

Universidad de San Carlos de Guatemala
Centro Universitario del Suroccidente
Ingeniería en Alimentos

Trabajo de Graduación



Evaluación de tres concentraciones de aceite de girasol en la elaboración de una pasta untable con base de almendra de marañón (Anacardium occidentale)

T.U. Anna Christina Méndez Vásquez

200540852

Mazatenango, octubre de 2014

**Universidad de San Carlos de Guatemala
Centro Universitario del Suroccidente**

Dr. Carlos Guillermo Alvarado Cerezo

Rector

Dr. Carlos Enrique Camey Rodas

Secretario General

Miembros del Consejo Directivo del Centro Universitario del Suroccidente

Dra. Alba Ruth Maldonado de León

Presidenta

Representantes de Profesores

Ing. Agr. Luis Alfredo Tobar Piril

Secretario

Representante Graduado del CUNSUROC

Lic. Ángel Estuardo López Mejía

Vocal

Representantes Estudiantiles

Br. Cristian Ernesto Castillo Sandoval

Vocal

PEM. Carlos Enrique Jalel de los Santos

Vocal

COORDINACIÓN ACADÉMICA

Coordinador Académico

MSc. Carlos Antonio Barrera Arenales

Coordinador Carrera Licenciatura en Administración de Empresas

MSc. Bernardino Alfonso Hernández Escobar

Coordinador Área Social Humanista

Lic. José Felipe Martínez Domínguez

Coordinador Carrera de Licenciatura en Trabajo Social

Lic. Edin Aníbal Ortiz Lara

Coordinador Carreras de Licenciatura en Pedagogía

MSc. Nery Edgar Saquimux Canastuj

Coordinadora Carrera Ingeniería en Alimentos

Dr. Marco Antonio del Cid Flores

Coordinador Carrera Ingeniería en Agronomía Tropical

MSc. Erick Alexander España Miranda

Encargada Carrera Licenciatura en Ciencias Jurídicas y Sociales, Abogado y

Notario

Licda. Tania María Cabrera Ovalle

Encargado Carrera Ingeniería en Gestión Ambiental Local

MSc. Celso González Morales

CARRERAS PLAN FIN DE SEMANA DEL CUNSUROC

Encargado de las carreras de Pedagogía

Lic. Manuel Antonio Gamboa Gutiérrez

Encargada Carrera Periodista Profesional y Licenciatura en Ciencias de la

Comunicación

MSc. Paola Marisol Rabanales

AGRADECIMIENTOS

A mi familia:

Por su apoyo incondicional.

A mis asesores:

Ing. Aldo de León y MSc. Gladys Calderón Castilla, por el apoyo brindado durante toda mi carrera universitaria y especialmente por el tiempo dedicado a la elaboración del trabajo de graduación.

A mi terna evaluadora:

Por las sugerencias brindadas para el mejoramiento del presente trabajo de graduación.

Al personal docente de la carrera de Ingeniería en Alimentos:

Por todos los conocimientos compartidos y siempre impulsarme a seguir adelante.

A mis amigos:

Por todo el cariño y sabios consejos que me han brindado.

DEDICATORIA

A Dios:

Por permitirme ser su hija amada. Gracias Padre porque sé que estás conmigo siempre.

A mis padres:

José Méndez Calderón, Jacoba Vásquez de Méndez y Lucrecia Méndez de Estrada, pues siempre han sido luz en mi vida. Gracias por todos los cuidados y consejos pero sobre todo por el inmenso amor que me tienen.

A mi hermana:

Ana Beatriz Estrada, por ser una mujer que siempre lucha por conseguir sus metas.

A mi esposo:

José Feliciano Escobar, pues no sólo ha contribuido con el fortalecimiento de mi formación académica, sino también con su amor y paciencia hemos formado una linda familia.

A mis hijos:

Fernando José y José Alejandro, por ser la razón de mi vida, impulsándome a ser mejor cada día; y poder ser un ejemplo de vida para ellos.

ÍNDICE GENERAL

1	Resumen	1
	Abstract	3
2	Introducción	5
3	Planteamiento del problema	7
4	Justificación	8
5	Marco teórico	9
	5.1 Marañón	9
	5.1.1 Etimología	9
	5.1.2 Nombre científico	9
	5.1.3 Nombres comunes	9
	5.1.4 Origen y distribución	9
	5.1.5 Historia	9
	5.1.6 Descripción	10
	5.1.7 Hojas	11
	5.1.8 Flores	12
	5.1.9 Fruto	12
	5.1.10 Composición de la nuez	13
	5.1.11 Clases	15
	5.1.12 Clima y suelos	15
	5.1.13 Requerimientos climáticos	16
	5.1.14 Humedad relativa	16
	5.1.15 Semilla	16
	5.1.16 Cosecha y poscosecha	16
	5.1.17 Proceso de semilla de marañón	17
	5.1.18 Usos del marañón	18
	5.2 Aceite de girasol	19
	5.2.1 Historia	20
	5.2.2 Empleo (culinario)	20

5.2.3	Composición de ácidos grasos	20
5.2.4	Beneficios	21
5.2.5	Perjuicios	21
5.3	Evaluación sensorial	21
5.3.1	Pruebas analíticas discriminativas	22
5.3.1.1	Pruebas de diferenciación	22
5.3.2	Pruebas analíticas descriptivas	23
5.3.3	Pruebas afectivas	24
5.4	Análisis de varianza	26
5.4.1	Conceptos y términos propios del análisis de varianza	28
5.4.2	El numerador de la varianza o suma de cuadrados	28
5.4.3	El denominador de la varianza o grados de libertad	28
5.4.4	La varianza o cuadrados medios	28
6	Objetivos	30
7	Hipótesis	31
8	Metodología	32
8.1	Descripción metodológica	32
8.2	Materiales y equipos	34
8.3	Recursos	34
9	Resultados y discusión de resultados	36
9.1	Prueba hedónica para determinar el tratamiento con mejores características sensoriales	36
9.2	Análisis de varianza	41
9.3	Análisis químico proximal	42
9.4	Valor nutricional	42
9.5	Evaluación de costos	43
10	Conclusiones	44
11	Recomendaciones	46
12	Referencia Bibliográfica	47
13	Anexo	50
	Anexo 13.1 Tabla con valores de F para $\alpha = .05$	51

Anexo 13.2 Fórmulas para obtención de datos en el análisis de varianza	52
Anexo 13.3 Datos recolectados en paneles de evaluación sensorial	53
Anexo 13.4 Resultado de análisis químico proximal	55
Anexo 13.5 Resultado de análisis de valor nutricional	56
14 Apéndice	57
Apéndice 14.1 Diagrama de flujo para elaboración de pasta de almendra de marañón	58
Apéndice 14.2 Boleta para test de escala hedónica	59
Apéndice 14.3 Identificación de códigos para las formulaciones utilizadas en paneles sensoriales	63
15 Glosario	64

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica No. 1	
Puntajes de la característica color para los diversos tratamientos	37
Gráfica No. 2	
Puntajes de la característica olor para los diversos tratamientos	38
Gráfica No. 3	
Puntajes de la característica sabor para los diversos tratamientos	39
Gráfica No. 4	
Puntajes de la característica untabilidad para los diversos tratamientos	40

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla No. 1	
Composición proximal de la almendra de marañón	14
Tabla No. 2	
Propiedades nutricional de la almendra de marañón	14
Tabla No. 3	
Escala hedónica	26
Tabla No. 4	
Promedio de resultados de paneles de evaluación sensorial	41
Tabla No. 5	
Análisis de varianza -ANDEVA-	41
Tabla No. 6	
Costo de elaboración a nivel laboratorio de pasta de almendra de marañón	43

1. RESUMEN

De Guatemala por el clima variado que posee, se obtienen diversidad de cultivos; dentro de los cultivos no tradicionales destaca el jocote marañón, el cual contiene como principal fruto la semilla o mico de la cual se extrae una almendra que en la composición contiene nutrientes esenciales para la dieta alimentaria de la población guatemalteca. Con base a la calidad de nutrientes que posee y a la vez poder darle un valor agregado a la almendra de marañón, se elaboró una pasta tipo untable. Las almendras de marañón, luego del proceso de molienda, forman una pasta poco untable, de consistencia seca, por lo que se le adicionó aceite de girasol por ser un aceite estable y para darle una mejor consistencia a la pasta.

Para la fabricación de la pasta untable se desarrollaron tres formulaciones, evaluando concentraciones diferentes de aceite de girasol (3%, 6% y 9%), y se compararon con una muestra testigo carente de aceite. Para determinar la formulación de mejores características sensoriales se realizaron dos paneles de evaluación sensorial de escala hedónica con un total de cuarenta panelistas entrenados. Las pruebas se realizaron dentro de las instalaciones de la Planta Piloto, CUNSUROC, USAC. El tratamiento de mejores características sensoriales en todos los criterios y especialmente en el criterio de consistencia (untabilidad), según paneles, es el que contiene 9% de aceite con un puntaje de me gusta muchísimo para quince panelistas, en este criterio. Mediante un análisis de varianza de distribución de bloques al azar se determinó que existe diferencia significativa entre los tratamientos.

El tratamiento de mejores características sensoriales se envió al Laboratorio de Bromatología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala para determinar su composición química, determinando que tiene alto contenido de proteína y extracto etéreo. Además se realizó un análisis nutricional en el Instituto de Nutrición de Centroamérica y

Panamá -INCAP- obteniendo alto contenido de vitaminas y minerales en su composición, tal y como lo indican las fuentes bibliográficas consultadas.

Considerando los costos se determinó que la producción a nivel laboratorio por cada libra de pasta de almendra de marañón es de Q.29,00

Como conclusión a la presente investigación cabe indicar que se rechaza la hipótesis planteada inicialmente y se obtienen resultados satisfactorios de acuerdo a los paneles de evaluación sensorial y análisis realizados al tratamiento.

Se recomienda evaluar tratamientos con 10 a 12% de aceite de girasol para verificar si se obtienen mejores características sensoriales que las obtenidas en la presente investigación.

ABSTRACT

Because of the varieties of weather that exist in Guatemala, several cultivations can be obtained; within the non traditional products detaches the cashew cultivation, which has as principal fruit a seed that inside has an almond with essentials nutrients to be consumed by the Guatemalan population. Because of the almond's quality and being able to add a nutritional value, butter can be elaborated from it. This butter has a little oily consistence after the grinding process reason why sunflower oil was added to improve its consistency and take into account that this oil is very stable.

For the elaboration of the cashew butter were used three formulations evaluating different concentrations of sunflower oil (3%, 6% and 9%), comparing these samples with a reference sample with 0% of oil. To obtain the formulation with better sensory characteristics were performed two sensory panel evaluation using the hedonic scale with forty trained panelists. This activity was performed in the Planta Piloto, CUNSUROC, USAC. The formulation that had better sensory characteristics in all the aspects, especially in consistence (spreadability) according to the panels was the formulation with 9% of sunflower oil with a punctuation of fifteen "I like a lot" in this characteristic. Through an analysis of variance of random block distribution was determined that there are significant differences between samples.

A sample of the treatment with better sensory characteristics was sent to the Laboratorio de Bromatología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de San Carlos de Guatemala for detects its chemical composition, determining that has a high level of protein and ether extract. Also a nutritional analysis was performed by the Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá -INCAP- obtaining vitamins and minerals in its composition, such as the bibliographic reference indicate.

According to the raw material and others, each pound of Cashew Nut Butter at laboratory level costs Q. 29,00

As a conclusion to the present investigation the hypothesis raised at the beginning is rejected because exists statistical difference between the treatments obtaining satisfactory results from the sensory evaluation panels and analysis performed.

It is recommended to evaluate treatments with concentrations of sunflower oil between 10 – 12 %, to verify if improve the results obtained in this investigation.

2. INTRODUCCIÓN

En Guatemala existen diversidad de plantaciones tropicales, de las cuales destaca la de jocote marañón (Anacardium occidentale), que contiene como principal fruto lo que se conoce como semilla o mico de la cual se extrae una almendra que contiene un alto valor nutricional, aportando cantidades significativas de proteínas, grasas y azúcares; cuyos nutrientes son esenciales en la dieta alimentaria de la población guatemalteca.

Las almendras de marañón normalmente se encuentran en el mercado como materia prima, o como producto terminado en presentaciones tostadas u horneadas, con sal o sin sal; siendo un alimento apetecible, por lo que se le puede dar un valor agregado transformándolas en una pasta tipo untable que puede ser consumida por la población que no presente síntomas alérgicos a la misma.

