

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUROCCIDENTE
INGENIERÍA EN ALIMENTOS**

TRABAJO DE GRADUACIÓN



**“Determinación de la estabilidad química de la proteína
proveniente de la harina de la hoja de moringa (*Moringa oleífera*
Lam), en la producción de un néctar de manzana”**

Presentado por:
Carlos Enrique Martínez Rodenas

Carné No: **200843604**

Asesores:
Ph.D. Marco Antonio del Cid Flores
Ing. Ángel Alfonso Solórzano

Mazatenango, Suchitepéquez, Mayo de 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUROCCIDENTE

Autoridades

Dr. Carlos Guillermo Alvarado Cerezo	Rector
Dr. Carlos Enrique Camey Rodas	Secretario General

Miembros del Consejo Directivo del Centro Universitario del Suroccidente

Ph.D. Alba Ruth Maldonado de León	Presidenta
-----------------------------------	------------

Representantes de Profesores

MSc. Mirna Nineth Hernández Palma	Vocal
MSc. Jose Norberto Thomas Villatoro	Secretario

Representante Graduado del CUNSUROC

Lic. Ángel Estuardo López Mejía	Vocal
---------------------------------	-------

Representantes Estudiantiles

TS. Elisa Raquel Martínez González	Vocal
Br. Irrael Esduardo Arriaza Jerez	Vocal

COORDINACIÓN ACADÉMICA

Coordinador Académico

M.Sc. Carlos Antonio Barrera Arenales

Coordinador Carrera de Licenciatura en Administración de Empresas

MSc. Bernardino Alfonso Hernández Escobar

Coordinador Carrera de Licenciatura en Trabajo Social

Lic. Edin Aníbal Ortiz Lara

Coordinador de las Carreras de Pedagogía

M.Sc. Nery Edgar Saquimux Canastuj

Coordinador Carrera de Ingeniería en Alimentos

Dr. Marco Antonio del Cid Flores

Coordinador Carrera de Ingeniería en Agronomía Tropical

MSc. Erick Alexander España Miranda

Coordinadora Carrera de Licenciatura en Ciencias Jurídicas y Sociales,

Abogado y Notario

Licda. Tania Maria Cabrera Ovalle

Coordinador Carrera de Ingeniería en Gestión Ambiental Local

MSc. Celso González Morales

CARRERAS PLAN FIN DE SEMANA DEL CUNSUROC

Coordinadora de las Carreras de Pedagogía

Lcda. Tania Elvira Marroquín Vásquez

Coordinadora Carrera Periodista Profesional y Licenciatura en Ciencias de la Comunicación

MSc. Paola Marisol Rabanales

AGRADECIMIENTOS A

Dios

Por su amor, sabiduría y darme la oportunidad de vivir este momento.

Mi Padres

Elsa Marina Rodenas por su amor y sacrificio.

Regino Martínez Cerín (Q.E.P.D.) por su amor, lucha y sacrificio para cumplir nuestro sueño.

Mis hermanos

Por su compañía y amistad

Mi hermano

Rudy René Martínez Rodenas por su amor y sus sabios consejos.

Mis asesores y padrinos

Ing. Ángel Alfonso Solórzano y Dr. Marco Antonio del Cid Flores por la valiosa orientación en la realización del trabajo de graduación.

Mis Catedráticos

Ing. Víctor Manuel Nájera, Q.B. Gladys Calderón Castilla, Ing. Carlos Hernández, Inga. Silvia Guzmán, Inga. Carolina Estrada, Dr. Sammy Ramírez, M.V. Edgar del Cid Chacón, Ing. Mynor Cárcamo, Inga. Astrid Argueta, Ing. Aldo de León, Inga. Liliana Esquit y Q.B. Oldin Ramírez por el apoyo y conocimientos recibidos durante mi carrera.

Los Profesionales

Licda. Magda Elizabeth Martínez López, Lic. José Alberto Chuga, Licda. Ana Teresa Cap Yes, Ing. Jorge Cancinos y Dr. Alba Ruth Maldonado por el apoyo brindado durante mi formación académica.

Mi madrina

Dr. Clara Luz Villeda por su amistad y apoyo.

Mis amigos

Ing. Marvin Sánchez, Ing. Gustavo Barrascout, Elvis Lavarreda, Jairo Batres, Edhan Lara, Olaf López Policarpio, Fredy Valenzuela, Joel Vásquez, Marvin De León, Juan Alberto Vásquez, Francisco Girón, Julio César Robles, Ingrid Gabriel, Esperanza Leiva, Marco Antonio Salazar, Lesly Betzabé Aguilar, Maria Larios y Ángel Rámas por su apoyo, comprensión y los buenos momentos compartidos.

Universidad de San Carlos de Guatemala

Por el apoyo económico brindado a través de su Sección Socioeconómica.

ACTO QUE DEDICO A

Mi Padre

Me enseñaste mis primeros pasos, por eso he comprendido que todo te lo debo a ti. Siempre me tendiste el brazo y gracias a ello nunca tuve miedo. Siempre te vi con ojos de asombro y con un poco de lo que hago a ti te honro. Fuiste el autor intelectual de este sueño que hoy culmina, hoy cumplo tu sueño, nuestro sueño, gracias por el tiempo invertido. Descansa en paz, papá.

Mi amiga

Maria Cristina Grajeda (Q.E.P.D) porque me enseñaste a valorar la vida.

ÍNDICE GENERAL

Contenido	Página
1. Resumen.....	1
2. Introducción.....	4
3. Planteamiento del problema.....	6
4. Justificación.....	7
5. Marco teórico.....	8
5.1 Moringa.....	8
5.1.1 La historia de la moringa	8
5.1.2 Información botánica	8
5.1.3 Nombre científico.....	9
5.1.4 Nombre común	9
5.1.5 Manejo agronómico	9
5.1.6 Crecimiento	9
5.1.7 Hojas de moringa	10
5.1.8 Harina de hoja de moringa	10
5.1.8.1 Contenido nutricional de la hoja.....	10
5.2 Manzana.....	12
5.2.1 Generalidades	12
5.2.2 Origen.....	13
5.2.3 Taxonomía y morfología.....	13
5.2.4 Macronutrientes de la manzana	14
5.2.5 Comercialización de la manzana.....	14
5.3 Néctar	15
5.3.1 Definición.....	15
5.3.2 Materia prima e insumos	15
5.3.3 Oferta	16
5.3.4 Composición nutricional del jugo de manzana	16
5.4 Análisis sensorial.....	17
5.4.1 Características organolépticas de los alimentos.....	17

5.4.2 Test de aceptabilidad	17
5.4.3 Muestras.....	18
5.4.4 Métodos estadísticos empleados en la evaluación sensorial de alimentos.....	19
6. Objetivos	20
6.1 General.....	20
6.2 Específicos	20
7. Hipótesis.....	21
8. Recursos	22
8.1 Humanos	22
8.2 Institucionales	22
8.3 Materiales	22
8.3.1 Suministros.....	22
8.3.2 Materia prima e insumos	23
8.3.3 Equipo	23
8.3.4 Utensilios	23
8.3.5 Test de evaluación sensorial	23
9. Marco operativo.....	24
9.1 Proceso de elaboración de harina de hoja de moringa.....	24
9.1.1 Método de obtención de la harina de hoja de moringa.....	24
9.1.2 Diagrama de elaboración de harina de hoja de moringa	25
9.2 Proceso de elaboración del néctar.....	25
9.2.1 Descripción del proceso de néctar	25
9.2.2 Esterilizado de envases.....	27
9.2.3 Normas COGUANOR consultadas.....	28
9.2.4 Diagrama del proceso para elaborar el néctar.....	29
9.3 Formulación del néctar	30
9.4 Evaluación sensorial	30
9.4.1 Test de panel piloto	30
9.5 Diseño estadístico.....	32
9.5.1 Análisis de varianza.....	32

9.5.2 Criterio de conclusión	33
9.6 Análisis de laboratorio de composición nutricional	33
10. Resultados y discusión de resultados	34
10.1 Resultados de evaluación sensorial.....	34
10.1.1 Primer panel piloto de evaluación sensorial	34
10.1.2 Segundo panel piloto de evaluación sensorial.....	37
10.1.3 Tercer panel piloto de evaluación sensorial.....	41
10.2 Resultados de análisis físico-químico	44
10.2.1 Resultados de análisis químico-proximal realizado a la harina de hoja de moringa	44
10.2.2 Resultados de análisis químico-proximal realizado al néctar de manzana con harina de hoja de moringa.....	44
11. Conclusiones.....	48
12. Recomendaciones.....	49
13. Referencia bibliográfica	50
14. Anexos	54
15. Apéndice	61
16. Glosario	66

ÍNDICE DE TABLAS

Página

Tabla No 1.

Contenido de Macro nutrientes en Hojas Frescas y Polvo de
Hojas de Moringa oleífera en 100 gramos de porción comestible.....11

Tabla No 2.

Contenido de Aminoácidos en Hojas y Polvo de Hojas de Moringa
oleífera en 100 gramos de porción comestible.....11

Tabla No 3.

Contenido de Minerales en Hojas Frescas y Polvo de Hojas de
Moringa oleífera en 100 gramos de porción comestible.....12

Tabla No 4.

Composición nutricional del jugo envasado de manzana sin azúcar,
en 100 gramos de porción comestible.....16

Tabla No 5.

Fórmulas del néctar de manzana.....30

Tabla No 6.

Identificación de las muestras utilizadas en el panel sensorial.....31

Tabla No 7.

Fórmulas utilizadas en el análisis de varianza.....32

Tabla No 8.	
Valores de las características sensoriales en el análisis de	
varianza del primer panel piloto realizado a las tres formulaciones	
del néctar.....	34

Tabla No 9.	
Media de puntuaciones de la característica sensorial color de las	
tres formulaciones del néctar.....	35

Tabla No 10.	
Media de puntuaciones de la característica sensorial olor de las	
tres formulaciones del néctar.....	36

Tabla No 11.	
Media de puntuaciones de la característica sensorial sabor de las	
tres formulaciones del néctar.....	36

Tabla No 12.	
Media de puntuaciones de la característica sensorial textura de las	
tres formulaciones del néctar.....	37

Tabla No 13.	
Valores de las características sensoriales del segundo panel piloto	
de las tres formulaciones del néctar.....	38

Tabla No 14.	
Comparación entre las medias de los dos paneles piloto de la	
característica sensorial color de las tres formulaciones del néctar.....	38

Tabla No 15.	
Comparación entre las medias de los dos paneles piloto de la característica sensorial olor de las tres formulaciones del néctar.....	39
Tabla No 16.	
Comparación entre las medias de los dos paneles piloto de la característica sensorial sabor de las tres formulaciones del néctar.....	39
Tabla No 17.	
Comparación entre las medias de los dos paneles piloto de la característica sensorial textura de las tres formulaciones del néctar.....	40
Tabla No 18.	
Valores de las características sensoriales en el análisis de varianza del tercer panel piloto realizado a las tres formulaciones del néctar.....	42
Tabla No 19.	
Resultados de análisis proximal de la harina de hoja de moringa.....	44
Tabla No 20.	
Resultados de análisis proximal del néctar de manzana con harina de hoja de moringa (código 562)	45
Tabla No 21.	
Fórmula del néctar de manzana preferido por los panelistas en los tres paneles de evaluación sensorial.....	45
Tabla No 22.	
Contenido de proteína del néctar de manzana preferido por los panelistas en los paneles de evaluación sensorial.....	46

Tabla No 23.

Requerimiento promedio de proteínas.....54

Tabla No 24.

Requerimiento promedio de proteínas.....55

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Página

Gráfica No 1.

Comparación de medias de puntuaciones de la muestra 124.....56

Gráfica No 2.

Comparación de medias de puntuaciones de la muestra 336.....57

Gráfica No 3.

Comparación de medias de puntuaciones de la muestra 562.....57

Gráfica No 4.

Comparación de medias de puntuaciones de la muestra 124.....58

Gráfica No 5.

Comparación de medias de puntuaciones de la muestra 336.....59

Gráfica No 6.

Comparación de medias de puntuaciones de la muestra 562.....59

1. RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo general, determinar la estabilidad química de la proteína proveniente de la harina de la hoja de moringa (*Moringa oleífera Lam*) agregada en la etapa de mezclado durante la elaboración de un néctar de manzana.

En la investigación se utilizaron las hojas de moringa (*Moringa oleífera Lam*) deshidratadas con las que se hizo harina. Las hojas fueron secadas, molidas y tamizadas, previo a mezclarlas con los otros ingredientes del néctar.

Se desarrollaron tres formulaciones con distinto porcentaje de harina de hoja de moringa (códigos 124, 336 y 562) respecto a la pulpa de manzana utilizada. El néctar fue procesado de acuerdo a estas formulaciones y luego fueron evaluadas en un panel piloto para determinar las mejores características sensoriales (olor, sabor, color y viscosidad), con lo cual se estandarizó la fórmula del néctar de manzana. Debido a la diferencia estadística significativa que existió entre las tres formulaciones, se estableció que la formulación con las mejores características sensoriales, según la detección de los panelistas, fue la muestra con código 562, cuyos parámetros fisicoquímicos fueron los siguientes: grados brix de néctar = 16, pH = 3,5 y porcentaje de sólidos = 20.

Se analizó la muestra con código 562, junto con la harina de hoja de moringa, a las que se le realizó un análisis en cuanto a las concentraciones de proteína. En el néctar de manzana con código 562, la concentración de proteína fue de: 0,29 g/100 gramos de néctar; mientras que en la harina de hoja de moringa fue de: 28,88 g/100 gramos de harina.

En conclusión, se determinó que la proteína en el néctar con código 562, permaneció estable químicamente, bajo las condiciones que fue procesado el néctar de manzana. Es por esto que la hipótesis fue rechazada.

Se recomienda utilizar condiciones de proceso diferentes (menor tiempo de cocción y temperatura) a las utilizadas en esta investigación, con lo que se reduciría la pérdida de nutrientes como vitaminas y minerales, para la elaboración de un néctar de manzana con harina de hoja de moringa. Utilizar la harina de hoja de moringa como fuente de proteína en la formulación de otro tipo de producto o realizar un néctar con una fruta diferente a la manzana, además de realizar un estudio de panel de consumidores para determinar el grado de aceptación del producto por parte del público en general.

ABSTRACT

This investigation had as general objective, determine the chemical stability of protein from flour moringa leaf (*Moringa Oleífera* Lam) added the mixing in phase during processing of apple nectar.

In the investigation used moringa leaves dehydrated (*Moringa oleífera* Lam) with which flour is made. The leaves were dried and milled prior to mixing with the other ingredients of nectar.

Three formulations were developed with different percentage of moringa leaf flour (codes 124, 226 and 562) about apple pulp used. The nectar was processed according to these formulations and then they were evaluated in a pilot panel to determine the best sensory characteristics (smell, taste, color and viscosity) with that was standardized the formula of apple nectar. Due to significant statistical difference that existed among the three formulations, it was established that the formulation with the best sensory characteristics, detection by panelists, it was the sample with code 562 whose physicochemical parameters were the following: brix nectar = 16, pH = 3.5 and percent solids = 20.

The sample code 562, along with moringa leaf flour was analyzed, to which an analysis was performed concerning protein concentrations. In the nectar of apple with code 562, protein concentration was 0.29 g/100 g of nectar, while moringa leaf flour was: 28.88 g/100 g flour.

At the end, it was determined that the protein in the nectar with code 562, remained stable chemically, under the conditions it was processed apple nectar. That is why the hypothesis was rejected.

It is recommended use different process conditions (less cooking time and temperature) to the used in this investigations, with that nutrient loss is reduced to vitamins and minerals, for the production of apple nectar with moringa leaf flour. Using moringa leaf flour as a protein source in formulating other product or realice nectar with a different fruit to the apple, in addition to a study of consumer panel to determine the acceptability of the product by the public.

2. INTRODUCCIÓN

La moringa (*Moringa oleífera Lam*) es una planta presente en Guatemala, a la que no se le ha dado la debida atención por parte de la población. Sin embargo en la actualidad se realizan estudios para la implementación de todas las partes de dicha planta como complemento nutricional, con el objetivo de introducir nuevas alternativas en la alimentación.

Por el clima y temperatura del departamento de Suchitepéquez, el cultivo de la moringa (*Moringa oleífera Lam*) es una opción más para ampliar la variedad de alimentos. Todas las partes de esta planta contienen un valor nutritivo, siendo las hojas las que poseen hierro, calcio, fosforo, potasio, fibra, vitamina A, vitamina C y un alto contenido de proteínas.

