factor sexo- edad para la variable olor de la horchata			
Sexo	Edad	Percepción	Desviación estándar
Masculino	7 y 8	4.27 (Me gusta)	1.04%
Masculino	11 y 12	3.86 (Me gusta)	0.92%
Femenino	7 y 8	4.20 (Me gusta)	1.20%
Femenino	11 y 12	3.83 (Me gusta)	1.03%

Cuadro A- 14. Factor edad-dosis de moringa para la variable olor de la horchata

Factor edad-dosis de moringa para la variable olor de la horchata			
Edad	Dosis de moringa	Percepción	Desviación estándar
7 y 8	0g	4.21 (Me gusta)	1.11%
7 y 8	10g	4.29 (Me gusta)	1.14%
7 y 8	20g	4.31 (Me gusta)	1.08%
7 y 8	30g	4.24 (Me gusta)	1.17%
11 y 12	0g	3.91 (Me gusta)	0.95%
11 y 12	10g	3.90 (Me gusta)	0.97%
11 y 12	20g	3.85 (Me gusta)	0.94%
11 y 12	30g	3.71 (Me gusta)	1.04%

Cuadro A- 15. Comportamiento de los tratamientos con respecto al sabor de la horchata.

N°	TRATAMIENTOS	MEDIA	CV
1	Niños*7-8 años *0g de moringa	4.38	27.31
2	Niños*7-8 años *10g de moringa	4.26	29.80
3	Niños*7-8 años *20g de moringa	4.43	22.96
4	Niños*7-8 años *30g de moringa	4.38	25.03
5	Niños*11-12 años *0g de moringa	4.64	17.24
6	Niños*11-12 años *10g de moringa	4.51	20.56
7	Niños*11-12 años *20g de moringa	4.43	24.33
8	Niños*11-12 años *30g de moringa	4.48	23.84
9	Niñas*7-8 años *0g de moringa	4.01	28.46
10	Niñas*7-8 años *10g de moringa	4.15	23.04
11	Niñas*7-8 años *20g de moringa	3.89	27.15
12	Niñas*7-8 años *30g de moringa	3.83	30.79
13	Niñas*11-12 años *0g de moringa	3.91	29.66
14	Niñas*11-12 años *10g de moringa	3.95	29.21
15	Niñas*11-12 años *20g de moringa	3.86	28.76
16	Niñas*11-12 años *30g de moringa	3.73	35.47

Cuadro A- 16. Factor tratamientos para la variable sabor de la horchata

Factor tratamientos para la variable sabor de la horchata				
Sexo	Edad	Dosis de moringa	Percepción	Coefficiente de variación
Masculino	11 y 12	0g	4.64 (Me gusta)	17.24%
Masculino	11 y 12	10g	4.51 (Me gusta)	20.56%

Cuadro A- 17. Factor sexo para la variable sabor de la horchata

Factor sexo para la variable sabor de la horchata		
Sexo	Percepción	Coefficiente de variación
Masculino	4.16 (Me gusta)	27.20%
Femenino	4.18 (Me gusta)	27.11%

Cuadro A- 18. Factor edad para la variable sabor de la horchata

Factor edad para la variable sabor de la horchata		
Edad	Percepción	Coefficiente de variación
7 y 8	4.44 (Me gusta)	23.99%
11 y 12	3.91 (Me gusta)	29.15%

Cuadro A- 19. Factor dosis de moringa para la variable sabor de la horchata

Factor dosis de moringa para la variable sabor de la horchata	
Dosis de moringa	Percepción
0g	4.23 (Me gusta)
30g	4.10 (Me gusta)

Cuadro A- 20. Factor sexo- edad para la variable sabor de la horchata

Factor sexo- edad para la variable sabor de la horchata			
Sexo	Edad	Percepción	Desviación estándar
Masculino	7 y 8	4.36 (Me gusta)	1.14%
Masculino	11 y 12	3.97 (Me gusta)	1.09%
Femenino	7 y 8	4.51 (Me gusta)	0.97%
Femenino	11 y 12	3.86 (Me gusta)	1.19%