Debido a que las almendras de marañón a pesar de tener cantidades importantes de aceite, luego del proceso de molienda no adquieren una consistencia untuosa, sino que su consistencia es seca, fue necesaria la adición de aceite de girasol, el cual le da una consistencia adecuada para ser untable; y como se puede observar en los resultados, ayuda a mejorar las características sensoriales de la pasta.

Para el desarrollo de dicha pasta se evaluaron tres formulaciones, conteniendo cada una diferente concentración de aceite. Mediante dos paneles de evaluación sensorial se determinó la formulación de mejores características sensoriales comparadas con una muestra de referencia carente de aceite de girasol. Finalmente mediante un diseño estadístico utilizando una distribución de bloques al azar, se determinó que sí existe diferencia significativa entre los tratamientos. El tratamiento con mejores características sensoriales corresponde al que contiene un 9% de aceite de girasol. Una muestra de este tratamiento se envió al Laboratorio de Bromatología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala para determinar su composición

química a través de un análisis químico proximal. Fue enviada también una muestra al Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá para determinar el valor nutricional.

Esta investigación se inició a partir de febrero de 2014 y finalizó en el mes de septiembre del mismo año. Los dos paneles de evaluación sensorial se realizaron en el mes de mayo dentro de las instalaciones de la Planta Piloto de la carrera de Ingeniería en Alimentos, CUNSUROC, USAC.

Con esta investigación se contribuye con la innovación de nuevos productos en la industria de alimentos, utilizando materia prima de alto valor nutricional y reconocida en el medio.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Todos los días salen nuevos productos al mercado de los alimentos y muchos de ellos se enfocan no sólo en aspectos sensoriales sino que también tienen un enfoque en cuanto al valor nutricional que aportarán. Mientras que otros, sólo aportan características que satisfacen las expectativas de los clientes, sin nutrirlos. Todo alimento debe aportar de alguna forma, nutrientes que ayuden a mantener el buen funcionamiento y la salud de los consumidores.

En Guatemala existe una diversidad de materias primas que pueden utilizarse como ingredientes para obtener nuevos productos en la industria alimentaria; tal es el caso de la almendra de marañón. El jocote marañón está formado por el fruto real conocido como semilla de marañón del cual se extrae la almendra y actualmente se puede encontrar en supermercados como producto terminado en presentaciones tostada u horneada, con adición o no de sal y con vendedores informales. También está formado por el pseudofruto, conocido como pulpa, el cual se puede consumir como jugo y es utilizado para la fabricación de mermeladas y jaleas.

Para darle un valor agregado a la almendra de marañón se puede elaborar una pasta untable a partir de la misma. Para ello es necesaria la adición de aceite para darle una consistencia untuosa, ya que de la molienda se obtiene una semi-pasta de consistencia seca. Con base en lo anterior se plantea la siguiente interrogante: ¿Será que existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos expuestos a evaluación experimental, utilizando concentraciones diferentes de aceite de girasol para la elaboración de una pasta untable con base de almendra de marañón?

4. JUSTIFICACIÓN

Guatemala es un país rico en diversos cultivos agronómicos de los cuales se pueden procesar varios tipos de alimentos, especialmente de origen vegetal, que se cosechan en zonas costeras del país. Entre estos alimentos sobresale el anacardo más conocido como “jocote marañón”, el cual es un fruto delicioso y nutritivo. Se compone del falso fruto que se utiliza para fabricación de refrescos, mermeladas y vinos, y el fruto real que es la semilla o mico y dentro de ésta se encuentra una almendra que se consume de forma tostada u horneada, con o sin sal.

La nuez o almendra de marañón es rica en vitaminas E, C, B1 y B2 y minerales como hierro y magnesio, los cuales favorecen a huesos, tejidos y nervios; pero el principal beneficio es que contiene grasas mono insaturadas que benefician la regeneración celular, ayudando a reducir el colesterol dañino. Además contiene ácido glutámico que fortalece la memoria.

En virtud del carácter de alimento nutritivo y saludable que posee, se pretende dar un valor agregado a las almendras de marañón elaborando una pasta que llene todas las características sensoriales requeridas, especialmente de textura, para ser untable; esto con el fin de contribuir en la innovación de productos para consumo, ya que el mercado guatemalteco no cuenta con empresas que se dediquen a la producción de productos derivados de almendras de marañón. Así mismo se busca obtener un mayor aprovechamiento de los cultivos propios del país.

5. MARCO TEÓRICO

5.1 Marañón

5.1.1 Etimología

Anacardium: nombre genérico que deriva de la palabra procedente del griego *kardia* = *corazón*, por la forma de su fruto.

Occidentale: epíteto latino que significa "de occidente". (Semilla de Marañón, s.f.)

5.1.2 Nombre científico

Anacardium occidentale

5.1.3 Nombres comunes

Tanto el árbol como sus nueces comestibles se conocen con diversos nombres, entre los que se encuentran: Cajuil, Cashew, Cashu, Casho, Anacardo, Cacajuil, Cajou, Jambu. El pedúnculo carnoso del fruto también es comestible y se conoce como manzana o pera del anacardo y como manzana o pera del marañón.

5.1.4 Origen y distribución

El marañón es nativo de las zonas relativamente secas del bajo Amazonas, entre la región norte de Brasil, Venezuela y las Guayanas, aunque se cultiva ya por todo el continente americano, desde Perú a Florida. En la actualidad es un cultivo que se encuentra distribuido en todas las regiones tropicales del planeta, incluyendo muchas áreas que van desde el este de África, al sudeste asiático, la India y Australia, siendo India y Brasil los principales productores. Debido a que este árbol necesita un clima tropical y no resiste las heladas, su distribución en Estados Unidos está limitada al extremo sur de Florida y a Hawaii. No existe una producción comercial significativa en este país, pero esta fruta se encuentra en colecciones botánicas y en algunos patios. (Durán, F. & Alba, N., s.f.)

5.1.5 Historia

En el siglo XVI, los exploradores portugueses llevaron primero el marañón a la India (Goa) y más tarde a Mozambique (África). A partir de estas áreas, su cultivo

se extendió a otras regiones del este africano y a Angola y también al sudeste asiático y norte de Australia. Es probable que los exploradores españoles fueran responsables de la distribución de esta planta hacia Centroamérica y la Cuenca Caribeña. El marañón fue importado por primera vez a Estados Unidos, desde la India, a inicios del siglo XX. Aunque la nuez del marañón es ahora el producto más importante del árbol, inicialmente el “fruto” fue el que atrajo la mayor atención comercial. En el área caribeña, América del Sur, Centroamérica y este del África, el marañón se cultiva exclusivamente para el consumo local del fruto. (Durán, F. & Alba, N., s.f.)

5.1.6 Descripción

El marañón es una planta que pertenece a la familia de las anacardiáceas, a la cual pertenece también el mango. Recibe diferentes nombres según las regiones.

El árbol del marañón crece con rapidez y puede llegar a tener una altura de 6 a 10 m; su vida es más corta que la del mango, no pasando de los 25 años, la madera exuda una especie de goma amarilla, y de la corteza que es áspera, y a veces llena de fisuras, brota al cortarse una sustancia cáustica, resinosa, que se vuelve negra al contacto con el aire y puede producir ampollas en la piel; las hojas son más anchas, pero de menor longitud que las del mango. Las flores son hermafroditas; también se encuentran estaminadas o masculinas, por lo cual se realiza la autofecundación y la fecundación cruzada indistintamente; en su mayoría, se trata de flores estériles; sólo en un 5 a 10% resultando fecundas. Las abejas contribuyen mucho a la polinización debido al abundante néctar de los racimos florales; el cáliz es monosépalo con cinco divisiones y la corola tiene cinco pétalos. (Durán, F. & Alba, N., s.f.)

El fruto está compuesto por una semilla externa, pequeña y dura, de una forma singular; y una manzana blanda, más grande y que tiene una forma similar a una chiltoma (pimiento). Científicamente se conoce que la pequeña semilla o nuez (en esto se diferencia también del mango y de otras anacardiáceas cultivadas en el trópico, en las cuales el fruto, por lo general, es una drupa), es en realidad el

verdadero fruto, y la manzana es el pedúnculo (pieza que une a la fruta con el árbol).

La nuez tiene forma de riñón y se encuentra adherida al hipocarpo, que es la pulpa o parte carnosa, de color rojo o amarillo que a su vez forma el pedúnculo hinchado, comestible, que en algunas partes llaman “manzana”. La raíz principal del marañón penetra bastante en el suelo y cuando no hay agua o ésta es escasa en la superficie, se alarga lo suficiente, como sucede en los bellos ejemplares que se encuentran en las regiones de Nazareth y Sipanao de la Alta Guajira colombiana. Las raíces laterales se desarrollan más de seis metros, por esto los marañones de la costa Atlántica resisten los fuertes vientos, a pesar de encontrarse en terrenos livianos o arenosos. Las ramas son largas, y algunas sobre todo las inferiores, se descuelgan a veces hasta tocar el suelo.

Esta fruta crece de árboles de tamaño mediano, que empiezan a producir desde los dos años. El árbol de marañón se encuentra principalmente en la costa del Pacífico en Nicaragua, y en algunas partes de la costa Caribe. Su temporada de producción se da en forma escalonada en la época seca, principalmente de diciembre a abril. (Durán, F. & Alba, N., s.f.)

5.1.7 Hojas

Son de color verde, simples, alternas y con un pecíolo corto de forma ovada u ovada-oblonga con base en cuña u obtusa y redondeada o ensanchada. Algunas veces el ápice es muy obtuso, entero, coriáceo, con venas transparentes y prominentes, de color verde oscuro o verde amarillento brillante en el haz, verde brillante y opaco en el envés, liso en ambas superficies, de 7-20 cm de largo y 4-12 cm de ancho. El extremo de las hojas es redondeado o a veces con una muesca. Su textura es lisa, dura, maleable y muestra venas prominentes. Los pecíolos son aplanados con la base un tanto dilatada generalmente de color café y de 1,0 – 1,5 cm de largo.

5.1.8 Flores

Se disponen en panículos terminales que poseen una longitud de 4-8 pulgadas.

(Durán, F. & Alba, N., s.f.)

5.1.9 Fruto

El fruto consta de dos partes: el pseudofruto y la nuez. El [pseudofruto](#) es el resultado del desarrollo del pedúnculo en una estructura carnosa característica de esta planta que se desarrolla y madura posteriormente a la nuez. Su uso está relacionado con la fabricación de mermeladas, conservas dulces, jaleas, gelatinas, merey pasado, merey seco, vino, vinagre, jugos, etc. También puede consumirse como fruta fresca. A pesar de poseer un gran potencial esta parte del fruto, sólo se procesa un 6% de la producción total actual ya que solamente hay garantía de venta en el mercado para las semillas, debido a que éstas tienen mucha mayor demanda, son relativamente duraderas y también a que hay poca información sobre el resto de los derivados del pseudofruto.

Cabe destacar que el pseudofruto, cuya corteza es de color magenta o rojizo al madurar y su pulpa es de color amarillo naranja, tiene un sabor extremadamente [agrio](#) y astringente. También se le conoce como *marañón*. (Durán, F. & Alba, N., s.f.)

El fruto real es la nuez, localizada en la parte externa del pseudofruto y adyacente a éste. Es de color gris con forma de riñón, duro y seco de unos 3 a 5 cm, en donde se aloja la semilla.

En el [pericarpio](#) de la nuez, específicamente en el [mesocarpio](#), se aloja un aceite sumamente cáustico, de color café oscuro y sabor picante denominado cardol, formado por ácido oleico ($C_{18}H_{34}O_2$) en un 55% a 64% y linoleico de 7% a 20% básicamente, además, es muy aplicado en la industria química para la producción de materiales plásticos, aislantes y barnices. En la medicina es utilizado como materia prima para crear medicamentos y utilizado por las industrias en todo el mundo como componente de productos para insecticidas, pinturas, etc.

La semilla tiene una gran demanda a nivel mundial por sus propiedades nutricionales, además es utilizada en la repostería y muy recomendada en la dieta alimentaria. (Durán, F. & Alba, N., s.f.)

5.1.10 Composición de la nuez

La nuez del marañón constituye más o menos un tercio del peso del fruto y su análisis indica un contenido de 55-60 % de aceite, 15-20 % de proteínas y el 5 % de carbohidratos (almidón y azúcar).

La semilla o nuez, es la parte más valiosa. Ésta se tuesta y se obtiene una almendra de delicioso sabor seco, con un altísimo contenido de aceite y proteínas.

(Durán, F. & Alba, N., s.f.)

