

# UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA



## **EVALUACIÓN DE EMPAQUES Y DETERMINACIÓN DE VIDA DE ANAQUEL DEL MANÍ (*Arachis Hypogaea*)**

**Trabajo de graduación presentado por Aura Beatriz  
Ponce Samayoa para optar al grado académico de  
Máster en Tecnología de Alimentos y Gestión**

**Guatemala**

**2013**



**EVALUACIÓN DE EMPAQUES Y  
DETERMINACIÓN DE VIDA DE ANAQUEL DEL  
MANÍ (*Arachis Hypogaea*)**

# UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA



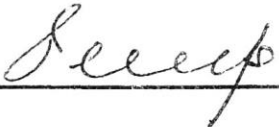
## EVALUACIÓN DE EMPAQUES Y DETERMINACIÓN DE VIDA DE ANAQUEL DEL MANÍ (*Arachis Hypogaea*)

Trabajo de graduación presentado por Aura Beatriz  
Ponce Samayoa para optar al grado académico de  
Máster en Tecnología de Alimentos y Gestión


Guatemala

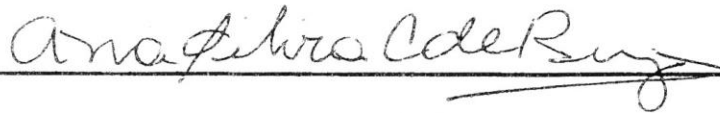
2013

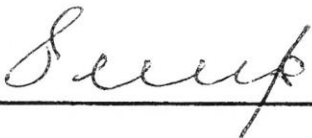
Vo.Bo.:

(f)   
Ing. Henry Cukier  
(Asesor)

Tribunal Examinador:

(f)   
Licda. Patricia Palacios de Palomo

(f)   
Licda. Ana Silvia Colmenares

(f)   
Ing. Henry Cukier

Fecha de aprobación: Guatemala, 25 de octubre del 2013

# Índice

Lista de tablas.....	vii
Lista de gráficas.....	viii
RESUMEN.....	ixx
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. ANTECEDENTES.....	2
III. MARCO TEÓRICO.....	5
3.1 Frutos secos:.....	5
3.2 Maní:.....	6
3.2.1 Características.....	6
3.2.2 Usos del maní.....	6
3.2.3 Suelo.....	6
3.2.4 Clima.....	7
3.2.5 Cosecha del maní.....	8
3.2.6 Post cosecha.....	8
3.2.7 Secamiento y descascarado.....	8
3.2.8 Empaque y almacenamiento.....	8
3.3 Vida de anaquel.....	9
3.4 Rancidez oxidativa.....	9
3.5 Método de índice o valor de peróxidos.....	10
3.5.1 Mezcla de ácido acético – cloroformo (3:2) y (15:10).....	10
3.5.2 Solución saturada de Ioduro de Potasio.....	10
3.5.3 Tiosulfato Sódico.....	11
3.5.4 Solución indicadora de almidón al 1%.....	11
3.6 Extracción de grasas por medio del método Soxhlet.....	11
3.6.1 Preparación de la muestra.....	12
3.6.2 Cartuchos.....	12
3.7 Envasado.....	12
3.7.1 La función del envasado.....	12
3.7.2 Empaques.....	13