En Guatemala, de acuerdo a estudios realizados por el INCAP (Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá), la harina de la hoja de moringa (*Moringa oleífera Lam*) se ha utilizado para darle un valor agregado a las preparaciones alimenticias tradicionales como las tortillas de maíz, frijol negro, caldo de frijol y sopa de arroz. Estas son preparaciones de mayor frecuencia en el área rural, y en menor medida en el área urbana.

En la presente investigación se utilizaron hojas de moringa (*Moringa oleífera Lam*) frescas, las cuales pasaron por un proceso de secado en un horno convencional, luego se les hizo un proceso de molienda y posteriormente se tamizó para obtener la harina.

La harina obtenida se utilizó en la elaboración de un néctar de manzana. Se desarrollaron tres formulaciones (códigos 124, 336 y 562), en las cuales lo único que varió fue el porcentaje de harina de hoja de moringa (*Moringa oleífera Lam*) con respecto a la pulpa de manzana utilizada (1%, 0,5% y 0,25%), mientras que los demás componentes de la fórmula no variaron.

En las tres formulaciones se evaluaron las características de olor, color, sabor y textura (viscosidad) por medio de paneles piloto. Para estandarizar la fórmula del néctar se utilizó un test de respuesta subjetiva, de escala hedónica de 7 puntos y luego fue analizado por medio de un análisis de varianza. Con la diferencia estadística significativa que existió entre las tres formulaciones, se estableció que la formulación con las mejores características sensoriales, según la detección de los panelistas, fue la muestra con un porcentaje de harina de hoja de moringa de 0,25% (código 562), cuyos parámetros fisicoquímicos fueron los siguientes: grados brix de néctar = 16, pH = 3,5 y porcentaje de sólidos = 20. Se realizaron tres paneles piloto los cuales se llevaron a cabo en el laboratorio de evaluación sensorial de la planta piloto de la carrera de Ingeniería en Alimentos del Centro Universitario del Sur Occidente -CUNSUROC-. La investigación se inició en Agosto de 2,013 y se terminó en Febrero de 2,015.

La fórmula del néctar de manzana estandarizada, junto con la harina de hoja de moringa (*Moringa oleífera Lam*) se envió al laboratorio de Bromatología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala y se le realizó un análisis en cuanto a las concentraciones de proteína. En el néctar de manzana con código 562, la concentración de proteína es de: 0,29 g/100 g de néctar; mientras que en la harina de hoja de moringa es de: 28,88 g/100 g de harina. En la formulación del néctar con código 562, se agregaron 10,96 g de harina de hoja de moringa, de la cual el 28,88% (3,16 g) es proteína. De acuerdo a los resultados del laboratorio, el contenido de proteína en el néctar es de 0,29 g/100 g de néctar. Por lo que la hipótesis establecida fue rechazada, debido a que la proteína permaneció estable químicamente, sin embargo, la cantidad de proteína es muy bajo en el producto final.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En Guatemala se encuentran áreas con un alto grado de desnutrición, y para contrarrestar esto, se debe aprovechar los nutrientes esenciales (proteínas, carbohidratos, vitaminas y minerales) provenientes de fuentes naturales, como los cultivos de la región.

Uno de los cultivos de gran valor nutritivo es la moringa (*Moringa oleífera Lam*), la que posee en sus hojas un porcentaje superior al 25% de proteínas, vitamina A, calcio, vitamina C, hierro y potasio. Es por esto que los recursos naturales como la planta de moringa representan una alternativa para coadyuvar a resolver la problemática nutricional.

Con la presente investigación se buscaba determinar la estabilidad química de la proteína proveniente de la harina de hoja de moringa (*Moringa oleífera Lam*) en la elaboración de un néctar de manzana. La harina se agregó en tres cantidades distintas en la etapa de mezclado y se verificó si la proteína se mantenía estable, después del proceso de pasteurizado del néctar.

Las proteínas de origen vegetal como las encontradas en la hoja de moringa pierden la configuración nativa con la exposición prolongada a temperaturas superiores a los 45 °C. Por tal razón se planteó la siguiente problemática: ¿Podrá la proteína de origen vegetal proveniente de la harina de la hoja de la planta moringa (*Moringa oleífera Lam*), agregada en la etapa de mezclado, en la elaboración del néctar, permanecer estable químicamente en el producto terminado?

4. JUSTIFICACIÓN

La industria de alimentos se está enfocando en la producción de alimentos nutritivos que generen beneficios en la salud de los consumidores. A través de la investigación y el desarrollo de nuevos alimentos se busca aprovechar recursos nutritivos para combatir la desnutrición que afecta a la población guatemalteca.

La moringa (*Moringa oleífera Lam*) es una planta que se adapta muy bien a los suelos de esta región, lo que facilitará el acceso para la población. Las hojas de moringa poseen minerales como el hierro, calcio, fosforo, potasio, vitamina A, vitamina C y un alto contenido de proteínas.

Para el procesamiento de alimentos es frecuente que se utilicen altas temperaturas como agente de conservación, con lo cual se pueden destruir microorganismos patógenos, pero algunos nutrientes como las proteínas, vitaminas y minerales pueden llegar a perderse parcial o totalmente durante el proceso.

En esta investigación, se utilizaron las proteínas de origen vegetal encontradas en las hojas de moringa (*Moringa oleífera Lam*) para dar un valor agregado nutricionalmente a un producto de alto consumo como son los néctares de manzana, que carecen de proteínas. Sin embargo, las proteínas de origen vegetal sufren diversos grados de desnaturalización al someterlas a altas temperaturas durante tiempos prolongados.

Por lo antes expuesto, en esta investigación se determinó la estabilidad química de la proteína proveniente de la harina de la hoja de moringa (*Moringa oleífera Lam*) en el producto terminado, pues fue sometida a temperaturas superiores a 45 °C en el proceso de pasteurizado del néctar de manzana. Es por esto que resulta viable la presente investigación, ya que el néctar elaborado sí contiene proteínas vegetales aportadas por la harina de hoja de moringa.

5. MARCO TEÓRICO

5.1 Moringa

5.1.1 La historia de la planta

Moringa oleífera es la especie más conocida de trece especies del género Moringácea. La Moringa tuvo un valor muy alto en el mundo antiguo. Los romanos, los griegos y los egipcios extrajeron aceite comestible de las semillas y lo usaron para perfume y loción. En el siglo XIX, plantaciones de Moringa en el Caribe exportaron el aceite de la planta hacia Europa para perfumes y lubricantes para maquinaria. La gente del sub-continente de India ha ocupado las vainas de Moringa como comida. Las hojas comestibles se consumen en muchos países de África occidental y partes de Asia. (TreesForLife, 2005)

La moringa (*Moringa oleífera Lam*), es nativa de África oriental y quizás de las Indias orientales. En América tropical se cultiva, en forma general, como planta ornamental. Es una planta introducida al país posiblemente en el siglo pasado. Se cree que fue llevada de la India a África por los ingleses, introducida al Caribe por los franceses y de allí, a Centro América (Alfaro & Martínez, 2008).

Crece en las partes más cálidas de Guatemala. Ha sido naturalizada en muchas localidades de los departamentos de Petén, Zacapa, Chiquimula, El Progreso, Jutiapa, Santa Rosa, Escuintla, Guatemala, Retalhuleu, San Marcos y posiblemente en la mayoría de los otros departamentos con clima similar (Alfaro & Martínez, 2008).

5.1.2 Información botánica

Reino: *Plantae*

División: *Magnoliophyta*

Clase: *Magnoliopsida*

Orden: *Brassicales*

Familia: *Moringácea*

Género: *Moringa*

Especie: *Moringa oleífera* (TREES FOR LIFE, 2005)

5.1.3 Nombre científico

Moringa oleifera Lam; *M. moringa* Mill.; *M. pterygosperma* Gaerth.; *Guilandina moringa* L. *Hyperanthera moringa* Willd.; *Moringa nux – been* Perr (Alfaro & Martínez, 2008).

5.1.4 Nombre común

Paraíso blanco, acacia, árbol de las perlas, chinto borrego, flor de jacinto, jacinto, paraíso de España, paraíso extranjero, paraíso francés, perlas, perlas de oriente, San Jacinto, libertad, árbol de mostaza, teberindo, teberinto, terebinto, árbol rábano picante, maringa calalu, marango, marengo, ejote francés, moringa, sen, mlonge y mzunze, ben nut tree, badumbo, caragüe, marengo, palo jeringa, carague o carango (Alfaro & Martínez, 2008).

En Guatemala se le conoce como: Arango, badumbo, brotón, caragüa, caraño, carao, jazmín, marengo, palo blanco, paraíso, paraíso blanco, tamarindo cimarrón, teberindo, chipilín, sasafras, tamarindo extranjero, teberinto (Alfaro & Martínez, 2008).

5.1.5 Manejo agronómico

La moringa es una planta que se adapta bien al clima subtropical. Su raíz es gruesa y la planta queda bien sostenida. Se puede desarrollar en suelos que tienen una variación de pH entre 4,5 y 8; aunque su mejor comportamiento se obtiene en suelos neutros o alcalinos, donde puede tener una vida útil de veinte años. La moringa no tolera los suelos encharcados y a los de textura arenosa, por lo que es recomendable hacer un análisis de suelo antes de cultivarla (ABC, 2011).

5.1.6 Crecimiento

Es un árbol de rápido crecimiento y produce un follaje que puede ser cortado después de los cincuenta días. En condiciones ideales de cultivo, y si se deja crecer

en el primer año, la planta puede alcanzar de tres a cinco metros de altura. Es resistente a la sequía, aunque con tendencia a perder las hojas en períodos de escasez de agua; sin embargo, responde muy bien cuando se le practica algún riego esporádico de compensación, para evitar la caída masiva de las hojas. En crecimiento pleno, puede llegar a más de diez metros de altura y el tronco puede alcanzar un diámetro de 30 cm muy bien fijado al suelo, por las raíces fuertes y profundas que posee la planta. La moringa produce semillas casi todo el año. Según las investigaciones, puede producir de 15 000 a 25 000 semillas por año. Las flores blancas aparecen en racimos; y son muy visitadas por las abejas por el abundante néctar que producen (ABC, 2011).

5.1.7 Hojas de moringa

Las hojas son compuestas, de unos 20 cm de largo, con hojuelas delgadas, oblongas u ovaladas de 1 a 2 cm de largo y de color verde claro. Las flores son de color crema, muy numerosas y fragantes que miden de 1 a 1,5 cm de largo. Éstas se encuentran agrupadas y están compuestas por sépalos lineales a lineal-oblongo, de 9 a 13 mm de largo. Los pétalos son un poco más grandes que los sépalos (Vásquez, 2004).

5.1.8 Harina de hoja de moringa

Las hojas deshidratadas y pulverizadas aportan a la dieta un alto valor nutritivo y pueden incluirse en diferentes preparaciones alimenticias sin interferir en el sabor y gusto de la preparación; puede agregarse como ingrediente en salsas, sopa de vegetales, tortilla, tamalitos, carnes y otras preparaciones (Vásquez, 2004).

5.1.8.1 Contenido nutricional de la hoja

Las hojas frescas y el polvo de la hoja de la planta tienen un contenido nutricional alto, en 100 gramos de porción comestible tal como lo muestran las tablas de composición química:

Tabla No. 1

Contenido de Macro nutrientes en Hojas Frescas y Polvo de Hojas de Moringa oleífera en 100 gramos de porción comestible

Nutriente	Hojas frescas	Polvo de hojas
Humedad (%)	75,00	07,50
Calorías (kcal)	92,00	205,00
Proteína (g)	06,70	27,10
Grasa (g)	01,70	02,30
Carbohidratos (g)	13,40	38,20

Fuente: (Vásquez, 2004)

Tabla No. 2

Contenido de Aminoácidos en Hojas y Polvo de Hojas de Moringa oleífera en 100 gramos de porción comestible.

Nutriente	Hojas frescas (g)	Polvo de hoja (g)
Arginina	06,00	01,33
Histidina	02,10	00,61
Lisina	04,30	01,32
Triptófano	01,90	00,43
Fenilalanina	06,40	01,39
Metionina	02,00	00,35
Treonina	04,90	01,19
Leucina	19,30	01,95
Isoleucina	06,30	00,83
Valina	07,10	01,00

Fuente: (Vásquez, 2004)

Tabla No. 3
Contenido de Minerales en Hojas Frescas y Polvo de Hojas de Moringa
oleífera en 100 gramos de porción comestible

Nutriente	Hojas frescas	Polvo de hojas
Fibra (g)	00,90	19,20
Minerales (g)	02,30	-
Calcio (g)	440,00	2 003,00
Magnesio (g)	24,00	368,00
Fósforo (g)	70,00	204,00
Potasio (g)	259,00	01,32
Cobre (g)	01,10	00,57
Hierro (g)	07,00	28,20
Azufre (g)	137,00	870,00

Fuente: (Vásquez, 2004)

5.2 Manzana

5.2.1 Generalidades

La manzana es el fruto del manzano, árbol de la familia de las Rosáceas. Esta familia incluye más de 2,000 especies de plantas herbáceas, arbustos y árboles distribuidos por regiones templadas de todo el mundo. (Eroski Consumer, s. f.)

Las principales frutas europeas, además del rosal, pertenecen a esta gran familia. Se podría decir que el cultivo de la manzana es tan antiguo como la humanidad, siendo el manzano el árbol frutal más cultivado a nivel mundial. (Eroski Consumer, s. f.)

La manzana es el frutal más extendido y cultivado. Es el fruto más fácil de cultivar, siempre y cuando se elija una variedad regional que se adapte al clima y al suelo empleado. (deGuate.com, 2,014)

La manzana ha sido una importante fuente alimenticia para ayudar en la alimentación en todos los climas fríos y es, probablemente, el fruto

más modernamente cultivado. Es la especie vegetal a excepción de los críticos, que se puede mantener durante más tiempo, conservando buena parte de su valor nutritivo. (deGuate.com, 2,014)

5.2.2 Origen

Se desconoce el origen exacto del manzano, aunque se cree que procede del cruzamiento y selección de varias especies de manzanos silvestres europeos y asiáticos. (InfoAgro, s. f.)

Según V.V. Ponomarenko es *Malus sieversii* (Ledeb.) Roem., una especie de manzano silvestre que crece de forma natural en las regiones montañosas de Asia media, podría ser esta especie de la que se habrían originado, hace 15.000 - 20.000 años, las primeras variedades cultivadas de manzano. El manzano fue introducido en España por los pueblos del norte de África y durante el proceso de romanización de la península. (InfoAgro, s. f.)

5.2.3 Taxonomía y morfología

- **Familia:** *Rosaceae*
- **Especie:** *Pyrus malus* L.
- **Porte:** alcanza como máximo 10 m de altura y tiene una copa globosa. Tronco derecho que normalmente alcanza de 2 a 2,5 m de altura, con corteza cubierta de lenticelas, lisa, adherida, de color ceniciento verdoso sobre los ramos y escamosa y gris parda sobre las partes viejas del árbol. Tiene una vida de unos sesenta a ochenta años. Las ramas se insertan en ángulo abierto sobre el tallo, de color verde oscuro, a veces tendiendo a negruzco o violáceo. Los brotes jóvenes terminan con frecuencia en una espina.
- **Sistema radicular:** raíz superficial, menos ramificada que en peral.
- **Hojas:** ovales, cortamente acuminadas, aserradas, con dientes obtusos, blandas, con el haz verde claro y tomentosas, de doble longitud que el pecíolo, con 4-8 nervios alternados y bien desarrollados.

- **Flores:** grandes, casi sentadas o cortamente pedunculadas, que se abren unos días antes que las hojas. Son hermafroditas, de color rosa pálido, a veces blanco y en número de 3 - 6 unidas en corimbo.
- **Floración:** tiene lugar en primavera, generalmente por abril o mayo, las manzanas más precoces maduran en junio, aunque existen razas que mantienen el fruto durante la mayor parte del invierno e incluso se llegan a recoger en marzo o abril.
- **Fruto:** pomo globoso, con pedúnculo corto y numerosas semillas de color pardo brillante. (InfoAgro, s. f.)

5.2.4 Macronutrientes de la manzana

La manzana posee:

- Pectinas.
- Aminoácidos: cisteína, glicina, arginina, histidina, isoleucina, lisina, serina, valina, metionina, ácido glutamínico, linoleico, ácido málico, ácido oleico, ácido palmítico.
- Azúcares: fructosa, glucosa y sacarosa.
- Fibra.