La semilla o nuez es rica en aceite que se utiliza con fines industriales, ya que no puede ser comestible por su alto contenido en ácido anacárdico y cardol.

La almendra presenta un alto contenido de grasa, fósforo, hierro y vitamina A. La cáscara es lisa y presenta una gran dureza debido al poco porcentaje de agua contenido en ella, por esto presenta gran dificultad para abrirla por medios manuales y mecánicos. (Semilla de Marañón, s.f.)

La cáscara o pericarpio consta de tres partes:

- **Epicarpio duro o cubierta exterior:** tiene color pardo con infinidad de microporos en la misma.
- **Mesocarpio esponjoso:** formado por pequeñas celdas que son verdaderos panales que contienen un material viscoso conocido como cashewnut Shell liquid (CNSL), líquido de la concha de la semilla de marañón.
- **Endocarpio duro o pared interior:** tiene las mismas características que el epicarpio sólo que un poco más blando.

Las almendras contienen de un 45% a 47% de aceite comestible ligeramente amarillo, éste puede ser separado por extracción o prensado y sus propiedades

son semejantes al aceite de oliva. A continuación se presenta una tabla de la composición promedio de la nuez de marañón. (Semilla de Marañón, s.f.)

TABLA No. 1
COMPOSICIÓN PROXIMAL DE LA ALMENDRA DE MARAÑÓN

COMPONENTE	PORCENTAJE
Humedad	5,20
Cenizas	2,49
Grasas	44,9
Proteínas	15,78
Azúcares	7,78
Almidón	19,82
Celulosa	3,97

Fuente: (Semilla de Marañón, s.f.)

TABLA No. 2
PROPIEDADES NUTRICIONALES DE ALMENDRA DE MARAÑÓN (100 g)

COMPOSICIÓN	CANTIDAD
Hierro	2,80 mg
Proteínas	17,5 g
Calcio	31 mg
Fibra	2,90 g
Potasio	522 mg
Zinc	210 mg
Sodio	14 mg
Vitamina B2	0,26 mg
Grasa	42,20 g
Vitamina B1	0,63 mg
Carbohidratos	30,5 g
Vitamina A	10 µg
Vitamina C	0,5 mg

Fuente: (Semilla de Marañón, s.f.)

5.1.11 Clases

Existen dos especies diferenciadas. El llamado anacardo rojo y el anacardo común (amarillo). El anacardo rojo se caracteriza por su color y su forma más alargada, asociada en algunas culturas con la fertilidad. Curiosamente, necesita de climas húmedos (incluso nórdicos) para crecer. El anacardo amarillo es de sabor menos astringente que el rojo. Hay también diferencias pronunciadas en cuanto a tamaño y forma; por ejemplo, existen frutos de manzana amarilla grande, cuadrada y semilla grande, otro grupo de manzana amarilla grande, cónica y semilla pequeña, y frutos rojos pequeños, achatados, con semilla grande.

Entre las variedades más cultivadas destacan Vengurla, Bhubaneshwar, Kanaka, Dhana Selection, etc. (Durán, F. & Alba, N., s.f.)

5.1.12 Clima y suelos

El marañón progresa bien en casi todos los suelos, y por eso, se le encuentra tanto en los arenosos como en los muy arcillosos y en los francos. Sin embargo, hay que preferir los suelos de textura mediana, porque si son demasiado sueltos, en regiones donde soplan vientos muy fuertes como en las costas, se pueden producir arranques de árboles, a pesar del buen sistema radicular que tiene esta planta y a que en las costas de la India siembran marañón para fijación de las dunas. Por otra parte, los suelos pesados no convienen, porque en las épocas de verano, se vuelven muy compactos y en cambio en el invierno se pueden crear condiciones favorables para el desarrollo de hongos, que ocasionan enfermedades, como la pudrición de las raíces.

Teniendo en cuenta estas observaciones, el mejor suelo para el marañón es el areno-arcilloso, con buena cantidad de materia orgánica y en términos generales su constitución podría ser de 45% de arena, 40 de arcilla, 10 de materia orgánica y 5 de limo. (Durán, F. & Alba, N., s.f.)

El marañón está bien adaptado a un clima tropical con estaciones de seca y lluvia alternas, creciendo activamente entre los 63 y 100° F. No tolera la exposición a heladas aun cuando sean breves.

Los suelos para la siembra del marañón deben ser profundos, porque la raíz principal, puede alcanzar con facilidad profundidades hasta de 6 m. (Durán, F. & Alba, N., s.f.)

5.1.13 Requerimientos climáticos

El cultivo del marañón puede crecer en condiciones climáticas extremas tales como sequías, altos vientos, abundantes lluvias y altas temperaturas. Temperatura media anual: 27° C, mínima 20° C y máxima 37° C. (Durán, F. & Alba, N., s.f.)

5.1.14 Humedad relativa

La humedad es otro factor climático muy importante en la producción del marañón. Éste puede resistir largos períodos de baja humedad. Una alta humedad relativa (mayor del 90%), con alta precipitación durante las épocas de floración y fructificación puede reducir la polinización y la producción por ataque de hongos, en especial el *colletotrichum gloesporioides* a la panícula, en frutos y nueces inmaduros. (Durán, F. & Alba, N., s.f.)

5.1.15 Semilla

La polinización se realiza por moscas, abejas, hormigas e incluso viento. Las abejas producen una gran polinización ya que las flores olorosas las atraen. La inflorescencia no producirá semillas a no ser que sea polinizada por insectos o a mano. (Durán, F. & Alba, N., s.f.)

5.1.16 Cosecha y poscosecha

El marañón comienza a producir a los dos años, pero las cosechas más definidas se obtienen de los cinco a los siete años, hasta los veinte, época en que comienza a disminuir la producción. La floración se presenta siempre en tiempo seco, o de verano, y el fruto estará completamente sazonado a los 70 u 80 días, cuando las nueces cambian de color verde o cenizo.

Si su destino es el consumo directo o para industrialización, la colecta debe ser manual en el momento adecuado para el consumo, retirándolos con cuidado de la planta y evitando aplastamientos de la parte carnosa. Si la cosecha se realiza por la nuez, se deja que el fruto alcance plena maduración en la planta antes de ser cosechado.

Después de cosechada, la nuez se separa de la manzana y se seca al sol por dos o tres días. A continuación se tuesta y se parte para extraer la almendra del interior. Hasta ahora, la extracción de la almendra se ha realizado manualmente. Un baño previo en aceite permite un tostado rápido y uniforme y una mayor obtención del aceite de la cáscara. Este tueste antes de abrir la nuez permite que el irritante aceite de la cáscara se volatilice. (Durán, F. & Alba, N., s.f.)

5.1.17 Proceso de semilla de marañón

- **Procesamiento**

El procesamiento consiste en tostar y abrir la nuez para sacar entera la almendra. Si la nuez se abre sin tostarla, la almendra será de calidad inferior, por eso es necesario este tratamiento, ya que además elimina parte de la resina o aceite.

Además de la cáscara, de la nuez se extrae aceite, para lo cual se requiere abrir la nuez; para eso se colocan en tanques metálicos donde reciben una corriente de vapor de 210° C durante una hora o más. El aceite obtenido por presión de vapor es el de mejor calidad.

- **Secado**

Se secan al sol durante dos días para reducirles la humedad a un 7%.

- **Descascarado**

Por lo general se realiza a mano, pero puede mejorar utilizando una pequeña máquina con la que se facilita la apertura de las nueces. La máquina hace una ranura en el filo o dorso de las nueces, que se

aprovecha para abrirlas. Un trabajador puede en esta forma sacar de 6,000 a 7,000 almendras por día, es decir de 25 a 30 libras; en cambio a mano, sólo se podrán sacar de 1,200 a 1,500 almendras que pesarían de 4 a 6 libras.

- **Clasificación**

Consiste en separar las nueces en unas pocas clases según su tamaño. En Brasil para exportación se clasifican 17 diferentes tipos y en la India 24.

- **Almacenamiento**

Después de secar las nueces, la mayoría es conservada a granel; también pueden ser almacenadas en sacos (costales) con capacidad de 80 kg cada

uno. (Durán, F. & Alba, N., s.f.)

5.1.18 Usos del marañón

Medicinal

- Los pseudofrutos del marañón son conocidos como "la fruta de la memoria" porque fortalece la actividad cerebral.
- Contiene grandes cantidades de vitamina C, útil para el crecimiento y reparación de tejidos en todo el cuerpo.
- La cocción de la corteza y hojas del marañón es usada para el tratamiento de cólicos estomacales, inflamaciones, insomnio, neuralgias, diabetes, diarrea, paludismo y hemorroides.
- La resina de esta planta sirve para curar lesiones cutáneas y para el tratamiento del cáncer.
- Entre los tunuca de Colombia el jugo exprimido es considerado muy útil para el tratamiento de la influenza.
- Algunas comunidades indígenas de Colombia utilizan las hojas y la corteza del marañón para la curación de la tos ferina y para la diabetes.
- En Brasil, la decocción de la corteza es un remedio para los tumores de la boca.

- En la Guayana Francesa se usa el cardol o aceite del pericarpio para cauterizar las heridas en las plantas y dedos de los pies. También es empleada contra la malaria, dolores dentales y sífilis.
- Las grasas poliinsaturadas (omega 3 y omega 6) reducen igualmente el colesterol y, por tanto, el riesgo de enfermedades cardiovasculares.
- La fibra favorece el tránsito intestinal, previene el cáncer de colon y ayuda a controlar la obesidad. (*Anacardium occidentale*, s.f.)

Anticonceptivo

- En algunas zonas de Colombia se piensa que la decocción de las hojas bebida durante los días de menstruación evita la concepción. (*Anacardium occidentale*, s.f.)

Alimenticio

- El pedúnculo carnoso del marañón se consume como fruta fresca o en jugos. También se le utiliza en la preparación de jaleas, compotas y almíbar.
- El zumo se consume en estado natural, y pasteurizado y filtrado es una bebida casera no alcohólica de gran demanda popular. Al fermentarlo se puede obtener un vino delicado y de excelente sabor.
- Sus semillas tostadas son muy nutritivas y contienen propiedades afrodisíacas. (*Anacardium occidentale*, s.f.)

Tinte

- Del jugo del pedúnculo o pseudofruto se obtiene un tinte indeleble de color marrón. (*Anacardium occidentale*, s.f.)

5.2 Aceite de girasol

El aceite de girasol o aceite de maravilla es un [aceite de origen vegetal](#) que se extrae del prensado de las [semillas](#) del [capítulo](#) de la planta de [girasol](#), también llamado chimalate, jáquima, maravilla, mirasol, tlapololote, maíz de teja.

Técnicamente se trata de un conjunto de [grasas insaturadas](#), cardiosaludables (posee cantidades moderadas de [ácido oleico](#) comparado con el [aceite de oliva](#)), y fuente abundante de [vitamina E](#), se considera también un potente [antioxidante](#).

(Aceite de girasol, 2013)

5.2.1 Historia

Origen de la planta: es originaria de [América](#), donde fue cultivada probablemente hacia el [1000 a. C.](#). Desde allí los españoles la exportaron a [Europa](#) a principios del [siglo XVI](#). El cultivo extensivo y documentado de girasol en España comenzó en [1964](#) en la zona occidental de [Andalucía](#), y en la actualidad es el aceite de semillas más consumido en [España](#) y tal vez en Europa.

(Aceite de girasol, 2013)

5.2.2 Empleo (culinario)

Cabe decir que el aceite de girasol refinado (del que se compra en los supermercados), es de color amarillo tenue y carece de sabor y olor intenso, el "virgen" (sin refinar) de 1ª prensa, tiene un aroma intenso muy agradable. Los restos del procesado de los [cariopses](#) de girasol (cáscaras y demás restos del procesado para el aceite), se utilizan como alimento para la [ganadería](#).

(Aceite de girasol, 2013)

5.2.3 Composición de ácidos grasos

En el mercado se encuentran disponibles distintos tipos de aceite de girasol: el normal, con un mayor contenido en [ácido linoleico](#), y el alto-oleico, con contenidos en ácido oleico que pueden llegar hasta el 90%. Además, durante la última década las compañías de semillas han desarrollado variedades alto-saturado, que permiten su uso en fritura industrial, en la fabricación de margarinas, bollería, helados, etc.

Un ejemplo de la composición de ácidos grasos del aceite de girasol "normal", por cada 100g., es la siguiente:

- 20,2g. de [ácidos grasos monoinsaturados](#).
- 63,3g. de [ácidos grasos poliinsaturados](#).