3.7.2.1	Polietileno de baja densidad.....	13
3.7.2.2	Polipropileno Transparente.....	16
3.7.2.3	Polipropileno metalizado.....	17
3.8	Norma del Codex para el maní.....	18
3.9	Etiquetado.....	18
3.10	Análisis Sensorial de Alimentos.....	18
3.10.1	Pruebas orientadas al consumidor.....	18
3.10.2	Pruebas orientadas al producto.....	19
3.10.3	Selección inicial de panelistas para paneles entrenados.....	19
3.10.4	Conducción de pruebas sensoriales.....	19
IV.	JUSTIFICACIÓN.....	19
V.	OBJETIVOS.....	21
5.1	General:.....	21
5.2	Específicos:.....	21
VI.	METODOLOGÍA.....	22
6.1	Tipo de investigación.....	22
6.2	Recursos humanos.....	22
6.3	Unidad de análisis.....	22
6.4	Método.....	22
6.4.1	Elaboración de encuestas.....	22
6.4.1.1	Determinación de los empaques comúnmente comercializados en el Municipio de Esquipulas.....	22
6.4.2	Muestreo.....	23
6.4.2.1	Almacenamiento del maní descascarado en polietileno de baja densidad... ..	24
6.4.2.2	Almacenamiento del maní descascarado en Polipropileno transparente.. ..	24
6.4.2.3	Almacenamiento del maní descascarado en empaque de Polipropileno metalizado.....	24
6.4.3	Extracción de aceites por método Soxhlet.....	24
6.4.4	Evaluación del valor de peróxidos por medio del Método de Weeler.....	26
6.5	Equipo necesario:.....	29
6.6	Reactivos.....	30
6.7	Evaluación sensorial del maní.....	30

6.7.1	Tipo de prueba.....	30
6.8	Instrucciones para la realización de la prueba de referencia.....	30
6.8.1	Descripción de la tarea de los panelistas.....	30
6.8.2	Presentación de las muestras.....	30
VII.	RESULTADOS.....	33
VIII.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	45
IX.	CONCLUSIONES.....	48
X.	ECOMENDACIONES.....	50
XI.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	51
XII.	ANEXOS.....	54

Tabla	Página
1. Porcentaje de los tres empaques más comercializados en el mercado de artesanías del Municipio de Esquipulas.	33
2. Cantidad de personas que prefieren el aspecto del maní de tres diferentes empaques en 30 días de almacenamiento.	33
3. Cantidad de personas que prefieren el olor del maní de tres diferentes empaques en 30 días de almacenamiento.	35
4. Cantidad de personas que prefieren el sabor del maní de tres diferentes empaques en 30 días de almacenamiento	36
5. Cantidad de personas que prefieren el color del maní de tres diferentes empaques en 30 días de almacenamiento	38
6. Análisis de promedios en cuanto a la preferencia del maní en aspecto, olor, sabor y color en tres empaques diferentes.	39
7. Índice de peróxido (miliequivalentes de O <sub>2</sub> activo / kilogramo de grasa) en diferente tiempo de almacenamiento.	41
8. Análisis de varianza de dos factores con varias muestras por grupo	42
9. Análisis de varianza de un factor entre Índice de peróxidos en relación al tiempo de almacenamiento (no aplica, por ser muestra heterogénea)	44
10. Análisis de Varianza del modelo lineal	44

Gráfica	Página
1. Preferencia en cuanto al aspecto en tres empaques diferentes	34
2. Preferencia en cuanto al olor en tres empaques diferentes	35
3. Preferencia en sabor en tres empaques diferentes	37
4. Preferencia en cuanto al color en tres diferentes empaques	38
5. Análisis de promedios en cuanto a la preferencia del maní en aspecto, olor, sabor y color en tres empaques diferentes.	40
6. Correlación entre Índice de peróxidos en relación al tiempo de almacenamiento	43

## RESUMEN

En el Departamento de Chiquimula se consume una variedad de frutos secos, entre ellos el maní, semillas de marañón, habas, nueces, almendras, pistachos entre otros. El maní o bien llamado comúnmente “manía” es una de las semillas mayormente consumidas en todo el Departamento, sobre todo muy comercializado en el Municipio de Esquipulas.

Esquipulas es un lugar destinado a la peregrinación o turismo, cada año miles de peregrinos visitan la Basílica del Señor de Esquipulas, la Basílica está rodeada por diferentes tipos de comercio en los cuales se comercializan productos típicos de la región entre los más vendidos están las manías.

Las manías en su composición química tienen aproximadamente de 4 a 5% de agua, es un alimento alto en proteínas y algunas variedades aportan vitaminas del complejo B. son buena fuente de ácidos grasos omega 3 y omega 6. (1).

Actualmente este tipo de productos se empaqueta en bolsas de polietileno de baja densidad, o en bolsas de polipropileno lo cual disminuyen su vida de anaquel por los efectos de la oxidación que provocan rancidez, alterando sus atributos organolépticos.