5.2.5 Comercialización de la manzana

Ángel Argueta, administrador de Frutagro, entidad que reúne a productores de manzana del altiplano, explicó que la manzana nacional figura muy poco en la época navideña. La razón es porque la cosecha termina a finales de marzo y ofrecer fruta en diciembre resultaría demasiado caro, debido al proceso de almacenamiento en frío. (Dardón, 2010)

De acuerdo con cifras del Proyecto de Desarrollo de la Fruticultura (Profruta), a nivel nacional hay cerca de 500 hectáreas cultivadas con manzana, con una producción de siete mil 500 toneladas métricas en las variedades Juárez, Jonathan y Red Delicious. (Dardón, 2010)

5.3 Néctar

5.3.1 Definición

El néctar es una bebida alimenticia, elaborado a partir de la mezcla de pulpa o jugo de una o varias frutas, agua y azúcar. Opcionalmente los néctares contendrán ácido cítrico, estabilizador y conservante (Coronado & Rosales, 2001).

El néctar no es un producto estable por sí mismo, es decir, necesita ser sometido a un tratamiento térmico adecuado para asegurar la conservación. Es un producto formulado, que se prepara de acuerdo a una receta o fórmula preestablecida y que puede variar de acuerdo a las preferencias de los consumidores (Coronado & Rosales, 2001).

5.3.2 Materia prima e insumos

- **Agua:** a parte de las características propias, el agua empleada en la elaboración de néctares deberá reunir lo siguiente:
 - Calidad potable
 - Libre de sustancias extrañas e impurezas.
 - Bajo contenido de sales.
- **Azúcar:** los néctares en general contiene dos tipos de azúcar, el azúcar natural que aporta la fruta y el azúcar que se incorpora adicionalmente. El azúcar le confiere al néctar el dulzor característico. El azúcar blanca es más recomendable porque tiene pocas impurezas, no tiene coloraciones oscuras y contribuye a mantener en el néctar el color, sabor y aroma natural de la fruta.
- **Ácido cítrico:** se emplea para regular la acidez del néctar y de esta manera hacerlo menos susceptible al ataque de microorganismos, ya que en medios ácidos éstos no podrán desarrollarse.
- **Conservante:** los conservantes son sustancias que se añaden a los alimentos para inhibir el desarrollo de microorganismos, principalmente hongos y levaduras. Evitando de esta manera el deterioro, y prolongando el tiempo de vida útil. (Coronado & Rosales, 2001)

- **Estabilizador:** es un insumo que se emplea para evitar la sedimentación en el néctar, de las partículas que constituyen la pulpa de la fruta. Asimismo el estabilizador le confiere mayor consistencia al néctar, le da cuerpo. (Coronado & Rosales, 2001)

5.3.3 Oferta

Las empresas que conforman la oferta en el sector alimentos y en particular el sector de jugos o néctares, incluye una gama de productos alimenticios preparados para el mercado nacional y de exportación. A la industria de preparaciones de frutas corresponden los productos más importantes derivados de frutas frescas, dentro de los cuales se encuentran los jugos de frutas y néctares de frutas (Quelex, 2007).

5.3.4 Composición nutricional del jugo de manzana

Tabla No 4. Composición nutricional del jugo envasado de manzana sin azúcar, en 100 gramos de porción comestible

Composición	Valores
Agua (%)	86,67
Energía (Kcal)	48,00
Proteína (g)	00,06
Grasa total (g)	00,11
Carbohidratos (g)	11,68
Fibra Total (g)	00,10
Ceniza (g)	00,22
Calcio (g)	07,00
Fósforo (g)	07,00
Hierro (g)	00,37
Vitaminas del complejo B	00,07
Niacina (g)	00,01
Vitamina C	01,00
Ácidos grasos saturados	00,02
Potasio	119,00
Sodio	03,00
Magnesio	03,00

Fuente: (INCAP, 2009)

5.4 Análisis sensorial

El Instituto de Alimentos de USA (IFT), define la evaluación sensorial como “la disciplina científica utilizada para evocar, medir analizar e interpretar las reacciones a aquellas características de alimentos y otras sustancias, que son percibidas por los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído” (Hernández, 2005).

5.4.1 Características organolépticas de los alimentos

- **Apariencia:** la percepción del tamaño, forma y color de los alimentos y las características como opacidad, transparencia o brillo, son apreciados a través del sentido de la vista.
- **Color:** todos los colores existentes son capaces de distinguirse a través del ojo y cerebro; el color de un alimento es indicador del estado de frescura en que se encuentra.
- **Textura:** la boca, lengua y mandíbulas son capaces de evaluar forma, constitución y sensación de los alimentos. La textura también evalúa propiedades como granulosidad, fragilidad y crujiente.
- **Sabor:** un alimento se valora por el sabor, el cual se determina por tres componentes: olor, gusto y sensaciones bucales. En la percepción del sabor participan la nariz y la boca, determinando los sabores básicos dulce, salado, ácido y amargo.
- **Olor:** la percepción del olor se da a través del sentido del olfato. El olor en un alimento puede ser un indicador valioso de la calidad. (Vásquez, 2004)

5.4.2 Test de aceptabilidad

Los test pertenecientes a este grupo nos permiten tener una indicación de la probable reacción del consumidor, frente a un nuevo producto, o a una modificación de uno ya existente o de un sucedáneo o sustituto de los que habitualmente se consumen. Cuando este tipo de test se conduce en forma eficiente se puede ahorrar cantidades grandes de dinero, ya que se detectan a tiempo las deficiencias del producto y éstas pueden corregirse a tiempo. (De Pena, 2001)

a) Test de panel piloto

Este test se usa cuando el producto está aún en la fase de prueba o etapa confidencial. Los degustadores son generalmente empleados de la misma empresa en que se fabrica el producto. Mediante este test es posible conocer una probable reacción del consumidor. Indica los aspectos que hacen al producto deseable o indeseable. No puede indicar la total preferencia del público. Cuando se desea conocer el grado de aceptabilidad se debe agregar una escala de grados de aceptación. (De Pena, 2001)

5.4.3 Muestras

Las muestras se presentan en recipientes idénticos, codificados con números aleatorios de tres dígitos. Cada muestra debe tener un código diferente, el tamaño debe ser el mismo y el color del recipiente debe ser igual. En la toma de muestras hay que considerar los siguientes aspectos:

- **Temperatura:** por lo general las muestras deben presentar a la temperatura a la cual se consume normalmente el alimento, como las frutas, verduras pasteles, galletas, etc. Los productos cocinados generalmente se calientan a 80 C, manteniéndolos en baño de maría a $57\text{ C} \pm 1\text{ C}$ y los refrescos y bebidas que se consumen frías se sirven a 4 - 10 C, para evitar sabores desagradables lo cual puede afectar las respuestas de los panelistas. Las bebidas y sopas calientes se sirven a 60 - 66 C
- **Tamaño:** este parámetro depende de la cantidad de muestra que se tenga y del número de muestras que deba probar el panelista. Se recomienda que si el panelista tiene que probar demasiadas muestras estas deben tener un contenido bajo de producto a analizar, para evitar la sensación de llenura y malestar al panelista lo cual puede influir en el resultado. Las cantidades recomendadas son:
 - alimentos pequeños como dulces, chocolates, caramelos: la muestra debe ser una unidad
 - alimentos grandes o a granel: 25 gramos
 - alimentos líquidos como sopas o cremas: una cucharada equivalente a 15 mililitros

- bebidas: muestras de 50 mililitros. (Vásquez, 2004)

5.4.4 Métodos estadísticos empleados en la evaluación sensorial de alimentos

El análisis de los datos se puede realizar a través de diferentes métodos estadísticos. Es necesario cuando se entrega un informe sobre los resultados obtenidos de la aplicación de un panel de evaluación sensorial, hacer referencia al método o métodos estadísticos utilizados, no se necesita mostrar las fórmulas con detalle, si lo requiere el informe o el interesado lo solicita, estas pueden ubicarse como anexo (Hernández, 2005).

Los métodos estadísticos empleados para analizar los datos obtenidos son por lo general: métodos visuales; los cuales permiten analizar los datos sin necesidad de identificar las tendencias, facilitan el trabajo, resumen los datos y son sencillos de utilizar (histogramas y gráficas lineales entre otros); métodos univariantes, permiten analizar cada una de las variables de forma como si fueran independientes; métodos multivariantes, permite analizar todos los atributos presentes, esto con el fin de saber cuál es la diferencia entre una muestra u otra; métodos paramétricos, proporcionan unos resultados precisos siempre y cuando se conserven los supuestos, y que se ajusten a la distribución normal de lo contrario los resultados no son tan seguros; métodos no paramétricos, son más sólidos que los paramétricos aunque los resultados son menos exactos (Hernández, 2005).

6. OBJETIVOS

6.1 General

- Determinar la estabilidad química de la proteína proveniente de la harina de la hoja de moringa (*Moringa oleífera Lam*), en la producción de un néctar de manzana”

6.2 Específicos

1. Formular un néctar de manzana con harina de hoja de moringa.
2. Estandarizar por medio de un panel piloto de evaluación sensorial, la fórmula del néctar de manzana con harina de hoja de moringa.
3. Determinar el contenido de proteína de la harina de hoja de moringa mediante análisis realizado en un laboratorio externo de análisis de alimentos.
4. Determinar el contenido de proteína del néctar de manzana con harina de hoja de moringa mediante análisis proximal realizado en un laboratorio externo de análisis de alimentos.

7. HIPÓTESIS

La proteína proveniente de la harina de la hoja de moringa, adicionada durante la operación de mezclado en la elaboración de un néctar de manzana, no permanecerá estable químicamente en el producto terminado.

8. RECURSOS

8.1 Humanos

- a) Tesista: T.U. Carlos Enrique Martínez Rodenas
- b) Docentes asesores:
 - Principal: Ph. D. Marco Antonio del Cid Flores.
 - Adjunto: Ing. Ángel Alfonso Solórzano
- c) Panelistas de laboratorio

8.2 Institucionales

- a) Biblioteca del Centro Universitario del Suroccidente -CUNSUROC-, de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
- b) Laboratorio de Análisis Sensorial de la Carrera de Ingeniería en Alimentos, ubicado en el Centro Universitario de Suroccidente de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
- c) Planta Piloto de la Carrera de Ingeniería en Alimentos.

8.3 Materiales

8.3.1 Suministros

- a) Jabón limpia grasa
- b) Detergente
- c) Hipoclorito
- d) Cerillos
- e) Esponjas
- f) Limpiadores
- g) Bolsas para basura
- h) Redecilla
- i) Mascarilla
- j) Bata blanca
- k) Envases plástico con tapa de 250 ml

8.3.2 Materia prima e insumos

- a) Hoja de moringa (*Moringa oleífera* Lam)
- b) Manzana
- c) Ácido cítrico
- d) Agua purificada
- e) Benzoato de sodio
- f) Azúcar blanca
- g) Carboximetil celulosa (CMC)

8.3.3 Equipo

- a) Molino de discos
- b) Estufa industrial a gas
- c) Gas propano
- d) Balanza Analítica Electrónica con exactitud de 0,1 gramo y capacidad máxima de 500 gramos.
- e) Termómetro
- f) Licuadora industrial

8.3.4 Utensilios

- a) Ollas de acero inoxidable
- b) Mesas de acero inoxidable
- c) Cuchillos
- d) Tablas de picar

8.3.5 Test de evaluación sensorial

- a) Vasos plásticos
- b) Servilletas
- c) Boleta de evaluación
- d) Agua purificada
- e) Muestras
- f) Etiquetas

9. MARCO OPERATIVO

9.1 Proceso de elaboración de harina de hoja de moringa

Para la obtención de harina de la hoja de moringa se procedió de la siguiente manera:

9.1.1 Método de obtención de la harina de hoja de moringa

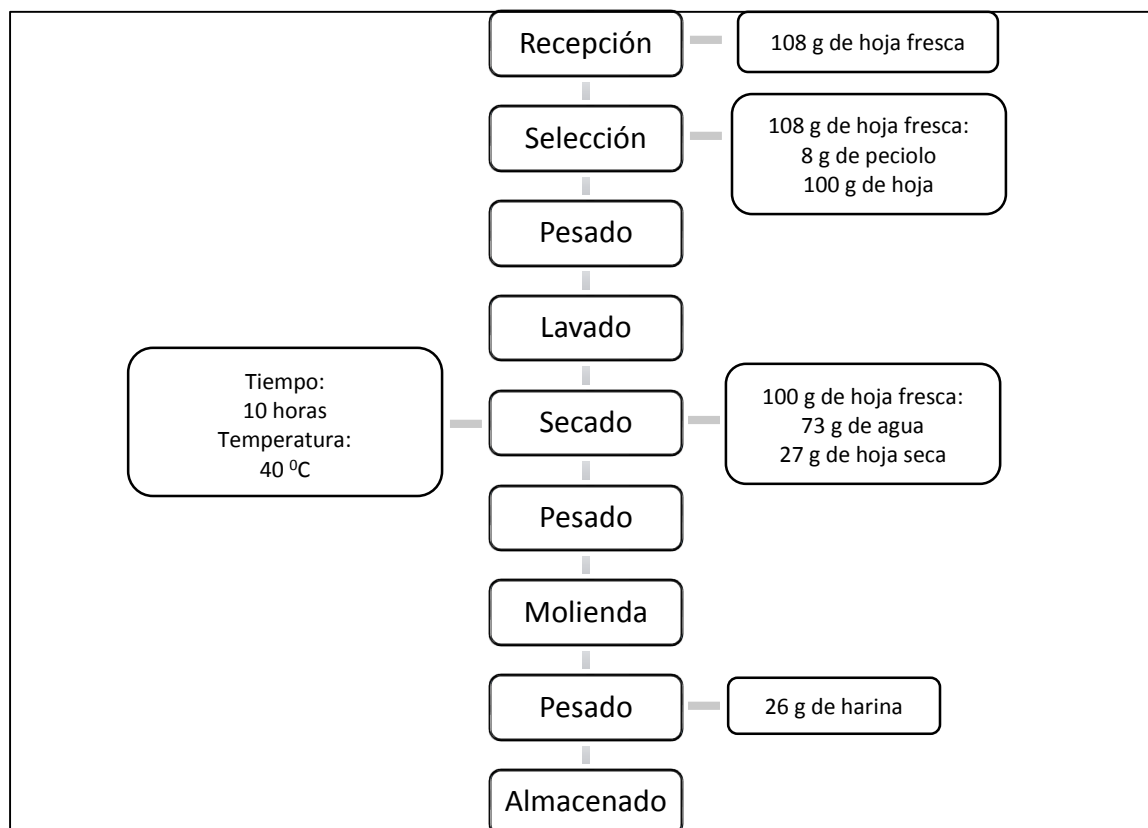
Descripción del diagrama de flujo

- a) **Recepción:** se recibieron hojas sazonas frescas.
- b) **Selección:** a las hojas se le eliminaron el pecíolo, clasificando únicamente las hojas
- c) **Pesado:** se colocaron las hojas en un recipiente ya tarado y se procedió a obtener el peso.
- d) **Lavado:** en esta etapa se procedió a lavar las hojas por inmersión utilizando agua. Luego de la inmersión, las hojas se dejaron por 20 minutos expuestas al sol para eliminar el excedente de agua.
- e) **Secado:** las hojas frescas y lavadas se colocaron separadas, sobre una bandeja de metal, y se expusieron a un horno deshidratador para eliminar la humedad. Este proceso se llevó a cabo por 10 horas con una temperatura de 40 ° C.
- f) **Pesado:** después del secado se colocaron las hojas secas en un recipiente ya tarado y se procedió a obtener el peso.
- g) **Molienda:** las hojas secas se molieron con un molino manual, hasta obtener el polvo y luego se tamizó para obtener harina de hoja de moringa.

h) **Pesado:** la harina obtenida se colocó en un recipiente ya tarado para obtener el peso neto.

i) **Almacenado:** la harina se almacenó en bolsas dobles de polietileno.

9.1.2 Diagrama de elaboración de harina de hoja de moringa



Fuente: (Elaboración propia, 2014)

9.2 Proceso de elaboración del néctar

Para la obtención del néctar se realizó el siguiente proceso

9.2.1 Descripción del proceso de néctar

a) **Recepción de materia prima:** en esta etapa se le realizaron a la manzana análisis de pH y grados brix ($^{\circ}\text{Bx}$), los cuales fueron de $\text{pH} = 5$ y $^{\circ}\text{Bx} = 7$

b) **Selección:** en esta operación se eliminaron aquellas manzanas magulladas.