- 11,9g. de [ácidos grasos saturados](#).
- 36,8% de [ácido linoleico](#).
- 11,2 % de [ácido oleico](#). (Aceite de girasol, 2013)

5.2.4 Beneficios

- Uno de los principales beneficios de consumir aceite de girasol es que protege las células del organismo del [cáncer](#) que provocan los radicales libres.
- Este aceite es rico en [vitamina E](#), la cual ayuda a prevenir enfermedades como el [asma](#), la [artritis reumática](#) y el [cáncer del colon](#).
- Reduce el riesgo de sufrir infartos y también quemadura de colesterol disfuncional.
- La vitamina E presente en el aceite de girasol también actúa como un hidratante que ayuda a las células a retener agua. Por esta razón se usa mucho en productos de higiene y en cosmética. (Aceite de girasol, 2013)

5.2.5 Perjuicios

El aceite de girasol ofrece varios beneficios al cuerpo humano; sin embargo, también hay perjuicios que debemos conocer:

- Es rico en ácidos grasos poliinsaturados, que pueden reaccionar con el organismo oxidando la sangre y dañando las [arterias](#).
- El exceso de estos ácidos también puede elevar los niveles de [presión arterial](#), causando trastornos en los [riñones](#) y otras complicaciones severas.
- El consumo excesivo de este tipo de aceite puede causar obesidad, dolores en las articulaciones y [diabetes](#).
- Igualmente el exceso en su ingesta puede provocar [cáncer de próstata](#) y en mujeres menopáusicas [cáncer de seno](#). (Aceite de girasol, 2013)

5.3 Evaluación sensorial

El Instituto de Alimentos de EEUU (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. (Universidad Nacional Abierta y a Distancia, 2005)

El análisis sensorial o evaluación sensorial es el análisis de los alimentos u otros materiales a través de los sentidos.

Las pruebas sensoriales empleadas en la industria de alimentos, se dividen en tres grupos: discriminativas, descriptivas y afectivas.

5.3.1 Pruebas analíticas discriminativas

Las pruebas discriminativas consisten en comparar dos o más muestras de un producto alimenticio, en donde el panelista indica si se percibe la diferencia o no, además se utilizan estas pruebas para describir la diferencia y para estimar su tamaño. (Universidad Nacional Abierta y a Distancia, 2005)

Las pruebas discriminativas se clasifican en:

5.3.1.1 Pruebas de diferenciación

Entre las pruebas de diferenciación las que más se utilizan para comparar entre dos y cinco muestras a la vez son: comparación de pares, prueba de dúo-trío y prueba triangular. Para comparar más de cinco muestras se utilizan pruebas de escalar de control y pruebas de ordenamiento.

- **Prueba de comparación de pares**

Esta prueba consiste en presentar a los panelistas dos muestras del producto alimenticio a evaluar, preguntándole en el formulario sobre alguna característica que se esté evaluado del producto como: cuál de las dos muestras es más dulce o más insípida, cuál de las dos muestras es más dura, cuál de las dos muestras es más ácida, etc.

Las muestras se pueden catar varias veces pero en un orden específico, el cual debe indicarse antes de iniciarse la evaluación.

- **Prueba de dúo trío**

Para esta prueba se presenta a los panelistas tres muestras simultáneas, de las cuales una de ellas está marcada como muestra de referencia con la letra “R” y dos muestras codificadas, con números aleatorios como se indicó para la prueba de comparación de pares, de las cuales una de ellas es igual a la muestra patrón y la otra es diferente.

El panelista debe diferenciar las muestras codificadas y definir cuál es igual a la muestra patrón. Se le debe indicar al panelista que pruebe primero la muestra de referencia y luego las muestras codificadas.

- **Prueba de triángulo**

Esta prueba consiste en presentar a los panelistas simultáneamente tres muestras codificadas, de las cuales dos son iguales y una diferente. El panelista debe identificar la muestra diferente. Las muestras se deben presentar a cada panelista en diferente orden.

- **Prueba de ordenamiento**

La prueba de ordenación se utiliza cuando se presentan varias muestras codificadas a los panelistas. Consiste en que los panelistas ordenen una serie de muestras en forma creciente para cada una de las características o atributos que se estén evaluando. Por ejemplo, ordenarlas por dulzor, color, dureza, etc. (Universidad Nacional Abierta y a Distancia, 2005)

5.3.2 Pruebas analíticas descriptivas

Estas pruebas permiten conocer las características del producto alimenticio y las exigencias del consumidor. A través de las pruebas descriptivas se realizan los cambios necesarios en las formulaciones hasta que el producto contenga los atributos para que el producto tenga mayor aceptación del consumidor. Las pruebas analíticas descriptivas se clasifican en:

- **Perfil de sabor**

Esta prueba permite detectar pequeños cambios en el sabor del producto que está siendo evaluado. Se aplica entonces para desarrollar y mejorar sabores en los productos alimenticios para hacerlos más agradables y también se emplea esta prueba para detectar olores desagradables.

- **Perfil de textura**

El perfil de textura no sólo se utiliza para medir la textura de un alimento sino que incluye otros parámetros como: el sabor y el olor. Esta prueba requiere de 8 – 10 panelistas entrenados. Consiste en que los panelistas realicen un análisis descriptivo de cada uno de los componentes, determinando los más representativos hasta percibir los componentes con menor intensidad.

- **Análisis cuantitativo**

Este tipo de prueba consiste en analizar varios atributos sensoriales de un alimento como el sabor, la textura y la apariencia.

Cada panelista debe asignarle un valor a la intensidad percibida, además de cuantificar, también se puede describir o cualificar sensorialmente el producto. (Universidad Nacional Abierta y a Distancia, 2005)

5.3.3 Pruebas afectivas

Las pruebas afectivas, son pruebas en donde el panelista expresa el nivel de agrado, aceptación y preferencia de un producto alimenticio, puede ser frente a otro. Se utilizan escalas de calificación de las muestras

- **Pruebas de preferencia**

Se emplean para definir el grado de aceptación y preferencia de un producto determinado por parte del consumidor. Para estas pruebas se requiere de un grupo bastante numeroso de panelistas los cuales no necesariamente tienen que ser entrenados.

- **Prueba de preferencia pareada**

En esta prueba se le presenta al panelista dos muestras codificadas y se le pide que cuál de las dos muestras prefiere y para que sea más representativa se le puede pedir que exponga sus razones sobre la decisión tomada. Para este tipo de pruebas se requiere de por lo menos cincuenta panelistas.

- **Prueba de ordenamiento**

Esta prueba es parecida a la prueba de ordenación descrita en las pruebas de diferencia, se diferencian en que en esta última se especifica la preferencia y aceptación. El tamaño del grupo de panelista debe ser igual que para prueba de preferencia pareada.

- **Pruebas de satisfacción**

Se dividen en:

- ✓ **Escala hedónica verbal**

Consiste en pedirle a los panelistas que den su informe sobre el grado de satisfacción que tienen de un producto, al presentársele una escala hedónica o de satisfacción, pueden ser verbales o gráficas, la escala verbal va desde me gusta muchísimo hasta me disgusta muchísimo, entonces las escalas deben ser impares con un punto intermedio de ni me gusta ni me disgusta y la escala gráfica consiste en la presentación de caritas o figuras faciales. (Universidad Nacional Abierta y a Distancia, 2005)

La escala tiene 9 puntos, pero a veces es demasiado extensa, entonces se acorta a 7 ó 5 puntos:

TABLA No. 3
ESCALA HEDÓNICA

1 = me disgusta extremadamente	5 = no me gusta ni me disgusta
2 = me disgusta mucho	6 = me gusta levemente
3 = me disgusta moderadamente	7 = me gusta moderadamente
4 = me disgusta levemente	8 = me gusta mucho
	9 = me gusta extremadamente

Fuente: Wittig, E., 2001

Los resultados del panel se analizan por varianza, pero también pueden transformarse en ranking y analizar por cómputos. [\(Wittig, E., 2001\)](#)

✓ **Escala hedónica facial**

La escala gráfica, se utiliza cuando la escala tiene un gran tamaño presentándose dificultad para describir los puntos dentro de ésta, también se emplea cuando el panel está conformado por niños o por personas adultas con dificultades para leer o para concentrarse. Las escalas gráficas más empleadas son las hedónicas de caritas (Kramer y Twigg, 1972) con varias expresiones faciales. Los resultados obtenidos a través de esta prueba cuando se aplica a una población adulta no es muy confiable ya que les resulta ser un tanto infantiles.

● **Prueba de aceptación**

Permite medir además del grado de preferencia, la actitud del panelista o catador hacia un producto alimenticio, es decir se le pregunta al consumidor si estaría dispuesto a adquirirlo y por ende su gusto o disgusto frente al producto catado. (Universidad Nacional Abierta y a Distancia, 2005)

5.4 Análisis de varianza

En [estadística](#), el análisis de la varianza (ANOVA, ANalysis Of VAriance, según terminología inglesa) es una colección de [modelos estadísticos](#) y sus

procedimientos asociados, en el cual la [varianza](#) está particionada en ciertos componentes debidos a diferentes variables explicativas.

Las técnicas iniciales del análisis de varianza fueron desarrolladas por el [estadístico](#) y [genetista R. A. Fisher](#) en los años 1920 y 1930 y es algunas veces conocido como "Anova de Fisher" o "análisis de varianza de Fisher", debido al uso de la [distribución F](#) de Fisher como parte del [contraste de hipótesis](#). (Análisis de Varianza, 2014)

El análisis de varianza lo vamos a utilizar para verificar si hay diferencias estadísticamente significativas entre medias cuando tenemos más de dos muestras o grupos en el mismo planteamiento.

La fórmula de la varianza es:

$$\sigma^2 = \frac{(\sum(X-M))^2}{N - 1}$$

Utilizamos el símbolo X para designar las puntuaciones individuales, y el símbolo M para designar la media aritmética de la muestra; σ va a ser el símbolo de la desviación típica de la muestra si no se indica expresamente que se trata del símbolo de la desviación típica de la población.

El denominador será N-1 si queremos obtener una estimación de la varianza de la población.

Una varianza grande indica que hay mucha variación entre los sujetos, que hay mayores diferencias individuales con respecto a la media; una varianza pequeña nos indica poca variabilidad entre los sujetos, diferencias menores entre los sujetos. La varianza cuantifica todo lo que hay de diferente entre los sujetos u observaciones. (Introducción al Análisis de Varianza, 2012)

5.4.1 Conceptos y términos propios del análisis de varianza

La fórmula de la varianza se trata de una razón o quebrado con un numerador y un denominador (que ahora es N-1, y no N simplemente, porque se trata de una estimación de la varianza de la población).

5.4.2 El numerador de la varianza o suma de cuadrados

La suma de las diferencias de todos los datos con respecto a la media, elevadas previamente al cuadrado $[\sum(X-M)^2]$ es el numerador de la varianza. A este numerador se le denomina Suma de Cuadrados y su símbolo habitual es SC. No es raro encontrarse con el símbolo SS, que significa lo mismo pero en inglés (Sum of Squares).

5.4.3 El denominador de la varianza o grados de libertad

El denominador de la varianza es el número de sujetos menos uno, o, según los casos, el número de grupos o número de criterios de clasificación, menos uno (N-1, k-1, etc.). Restamos una unidad porque se trata de estimaciones de la varianza en la población.

El término habitual de este denominador es grados de libertad. El símbolo habitual de los grados de libertad es gl (en inglés encontraremos el término degrees of freedom simbolizado como df).

5.4.4 La varianza o cuadrados medios

La varianza es la razón entre la suma de cuadrados (numerador) y los grados de libertad (denominador). La varianza suele denominarse, en este contexto del análisis de varianza, Cuadrados Medios, y se simboliza como CM (y a veces MS o Mean Squares en inglés).

Utilizando los diversos símbolos y expresiones habituales, se tiene por lo tanto:

$$\text{Varianza} = \sigma^2 = \frac{\sum(X-M)^2}{N - 1} = \text{Cuadrados medios} = \frac{\text{Suma de cuadrados}}{\text{Grados de Libertad}} = \text{CM} = \frac{\text{SC}}{\text{gl}}$$

(Introducción al Análisis de Varianza, 2012)

6. OBJETIVOS

6.1 GENERAL

6.1.1 Evaluar tres concentraciones de aceite de girasol en la elaboración de una pasta untable con base de almendra de marañón (Anacardium occidentale).

6.2 ESPECÍFICOS

6.2.1 Establecer las propiedades sensoriales de las pastas elaboradas con diferentes concentraciones de aceite de girasol a través de un panel de evaluación sensorial.

6.2.2 Evaluar en forma estadística mediante una distribución en bloques al azar si existe diferencia significativa entre los tratamientos sometidos a evaluación.