Con el objetivo de proponer un empaque y mejorar la vida de anaquel del maní en el Municipio de Esquipulas, se realizó un análisis por medio de una evaluación de valor de peróxidos en el fruto seco para establecer el nivel de oxidación. El índice de peróxidos se realiza para determinar el estado de oxidación o deterioro que puedan sufrir productos que contienen grasa. Dicho índice se mide en meq (miliequivalentes) de oxígeno por kg y el valor limitante para el consumo es de 20meq/kg. (5).

La idea principal es comercializar el producto con un empaque innovador que permita alargar la vida útil del mismo, ofreciendo una presentación atractiva para los turistas y peregrinos que visitan el Municipio de Esquipulas.

# I. INTRODUCCIÓN

Actualmente, la industria de alimentos constituye una de las industrias de mayor crecimiento en Guatemala.

Con el fin de crear una mayor competitividad, mejorar los productos y principalmente prolongar la vida de anaquel, es necesario crear y modificar herramientas que permitan lograr productos más perecederos, satisfacer la demanda, mejorar la disponibilidad y reducir quejas y reclamos de parte de los consumidores.

Con el fin de ayudar a satisfacer algunas de estas necesidades, se presenta el siguiente proyecto de investigación, que tiene como objetivo principal la evaluación de empaques y determinación de vida de anaquel del maní (*Arachis Hypogaea*) utilizando el método de índice de peróxidos tomando en cuenta el factor tiempo y tipo de empaque.

Se analizará el maní en tres empaques diferentes: polietileno de baja densidad, polipropileno transparente y polipropileno metalizado, los cuales serán evaluados en un período de 30 con monitoreo a los 15 días de almacenamiento para indicar la producción de peróxidos a través del tiempo.

Los datos serán procesados para su posterior interpretación y poder establecer el nivel de oxidación alcanzada en los diferentes tipos de empaques.

## II. ANTECEDENTES

Se han realizado investigaciones sobre la nuez pecanera ya que es un producto que se cosecha, consume y se comercializa a nivel nacional. Esta nuez al igual que los demás frutos secos o semillas se caracteriza por su contenido calórico y proteico alto y por su bajo porcentaje de humedad. La nuez se caracteriza por su elevado contenido en grasas de valor nutricional importante ya que son ácidos grasos esenciales, insaturados que aportan beneficios para la salud de quienes los consumen. (20).

Según la FAO la situación en Guatemala en cuanto al sector agrícola presenta medidas deficientes en cuanto a la tecnificación de métodos para cosecha, cultivo, procesado, almacenado, distribución y comercialización de productos nativos como el maní, no hay muchos programas que capaciten o presten asistencia técnica y financiera a los interesados, y si los hay, las personas no se enteran o simplemente no los aprovechan, ya que Guatemala es un país afectado por diversos factores climáticos se deben de tener planes emergentes para subsistir en épocas de crisis de cosechas y almacenamiento de granos básicos, por ser un país en vías de desarrollo con altos índices de desnutrición es primordial conservar las cosechas y evitar su deterioro. (28).

Cada producto tiene un determinado tiempo de vida útil o vida de anaquel, esto aplica para los frutos secos o semillas, por más que se les aplique tratamientos especializados e integrales llegará el momento de deterioro en el cual se empiezan a modificar características sensoriales importantes como el sabor, el cual en el maní empieza a percibirse a partir de tres o cuatro días hasta un mes y medio provocando cambios importantes en sus atributos debido a la rancidez oxidativa. Cuando estos frutos pierden grandes cantidades de humedad, también se pierden elementos importantes que los ayudan a preservar características organolépticas. Es muy importante tener un conocimiento previo del producto a procesar, ya que fisicoquímicamente representan un reto para las industrias de alimentos. (22).