- c) **Pesado:** se pesaron con una balanza todas las materias primas e insumos que se utilizaron de acuerdo a las formulaciones: manzana, azúcar, aditivos, harina de hoja de moringa
- d) **Lavado:** a las manzanas se les realizó un lavado con la finalidad de eliminar la suciedad, restos de tierra adheridos en la superficie de la misma.
- e) **Cortado:** las manzanas se cortaron en cuatro partes para facilitar los procesos de cocción y pulpeado.
- f) **Inmersión:** seguidamente las manzanas cortadas fueron sumergidas en una solución de ácido cítrico al 0.05% durante un tiempo de 10 minutos.
- g) **Precocción:** la precocción, se realizó sumergiendo la manzana en agua a temperatura de ebullición por un tiempo de 10 minutos. Esta operación se realizó en una olla de acero inoxidable utilizando una estufa a gas para el calentamiento. El objeto de esta operación fue ablandar la fruta para facilitar el pulpeado, reducir la carga microbiana presente en la fruta e inactivar enzimas que hubieran podido producir el pardeamiento de la manzana.
- h) **Pulpeado:** la fruta precocida fue procesada en una licuadora industrial para obtener una pasta o puré de la fruta.
- i) **Refinado:** luego de ser licuada la fruta, la pasta saliente fue tamizada para lograr una mezcla fina homogénea.
- j) **Mezclado:** en esta operación se realizó la mezcla de todos los ingredientes que constituyen el néctar. De acuerdo a las fórmulas se agregó el ácido cítrico (acidulante), azúcar (edulcorante), carboximetil celulosa (estabilizante), benzoato de sodio (conservante), harina de hoja de moringa, pulpa de manzana y agua. Para iniciar el proceso de mezclado se agregó la

pulpa de manzana junto con el agua y luego se agregaron el resto de insumos y aditivos.

- **Adición de la harina de hoja de moringa:** la harina de hoja de moringa se agregó junto con los aditivos y el azúcar cuando la mezcla alcanzo los 75 °C.

k) Homogenización: después de haber realizado el mezclado se procedió a homogenizar la mezcla y medir los grados brix y pH. Los cuales fueron de pH=3.5 y °Bx=15.

l) Cocimiento: después de remover la mezcla hasta lograr la completa disolución de todos los ingredientes, se calentó hasta los 85 °C durante 3 minutos.

m) Envasado: esta operación se realizó en caliente con una temperatura de 75°C, se envasó en envases plásticos previamente esterilizados.

n) Enfriado: los néctares envasados se colocaron en un recipiente con agua fría, con la finalidad de eliminar, con el cambio drástico de temperatura, alguna contaminación del producto.

o) Almacenado: El producto terminado se almacenó en refrigeración a una temperatura de 8 °C.

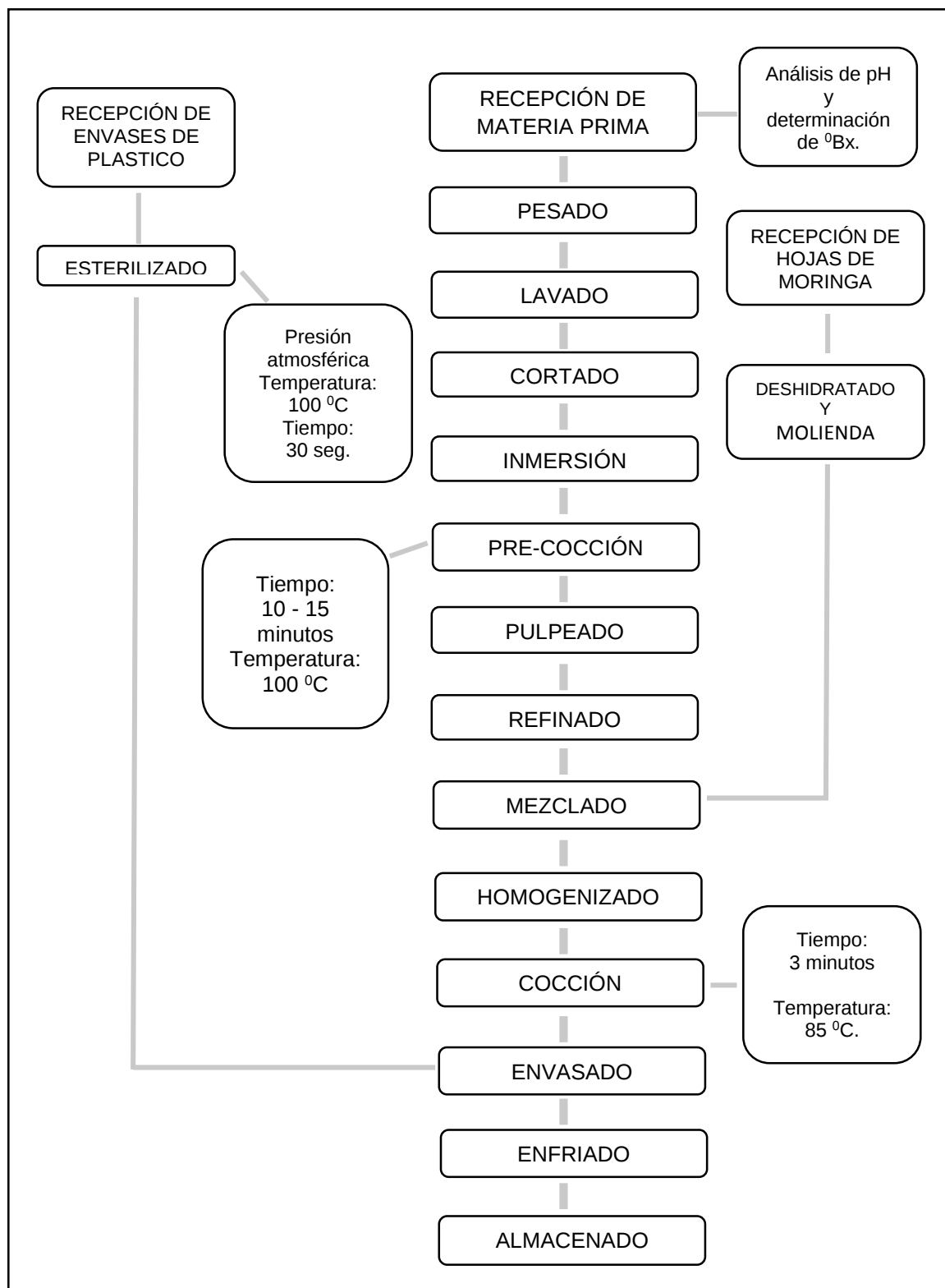
9.2.2 Esterilizado de envases

Este proceso se realizó en forma paralela al proceso de elaboración del néctar. Debido al material de los envases (plástico), se utilizó agua a temperatura de ebullición donde se sumergieron éstos por 5 minutos.

9.2.3 Normas COGUANOR consultadas

- COGUANOR NGO 34136 Productos Elaborados A Partir De Frutas y Hortalizas: Prácticas higiénico sanitarias para su elaboración
- COGUANOR NGO 34163 Frutas y Hortalizas Frescas
- COGUANOR NGO 34192 Aditivos alimentarios permitidos para consumo humano

9.2.4 Diagrama de proceso para elaborar el néctar



Fuente: (Elaboración propia, 2014)

9.3 Formulación del néctar

A continuación se presentan las fórmulas de néctar de manzana con harina de hoja de moringa en las cuales solo variaron las cantidades de harina de hoja de moringa con respecto a la pulpa de manzana utilizada.

Tabla No 5. Fórmulas del néctar de manzana

No.	Materia Prima	Fórmula 1		Fórmula 2		Fórmula 3	
		%	Peso en gramos	%	Peso en gramos	%	Peso en gramos
01.	Pulpa de manzana	10,129	444,101	10,629	466,019	10,879	476,98
02.	Harina de hoja de moringa	01,00*	43,840	00,50*	21,922	00,25*	10,961
03.	Agua	81,618	3 578,467	81,618	3 578,467	81,618	3 578,467
04.	Azúcar	07,073	310,109	07,073	310,109	07,073	310,109
05.	Ácido cítrico	00,060	02,63	00,060	02,63	00,060	02,63
06.	Benzoato de Sodio	00,050	02,19	00,050	02,19	00,050	02,19
07.	Carboximetil Celulosa	00,070	03,07	00,070	03,07	00,070	03,07
TOTAL		100 %	4 384,407	100 %	4 384,407	100 %	4 384,407

Fuente: (Elaboración propia, 2014) *Porcentaje en peso de la harina de hoja de moringa con respecto a la pulpa de manzana utilizada.

9.4 Evaluación sensorial

Se presenta el test que se utilizó para evaluar el néctar de manzana con harina de hoja de moringa.

9.4.1 Test de panel piloto

Se utilizó un test de respuesta subjetiva de panel piloto utilizando escala hedónica de 7 puntos con objeto de estandarizar las características de color, olor, sabor y textura (viscosidad) del néctar de manzana con harina de hoja de moringa. La boleta puede verse en el Apéndice 1 de la página 61, con la cual se evaluaron las características sensoriales antes mencionados.

Se realizaron tres paneles piloto en el laboratorio de la Planta Piloto de la carrera de Ingeniería en Alimentos del Centro Universitario del Sur Occidente (CUNSUROC). El tamaño de la muestra para el panel piloto fue de 15 a 25 personas.

La escala hedónica de 7 puntos que se utilizará es la siguiente:

- 1 = Disgusta mucho
- 2 = Disgusta moderadamente
- 3 = Disgusta poco
- 4 = No gusta, ni disgusta
- 5 = Gusta poco
- 6 = Gusta moderadamente
- 7 = Gusta mucho

Procedimiento de test:

En el panel sensorial se analizaron 3 muestras del néctar de manzana con distinta concentración de harina de hoja de moringa. Cada muestra fue presentada en un vaso plástico transparente, para que no influyera en la apreciación del color del producto, y se utilizó un código (de tres dígitos) diferente para identificar a cada muestra, los cuales se presentan a continuación:

Tabla No 6. Identificación de las muestras utilizadas en el panel sensorial

Identificación	Código	Descripción
Formulación No. 1	124	En esta fórmula del néctar se utilizó 1% de harina de hoja de moringa.
Formulación No. 2	336	En esta fórmula del néctar se utilizó 0,5% de harina de hoja de moringa.
Formulación No. 3	562	En esta fórmula del néctar se utilizó 0,25% de harina de hoja de moringa.

Fuente: (Elaboración propia, 2014)

A cada panelista se le proporcionó las tres diferentes muestras, un lapicero, una boleta de evaluación en la cual se encuentra la escala hedónica de 7 puntos, un vaso con agua pura para enjuague que utilizaron entre la degustación de cada

muestra y un vaso de descarte en el que depositaron el agua utilizada para enjuague.

Cada panelista encontró las siguientes instrucciones en la boleta de evaluación: frente a usted hay tres diferentes muestras, por favor pruebe cada muestra e indique, en la boleta de evaluación, cuanto le gusta o disgusta cada característica sensorial evaluada (olor, sabor, color y viscosidad) del producto. Debe beber agua entre cada prueba que deguste, enjuagar bien y desecharla en el vaso de descarte.

9.5 Diseño estadístico

9.5.1 Análisis de varianza

Los datos obtenidos en el panel piloto se evaluaron utilizando la metodología estadística de ANDEVA (análisis de varianza), para encontrar diferencias entre las características sensoriales (olor, color, sabor y viscosidad) de cada muestra.

Tabla No 7. Fórmulas utilizadas en el análisis de varianza

Causas de Variación	Suma de cuadrados (Sc)	Grado de libertad (Gl)	Cuadrado medio (CM)	Factor calculado (fc)	Factor tabulado (ft)
Bloque	$\frac{\Sigma(\Sigma \text{trat.})^2}{\# \text{ bloques}} - Fc$	# trat. – 1	$\frac{Sc \text{ trat.}}{Gl \text{ trat.}}$	$\frac{CM \text{ trat.}}{CM \text{ error}}$	Se busca en tabla
Tratamientos	$\frac{\Sigma(\Sigma \text{bloque})^2}{\# \text{ trat.}} - Fc$	# bloque – 1	$\frac{Sc \text{ bloque}}{Gl \text{ bloque}}$	$\frac{CM \text{ bloque}}{CM \text{ error}}$	Se busca en tabla
Error	Sc total – Sc trat. – Sc bloque	Gl trat x Gl bloque	$\frac{Sc \text{ error}}{Gl \text{ error}}$		
Total	$\Sigma(\text{dato})^2 - Fc$	n – 1			

Para este análisis se obtuvo el factor de corrección utilizando la siguiente formula:

$$Fc = \frac{(\Sigma \text{total})^2}{n}$$

Para encontrar el Factor tabulado se utilizó la tabla de Fisher de dos colas, la cual se puede encontrar en el Anexo 5 de la página 60.

9.5.2 Criterio de conclusión

Para cada uno de los aspectos sensoriales (color, olor, sabor y textura) se debe hallar el factor calculado (f_c) y el factor tabulado (f_t), con lo que, si el valor del factor calculado es superior al del factor tabulado ($f_c > f_t$), la conclusión es que este panel establece preferencias significativas por alguno de las muestras.

Después de analizar estadísticamente los resultados obtenidos con el primer test de panel piloto y de acuerdo a los datos obtenidos en el análisis estadístico, el análisis de evaluación sensorial se realizó 2 veces más para corroborar los datos obtenidos en el primer panel sensorial.

9.6 Análisis de laboratorio de composición nutricional

Seguido de los paneles piloto de evaluación sensorial, la muestra de néctar de manzana con harina de hoja de moringa seleccionado por los panelistas como la formula con mejores características sensoriales, junto con una muestra de harina de hoja de moringa utilizada en las formulaciones del néctar. Se les realizó un análisis proximal completo, el cual incluye los cinco siguientes análisis: proteína cruda, extracto etéreo, fibra cruda, materia seca, humedad y cenizas. Estos análisis fueron llevados a cabo en el Laboratorio de Bromatología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala campus central.

El tamaño de la muestra requerida por el laboratorio de análisis de alimentos fue de una libra de harina de hoja de moringa y un litro de néctar de manzana con harina de hoja de moringa. La muestra de harina se trasladó en condiciones de temperatura normales en doble bolsa de polietileno, mientras que el néctar de manzana fue trasladado en una hilera con una temperatura de 10 °C.

10. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

10.1 Resultados de evaluación sensorial

Se realizaron tres paneles piloto de evaluación sensorial en los cuales se evaluaron cuatro características sensoriales: color, olor, sabor y textura, en tres muestras de néctar de manzana con harina de hoja de moringa (124, 336 y 562). Los datos obtenidos en los paneles fueron analizados estadísticamente mediante un análisis de varianza (Andeva), en la cual el criterio de conclusión fue el siguiente: si el factor calculado (f_c) es mayor que factor tabulado (f_t), existe diferencia estadísticamente significativa entre cada muestra evaluada.

10.1.1 Primer panel piloto de evaluación sensorial

A continuación se presenta la tabla No 8 donde se puede observar el factor calculado y factor tabulado, donde el valor del factor calculado es mayor que el factor tabulado por lo que existe diferencia estadística significativa entre las características sensoriales evaluadas.

Tabla No 8. Valores de las características sensoriales en el análisis de varianza del primer panel piloto realizado a las tres formulaciones del néctar

Aspecto sensorial	Factor Calculado	Factor Tabulado	Conclusión
Color	23,400	03,316	Debido a que $f_c > f_t$ existe diferencia estadística significativa entre las características sensoriales
Olor	05,317	03,316	
Sabor	15,230	03,316	
Textura	11,451	03,316	

Fuente: (Elaboración propia, 2015)

La primera característica sensorial evaluada fue el color, en la cual, se puede observar que presento una diferencia de 20,09 entre el factor calculado y el factor tabulado, esto fue debido a que la concentración de harina de hoja de moringa tuvo

un efecto relevante en esta característica sensorial. A continuación se presenta la media de las puntuaciones obtenidas de las tres muestras presentadas a los panelistas:

Tabla No 9. Media de puntuaciones de la característica sensorial color de las tres formulaciones del néctar

Código de muestra	Media	Calificación
124	4,19	No gusta, ni disgusta
336	4,87	No gusta, ni disgusta
562	6,12	Gusta moderadamente

Fuente: (Elaboración propia, 2015).

Las muestras con código 124 y 336 que tuvieron una concentración de harina de hoja de moringa del 1% y 0,5%, respectivamente, de acuerdo al criterio de los panelistas, les fue indiferente, mientras que la muestra con código 562, la cual presentaba la concentración más baja de harina, fue la seleccionada por los panelistas, y de acuerdo a la escala hedónica utilizada, fue la que les gusto moderadamente. Por lo que, el color de las muestras fue afectado por la concentración de la harina de hoja de moringa, esta le proporciono un color verde al néctar de manzana, siendo fácilmente perceptible a la vista la muestra con código 124, al igual que a la muestra con código 336, mientras que la muestra con código 562, pasaba desapercibido este color.