6.2.3 Determinar la composición química de la pasta de almendra de marañón con mejores características sensoriales a través de análisis químico proximal.

6.2.4 Determinar el valor nutricional de la pasta de almendra de marañón con mejores características sensoriales.

6.2.5 Cuantificar los costos de producción a nivel laboratorio de la pasta untable con base de almendra de marañón con mejores características sensoriales.

7. HIPÓTESIS

H1: No existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos expuestos a evaluación experimental utilizando concentraciones diferentes de aceite de girasol para la elaboración de una pasta untable con base de almendra de marañón.

8. METODOLOGÍA

8.1 Descripción metodológica

La ejecución de la investigación se realizó en tres fases, las cuales se describen a continuación:

Fase I

Elaboración de la pasta untable a partir de almendra de marañón (Anacardium occidentale) (Apéndice 14.1, Página 58)

Para la elaboración de las pastas se utilizó almendra de marañón tostada sin adición de sal, la cual se obtuvo de Samayac, Suchitepéquez. Se desarrollaron tres formulaciones con diferentes concentraciones de aceite de girasol en base a 1000 g peso de la almendra (**3%, 6% y 9%**), el cual fue utilizado para brindarle mayor untabilidad a la pasta. Se elaboró una cuarta muestra como referencia carente de aceite de girasol, de la misma forma que indica el Apéndice 14.1 pero sin adición de aceite.

Procedimiento:

1. Pesar 1000 g de almendra de marañón tostada sin sal
2. Introducir las almendras a la licuadora
3. Agregar 3 % del peso de la almendra, de aceite de girasol
4. Licuar aproximadamente de 5 a 7 minutos (hasta obtener la consistencia requerida)
5. Retirar la pasta de la licuadora haciendo uso de la cuchara metálica y vaciarlo a un frasco de vidrio
6. Tapar el frasco
7. Repetir el procedimiento agregando las otras cantidades de aceite (6 % y 9 %)

Todas las muestras se introdujeron en frascos de vidrio de 16 oz. Los pesos y porcentajes obtenidos de cada tratamiento se encuentran en Apéndice 14.3, Página 63.

Fase II

Establecimiento de propiedades sensoriales de las pastas y análisis de resultados

Para determinar las propiedades sensoriales se utilizó el test de escala hedónica a nivel laboratorio.

- **Panel piloto**

En este panel participaron veinte panelistas que como requisito han aprobado el curso de Análisis Sensorial.

Se les presentaron 4 muestras (pasta de almendra de marañón con 0 % de aceite de girasol, 3 %, 6 % y 9 %) las cuales fueron evaluadas según criterio del evaluador. Los aspectos evaluados fueron: color, olor, sabor y consistencia. En el Apéndice 14.2, Página 59 se encuentran las dos boletas utilizadas en los paneles de evaluación sensorial, teniendo como única diferencia la codificación de las muestras. Las muestras se encuentran codificadas como lo indica el Apéndice 14.3, Página 63.

Luego de realizado el panel piloto con los datos obtenidos, se utilizó una distribución en bloques al azar para determinar si existe diferencia significativa entre los tratamientos.

Posteriormente, se realizó una segunda evaluación para validar y comparar los resultados obtenidos durante el primer panel de evaluación sensorial. En este panel al igual que el primero participaron veinte panelistas y evaluaron los mismos cuatro tratamientos.

El panel se realizó dentro de las instalaciones de la Planta Piloto de la carrera de Ingeniería en Alimentos, CUNSUROC, USAC.

Fase III

Análisis de muestra

El tratamiento con mejores características sensoriales de pasta de almendra de marañón se envió al Laboratorio de Bromatología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, USAC para realizar un análisis químico proximal verificando que la composición química concuerde con los datos establecidos por la teoría; de igual forma se envió una muestra al -INCAP- para determinar el valor nutricional.

Ambas muestras fueron enviadas en frascos de vidrio de 16 oz cerradas con tapadera metálica a temperatura ambiente.

8.2 Materiales y equipo

- Licuadora
- Cuchara de acero inoxidable
- Frascos de vidrio
- Beaker
- Balanza mecánica

8.3 Recursos

Humano

- T.U. Anna Christina Méndez Vásquez
- Q.B. Gladys Calderón Castilla (Asesor principal)
- Ing. Aldo de León (Asesor adjunto)
- Panelistas (panel piloto)
- Personal del Laboratorio de Bromatología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, USAC
- Personal del Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá -INCAP-

Físicos

- Planta piloto de la Carrera de Ingeniería en Alimentos, CUNSUROC, USAC
- Cubículo de docentes del área de Ingeniería en Alimentos

- Laboratorio de Bromatología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. USAC
- Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá -INCAP-

Financieros

- T.U. Anna Christina Méndez Vásquez

Tecnológico

- Equipo de cómputo
- Internet
- Cañonera

9. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Para determinar el tratamiento con mejores características sensoriales de una pasta untable a base de almendra de marañón, se determinó en forma estadística mediante una distribución en bloques al azar si existe diferencia significativa entre los cuatro tratamientos sometidos a evaluación.

9.1 Prueba hedónica para determinar el tratamiento con mejores características sensoriales

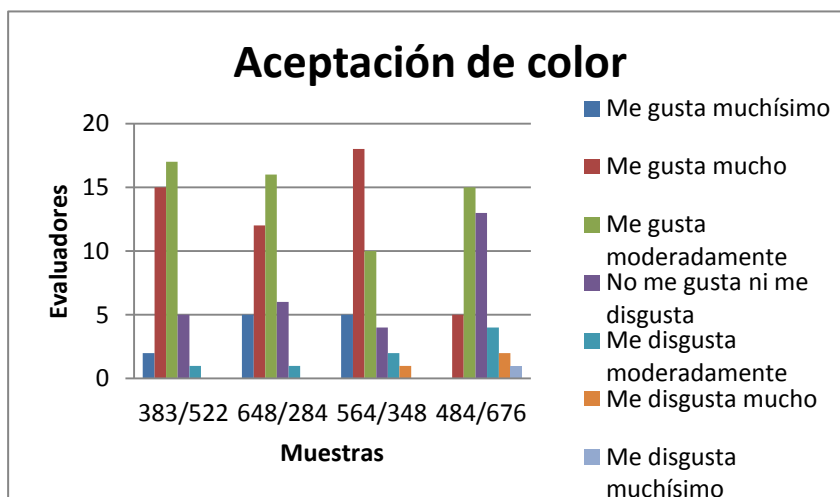
Los cuatro tratamientos elaborados, se evaluaron mediante un panel de evaluación sensorial en duplicado, esto con el fin de validar los resultados obtenidos en el primer panel, determinado por veinte panelistas cada uno. Se utilizó una prueba hedónica con una escala categorizada en siete puntos. La escala de puntos corresponde al nivel de aceptabilidad de las muestras que va de “me gusta muchísimo (puntaje 7)”, pasando por “no me gusta ni me disgusta (puntaje 4)” hasta “me disgusta muchísimo (puntaje 1)”, los resultados se presentan en el Anexo 13.3, Página 53.

En las siguientes gráficas se presentan los resultados del nivel de estandarización de las características: color, olor, sabor y untabilidad de los cuatro tratamientos.

En cada gráfica se pueden encontrar dos códigos por muestra. El primer código corresponde al código utilizado en el primer panel de evaluación sensorial y el segundo código, al código utilizado en el segundo panel de evaluación sensorial; por lo que en las presentes gráficas se observa un promedio de los datos obtenidos en los dos paneles de evaluación sensorial, pues mostraron resultados muy similares.

GRÁFICA No.1

Puntajes de la característica color para los diversos tratamientos



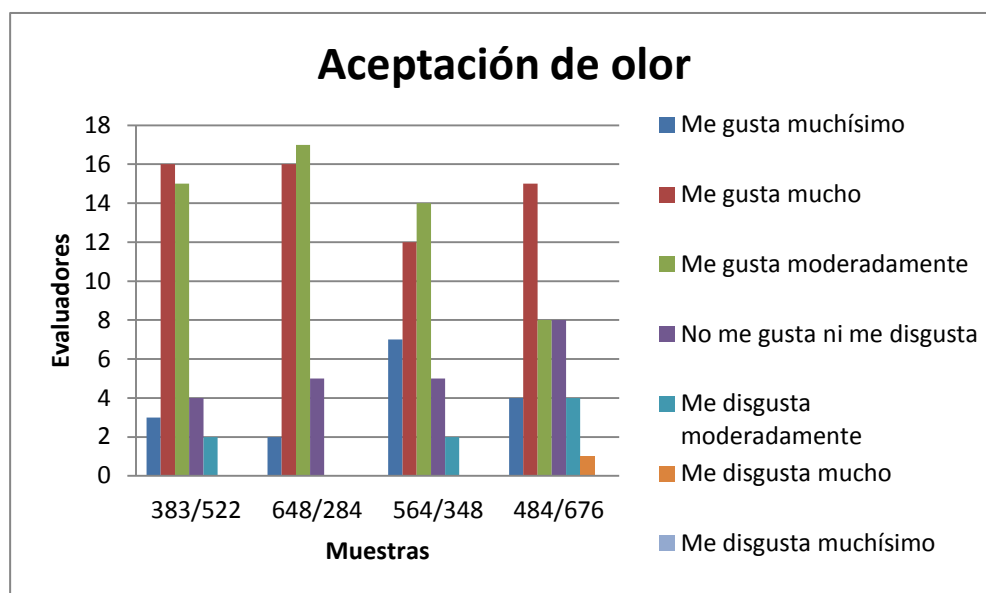
Fuente: elaboración propia, año 2014

De acuerdo a los dos paneles de evaluación sensorial realizados el tratamiento de mejores características sensoriales respecto al color es el 564/348 (9% de aceite) con una sumatoria en puntos de 108,5

Los tratamientos 383/522 y 648/284 con 3% y 6% de aceite respectivamente no mostraron mayor diferencia matemática con respecto al tratamiento que presenta mejor color. El tratamiento que muestra mayor diferencia matemática entre los resultados es el 484/676, muestra de referencia carente de aceite. Por ser una muestra de consistencia seca tiene un color menos fuerte comparado con las muestras que contienen aceite; es decir, a mayor concentración de aceite agregado más brillo tendrá el tratamiento.

GRÁFICA No. 2

Puntajes de la característica olor para los diversos tratamientos



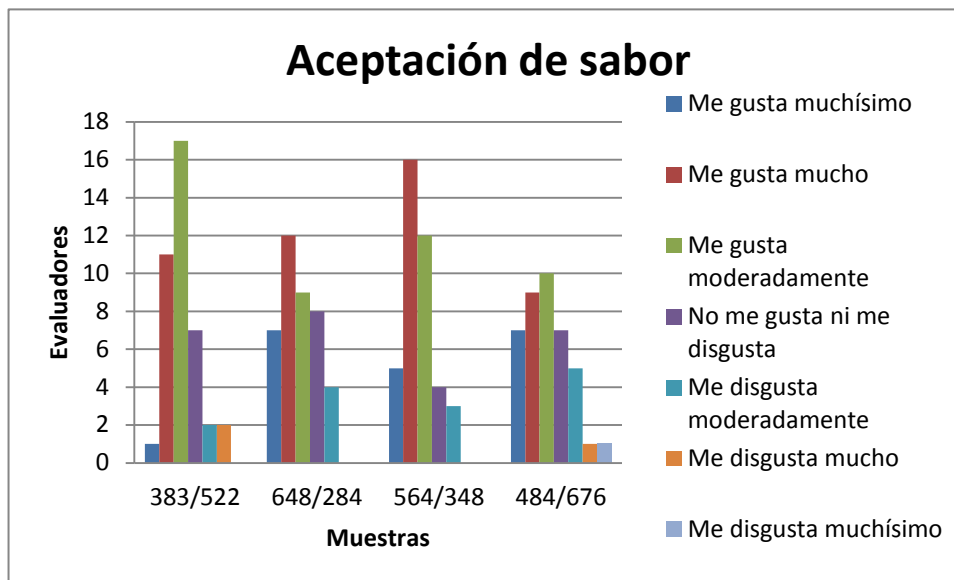
Fuente: elaboración propia, año 2014

De acuerdo a los dos paneles de evaluación sensorial realizados el tratamiento de mejores características sensoriales con respecto al aspecto olor corresponde a la 564/348 con una sumatoria en puntos de 108,5.

Comparando la muestra de referencia carente de aceite y la que contiene 9% de aceite, se puede decir que la adición de aceite mejora el olor de las muestras de forma significativa, observándose que el gusto de los panelistas en puntaje va ascendiendo según se aumenta la concentración del aceite.