Cuadro A- 21. Factor edad-dosis de moringa para la variable sabor de la horchata

Factor edad-dosis de moringa para la variable sabor de la horchata			
Edad	Dosis de moringa	Percepción	Desviación estándar
7 y 8	0g	4.51 (Me gusta)	1.02%
7 y 8	10g	4.39 (Me gusta)	1.11%
7 y 8	20g	4.42 (Me gusta)	1.04%
7 y 8	30g	4.42 (Me gusta)	1.08%
11 y 12	0g	3.96 (Me gusta)	1.15%
11 y 12	10g	4.04 (Me gusta)	1.07%
11 y 12	20g	3.87 (Me gusta)	1.08%
11 y 12	30g	3.77 (Me gusta)	1.25%

Cuadro A- 22. Comportamiento de los tratamientos con respecto a la textura de la horchata.

Nº	TRATAMIENTOS	MEDIA	CV
1	Niños*7-8 años *0g de moringa	4.08	30.69
2	Niños*7-8 años *10g de moringa	4.23	29.41
3	Niños*7-8 años *20g de moringa	4.26	28.12
4	Niños*7-8 años *30g de moringa	4.00	34.22
5	Niños*11-12 años *0g de moringa	4.30	24.66
6	Niños*11-12 años *10g de moringa	4.04	31.14
7	Niños*11-12 años *20g de moringa	4.10	33.97
8	Niños*11-12 años *30g de moringa	4.16	30.69
9	Niñas*7-8 años *0g de moringa	4.20	21.56
10	Niñas*7-8 años *10g de moringa	3.96	26.16
11	Niñas*7-8 años *20g de moringa	4.00	26.68
12	Niñas*7-8 años *30g de moringa	3.95	27.29
13	Niñas*11-12 años *0g de moringa	4.09	22.43
14	Niñas*11-12 años *10g de moringa	4.11	24.61
15	Niñas*11-12 años *20g de moringa	4.09	22.76
16	Niñas*11-12 años *30g de moringa	4.03	27.95

Cuadro A- 23. Factor tratamientos para la variable textura de la horchata

Factor tratamientos para la variable textura de la horchata				
Sexo	Edad	Dosis de moringa	Percepción	Coefficiente de variación
Femenino	11 y 12	0g	4.09 (Me gusta)	22.43%
Femenino	7 y 8	0g	4.20 (Me gusta)	21.56%

Cuadro A- 24. Factor sexo para la variable textura de la horchata

Factor sexo para la variable textura de la horchata		
Sexo	Percepción	Coefficiente de variación
Masculino	4.08 (Me gusta)	28.89%
Femenino	4.11 (Me gusta)	27.45%

Cuadro A- 25. Factor edad para la variable textura de la horchata

Factor edad para la variable textura de la horchata		
Edad	Percepción	Coefficiente de variación
7 y 8	4.15 (Me gusta)	30.32%
11 y 12	4.05 (Me gusta)	24.89%

Cuadro A- 26. Factor dosis de moringa para la variable textura de la horchata

Factor dosis de moringa para la variable textura de la horchata	
Dosis de moringa	Percepción
0g	4.17 (Me gusta)
30g	4.03 (Me gusta)

Cuadro A- 27. Factor sexo- edad para la variable textura de la horchata

Factor sexo- edad para la variable textura de la horchata			
Sexo	Edad	Percepción	Desviación estándar
Masculino	7 y 8	4.14 (Me gusta)	1.27%
Masculino	11 y 12	4.03 (Me gusta)	1.02%
Femenino	7 y 8	4.15 (Me gusta)	1.25%
Femenino	11 y 12	4.08 (Me gusta)	0.99%

Cuadro A- 28. Factor edad-dosis de moringa para la variable textura de la horchata

Factor edad-dosis de moringa para la variable textura de la horchata			
Edad	Dosis de moringa	Percepción	Desviación estándar
7 y 8	0g	4.19 (Me gusta)	1.16%
7 y 8	10g	4.13 (Me gusta)	1.25%
7 y 8	20g	4.18 (Me gusta)	1.30%
7 y 8	30g	4.08 (Me gusta)	1.32%
11 y 12	0g	4.14 (Me gusta)	0.91%
11 y 12	10g	4.04 (Me gusta)	1.02%
11 y 12	20g	4.04 (Me gusta)	1.00%
11 y 12	30g	3.99 (Me gusta)	1.10%