La segunda característica sensorial evaluada fue el color, en la cual, se puede observar que presento una diferencia de 2,00 entre el factor calculado y el factor tabulado, quiere decir que la concentración de harina de hoja de moringa no tuvo un efecto relevante en esta característica sensorial. A continuación se presenta la media de las puntuaciones obtenidas de las tres muestras presentadas a los panelistas

Tabla No 10. Media de puntuaciones de la característica sensorial olor de las tres formulaciones del néctar

Código de muestra	Media	Calificación
124	4,87	No gusta, ni disgusta
336	5,56	Gusta poco
562	5,87	Gusta poco

Fuente: (Elaboración propia, 2015)

El olor de las muestras no fue influenciado de gran manera por la concentración de harina de hoja de moringa en el néctar de manzana, de acuerdo a las medias obtenidas, los panelistas seleccionaron las muestras con código 336 y 562, las cuales presentaban una concentración de harina más pequeña, comparada con la muestra con código 124.

La tercera característica sensorial evaluada fue el sabor, en el cual, se puede observar que presento una diferencia de 11,91 entre el factor calculado y el factor tabulado, quiere decir que la concentración de harina de hoja de moringa agregada a las formulaciones si marco una diferencia, sin embargo, no es tan grande como la encontrada en la característica sensorial color. A continuación se presenta la media de las puntuaciones obtenidas de las tres muestras presentadas a los panelistas

Tabla No 11. Media de puntuaciones de la característica sensorial sabor de las tres formulaciones del néctar

Código de muestra	Media	Calificación
124	4,56	No gusta, ni disgusta
336	5,81	Gusta poco
562	6,37	Gusta moderadamente

Fuente: (Elaboración propia, 2015)

De acuerdo a las medias obtenidas, se puede observar que los panelistas calificaron de mejor manera, la muestra que contiene una menor concentración de harina de hoja de moringa. Esto quiere decir que la harina de hoja de moringa si afecto el

sabor del néctar de manzana, por lo que, a una mayor concentración de harina, una menor predilección de los panelistas.

La cuarta característica sensorial evaluada fue la textura, en la cual, se puede observar que presento una diferencia de 8,13 entre el factor calculado y el factor tabulado, esto fue debido a que la viscosidad obtenida en el producto final, si fue perceptible fácilmente por los panelistas. A continuación se presenta la media de las puntuaciones obtenidas de las tres muestras presentadas a los panelistas:

Tabla No 12. Media de puntuaciones de la característica sensorial textura de las tres formulaciones del néctar

Código de muestra	Media	Calificación
124	4,81	No gusta, ni disgusta
336	5,50	Gusta poco
562	6,37	Gusta moderadamente

Fuente: (Elaboración propia, 2015)

Debido a los parámetros con los cuales fue procesado el néctar de manzana y la cantidad de harina de hoja de moringa agregada a cada fórmula, se obtuvo una formación de sólidos, los cuales afectaron la viscosidad del producto final. Es por esto que los panelistas calificaron de mejor manera, la muestra con código 562, la cual presentaba el porcentaje más bajo de harina (0,25%), y por lo tanto presentaba las características de un néctar de manzana normal (sin harina de hoja de moringa).

10.1.2 Segundo panel piloto de evaluación sensorial

A continuación se presenta la tabla No 13 donde se puede observar el factor calculado y factor tabulado obtenido en la tabla de Fisher (ver anexo 5 en la página 59) , donde el valor del factor calculado es mayor que el factor tabulado por lo que existe diferencia estadística significativa en las características sensoriales color, olor y sabor, mientras que la característica sensorial textura presenta un factor calculado menor al factor tabulado, por lo que no existe diferencia estadística significativa en esta característica sensorial evaluada.

Tabla No 13. Valores de las características sensoriales del segundo panel piloto de las tres formulaciones del néctar

Aspecto Sensorial	Factor Calculado	Factor Tabulado	Conclusión
Color	07,361	03,34	Debido a que $f_c > f_t$ existe diferencia estadística significativa entre las características sensoriales
Olor	07,947	03,34	
Sabor	08,574	03,34	
Textura	02,333	03,34	Debido a que $f_c < f_t$ no existe diferencia estadística significativa entre la característica sensorial

Fuente: (Elaboración propia, 2015).

En el segundo panel sensorial, se encontró una diferencia estadística significativa en tres de cuatro aspectos sensoriales (color, olor y sabor), esto se debe a que, según la percepción de los panelistas, la cantidad de harina de hoja de moringa agregada a cada formula, tuvo un efecto relevante en las características color, olor y sabor, mientras que, la concentración de harina de hoja de moringa no marco un efecto relevante en la característica sensorial textura.

También se presenta la comparación de las puntuaciones que obtuvieron cada característica sensorial evaluada de cada muestra en los dos paneles piloto.

Tabla No 14. Comparación entre las medias de los dos paneles piloto de la característica sensorial color de las tres formulaciones del néctar

Código de muestra	Primer Panel	Calificación	Segundo Panel	Calificación
124	4,19	No gusta, ni disgusta	4,60	No gusta, ni disgusta
336	4,87	No gusta, ni disgusta	5,56	Gusta poco
562	6,12	Gusta moderadamente	6,06	Gusta moderadamente

Fuente: (Elaboración propia, 2015)

Como se observa en la tabla No 14, la calificación de los panelistas para las muestras con código 124 y 562 fue la misma en los dos paneles piloto, mientras que la muestra con código 336 obtuvo diferente calificación a la del primer panel piloto. De acuerdo a la percepción de los panelistas, la puntuación de la característica sensorial color, en el segundo panel sensorial, nuevamente fue afectada por la concentración de la harina de hoja de moringa, esta le proporciono un color desagradable al néctar de manzana, siendo fácilmente perceptible a la vista la muestra con código 124, mientras que las muestras con código 336 y 562, pasaba desapercibido este color.

Tabla No 15. Comparación entre las medias de los dos paneles piloto de la característica sensorial olor de las tres formulaciones del néctar

Código de muestra	Primer Panel	Calificación	Segundo Panel	Calificación
124	4,87	No gusta, ni disgusta	4,60	No gusta, ni disgusta
336	5,56	Gusta poco	5,06	Gusta poco
562	5,87	Gusta poco	5,86	Gusta poco

Fuente: (Elaboración propia, 2015)

En la tabla No 15 se puede observar que en el segundo panel piloto de evaluación sensorial, la calificación de las muestras fue la misma que en el primer panel piloto, y de acuerdo a la detección de los panelistas el olor de las muestras no fue influenciado de gran manera por la concentración de harina de hoja de moringa en el néctar de manzana.

Tabla No 16. Comparación entre las medias de los dos paneles piloto de la característica sensorial sabor de las tres formulaciones del néctar

Código de muestra	Primer Panel	Calificación	Segundo Panel	Calificación
124	4,56	No gusta, ni disgusta	4,26	No gusta, ni disgusta
336	5,81	Gusta poco	5,13	Gusta poco
562	6,37	Gusta moderadamente	5,86	Gusta poco

Fuente: (Elaboración propia, 2015)

De acuerdo a la tabla No 16, la calificación para las muestras con código 124 y 336 fue la misma para los dos paneles piloto de evaluación sensorial, mientras que la muestra con código 562 presento una disminución en su puntuación, y por lo tanto una calificación menor. De acuerdo a la detección de los panelistas, la muestra que presento una menor concentración de harina de hoja de moringa, nuevamente presento las mejores características sensoriales. Esto quiere decir que la cantidad de harina de hoja de moringa si afecto el sabor del néctar de manzana, por lo que, a una mayor concentración de harina, una menor predilección de los panelistas.

Tabla No 17. Comparación entre las medias de los dos paneles piloto de la característica sensorial textura de las tres formulaciones del néctar

Código de muestra	Primer Panel	Calificación	Segundo Panel	Calificación
124	4,81	No gusta, ni disgusta	5,13	Gusta poco
336	5,50	Gusta poco	5,46	Gusta poco
562	6,37	Gusta moderadamente	5,80	Gusta poco

Fuente: (Elaboración propia, 2015)

En la tabla No 17 se puede observar que en el segundo panel sensorial, según la detección de los panelistas, la concentración de harina de hoja de moringa no afecto la característica sensorial textura, y por lo tanto, las tres formulaciones obtuvieron una igual calificación.

En la gráfica No 1 (ver anexo 3 de la página 56) se puede observar que las puntuaciones de las características color y textura, de la muestra con código 124, aumentaron en el segundo panel piloto, mientras que las puntuaciones de las características olor y sabor disminuyeron.

En la gráfica No 2 (ver anexo 3 de la página 57) se puede observar que la puntuación de la característica color aumento en el segundo panel piloto, mientras que las puntuaciones del olor, sabor y textura disminuyeron, de la muestra con código 336.

En la gráfica No 3 (ver anexo 3 de la página 57) se puede observar que las puntuaciones de las características sensoriales de la muestra con código 562 disminuyeron en el segundo panel piloto.

El aumento o disminución de las puntuaciones de las características sensoriales en el segundo panel piloto de evaluación sensorial se debió al criterio heterogéneo de los panelistas los cuales pudieron haber estado influenciados por:

- La hora que se realizaron los paneles piloto, los cuales se llevaron a cabo entre las 16:00 y 21:00 hr. Emma Witiing De Pena recomienda en su libro “Evaluación sensorial, una metodología actual para tecnología de alimentos” que la mejor hora para realizar una evaluación sensorial es entre 10:00 y 11:30 hr, donde parece haber mayor frescura mental.
- Estado de ánimo de los panelistas, ya que si no se encuentran psicológicamente bien, no apreciarán correctamente las características sensoriales.
- Además como se utilizó una evaluación subjetiva, la calificación puede variar de un panelista a otro, porque no existe una escala objetiva de medida. La percepción subjetiva del evaluador influyo en la nota.

10.1.3 Tercer panel piloto de evaluación sensorial

A continuación se presenta la tabla No 17, la cual contiene el factor calculado y factor tabulado de las características sensoriales color, olor, sabor y textura de las tres muestras sometidas al tercer panel piloto de evaluación sensorial.

Tabla No 18. Valores de las características sensoriales en el análisis de varianza del tercer panel piloto realizado a las tres formulaciones del néctar

Característica Sensorial	Factor Calculado	Factor Tabulado	Conclusión
Color	01,575	03,340	Debido a que $f_c < f_t$ no existe diferencia estadística significativa entre las características sensoriales
Olor	00,395	03,340	
Sabor	03,052	03,340	
Textura	04,169	03,340	Debido a que $f_c > f_t$ existe diferencia estadística significativa entre la característica sensorial

Fuente: (Elaboración propia, 2015)

De acuerdo a la tabla No 18 se puede observar que en el tercer panel piloto se comprobó que en las tres formulaciones evaluadas, marca una diferencia estadística significativa la cantidad de harina de hoja de moringa agregada en las formulaciones, ya que en el análisis de varianza del tercer panel piloto de evaluación sensorial, únicamente se encontró que el factor calculado es mayor que el factor tabulado en la característica sensorial de textura. La cantidad de hoja de moringa agregada a cada formulación del néctar de manzana, provoca un aumento de sólidos, los cuales afectan la viscosidad del producto final.

En la gráfica No 4 (ver anexo 4 de la página 58) se puede observar que las puntuaciones de las características sensoriales color y sabor aumentaron en el tercer panel piloto, mientras que la puntuación de la característica olor aumento únicamente con respecto del segundo panel piloto, y la característica sensorial textura obtuvo una disminución en su puntuación en el tercer panel piloto de evaluación sensorial.

En la gráfica No 5 (ver anexo 4 de la página 59) se puede observar que en el tercer panel piloto la puntuación de la característica sensorial olor se mantuvo igual a la puntuación del segundo panel, mientras que las puntuaciones de las características sensoriales color y textura disminuyeron y la puntuación de la característica sensorial sabor aumento en el tercer análisis piloto de evaluación sensorial, con respecto del segundo panel piloto.

En la gráfica No 6 (ver anexo 4 de la página 59) se puede observar que las puntuaciones de las cuatro características sensoriales siguieron disminuyendo en el tercer panel piloto.

El aumento o disminución de las puntuaciones de las características sensoriales en el tercer panel piloto de evaluación sensorial, además de las razones dadas en los resultados del segundo panel sensorial, también se debió a que únicamente una parte del total de panelistas, que evaluaron las tres muestras, asistió a los tres paneles. Es decir que el grupo total de panelistas que hicieron el primer panel sensorial, no realizaron el segundo panel piloto de evaluación sensorial. Es por esto de la variabilidad de puntuaciones de las características sensoriales de las muestras entre los paneles

Sin embargo al tercer panel piloto de evaluación sensorial, asistieron panelistas del primer y segundo panel sensorial, por lo que, la puntuación de las características sensoriales no variaron mucho entre ellas, esto se debió a que los panelistas ya habían evaluado las muestras en un panel anterior.

En las puntuaciones del tercer panel se puede observar como la memoria del producto en el panelista, puede influir en el momento de la selección de una muestra. Debido a que el panelista ya había probado antes las tres muestras y había seleccionado la muestra de su agrado y al probarla de nuevo, la selecciono nuevamente.

10.2 Resultados de análisis físico-químico

10.2.1 Resultados de análisis químico-proximal realizado a la harina de hoja de moringa

Con base al análisis químico-proximal realizado a la harina de hoja de moringa en el Laboratorio de Bromatología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala (Véase Apéndice 2 en página 64), la harina de hoja de moringa está compuesta por:

Tabla No 19. Resultados de análisis proximal de la harina de hoja de moringa

Compuesto	%
Humedad	12,61
Extracto Etéreo	04,58
Fibra Cruda	23,24
Proteína Cruda	28,88
Cenizas	10,25
Extracto libre de nitrógeno	24,54

Fuente: (Laboratorio de Bromatología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, USAC, 2014)

La harina de hoja de moringa posee una alta cantidad de proteína, alcanzando los 28,88 g/100 g de harina de hoja de moringa, siendo una cantidad muy importante para utilizarla en el néctar de manzana.

10.2.2 Resultado de análisis químico-proximal realizado al néctar de manzana con harina de hoja de moringa

El néctar que fue analizado en el laboratorio de Bromatología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala (Véase Apéndice 3 en página 65), presento el siguiente contenido nutrimental:

Tabla No 20. Resultados de análisis proximal del néctar de manzana con harina de hoja de moringa (código 562)

Compuesto	%
Agua	85,63
Extracto Etéreo	00,01
Fibra Cruda	00,07
Proteína Cruda	00,29
Cenizas	00,12
Extracto libre de nitrógeno	96,56

Fuente: (Laboratorio de Bromatología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, USAC, 2014)

Tabla No 21. Fórmula del néctar de manzana preferido por los panelistas en los tres paneles de evaluación sensorial

No.	Materia Prima	Fórmula	
		%	Peso en gramos
01.	Pulpa de manzana	10,879	476,98
02.	Harina de hoja de moringa	00,25*	10,961
03.	Agua	81,618	3 578,467
04.	Azúcar	07,073	310,109
05.	Ácido cítrico	00,060	02,63
06.	Benzoato de Sodio	00,050	02,19
07.	Carboximetil Celulosa	00,070	03,07
TOTAL		100 %	4 384,407

Fuente: (Elaboración propia, 2015) *Porcentaje en peso de la harina de hoja de moringa con respecto a la pulpa de manzana utilizada.

El néctar analizado fue el que contiene 0,25 % de harina de hoja de moringa debido a que éste presentó una mejor puntuación en los paneles piloto de evaluación

sensorial. A esta fórmula se le agregó 10,961 g de harina de hoja de moringa, de la que el 28,88 % (3,16 g) es proteína de origen vegetal.

De acuerdo a los resultados del laboratorio de Bromatología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala (Véase Apéndice 3 en la página 65), el contenido de proteína del néctar es de 0,29 g/100 g de néctar de manzana.

Tabla No 22. Contenido de proteína del néctar de manzana preferido por los panelistas en los paneles de evaluación sensorial

Descripción	Cantidad de proteína agregada	Cantidad de proteína en el producto terminado
Muestra con código 562	3,62 g	0,29 g

Fuente: (Elaboración propia, 2015)

El término estabilidad química al ser usado en el sentido técnico en química se refiere a la estabilidad termodinámica de un sistema químico. La estabilidad de una proteína es una medida de la energía que diferencia al estado nativo de otros estados "no nativos" o desnaturalizados.

La parte fundamental de esta investigación fue la determinación de la estabilidad química de la proteína proveniente de la harina de hoja de moringa en el néctar de manzana. De acuerdo al análisis químico-proximal la hipótesis es rechazada, debido a que la proteína se mantiene estable químicamente en el producto final. Es decir que no se desnaturalizo (precipito) con las condiciones (85 °C durante 3 minutos) en las que fue procesado el néctar de manzana. Esto se debe a que la estabilidad química de la proteína, se refiere a la permanencia de la proteína en su estado nativo.