GRÁFICA No. 3

Puntajes de la característica sabor para los diversos tratamientos



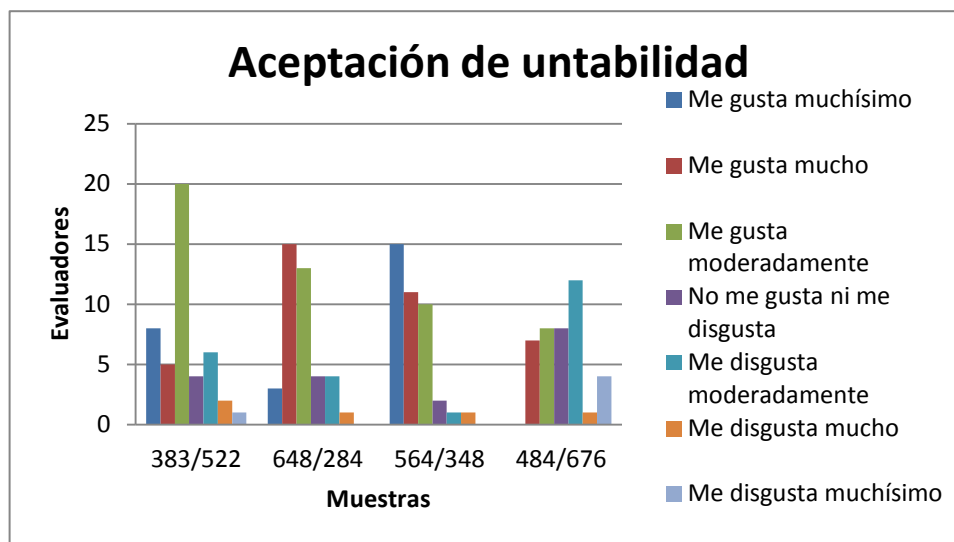
Fuente: elaboración propia, año 2014

De acuerdo a los dos paneles de evaluación sensorial realizados el tratamiento de mejores características sensoriales respecto al sabor es la 564/348 con una sumatoria en puntos de 108.

Comparando la muestra de referencia carente de aceite y la de mejor sabor que corresponde a la que contiene un 9% de aceite, según los resultados, se concluye que a mayor concentración de aceite, se obtiene un mejor sabor.

GRÁFICA No. 4

Puntajes de la característica untabilidad para los diversos tratamientos



Fuente: elaboración propia, año 2014

De acuerdo a los dos paneles de evaluación sensorial realizados el tratamiento de mejores características sensoriales respecto a la consistencia (untabilidad) es la 564/348 con una sumatoria en puntos de 111.

El tratamiento 564/348 con 9% de aceite es el de mejor consistencia, ya que éste le proporciona una consistencia untuosa adecuada para su uso, seguido con poca diferencia estadística del tratamiento 648/284 con 6% de aceite. El tratamiento carente de aceite es el tratamiento de menor puntaje, ya que no presenta consistencia untuosa, sino por el contrario, una consistencia seca; por lo que la adición del aceite sí mejora el aspecto untabilidad en el tratamiento.

De lo anterior se concluye que el tratamiento con mejores características sensoriales es el que contiene un 9% de aceite, habiendo diferencia significativa entre los cuatro tratamientos.

9.2 Análisis de varianza

Con base a un promedio de los dos paneles de evaluación sensorial, al cual asistieron un total de cuarenta panelistas, se obtuvieron los siguientes datos utilizando el análisis de varianza ANDEVA por el método de Fisher:

TABLA No. 4

PROMEDIO DE RESULTADOS DE PANELES DE EVALUACIÓN SENSORIAL

Aspecto sensorial	484 676	383 522	648 284	564 348	Σ	Σ^2
Color	87	106	107	108,5	408,5	166.872,25
Olor	102	107	107,5	108,5	425	180.625
Sabor	99,5	98	105	108	410,5	168.510,25
Untabilidad	60,5	91,5	109	111	372	138.384
Σ	349	402,5	428,5	436	1616	654.391,5
Σ^2	121.801	162.006,25	183.612,25	190.096	657.515,5	

Fuente: Del Cid, M., año 2014

$$FC = \frac{(\Sigma \text{total})^2}{N} = \frac{(1616)^2}{16} = 163.216$$

TABLA No. 5

ANÁLISIS DE VARIANZA -ANDEVA-

CV	Sc	GL	CM	Fc	Ft	Criterio
TRAT	1.162,875	3	387,625	3,99	3,86	Sí existe diferencia estadística
BLOQ	381,875	3	127,29	1,31	3,86	No existe diferencia estadística
ERROR	874,75	9	97,19			
TOTAL	2.419,5	15				

Fuente: elaboración propia en base a resultados de paneles, año 2014

9.3 Análisis químico proximal

Con base en los resultados obtenidos en los paneles de evaluación sensorial la muestra de mejores características sensoriales es la 564/348 con un contenido de 9% de aceite. La muestra representada en 340 g se envió al Laboratorio de Bromatología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, USAC para someterla a análisis químico proximal (Ver Anexo 13.4, Página 55).

Según los resultados de la pasta de almendra de marañón la composición química corresponde a: extracto etéreo: 29,31%; fibra cruda: 1,66%; proteína cruda: 24,44% y cenizas: 2,53%.

Como se puede observar, la pasta elaborada tiene un significativo contenido de proteínas, que coincide con los datos obtenidos en fuentes bibliográficas. En éstas se indica que contiene de 15-20 %; por lo que durante la transformación de materia prima a producto terminado no hay pérdida de las mismas.

El costo de realización de este análisis fue de Q.200,00

9.4 Valor nutricional

Se enviaron 500 g de muestra de pasta de almendra de marañón al Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá -INCAP- para determinar el valor nutricional y se solicitó análisis para determinar los componentes que según la referencia bibliográfica se encuentran en mayor cantidad (Ver Anexo 13.5, Página 56).

La pasta tiene cantidades significativas de: calcio (41 mg/100g), fósforo (572 mg/100g), potasio (532 mg/100g), tiamina (0,44mg/100g), riboflavina (0,61 mg/100g) y vitamina C (10,6 mg/100g).

El costo de realización por análisis se indica a continuación:

- Calcio: Q. 208,00
- Fósforo: Q. 280,00
- Potasio: Q. 208,00

- Tiamina: Q. 400,00
- Riboflavina: Q. 400,00
- Vitamina C: Q. 200,00

Por lo que el costo total de realización de los análisis fue de Q. 1.696,00

9.5 Evaluación de costos

Se evaluaron los costos para la producción de pasta de almendra de marañón a nivel laboratorio con un contenido de aceite de 9%. (Ver Tabla No. 6, Página 43).

TABLA No. 6
COSTO DE ELABORACIÓN A NIVEL LABORATORIO DE
PASTA DE ALMENDRA DE MARAÑÓN

Unidades	Ingredientes/Insumos	Costo Muestra Q
5 lb	Almendra de marañón	150,00
204,03 g	Aceite de girasol	4,44
0,25 h	Energía eléctrica	0,15
0,33 h	Mano de obra	3,44
	Total	158,03

Fuente: elaboración propia, 2014

El valor de cada libra de pasta de almendra de marañón se estima en Q 29,00

10. CONCLUSIONES

- 10.1** Se rechaza la hipótesis planteada al inicio de la investigación, pues sí existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos expuestos a evaluación experimental utilizando concentraciones diferentes de aceite de girasol para la elaboración de una pasta untable con base de almendra de marañón.
- 10.2** La pasta de almendra de marañón con mejores características sensoriales es la que contiene un mayor contenido de aceite de girasol (9%), debido a que le proporciona mejores características acorde a su uso.
- 10.3** Los cuatro tratamientos tienen color característico de la almendra de marañón, mientras que el que contiene 9% de aceite tiene un mayor brillo. Con respecto al olor y sabor, todos los tratamientos tienen características propias de la almendra, pero a mayor concentración de aceite agregado se mejoran las características de olor y sabor. La mayor diferencia se da en el aspecto untabilidad donde la muestra con mayor cantidad de aceite presenta una mejor consistencia.
- 10.4** A través de un análisis químico proximal realizado por el Laboratorio de Bromatología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootécnica, USAC se determinó que la composición química de la pasta de almendra de marañón corresponde a: extracto etéreo: 29,31%; fibra cruda: 1,66%; proteína cruda: 24,44% y cenizas: 2,53%.
- 10.5** El análisis para determinar el valor nutricional de la pasta de almendra de marañón realizado por el Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá indicó que contiene valores significativos de Calcio: 41 mg; Fósforo: 572 mg; Potasio: 532 mg; Tiamina: 0,44 mg; Riboflavina: 0,61 y Vitamina C: 10,6 mg por cada 100 g; demostrando ser un alimento con excelente valor nutricional para su consumo.

10.6 El costo de producción a nivel laboratorio de pasta de almendra de marañón con 9% de aceite de girasol se estima en Q.29,00 / lb.

11. RECOMENDACIONES

- 11.1 Realizar otros estudios evaluando diferentes concentraciones de aceite de girasol entre 10 y 12%.
- 11.2 Crear las condiciones legales físico-químicas y microbiológicas que permitan determinar las características que debe reunir la pasta de almendra de marañón para poder producirla y comercializarla.
- 11.3 Determinar la vida de anaquel de la pasta de almendra de marañón tomando en cuenta la composición química y valor nutricional.
- 11.4 Realizar análisis microbiológico al producto terminado para asegurar su inocuidad.

12. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- 12.1 *Aceite de girasol.* (2013). Recuperado de:
http://es.wikipedia.org/wiki/Aceite_de_girasol
- 12.2 *Anacardium occidentale.* (s.f.). Recuperado de:
http://es.wikipedia.org/wiki/Anacardium_occidentale
- 12.3 Análisis de los alimentos. (s.f.) *Extracto etéreo.* Recuperado de:
<https://www.uclm.es/profesorado/jmlemus/TEMA13.ppt>
- 12.4 *Análisis de varianza.* (2014). Recuperado de:
http://es.wikipedia.org/wiki/An%C3%A1lisis_de_la_varianza
- 12.5 *Calcio* (s.f.). Recuperado de: <http://es.wikipedia.org/wiki/Calcio>
- 12.6 *Cenizas* (s.f.). Recuperado de: <http://es.wikipedia.org/wiki/Ceniza>
- 12.7 Dueñas, J., García, J., & Maldonado, G. (s.f.). *Fibra cruda.* Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Facultad de Químico-Farmacobiología. Laboratorio de Análisis de Alimentos. Recuperado de:
<http://extractoetereoygrasatotal.wikispaces.com/extracto+et%C3%A9reo+y+grasa+total>
- 12.8 Durán, F. & Alba, N. (s.f.) *Cultivo y explotación del Marañón.* Colombia: Grupo Latino Editores.
- 12.9 *Extracto etéreo y grasa total.* (s.f.). Recuperado de:
<http://extractoetereoygrasatotal.wikispaces.com/extracto+et%C3%A9reo+y+grasa+total>

- 12.10 *Fibra cruda en alimentos.* (s.f.) Recuperado de:
http://www.ehowenespanol.com/definicion-fibra-cruda-comida-hechos_112439/
- 12.11 *Introducción al análisis de varianza.* (2012). (Tesis de maestría, Universidad Pontificia Comillas) Recuperado de:
<http://web.upcomillas.es/personal/peter/analisisdevarianza/ANOVAIntroduccion.pdf>
- 12.12 Knowledge base. (s.f.) *Fibra cruda.* Recuperado de:
<http://guidewhois.com/2011/02/la-definicion-de-fibra-cruda-en-alimentos>
- 12.13 Licata, M. (s.f.) *Potasio.* Recuperado de:
<http://www.zonadiet.com/nutricion/potasio.htm>
- 12.14 Recetas del Huerto. (s.f.) *Semilla de Marañón.* Recuperado de:
http://recetasdelhuerto.com/935904_semilla-de-maranon.html
- 12.15 *Semilla de marañón.* (s.f.) Recuperado de:
<http://www.wisis.ufg.edu.sv/www.wisis/documentos/TE/664.763-C828d/664.763-C828d-Capitulo%20II.pdf>
- 12.16 *Tiamina* (s.f.) Recuperado de:
http://es.wikipedia.org/wiki/Vitamina_B1
- 12.17 Universidad Nacional Abierta y a Distancia. (2005). *Pruebas Sensoriales.* Recuperado de:
<http://www.pymeslacteas.com.ar/userfiles/image/4902Evaluacion%20sensoria.pdf>