El néctar de manzana con harina de hoja de moringa (código 562) aporta la cantidad de 0,29 g de proteína/100 g de néctar, mientras que el aporte de proteína de un jugo

envasado de manzana según datos del INCAP (ver tabla No 4 de la página 16) es de 0,06 g de proteína/100 g de jugo, esto quiere decir que el néctar aporta 0,26 g de proteína más que las proteínas aportadas por el jugo.

Sin embargo, la cantidad de proteína aportada por el néctar de manzana con harina de hoja de moringa analizado, es muy baja tomando en consideración las recomendaciones dietéticas diarias de proteínas, necesarias para el buen funcionamiento del organismo, del INCAP (Véase anexo 1 en la página 54 y anexo 2 en la página 55).

Por ejemplo, el INCAP recomienda que un niño entre 7 y 8 años, con un peso promedio de 22,58 kg, debe de ingerir 16,71 g de proteína al día. En base a esto, 100 g de néctar de manzana con 0,25% de harina de hoja de moringa, aporta el 1,73% de la ingesta diaria recomendada.

El porcentaje de proteína aportada por la formulación que presento las mejores características sensoriales en los paneles piloto de evaluación sensorial es la siguiente:

$$\% \text{ de proteína} = \frac{0,29 \text{ g de proteína}}{MX 562} \times \frac{CPR}{16,71 \text{ g de proteína}} = 0,01735 \approx 1,73 \%$$

Donde:

MX 562: fórmula del néctar con 0,25% de harina

CPR: cantidad de proteína recomendada

11. CONCLUSIONES

- 11.1** Se rechaza la hipótesis planteada debido a que el análisis químico-proximal, realizado al néctar de manzana con código 562, muestra un contenido de proteína de 0,29 g/100 g de néctar. Siendo que los néctares de manzana comerciales declaran en su etiqueta nutrimental 0% de proteína.
- 11.2** Se elaboraron tres formulaciones de néctar de manzana con harina de hoja de moringa, cuya formulación está constituida por los siguientes porcentajes p/p de pulpa de manzana: 1%, 0,5% y 0,25%.
- 11.3** De acuerdo a la detección de los panelistas, la fórmula que presento las mejores características sensoriales fue la muestra No. 562, cuyos parámetros fisicoquímicos son los siguientes: grados brix del néctar = 16, pH = 3,5 y porcentaje de sólidos = 20.
- 11.4** Se determinó mediante análisis bromatológico que el contenido de proteína encontrada en la harina de hoja de moringa es de 28,88 g/100 gramos.
- 11.5** La cantidad de proteína presente en el néctar de manzana, cubre el 1,73 % (0,29 g/100 gramos) de la ingesta diaria recomendada para un niño entre 7 a 8 años de edad, con un peso promedio de 22,58 kg, el cual necesita 0,74 g de proteína/kg peso/día.

12. RECOMENDACIONES

- 12.1** Elaborar un néctar de manzana con harina de hoja de moringa bajo condiciones de proceso diferentes (menor tiempo de cocción y temperatura) a las utilizadas en esta investigación, para reducir la pérdida de nutrientes por altas temperaturas.
- 12.2** Utilizar la harina de hoja de moringa como fuente de proteína, en la formulación de otro tipo de producto, como un embutido o yogurt, ya que esta posee 28,88 g de proteína/100 g de harina de hoja de moringa.
- 12.3** Formular un néctar con harina de hoja de moringa con una fruta diferente a la manzana para aumentar el aporte de proteína.
- 12.4** Realizar un estudio de panel de consumidores para determinar el grado de aceptación del néctar de manzana con harina de hoja de moringa, para determinar la posible producción y venta del néctar.

13. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- 13.1** ABC. (2,011). *Manejo agronómico*. (E. A. S.A., Editor). Recuperado el 25 de Febrero de 2,015, de www.abc.com.py: <http://www.abc.com.py/articulos/manejo-agronomico-277233.html>
- 13.2** Alfaro, I. (s. f.). *Valores de F de la distribución de Fisher*. Recuperado el 26 de Febrero de 2,015, de <http://www.mat.uda.cl/hsalinas/cursos/2011/2do/tabla-fisher.pdf>
- 13.3** Alfaro, N., & Martínez, W. (2,008). *Uso Potencial de la Moringa (Moringa oleifera Lam) para la Producción de Alimentos Nutricionalmente Mejorados*. Guatemala: Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá -INCAP-.
- 13.4** Consumoteca. (2,009). *Estabilizadores*. Recuperado el 26 de Febrero de 2,015, de <http://www.consumoteca.com/alimentacion/seguridad-alimentaria/estabilizadores/>
- 13.5** Coronado, M., & Rosales, R. (2,001). *Elaboración de néctar, procesamiento de alimentos para pequeñas y microempresas agroindustriales*. (R. Carrera, Ed.). Lima, Perú: Unión Europea UE.
- 13.6** Dardón, B. (2,010). *Inicia venta de manzana y uva*. Recuperado el 14 de Noviembre de 2,014, de http://www.prensalibre.com/economia/Inicia-venta-manzana-uva_0_386361371.html
- 13.7** De Pena, E. (2,001). *Evaluación sensorial, una metodología actual para tecnología de alimentos*. Recuperado el 11 de Noviembre de 2,013 de http://mazinger.sisib.uchile.cl/repositorio/lb/ciencias_quimicas_y_farmac_euticas/wittinge01/index.html
- 13.8** deGuate.com. (2,014). *Producción de manzana en Guatemala*. Recuperado el 12 de Noviembre de 2,014, de

http://www.deguate.com/artman/publish/produccion-guatemala/produccion-de-manzana-en-guatemala.shtml#.VGaVdTSG_W8

13.9 Eroski Consumer. *Manzana*. Recuperado el 14 de Noviembre de 2,014, de <http://frutas.consumer.es/manzana/>

13.10 FAO. (2,013). *Análisis proximales*. Recuperado el 25 de Febrero de 2,015, de <http://www.fao.org/docrep/field/003/ab489s/AB489S03.htm>

13.11 Farlex. (2,007). *Inhibir*. Recuperado el 26 de Febrero de 2,015, de <http://es.thefreedictionary.com/inhibir>

13.12 Hernández, E. (2,005). *Evaluación Sensorial*. Colombia: Universidad Nacional Abierta y a Distancia.

13.13 INCAP. (Instituto de Nutrición de Centroamerica y Panamá). (2,009). *Tabla de composición de alimentos de Centroamérica*. Guatemala: INCAP.

13.14 INCAP. (Instituto de Nutrición de Centroamerica y Panamá). (s. f.). *Acerca de INCAP*. Recuperado el 25 de Febrero de 2,015 de <http://www.incap.org.gt/index.php/es/acerca-de-incap>

13.15 InfoAgro. (s. f.) *El cultivo de la manzana*. Recuperado el 20 de Agosto de 2,013, de http://www.infoagro.com/frutas/frutas_tradicionales/manzana.htm

13.16 Menchú, M. T., Torún, B., & Elías, L. (2,012). *Recomendaciones dietéticas diarias del INCAP*. Guatemala de la Asunción: INCAP.

13.17 Ministerio de Economía de Guatemala. (s, f) *Comisión Guatemalteca de Normas*. Recuperado el 25 de Febrero de 2,015, de <http://coguanor.gob.gt/index.php?id=13>

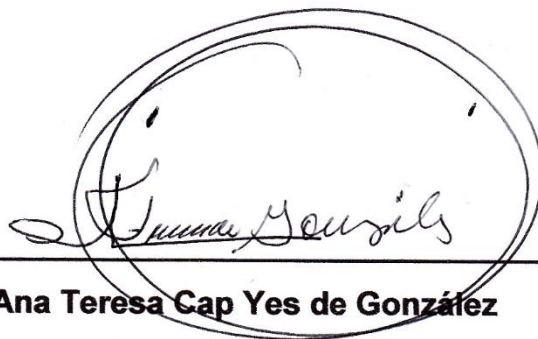
- 13.18** Quelex, C. (2,007). *Sistema de información, sector conservas y mermeladas en Guatemala*. Recuperado el 24 de Septiembre de 2,014 de http://www.atpconsultores.com/conservasymermeladas/index.php?option=com_content&view=article&id=47&Itemid=61
- 13.19** TreesForLife. (2,005). *Libro sobre moringa*. Recuperado el 14 de Agosto de 2,013 de [http://www.treesforlife.org/sites/default/files/documents/Moringa_Book_Sp\(screen\).pdf](http://www.treesforlife.org/sites/default/files/documents/Moringa_Book_Sp(screen).pdf)
- 13.20** Vásquez, V. (2,004). *Formulación y aceptabilidad de preparaciones comestibles a base de Moringa Oleífera*. (Tesis inédita de la carrera de Nutrición). Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Ciudad de Guatemala, Gt.
- 13.21** Wikipedia. (2,014). *Grados brix*. Recuperado el 26 de Febrero de 2,015, de http://es.wikipedia.org/wiki/Grado_Brix
- 13.22** Wikipedia. (2,014). *Sólido en suspensión*. Recuperado el 25 de Febrero de 2,015, de http://es.wikipedia.org/wiki/S%C3%B3lido_en_suspensi%C3%B3n
- 13.23** Wikipedia. (2,015). *Bromatología*. Recuperado el 2,015 de Febrero de 25, de <http://es.wikipedia.org/wiki/Bromatolog%C3%ADa>
- 13.24** Wikipedia. (2,015). *Fruta*. Recuperado el 26 de Febrero de 2,015, de <http://es.wikipedia.org/wiki/Fruta>
- 13.25** Wikipedia. (2,015). *Híbrido (biología)*. Recuperado el 26 de Febrero de 2,015, de http://es.wikipedia.org/wiki/H%C3%ADbrido_%28biolog%C3%ADa%29
- 13.26** Wikipedia. (2,015). *Pasteurización*. Recuperado el 25 de Febrero de 2,015, de <http://es.wikipedia.org/wiki/Pasteurizaci%C3%B3n>

13.27 Wikipedia. (2,015). *Pectina*. Recuperado el 25 de Febrero de 2,015, de <http://es.wikipedia.org/wiki/Pectina>

13.28 Wikipedia. (2,015). *pH*. Recuperado el 25 de Febrero de 2,015, de <http://es.wikipedia.org/wiki/PH>

13.29 Wikipedia. (2,015). *Sistema homogéneo*. Recuperado el 26 de Febrero de 2,015, de http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_homog%C3%A9neo

Vo. Bo. _____



Licda. Ana Teresa Cap Yes de González

Bibliotecaria



14. ANEXOS

Anexo 1:

Tabla No 23. Requerimiento promedio de proteínas

Edad	Peso	Requerimiento Promedio
	Kg	g/kg/día
Niños/as		
< 3 meses	4.85	1.32
3 - 5 meses	6.67	1.06
6 - 8 meses	7.93	1.12
9 - 11 meses	8.82	1.12
1 - 1.9 años	10.55	0.95
2 - 2.9 años	13.00	0.79
3 - 3.9 años	15.15	0.73
4 - 4.9 años	17.25	0.69
Niños		
5 - 5.9 años	18.26	0.69
6 - 6.9 años	20.36	0.72
7 - 7.9 años	22.58	0.74
8 - 8.9 años	25.01	0.75
9 - 9.9 años	27.57	0.75
Niñas		
5 - 5.9 años	17.69	0.69
6 - 6.9 años	19.67	0.72
7 - 7.9 años	21.87	0.74
8 - 8.9 años	24.57	0.75
9 - 9.9 años	27.56	0.75

Fuente: (Menchú, Torún, & Elías, 2,012).

Anexo 2:

Tabla No 24. Requerimiento promedio de proteínas

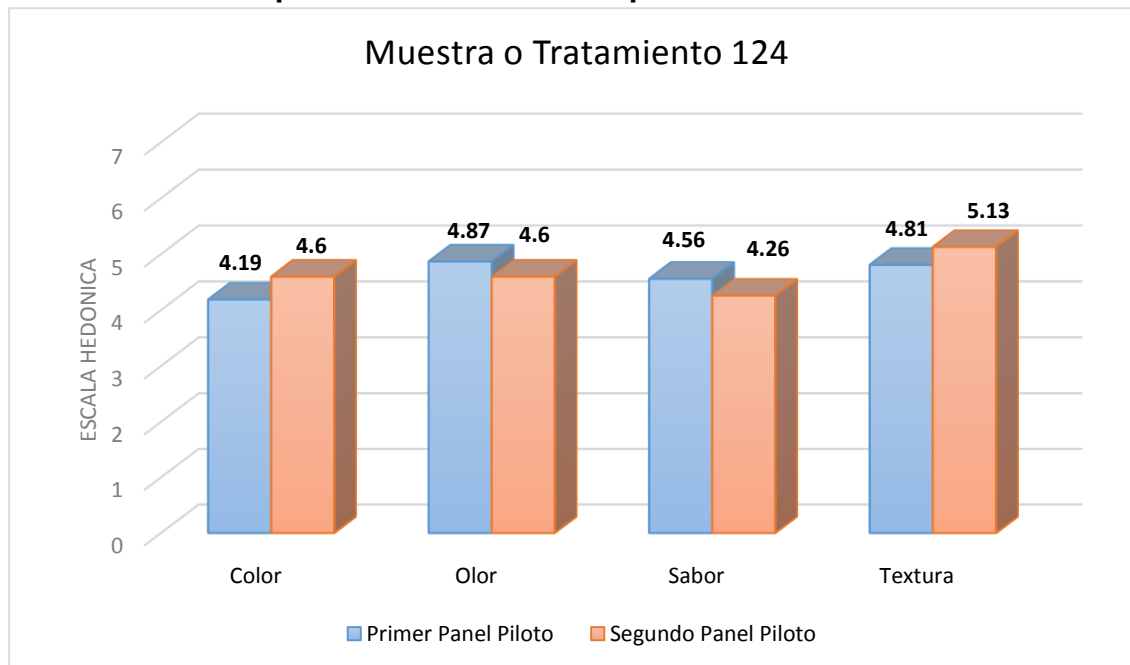
Edad	Peso	Requerimiento Promedio
	kg	g/kg/día
Hombres		
10 - 11.9 años	32	0.75
12 - 13.9 años	41	0.74
14 - 15.9 años	53	0.72
16 - 17.9 años	61	0.71
18 y más	64	0.66
Mujeres		
10 - 11.9 años	33	0.74
12 - 13.9 años	42	0.72
14 - 15.9 años	49	0.70
16 - 17.9 años	52	0.68
18 y más	55	0.66
Embarazo		
2do. Trimestre	--	--
3er. Trimestre	--	--
Lactancia		
8 - 8.9 años	--	--
9 - 9.9 años	--	--

Fuente: (Menchú, Torún, & Elías, 2,012).