- 12.18 Wittig, E. (2001). *Evaluación Sensorial: Una metodología actual para tecnología de alimentos*. Biblioteca digital de la Universidad de Chile. Recuperado de: http://mazinger.sisib.uchile.cl/repositorio/lb/ciencias_quimicas_y_farmaceuticas/wittinge01/capitulo04/03c3.html



Vo. Bo. Licda. Ana Teresa de González
Bibliotecaria



13. ANEXO

ANEXO 13.1

TABLA CON VALORES DE F PARA $\alpha = .05$

Grados de libertad en los tratamientos y bloques

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	60	120
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	60	120
Grados de libertad en el denominador	1	161.00	200.00	216.00	225.00	230.00	234.00	237.00	239.00	241.00	242.00	244.00	246.00	248.00	249.00	250.00	251.00	252.00	253.00
	2	18.50	19.00	19.20	19.20	19.30	19.30	19.40	19.40	19.40	19.40	19.40	19.40	19.40	19.50	19.50	19.50	19.50	19.50
	3	10.10	9.55	9.28	9.12	9.01	8.94	8.89	8.85	8.81	8.79	8.74	8.70	8.66	8.64	8.62	8.59	8.57	8.55
	4	7.71	6.94	6.59	6.39	6.26	6.16	6.09	6.04	6.00	5.96	5.91	5.86	5.80	5.77	5.75	5.72	5.69	5.66
	5	6.61	5.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.88	4.82	4.77	4.74	4.68	4.62	4.56	4.53	4.50	4.46	4.43	4.40
	6	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.21	4.15	4.10	4.06	4.00	3.94	3.87	3.84	3.81	3.77	3.74	3.70
	7	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.79	3.73	3.68	3.64	3.57	3.51	3.44	3.41	3.38	3.34	3.30	3.27
	8	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.50	3.44	3.39	3.35	3.28	3.22	3.15	3.12	3.08	3.04	3.01	2.97
	9	5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.37	3.29	3.23	3.18	3.14	3.07	3.01	2.94	2.90	2.86	2.83	2.79	2.75
	10	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.14	3.07	3.02	2.98	2.91	2.85	2.77	2.74	2.70	2.66	2.62	2.58
	11	4.84	3.98	3.59	3.36	3.20	3.09	3.01	2.95	2.90	2.85	2.79	2.72	2.65	2.61	2.57	2.53	2.49	2.45
	12	4.75	3.89	3.49	3.26	3.11	3.00	2.91	2.85	2.80	2.75	2.69	2.62	2.54	2.51	2.47	2.43	2.38	2.34
	13	4.67	3.81	3.41	3.18	3.03	2.92	2.83	2.77	2.71	2.67	2.60	2.53	2.46	2.42	2.38	2.34	2.30	2.25
	14	4.60	3.74	3.34	3.11	2.96	2.85	2.76	2.70	2.65	2.60	2.53	2.46	2.39	2.35	2.31	2.27	2.22	2.18
	15	4.54	3.68	3.29	3.06	2.90	2.79	2.71	2.64	2.59	2.54	2.48	2.40	2.33	2.29	2.25	2.20	2.16	2.11
	16	4.49	3.63	3.24	3.01	2.85	2.74	2.66	2.59	2.54	2.49	2.42	2.35	2.28	2.24	2.19	2.15	2.11	2.06
	17	4.45	3.59	3.20	2.96	2.81	2.70	2.61	2.55	2.49	2.45	2.38	2.31	2.23	2.19	2.15	2.10	2.06	2.01
	18	4.41	3.55	3.16	2.93	2.77	2.66	2.58	2.51	2.46	2.41	2.34	2.27	2.19	2.15	2.11	2.06	2.02	1.97
	19	4.38	3.52	3.13	2.90	2.74	2.63	2.54	2.48	2.42	2.38	2.31	2.23	2.16	2.11	2.07	2.03	1.98	1.93
	20	4.35	3.49	3.10	2.87	2.71	2.60	2.51	2.45	2.39	2.35	2.28	2.20	2.12	2.08	2.04	1.99	1.95	1.90
21	4.32	3.47	3.07	2.84	2.68	2.57	2.49	2.42	2.37	2.32	2.25	2.18	2.10	2.05	2.01	1.96	1.92	1.87	
22	4.30	3.44	3.05	2.82	2.66	2.55	2.46	2.40	2.34	2.30	2.23	2.15	2.07	2.03	1.98	1.94	1.89	1.84	
23	4.28	3.42	3.03	2.80	2.64	2.53	2.44	2.37	2.32	2.27	2.20	2.13	2.05	2.01	1.96	1.91	1.86	1.81	
24	4.26	3.40	3.01	2.78	2.62	2.51	2.42	2.36	2.30	2.25	2.18	2.11	2.03	1.98	1.94	1.89	1.84	1.79	
25	4.24	3.39	2.99	2.76	2.60	2.49	2.40	2.34	2.28	2.24	2.16	2.09	2.01	1.96	1.92	1.87	1.82	1.77	
30	4.17	3.32	2.92	2.69	2.53	2.42	2.33	2.27	2.21	2.16	2.09	2.01	1.93	1.89	1.84	1.79	1.74	1.68	
40	4.08	3.23	2.84	2.61	2.45	2.34	2.25	2.18	2.12	2.08	2.00	1.92	1.84	1.79	1.74	1.69	1.64	1.58	
60	4.00	3.15	2.76	2.53	2.37	2.25	2.17	2.10	2.04	1.99	1.92	1.84	1.75	1.70	1.65	1.59	1.53	1.47	
120	3.92	3.07	2.68	2.45	2.29	2.18	2.09	2.02	1.96	1.91	1.83	1.75	1.66	1.61	1.55	1.50	1.43	1.35	

Fuente: Avelar, F., 2013

ANEXO 13.2

FÓRMULAS PARA OBTENCIÓN DE DATOS EN EL ANÁLISIS DE VARIANZA

CV	Sc	GL	CM	Fc	Ft
TRAT	$\frac{\sum^2 - FC}{\text{No. trat}}$	No. Trat -1	$\frac{SC \text{ trat}}{GL \text{ trat}}$	$\frac{CM \text{ trat}}{CM \text{ error}}$	VER TABLA
BLOQ	$\frac{\sum^2 - FC}{\text{No. bloq}}$	No. Bloques – 1	$\frac{SC \text{ bloq}}{GL \text{ bloq}}$	$\frac{CM \text{ bloq}}{CM \text{ error}}$	VER TABLA
ERROR	Total – trat – bloq	Tot – (GL Trat + GL bloq)	$\frac{SC \text{ error}}{GL \text{ error}}$		
TOTAL	$\frac{\sum(\text{datos})^2 - FC}{FC}$	N – 1			

Fuente: Del Cid, M., Año 2014

CRITERIO: Si $f_c > f_t$ existe diferencia significativa

ANEXO 13.3

DATOS RECOLECTADOS EN PANELES DE EVALUACIÓN SENSORIAL

COLOR

Descripción	484 676	383 522	648 284	564 348
Me gusta muchísimo	0	2	5	5
Me gusta mucho	15	15	12	18
Me gusta moderadamente	5	17	16	10
No me gusta ni me disgusta	13	5	6	4
Me disgusta moderadamente	4	1	1	2
Me disgusta mucho	2	0	0	1
Me disgusta muchísimo	1	0	0	0

Fuente: elaboración propia en base a resultados de panel de evaluación sensorial, 2014

OLOR

Descripción	484 676	383 522	648 284	564 348
Me gusta muchísimo	4	3	2	7
Me gusta mucho	15	16	16	12
Me gusta moderadamente	8	15	17	14
No me gusta ni me disgusta	8	4	5	5
Me disgusta moderadamente	4	2	0	2
Me disgusta mucho	1	0	0	0
Me disgusta muchísimo	0	0	0	0

Fuente: elaboración propia en base a resultados de panel de evaluación sensorial, 2014

SABOR

Descripción	484 676	383 522	648 284	564 348
Me gusta muchísimo	7	1	7	5
Me gusta mucho	9	11	12	16
Me gusta moderadamente	10	17	9	12
No me gusta ni me disgusta	7	7	8	4
Me disgusta moderadamente	5	2	4	3
Me disgusta mucho	1	2	0	0
Me disgusta muchísimo	1	0	0	0

Fuente: elaboración propia en base a resultados de panel de evaluación sensorial, 2014

UNTABILIDAD

Descripción	484 676	383 522	648 284	564 348
Me gusta muchísimo	0	8	3	15
Me gusta mucho	7	5	15	11
Me gusta moderadamente	8	20	13	10
No me gusta ni me disgusta	8	4	4	2
Me disgusta moderadamente	12	6	4	1
Me disgusta mucho	1	2	1	1
Me disgusta muchísimo	4	1	0	0

Fuente: elaboración propia en base a resultados de panel de evaluación sensorial, 2014

ANEXO 13.4 RESULTADO DE ANÁLISIS QUIMICO PROXIMAL



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



FORMULARIO BROMATO 7 INFORME DE RESULTADO DE ANÁLISIS

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

Edificio M6, 2º Nivel, Ciudad Universitaria zona 12
 Ciudad de Guatemala
 Telefax: 24188307 Teléfono: 24188307 ext. 1676
 E-mail: bromato2000@yahoo.es

Solicitado por: **ANNA CHRISTINA MENDEZ VASQUEZ,** Dirección: **CIUDAD, GUATEMALA,** No. 276
 Fecha de recibido la muestra: **03-06-2014,** Fecha de realización: **DEL 02 AL 06-06-2014,**

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.B. Cal/100g
368	PASTA DE ALMENDRA DE MARAÑÓN	SECA	4.06	55.95	30.55	1.73	25.47	2.64	39.61	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		COMO ALIMENTO	—	—	29.31	1.66	24.44	2.53	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
.....	SECA	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		COMO ALIMENTO	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
.....	SECA	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		COMO ALIMENTO	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
.....	SECA	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		COMO ALIMENTO	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

OBSERVACIONES:

Dichos resultados fueron calculados en base a materia seca total y fresca. Se prohíbe la reproducción parcial o total de este informe, para mayor información comunicarse al teléfono 24188307. TOTAL DE MUESTRAS REPORTADAS EN ESTE HOJA: *

[Signature]
 T. José A. Morales R.
 Laboratorista



[Signature]
 Lic. Miguel Ángel Rodenas
 Jefe Laboratorio de Bromatología

Resultados 2014/276
 06/06/14

ANEXO 13.5 RESULTADO DE VALOR NUTRICIONAL



Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP)
Centro Analítico Integral (CAI)
Laboratorio de Composición de Alimentos
Calle Roosevelt 6-25, Zona 11, Guatemala, C.A.
PBX: (502) 2315-7900, Directo: (502) 2471-9912, Fax: (502) 2473-8529
www.incap.int

INFORME DE ANÁLISIS

No. CA-14-168

Solicitante: ----- Atención: Anna Christina Méndez
Dirección: 4ta. Av. 1-20, zona 1, Mazatenango Tel/Fax: 5414-3070
Fecha de recepción de muestra: 31/07/14 Fecha de informe: 28/08/14
No. de solicitud: CA-14-116

CONDICIONES DE RECEPCIÓN EN EL LABORATORIO

Empaque primario: Frasco de vidrio con taparosca Temperatura: Ambiente Refrigeración

Código Lab. LCA-14-593	Descripción del solicitante: Pasta de Almendra de Marañón	
Fecha de inicio del análisis	Análisis solicitado	Resultado
04-08-2014	Calcio (mg/100 g) ⁽¹⁾	41
	Fósforo (mg/100 g) ⁽²⁾	572
	Potasio (mg/100 g) ⁽³⁾	532
	Tiamina (mg/100 g) ⁽³⁾	0.44
	Riboflavina (mg/100g) ⁽⁴⁾	0.61
	Vitamina C (mg/100 g) ⁽⁴⁾	10.6

Metodología utilizada basada en:

- ⁽¹⁾ Official Methods of Analysis of AOAC International. 18th ed. Method 920.85.
Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, APHA, AWWA, WWF. 21 ed. 2005. SM 3120B.
- ⁽²⁾ Método ICP-OES (Inductively coupled plasma-optical emission spectrometry).
⁽³⁾ Analyst. 2000. 125:353-360
- ⁽⁴⁾ Official Methods of Analysis of AOAC International. Method 967.21.

Observaciones:


Licda. Mónica Guamuch
Responsable

Laboratorio de Composición de Alimentos
Unidad de Nutrición y Micronutrientes

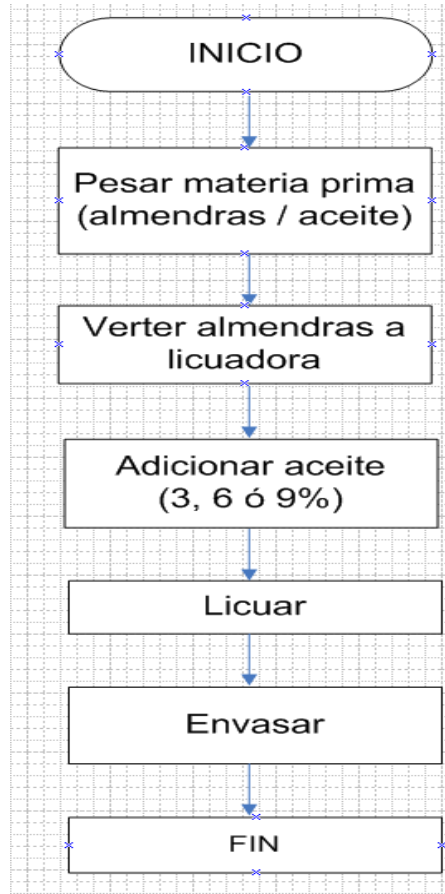


Los resultados corresponden solamente a las muestras analizadas en el laboratorio.
Se prohíbe la reproducción parcial de este informe sin la aprobación escrita del laboratorio.

14. APÉNDICE

APÉNDICE 14.1

DIAGRAMA DE FLUJO PARA ELABORACIÓN DE PASTA DE ALMENDRA DE MARAÑÓN



Fuente: elaboración propia, 2014



APÉNDICE 14.2
BOLETA PARA TEST DE ESCALA HEDÓNICA

Ingeniería en Alimentos
Centro Universitario del Sur Occidente

BOLETA No. _____

Fecha: _____

INSTRUCCIONES: A continuación se le presentan cuatro muestras de pasta untable con base dealmendra de marañón, las cuales deberá calificar según su criterio colocando una "X" en la casilla correspondiente.

Color

	383	648	564	484
Me gusta muchísimo				
Me gusta mucho				
Me gusta moderadamente				
No me gusta ni me disgusta				
Me disgusta moderadamente				
Me disgusta mucho				
Me disgusta muchísimo				

Observaciones: _____

Olor

	383	648	564	484
Me gusta muchísimo				
Me gusta mucho				
Me gusta moderadamente				
No me gusta ni me disgusta				
Me disgusta moderadamente				
Me disgusta mucho				
Me disgusta muchísimo				

Observaciones: _____

Sabor

	383	648	564	484
Me gusta muchísimo				
Me gusta mucho				
Me gusta moderadamente				
No me gusta ni me disgusta				
Me disgusta moderadamente				
Me disgusta mucho				
Me disgusta muchísimo				

Observaciones: _____

Consistencia (untabilidad)

	383	648	564	484
Me gusta muchísimo				
Me gusta mucho				
Me gusta moderadamente				
No me gusta ni me disgusta				
Me disgusta moderadamente				
Me disgusta mucho				
Me disgusta muchísimo				

Observaciones: _____

Gracias por su colaboración

Fuente: Witting, E., 2001



BOLETA PARA TEST DE ESCALA HEDÓNICA

Ingeniería en Alimentos
Centro Universitario del Sur Occidente

BOLETA No. _____

Fecha: _____

INSTRUCCIONES: A continuación se le presentan cuatro muestras de pasta untable con base de almendra de marañón, las cuales deberá calificar según su criterio colocando una "X" en la casilla correspondiente.

Color

	522	284	348	676
Me gusta muchísimo				
Me gusta mucho				
Me gusta moderadamente				
No me gusta ni me disgusta				
Me disgusta moderadamente				
Me disgusta mucho				
Me disgusta muchísimo				

Observaciones: _____

Olor

	522	284	348	676
Me gusta muchísimo				
Me gusta mucho				
Me gusta moderadamente				
No me gusta ni me disgusta				
Me disgusta moderadamente				

Me disgusta mucho				
Me disgusta muchísimo				

Observaciones: _____

Sabor

	522	284	348	676
Me gusta muchísimo				
Me gusta mucho				
Me gusta moderadamente				
No me gusta ni me disgusta				
Me disgusta moderadamente				
Me disgusta mucho				
Me disgusta muchísimo				

Observaciones: _____

Consistencia (untabilidad)

	522	284	348	676
Me gusta muchísimo				
Me gusta mucho				
Me gusta moderadamente				
No me gusta ni me disgusta				
Me disgusta moderadamente				
Me disgusta mucho				
Me disgusta muchísimo				

Observaciones: _____

Gracias por su colaboración

Fuente: Witting, E., 2001

APÉNDICE 14.3
IDENTIFICACIÓN DE CÓDIGOS PARA LAS FORMULACIONES UTILIZADAS
EN PANELES SENSORIALES

Fórmulas	Código	Almendra de marañón (peso en g)	Aceite de girasol (peso en g)	% Semilla de marañón	% aceite de girasol
F1 (0 % de aceite)	484 676	1000 g	0 g	100 %	0 %
F2 (3 % de aceite)	383 522	1000 g	30 g	97,09 %	2,91 %
F3 (6% de aceite)	648 284	1000 g	60 g	94,34 %	5,66 %
F4 (9 %l de aceite)	564 348	1000 g	90 g	91,74 %	8,26 %

Fuente: elaboración propia, 2014

15. GLOSARIO

- 15.1 Anacardiáceas:** son una [familia](#) de [plantas](#) perteneciente al [orden Sapindales](#). Agrupa plantas leñosas, hojas simples o compuestas, alternas, flores hermafroditas, dispuestas en panículas y frutos en drupa.
- 15.2 Ápice:** designa el extremo superior o punta de la [hoja](#), del [fruto](#), etc.
- 15.3 Astringente:** el sabor astringente es una sensación entre [sequedad](#) intensa y [amargor](#) que se produce en la boca.
- 15.4 Cenizas:** En el análisis de alimentos también se conoce con el nombre de cenizas al conjunto de minerales que no arden ni se evaporan.
- 15.5 Coriáceo:** semejante al cuero en su aspecto y consistencia. Se refiere a las hojas muy duras.
- 15.6 Decocción:** se llama cocimiento o decocción a toda bebida, medicinal o de degustación, o de simple consumo nutritivo, hecha de vegetales u otras sustancias tras haber sido filtradas por un líquido mientras éste estaba en ebullición.
- 15.7 Duna:** colina de arena movediza que en los desiertos y en las playas forma y empuja el viento.
- 15.8 Extracto etéreo:** se refiere al conjunto de las sustancias extraídas que incluyen, además de los ésteres de los ácidos grasos con el glicerol, a los fosfolípidos, las lecitinas, los esteroides, las ceras, los ácidos grasos libres, los carotenos, las clorofilas y otros pigmentos.
- 15.9 Fibra cruda:** mezcla de fibras insolubles que no tienen valor nutricional.
- 15.10 Indeleble:** que no se puede borrar o quitar.

15.11 Inflorescencia: forma en que aparecen colocadas las flores en las plantas.

La inflorescencia puede presentar una sola flor, como en el caso de la [magnolia](#) o el [tulipán](#), o constar de dos o más flores como en el gladiolo y el trigo. En el primer caso se denominan inflorescencias unifloras y en el segundo se las llama plurifloras.

15.12 Limo: lodo blando que forma depósito en ríos, y sobre todo en lagunas o en sitios bajos y húmedos.

15.13 Neuralgia: es un [síntoma](#) provocado por un fallo del [sistema nervioso](#) consistente en un trastorno sensitivo o [dolor](#) sin que la función motora se vea afectada. Si afecta a los nervios periféricos, provoca una alteración de la zona inervada correspondiente al nervio.

15.14 Nórdico: natural de alguno de los pueblos del norte de Europa.

15.15 Panícula: panoja o espiga de flores.

15.16 Panoja: conjunto de espigas, simples o compuestas, que nacen de un eje o pedúnculo común, como en la grama y en la avena.

15.17 Pecíolo: pezón que sostiene la hoja.

15.18 Polinización: paso o tránsito del polen desde el estambre en que se ha producido hasta el pistilo en que ha de germinar.

15.19 Suelo franco: se suele denominar suelo franco a las partes superficiales del terreno cuya composición cuantitativa está en proporciones óptimas o muy próximas a ellas. Es suelo de elevada productividad agrícola, en virtud de su:

- Textura relativamente suelta -propiciada por la arena-
- Fertilidad -aportada por los limos-
- Adecuada retención de humedad -favorecida por la arcilla-



Mazatenango, 22 de septiembre de 2014

Señores:


Comité del Trabajo de Graduación
Carrera de Ingeniería en Alimentos
CUNSUROC

Estimados señores:


Por este medio hacemos de su conocimiento que hemos realizado las correcciones correspondientes al Seminario II del trabajo de graduación titulado: **Evaluación de tres concentraciones de aceite de girasol en la elaboración de una pasta untable con base de almendra de marañón (Anacardium occidentale).**

Agradeciendo de antemano su atención.

Atte,



MSc. Gladys Calderón Castilla
Asesor Principal



Ing. Aldo de León
Asesor Adjunto



Mazatenango, 14 de octubre de 2014

Señores:

Comité de Trabajo de Graduación
Ingeniería en Alimentos
Universidad de San Carlos de Guatemala
Centro Universitario del Sur-Occidente

Respetable Comisión:

Les deseamos bendiciones en su vida familiar y laboral.

Por este medio se informa que hemos evaluado el informe final del Trabajo de Graduación titulado: **“Evaluación de tres concentraciones de aceite de girasol en la elaboración de una pasta untable con base de almendra de marañón (*Anacardium occidentale*)”** presentado por la estudiante de la carrera de Ingeniería en Alimentos, **Anna Christina Méndez Vásquez** con número de Carné: **200540852**, quien es asesorada por MSc. Gladys Calderón e Ing. Aldo de León.

Hemos constatado que la estudiante ha realizado las respectivas correcciones sugeridas por nosotros, como miembros de la terna evaluadora, por lo que trasladamos a ustedes el documento de informe final de Trabajo de Graduación para las consideraciones pertinentes.

Atentamente,

Dr. Marco Antonio del Cid
Terna Evaluadora

Inga. Silvia Guzmán
Terna Evaluadora

Ing. Ángel Solórzano
Terna Evaluadora

Mazatenango, 03 de noviembre de 2014



Dr. Marco Antonio del Cid
Coordinador, carrera de Ingeniería en Alimentos
Universidad de San Carlos de Guatemala
Centro Universitario del Sur-Occidente

Respetable doctor:

Por este medio le informo que se ha recibido el informe de los asesores nombrados para examinar en seminario II a la estudiantes Anna Christina Méndez Vásquez, carné 200540852 con el Trabajo de Graduación titulado: **“Evaluación de tres concentraciones de aceite de girasol en la elaboración de una pasta unttable con base de almendra de marañón (Anacardium occidentale)”**.

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

Atentamente,



Dr. Sammy Ramírez

Secretario de la Comisión de Trabajo de Graduación

Mazatenango, 03 de noviembre de 2014



Doctora Alba Ruth Maldonado de Chávez
Directora del Centro Universitario del Sur-Occidente
Su despacho

Respetable directora:

Le deseo bendiciones en su vida familiar y laboral.

Por este medio le informo que la T.U. Anna Christina Méndez Vásquez, carné 200540852, ha cumplido satisfactoriamente el proceso de evaluación del Trabajo de Graduación titulado: **“Evaluación de tres concentraciones de aceite de girasol en la elaboración de una pasta untable con base de almendra de marañón (Anacardium occidentale)”**.

Por tal razón, la carrera de Ingeniería en Alimentos considera que ha llenado los requisitos establecidos para optar al título que le acredita como Ingeniera en Alimentos en el Grado Académico de Licenciado.

Atentamente,

Dr. Marco Antonio Del Cid Flores

Coordinador de Ingeniería en Alimentos





USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

CUNSUROC/USAC-I-64-2014

DIRECCIÓN DEL CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUROCCIDENTE,
Mazatenango, Suchitepéquez, seis de noviembre de dos mil catorce_____

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: “EVALUACIÓN DE TRES CONCENTRACIONES DE ACEITE DE GIRASOL EN LA ELABORACION DE UNA PASTA UNTABLE CON BASE DE ALMENDRA DE MARAÑÓN (*Anacardium occidentale*).” de la estudiante: **Anna Christina Méndez Vásquez**, carné **200540852** de la carrera Ingeniería en Alimentos.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

DRA. ALBA RUTH MALDONADO DE LEÓN
DIRECTORA



/gris