Anexo 3:

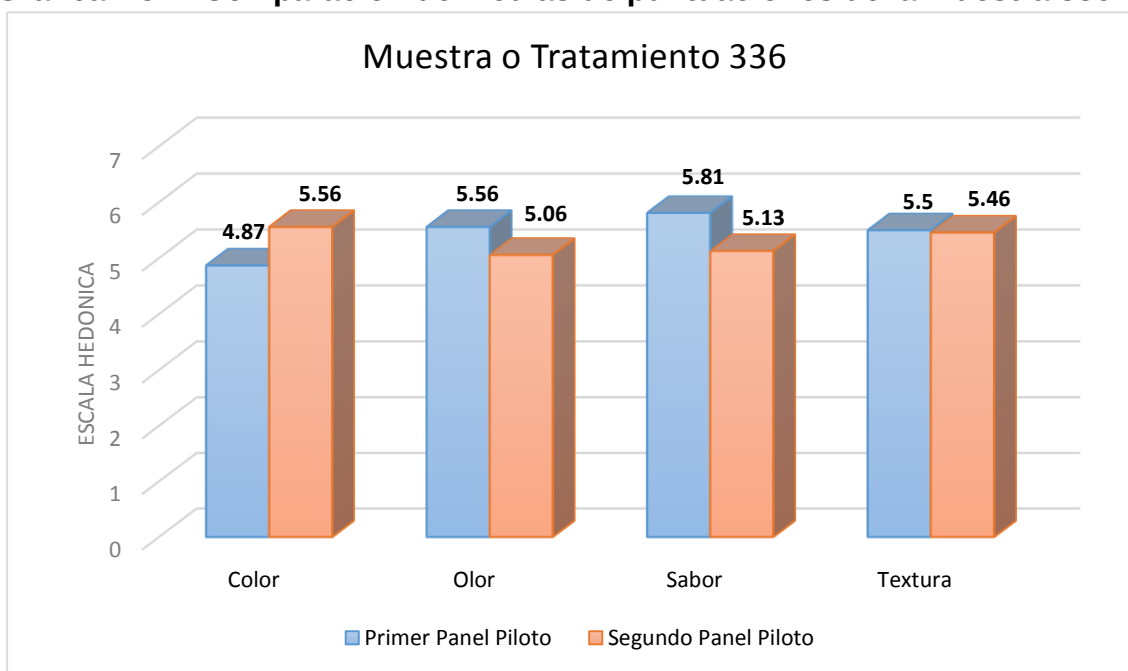
Gráficas de comparación de medias de puntuaciones de las tres formulaciones en dos paneles sensoriales

Gráfica No 1. Comparación de medias de puntuaciones de la muestra 124



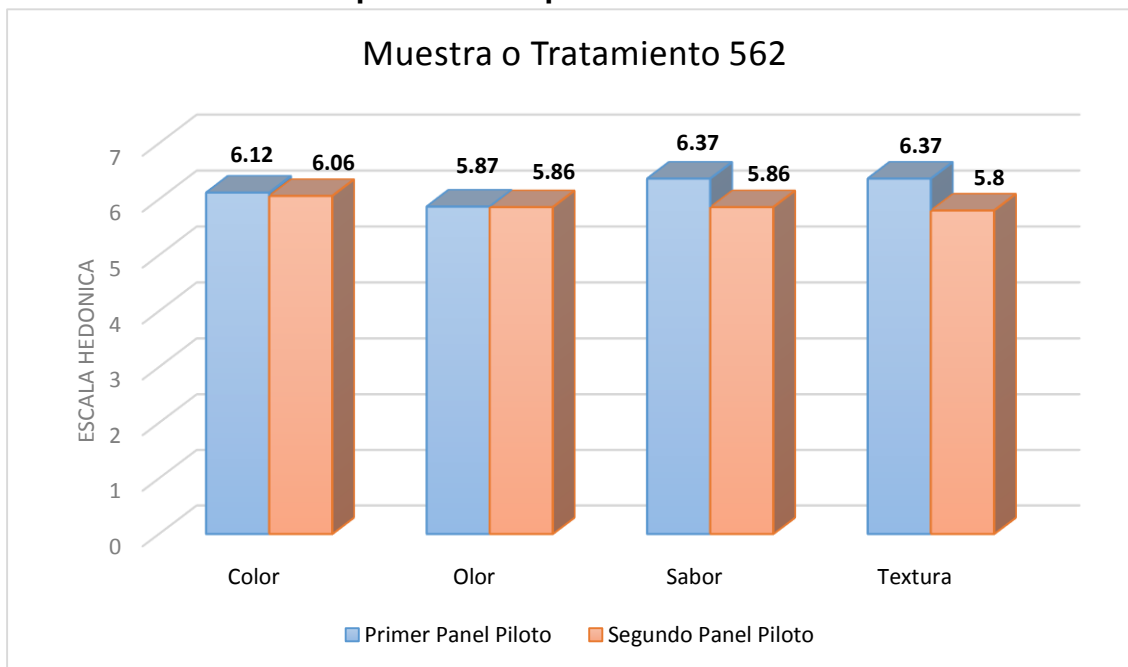
Fuente: (Elaboración propia, 2014).

Grafica No 2. Comparación de medias de puntuaciones de la muestra 336



Fuente: (Elaboración propia, 2014).

Grafica No 3. Comparación de puntuaciones de la muestra 562

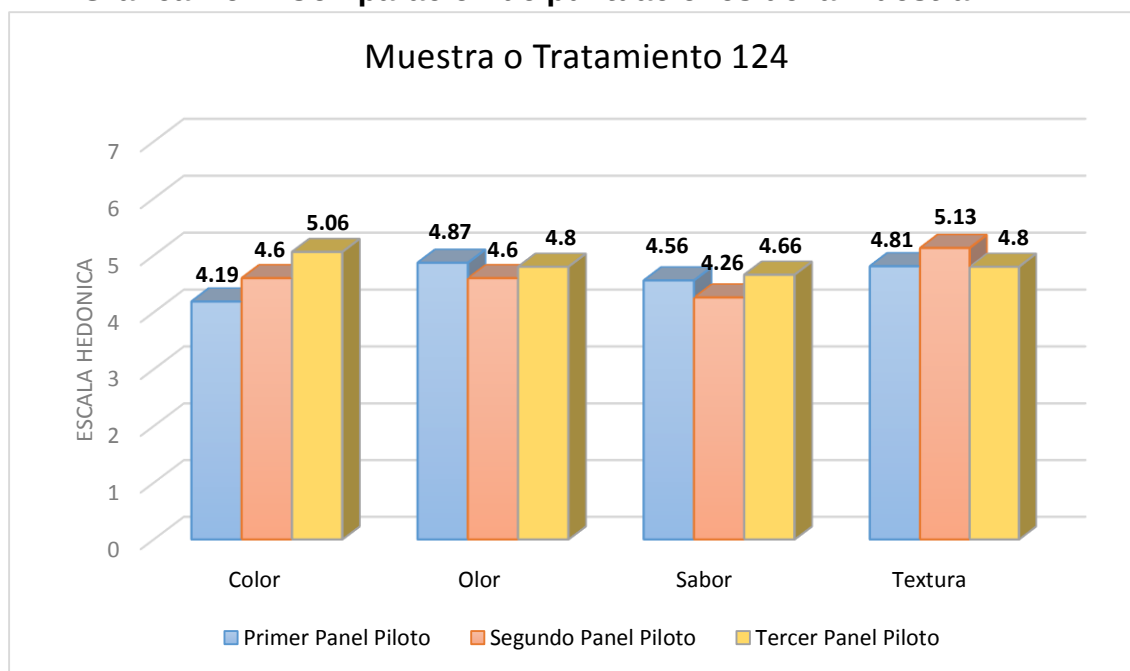


Fuente: (Elaboración propia, 2014).

Anexo 4:

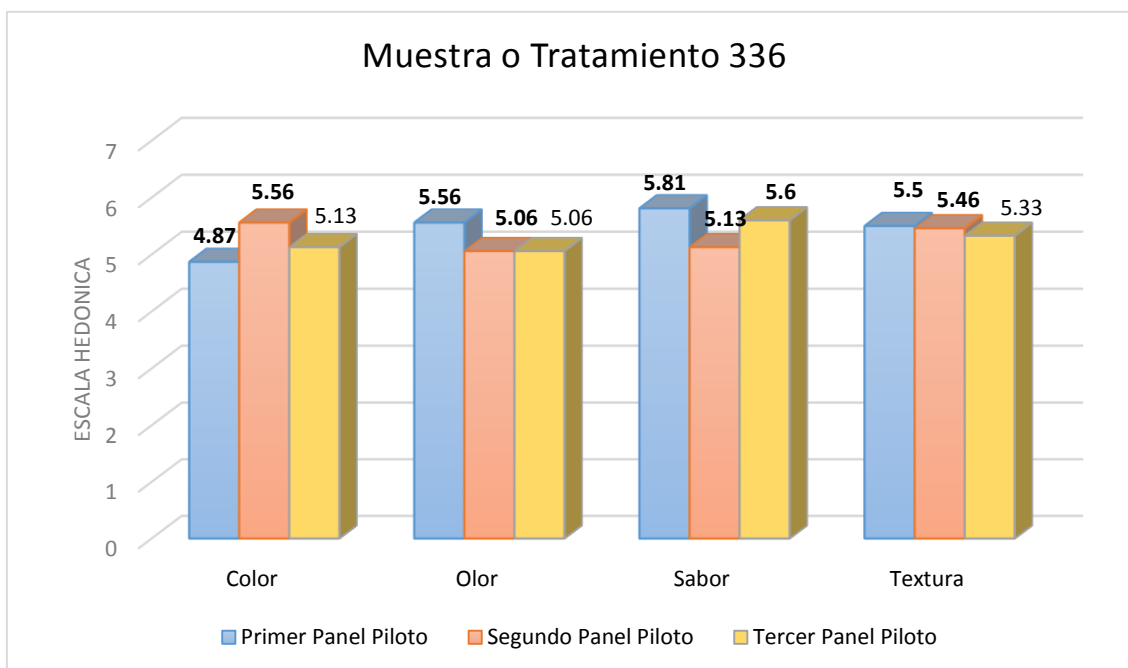
Gráficas de comparación de medias de puntuaciones de las tres formulaciones en los tres paneles sensoriales

Grafica No 4. Comparación de puntuaciones de la muestra 124



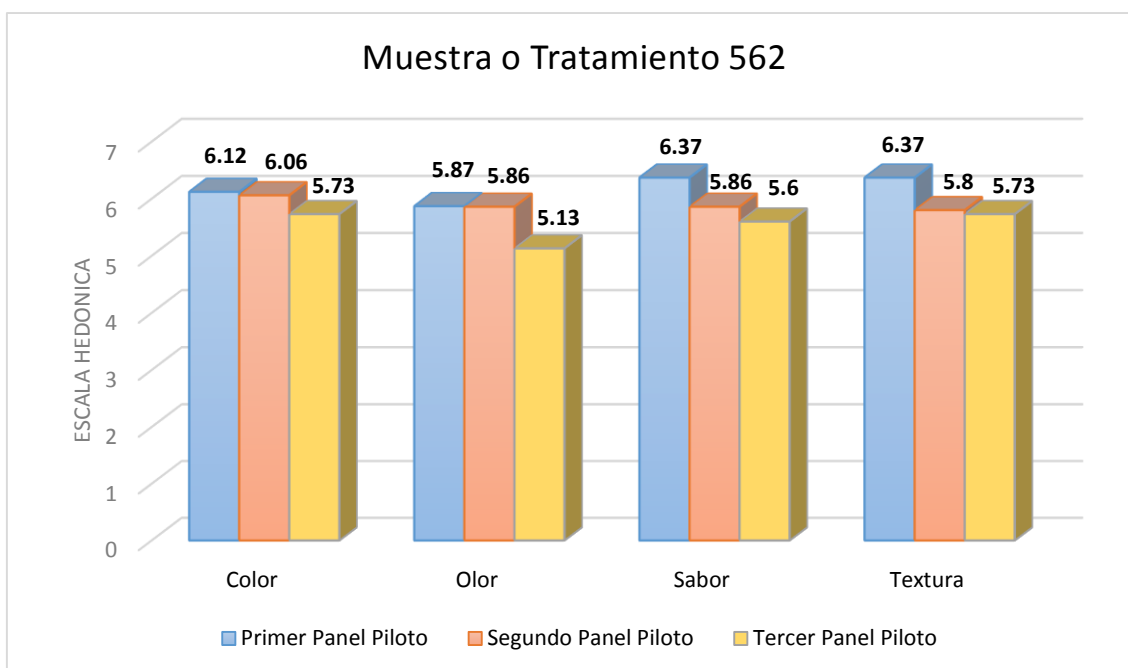
Fuente: (Elaboración propia, 2014)

Grafica No 5. Comparación de puntuaciones de la muestra 336



Fuente: (Elaboración propia, 2014).

Grafica No 6. Comparación de puntuaciones de la muestra 562



Fuente: (Elaboración propia, 2014).

Anexo 5: Valores F de la distribución F de Fisher

VALORES F DE LA DISTRIBUCIÓN F DE FISHER

1 - $\alpha = 0.95$

n_1 = grados de libertad del numerador

1 - $\alpha = P(F \leq f_{\alpha, n_1, n_2})$

n_2 = grados de libertad del denominador

$n_2 \backslash n_1$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	161.446	199.499	215.707	224.583	230.160	233.988	236.767	238.884	240.543	241.882	242.981	243.905	244.690	245.363	245.949	246.468	246.917	247.324	247.688	248.016
2	18.513	19.000	19.164	19.247	19.296	19.329	19.353	19.371	19.385	19.396	19.405	19.412	19.419	19.424	19.429	19.433	19.437	19.440	19.443	19.446
3	10.128	9.552	9.277	9.117	9.013	8.941	8.887	8.845	8.812	8.785	8.763	8.745	8.729	8.715	8.703	8.692	8.683	8.675	8.667	8.660
4	7.709	6.944	6.591	6.388	6.256	6.163	6.094	6.041	5.999	5.964	5.936	5.912	5.891	5.873	5.858	5.844	5.832	5.821	5.811	5.803
5	6.608	5.786	5.409	5.192	5.050	4.950	4.876	4.818	4.772	4.735	4.704	4.678	4.655	4.636	4.619	4.604	4.590	4.579	4.568	4.558
6	5.987	5.143	4.757	4.534	4.387	4.284	4.207	4.147	4.099	4.060	4.027	4.000	3.976	3.956	3.938	3.922	3.908	3.896	3.884	3.874
7	5.591	4.737	4.347	4.120	3.972	3.866	3.787	3.726	3.677	3.637	3.603	3.575	3.550	3.529	3.511	3.494	3.480	3.467	3.455	3.445
8	5.318	4.459	4.066	3.838	3.688	3.581	3.500	3.438	3.388	3.347	3.313	3.284	3.259	3.237	3.218	3.202	3.187	3.173	3.161	3.150
9	5.117	4.256	3.863	3.633	3.482	3.374	3.293	3.230	3.179	3.137	3.102	3.073	3.048	3.025	3.006	2.989	2.974	2.960	2.948	2.936
10	4.965	4.103	3.708	3.478	3.326	3.217	3.135	3.072	3.020	2.978	2.943	2.913	2.887	2.865	2.845	2.828	2.812	2.798	2.785	2.774
11	4.844	3.982	3.587	3.357	3.204	3.095	3.012	2.948	2.896	2.854	2.818	2.788	2.761	2.739	2.719	2.701	2.685	2.671	2.658	2.646
12	4.747	3.885	3.490	3.259	3.106	2.996	2.913	2.849	2.796	2.753	2.717	2.687	2.660	2.637	2.617	2.599	2.583	2.568	2.555	2.544
13	4.667	3.806	3.411	3.179	3.025	2.915	2.832	2.767	2.714	2.671	2.635	2.604	2.577	2.554	2.533	2.515	2.499	2.484	2.471	2.459
14	4.600	3.739	3.344	3.112	2.958	2.848	2.764	2.699	2.646	2.602	2.565	2.534	2.507	2.484	2.463	2.445	2.428	2.413	2.400	2.388
15	4.543	3.682	3.287	3.056	2.901	2.790	2.707	2.641	2.588	2.544	2.507	2.475	2.448	2.424	2.403	2.385	2.368	2.353	2.340	2.328
16	4.494	3.634	3.239	3.007	2.852	2.741	2.657	2.591	2.538	2.494	2.456	2.425	2.397	2.373	2.352	2.333	2.317	2.302	2.288	2.276
17	4.451	3.592	3.197	2.965	2.810	2.699	2.614	2.548	2.494	2.450	2.413	2.381	2.353	2.329	2.308	2.289	2.272	2.257	2.243	2.230
18	4.414	3.555	3.160	2.928	2.773	2.661	2.577	2.510	2.456	2.412	2.374	2.342	2.314	2.290	2.269	2.250	2.233	2.217	2.203	2.191
19	4.381	3.522	3.127	2.895	2.740	2.628	2.544	2.477	2.423	2.378	2.340	2.308	2.280	2.256	2.234	2.215	2.198	2.182	2.168	2.155
20	4.351	3.493	3.098	2.866	2.711	2.599	2.514	2.447	2.393	2.348	2.310	2.278	2.250	2.225	2.203	2.184	2.167	2.151	2.137	2.124
21	4.325	3.467	3.072	2.840	2.685	2.573	2.488	2.420	2.366	2.321	2.283	2.250	2.222	2.197	2.176	2.156	2.139	2.123	2.109	2.096
22	4.301	3.443	3.049	2.817	2.661	2.549	2.464	2.397	2.342	2.297	2.259	2.226	2.198	2.173	2.151	2.131	2.114	2.098	2.084	2.071
23	4.279	3.422	3.028	2.796	2.640	2.528	2.442	2.375	2.320	2.275	2.236	2.204	2.175	2.150	2.128	2.109	2.091	2.075	2.061	2.048
24	4.260	3.403	3.009	2.776	2.621	2.508	2.423	2.355	2.300	2.255	2.216	2.183	2.155	2.130	2.108	2.088	2.070	2.054	2.040	2.027
25	4.242	3.385	2.991	2.759	2.603	2.490	2.405	2.337	2.282	2.236	2.198	2.165	2.136	2.111	2.089	2.069	2.051	2.035	2.021	2.007
26	4.225	3.369	2.975	2.743	2.587	2.474	2.388	2.321	2.265	2.220	2.181	2.148	2.119	2.094	2.072	2.052	2.034	2.018	2.003	1.990
27	4.210	3.354	2.960	2.728	2.572	2.459	2.373	2.305	2.250	2.204	2.166	2.132	2.103	2.078	2.056	2.036	2.018	2.002	1.987	1.974
28	4.196	3.340	2.947	2.714	2.558	2.445	2.359	2.291	2.236	2.190	2.151	2.118	2.089	2.064	2.041	2.021	2.003	1.987	1.972	1.959
29	4.183	3.328	2.934	2.701	2.545	2.432	2.346	2.278	2.223	2.177	2.138	2.104	2.075	2.050	2.027	2.007	1.989	1.973	1.958	1.945
30	4.171	3.316	2.922	2.690	2.534	2.421	2.334	2.266	2.211	2.165	2.126	2.092	2.063	2.037	2.015	1.995	1.976	1.960	1.945	1.932
40	4.085	3.232	2.839	2.606	2.449	2.336	2.249	2.180	2.124	2.077	2.038	2.003	1.974	1.948	1.924	1.904	1.885	1.868	1.853	1.839
50	4.034	3.183	2.790	2.557	2.400	2.286	2.199	2.130	2.073	2.026	1.986	1.952	1.921	1.895	1.871	1.850	1.831	1.814	1.798	1.784
60	4.001	3.150	2.758	2.525	2.368	2.254	2.167	2.097	2.040	1.993	1.952	1.917	1.887	1.860	1.836	1.815	1.796	1.778	1.763	1.748
70	3.978	3.128	2.736	2.503	2.346	2.231	2.143	2.074	2.017	1.969	1.928	1.893	1.863	1.836	1.812	1.790	1.771	1.753	1.737	1.722
80	3.960	3.111	2.719	2.486	2.329	2.214	2.126	2.056	1.999	1.951	1.910	1.875	1.845	1.817	1.793	1.772	1.752	1.734	1.718	1.703
90	3.947	3.098	2.706	2.473	2.316	2.201	2.113	2.043	1.986	1.938	1.897	1.861	1.830	1.803	1.779	1.757	1.737	1.720	1.703	1.688
100	3.936	3.087	2.696	2.463	2.305	2.191	2.103	2.032	1.975	1.927	1.886	1.850	1.819	1.792	1.768	1.746	1.726	1.708	1.691	1.676
200	3.888	3.041	2.650	2.417	2.259	2.144	2.056	1.985	1.927	1.878	1.837	1.801	1.769	1.742	1.717	1.694	1.674	1.656	1.639	1.623
500	3.860	3.014	2.623	2.390	2.232	2.117	2.028	1.957	1.899	1.850	1.808	1.772	1.740	1.712	1.686	1.664	1.643	1.625	1.607	1.592
1000	3.851	3.005	2.614	2.381	2.223	2.108	2.019	1.948	1.889	1.840	1.798	1.762	1.730	1.702	1.676	1.654	1.633	1.614	1.597	1.581

Elaborada por Irene Patricia Valdez y Alfaro.

Fuente: (Alfaro, I., s. f.)

15. APÉNDICE

Apéndice 1:

BOLETA PARA LA EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA FORMULACIÓN DEL NÉCTAR DE MANZANA PROTEINIZADO CON HARINA DE HOJA DE MORINGA

BOLETA No. _____

FECHA: _____ HORA: _____

INSTRUCCIONES: A continuación usted podrá evaluar tres muestras, las cuales debe calificar de acuerdo a su preferencia en la escala presentada, colocando una “x” en el aspecto que considere conveniente. Debe beber agua entre cada prueba que deguste. Gracias por su colaboración.

COLOR

APRECIACIÓN	124	336	562
Gusta mucho			
Gusta moderadamente			
Gusta poco			
No gusta ni disgusta			
Disgusta poco			
Disgusta moderadamente			
Disgusta mucho			

OBSERVACIONES:

OLOR

APRECIACIÓN	124	336	562
Gusta mucho			
Gusta moderadamente			
Gusta poco			
No gusta ni disgusta			
Disgusta poco			
Disgusta moderadamente			
Disgusta mucho			

OBSERVACIONES:

SABOR

APRECIACIÓN	124	336	562
Gusta mucho			
Gusta moderadamente			
Gusta poco			
No gusta ni disgusta			
Disgusta poco			
Disgusta moderadamente			
Disgusta mucho			

OBSERVACIONES:

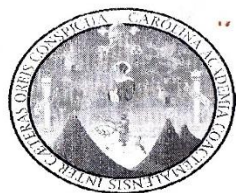
TEXTURA (VISCOSIDAD)

APRECIACIÓN	124	336	562
Gusta mucho			
Gusta moderadamente			
Gusta poco			
No gusta ni disgusta			
Disgusta poco			
Disgusta moderadamente			
Disgusta mucho			

OBSERVACIONES:

Gracias por su participación

Apéndice 2: Resultados del Análisis Bromatológico de Harina de Hoja de Moringa



Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
Escuela de Zootecnia
Unidad de Alimentación Animal

Elaborado por: Aura Marina de Marroquín
Autorizado por: Lic. Miguel Ángel Rodenas



FORMULARIO BROMATO 7 INFORME DE RESULTADO DE ANÁLISIS

Edificio M6, 2° Nivel, Ciudad Unive
Ciudad de Guatemala
Telefax: 24188307 Teléfono: 241
E-mail: bromato2000@yahoo.es

Solicitado por:

CARLOS MARTINEZ

Dirección:

MAZATENANGO.

No. 551

Fecha de recibida la muestra:

17-10-2014.

Fecha de realización:

DEL 21 AL 24- 10-2014.

Reg.	Descripción de la muestra	BASE	Agua %	M.S.T. %	E.E. %	F.C. %	PROTEINA CRUDA %	Cenizas %	E.L.N. %	Calcio %	Fósforo %	F.A.D. %	F.N.D %	Lignina %	Dig. Pepsina %	Dig. K.O.H.	T.N.D. %	E.D. Mcal/Kg
726	HARINA DE HOJA DE MORINGA	SECA	12.61	87.39	4.10	26.59	33.05	11.73	24.54	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO	---	---	3.58	23.24	28.88	10.25	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		SECA	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO																

OBSERVACIONES:

Dichos resultados fueron calculados en base a materia seca total y fresca. Se prohíbe la producción parcial o total de este informe, para mayor información comunicarse al teléfono 24188307.

TOTAL DE MUESTRAS REPORTADAS EN ESTA HOJA 1

T. L. José A. Morales.
Laboratorista

Lic. Miguel Ángel Rodenas
Jefe Laboratorio de Bromatología



Resultados 2014/551
24/10/14

Fuente: (Laboratorio de Bromatología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia –FMVZ-, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2014)

Apéndice 3: Resultados del Análisis Bromatológico de Néctar de Manzana con Harina de Hoja de Moringa



Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
Escuela de Zootecnia
Unidad de Alimentación Animal

Elaborado por: Aura Marina de Marroquín
Autorizado por: Lic. Miguel Ángel Rodenas

FORMULARIO BROMATO 7 INFORME DE RESULTADO DE ANÁLISIS



Edificio M6, 2° Nivel, Ciudad Univ
Ciudad de Guatemala
Telefax: 24188307 Teléfono: 24
E-mail: bromato2000@yahoo.es

Solicitado por:

CARLOS MARTINEZ

Dirección:

MAZATENANGO.

No. 552

Fecha de recibida la muestra:

17-10-2014.

Fecha de realización:

DEL 21 AL 24- 10-2014.

Reg.	Descripción de la muestra	BASE	Agua %	M.S.T. %	E.E. %	F.C. %	PROTEINA CRUDA %	Cenizas %	E.L.N. %	Calcio %	Fósforo %	F.A.D. %	F.N.D %	Lignina %	Dig. Pepsina %	Dig. K.O.H.	T.N.D. %	E.D. Mcal/Kg
727	NECTAR DE MANZANA CON HARINA DE HOJA DE MORINGA	SECA	85.63	14.37	0.04	0.50	2.04	0.85	96.56	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO	---	---	0.01	0.07	0.29	0.12	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
---	-----	SECA	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	---	---	---	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

OBSERVACIONES:

Dichos resultados fueron calculados en base a materia seca total y fresca. Sé prohíbe la producción parcial o total de este informe, para mayor información comunicarse al teléfono 24188307.

TOTAL DE MUESTRAS REPORTADAS EN ESTA HOJA 1

J. A. Morales
Laboratorista

Lic. Miguel Ángel Rodenas
Jefe Laboratorio de Bromatología

Resultados 2014/552
24/10/14

Fuente: (Laboratorio de Bromatología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia -FMVZ-, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2014)

16. GLOSARIO

16.1 Análisis proximal

Los análisis comprendidos dentro de este grupo se aplican en primer lugar a los materiales que se usarán para formular una dieta como fuente de proteína o de energía y a los alimentos terminados, como un control para verificar que cumplan con las especificaciones o requerimientos establecidos durante la formulación. Estos análisis nos indicarán el contenido de humedad, proteína cruda (nitrógeno total), fibra cruda, lípidos crudos, ceniza y extracto libre de nitrógeno en la muestra. (FAO, 2,013)

16.2 Bromatología

Es la ciencia que estudia los alimentos en cuanto a su producción, manipulación, conservación, elaboración y distribución, así como su relación con la sanidad. Esta ciencia permite conocer la composición cualitativa y cuantitativa de los alimentos, qué métodos analíticos aplicar para determinar su composición y determinar su calidad. (Wikipedia, 2,015)

16.3 Estabilizador

Los estabilizadores son aditivos alimentarios que se utilizan para mantener el aspecto y textura de alimentos como salsas, cremas, batidos, helados y néctares. (Consumoteca, 2,009)

16.4 Fruta pomácea

Son frutos derivados de un receptáculo engrosado, como la pera y la manzana, poseen 5 semillas sin cubiertas esclerificadas. (Wikipedia, 2,015)

16.5 Grados brix (°Bx)

Sirven para determinar el cociente total de sacarosa o sal disuelta en un líquido, es la concentración de sólidos solubles. Una solución de 25 °Bx

contiene 25 g de azúcar (sacarosa) por 100 g de líquido. Dicho de otro modo, en 100 g de solución hay 25 g de sacarosa y 75 g de agua. (Wikipedia, 2,014)

16.6 Híbrido

Organismo vivo animal o vegetal procedente del cruce de dos organismos de razas, especies o subespecies distintas, o de alguna o más cualidades diferentes. (Wikipedia, 2,015)

16.7 Homogénea

Está formado por una sola fase, es decir, que tiene igual valor a las propiedades intensivas en todos sus puntos o de una mezcla de varias sustancias que da como resultado una sustancia de estructura y composición uniforme. (Wikipedia, 2,015)

16.8 Inhibir

Impedir o ralentizar una reacción química. Disminuir o suspender las funciones normales de una parte del organismo. (Farlex, 2,007)

16.9 Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP)

Es un centro especializado en alimentación y nutrición, Institución del Sistema de la Integración Centroamericana. (INCAP, s. f.)

16.10 Normas COGUANOR

Son normas técnicas que la Comisión Guatemalteca de Normas (COGUANOR) elabora, publica y difunda, son de observancia, uso y aplicación voluntarios. (Ministerio de Economía, s.f.)

16.11 Pectina

Las pectinas son un tipo de heteropolisacáridos. Una mezcla de polímeros ácidos y neutros muy ramificados. Son el principal componente de la lámina

media de la pared celular y constituyen el 30 % del peso seco de la pared celular primaria de células vegetales. En presencia de agua forman geles. (Wikipedia, 2,015)

16.12 Pasteurización (cocción)

Es el proceso térmico realizado a líquidos (generalmente alimentos) con el objetivo de reducir los agentes patógenos que puedan contener: bacterias, protozoos, mohos y levaduras, etc. (Wikipedia, 2,015)

16.13 pH (Potencial de Hidrogeno)

Es una medida de acidez o alcalinidad de una disolución. El pH indica la concentración de iones hidronio $[H_3O^+]$ presentes en determinadas sustancias. (Wikipedia, 2,015)

16.14 Sólido en suspensión

Son partículas sólidas pequeñas, inmersas en un fluido en flujo turbulento que actúa sobre la partícula con fuerzas en direcciones aleatorias, que contrarrestan la fuerza de la gravedad, impidiendo así que el sólido se deposite en el fondo. (Wikipedia, 2,014)

Mazatenango, 27 de Abril de 2,015

Para:

Miembros Comisión de Trabajo de Graduación

Ingeniería en Alimentos

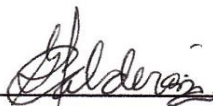
CUNSUROC – USAC

Presente

Respetuosamente hacemos constar que ya hemos revisado el documento de trabajo de graduación, en su fase de seminario II, titulado: **"Determinación de la estabilidad química de la proteína proveniente de la harina de la hoja de moringa (*Moringa oleífera* Lam), en la producción de un néctar de manzana"**, del estudiante Carlos Enrique Martínez Rodenas, identificado con el número de Carné 200843604. Estamos de acuerdo con el contenido del mismo y consideramos que reúne a satisfacción los requisitos exigidos por la carrera de Ingeniería en Alimentos, para que continúe con el proceso correspondiente.

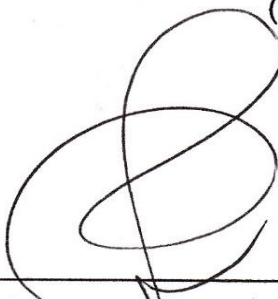
Deferentemente,

(f)



Lic. Gladys Calderón Castilla
Terna Evaluadora

(f)



Ing. Víctor Nájera Toledo
Terna Evaluadora

(f)



Ing. Carlos Hernández
Terna Evaluadora



Mazatenango, 05 de Mayo de 2,015

Dr. Marco Antonio Del Cid Flores
Coordinador, Carrera de Ingeniería en Alimentos
CUNSUROC – USAC
Presente

Es para mí un gusto saludarlo, deseándole éxitos en sus labores cotidianas.

El motivo de la presente es para informarle que la Comisión de Trabajo de Graduación ha recibido el informe de los asesores nombrados para examinar en Seminario II, al estudiante Carlos Enrique Martínez Rodenas, con carné número 200843604 con el tema de trabajo de graduación titulado: **“Determinación de la estabilidad química de la proteína proveniente de la harina de la hoja de moringa (*Moringa oleífera* Lam), en la producción de un néctar de manzana”**.

Luego de haber sido constatado que fueron hechas todas las correcciones que los asesores emitieron, hacemos entrega de dicho informe.

Deferentemente:

Ing. Aurora Carolina Estrada Elena
Secretaria de la Comisión de Trabajo de Graduación

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



Mazatenango, 06 de Mayo de 2,015

Doctora Alba Ruth Maldonado De León

Directora

Centro Universitario del Sur Occidente

Respetable Doctora:

Por este medio me permito informar que el estudiante Carlos Enrique Martínez Rodenas, quien se identifica con carné número 200843604, ha concluido satisfactoriamente el proceso de evaluación de su Trabajo de Graduación titulado: **"Determinación de la estabilidad química de la proteína proveniente de la harina de la hoja de moringa (*Moringa oleífera* Lam), en la producción de un néctar de manzana"**. Por tal razón, la Carrera de Ingeniería en Alimentos, considera que ha llenado los requisitos exigidos para optar el título que lo acredita como Ingeniero en Alimentos, con el grado académico de Licenciado.

Remito por este medio el documento final para su consideración y emitir la orden de IMPRIMASE.

Sin otro particular, me suscribo de usted.

Deferentemente:

Ph.D. Marco Antonio Del Cid Flores

Coordinador de Carrera de Ingeniería en Alimentos



"ID Y ENSEÑAD A TODOS"



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

CUNSUROC/USAC-I-14-2015

DIRECCIÓN DEL CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUROCCIDENTE,
Mazatenango, Suchitepéquez, catorce de mayo de dos mil quince-----

Encontrándose agregados al expediente los dictámenes de la Comisión de Tesis y del Secretario del comité de Tesis, SE AUTORIZA LA IMPRESIÓN DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN TITULADO: **"DETERMINACIÓN DE LA ESTABILIDAD QUÍMICA DE LA PROTEÍNA PROVENIENTE DE LA HARINA DE LA HOJA DE MORINGA (*Moringa oleífera* Lam) EN LA PRODUCCIÓN DE UN NÉCTAR DE MANZANA"** del estudiante: **Carlos Enrique Martínez Rodenas**, carné **200843604** de la carrera Ingeniería en Alimentos.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

DRA. ALBA RUTH MALDONADO DE LEÓN
DIRECTORA