Las industrias se interesan cada vez más por cumplir estándares de calidad y obtener productos más seguros. Cuando se desea evaluar la frescura de un aceite o un producto que contenga ácidos grasos, uno de los análisis de laboratorio más utilizados es la valoración del índice de peróxido. Cuando los valores de este índice están por encima de los límites permitidos, nos proporciona un indicio que el producto ha empezado el momento de la oxidación. Existen entes certificados tales como la AOAC (oficial Analytical Chemists), y normas que establecen parámetros

para establecer la calidad de un producto tomando como base los miliequivalentes de peróxido por kilogramo de grasa. (22).

En la última década las personas han optado por llevar una mejor nutrición teniendo en cuenta diferentes tipos de alimentos que aporten beneficios para la salud. Existe el mercado de las semillas, frutos secos o frutos deshidratados. Si bien estos productos no solamente se consumen como tal, también son muy utilizados por casas artesanales o industrias de alimentos para la elaboración de productos de repostería, confitería, creación de barras nutricionales, mezclas de frutos secos mixtos, adicionados a cereales de consumo diario etc. En algunos países son mayormente cosechados, cultivados, procesados y consumidos especialmente en el desayuno o en las refacciones como aperitivos, las empresas educativas han puesto mucho interés en la alimentación de las refacciones de los escolares especialmente limitando el uso de producto altos en azúcar refinada que son de poco valor nutritivo, que mejor que empezar incluyendo frutos secos en la dieta de estos pequeños y adolescentes. (31).

En la actualidad cada vez nos enfrentamos a consumidores más exigentes en cuanto a la educación nutricional, y están más interesados por conocer a fondo los productos que ofrecen las industrias alimentarias. Se muestra un mayor interés por la lectura de las etiquetas nutricionales, fechas de producción y vencimiento o caducidad de los mismos. Conocen más sobre vida útil o vida de anaquel de los productos ya que reconocen que es un factor importante de calidad y confianza por parte del productor. A partir de esto varios países ponen en marcha sistemas de codificación o trazabilidad de productos en los cuales se lleva control del lote y así poder determinar las causas si se llegarán a presentar problemas. (32).

Varias empresas a nivel nacional e internacional han tomado muy en serio prestar atención a la calidad e inocuidad de los productos que comercializan, y uno de los parámetros principales que se establecen es la calidad oxidativa por medio de un muestreo a frutos secos determinando el índice de peróxidos. Con esta evaluación se establece que los productos con mayor contacto con el oxígeno tienden a perder sustancias que los hacen estables para evitar la rancidez, mucho mayor que los almacenados sin contacto con la luz. En cuanto a la mejor preservación de los frutos secos se ha tenido en cuenta el salitrado, la fritura o el tostado, sin embargo, cuando los productos se someten a altas temperaturas como en una fritura llegan a perder nutrientes esenciales de interés nutricional, el aceite de la fritura puede afectar la calidad de los frutos o semillas y la estabilidad de los mismos. (24).

En un estudio de la vida útil de una mayonesa mediante pruebas aceleradas. Este fue un estudio realizado en mayonesas en el cual se identificaron una serie de factores que influenciaban en la vida útil o vida de anaquel, hacen énfasis en los factores ambientales como la temperatura, la humedad, el pH, procesos térmicos a los que son sometidos, calidad de ingredientes y materias primas en general. Una combinación de factores que a simple vista no parecen ser perjudiciales al consumidor pero que han puesto en qué pesar a las grandes empresas ya que en algunas ocasiones las utilidades de las mismas han ido en decremento debido a la disminución en las ventas, todos los cambios debido a factores ambientales tienden a cambiar las cualidades de los alimentos y si el consumidor detecta un cambio desagradable o simplemente diferente puede llegar a ocasionar que deje de consumir el producto. Existen pruebas aceleradas de laboratorio para estimar el índice de peróxidos de los alimentos como la mayonesa, aceites o productos con alto contenido de grasa, se recrean los escenarios necesarios, o condiciones extremas a las que pueda estar expuesto el producto. (15).

En el departamento de Chiquimula el maní es cultivado básicamente para el consumo humano, se procesa y se comercializa a granel la mayor parte del tiempo, se consume de diferentes maneras entre ellas: salado, tostado, con cáscara o descascarado. El proceso que se utiliza es el tostado con cáscara en hornos especiales o comales. Debido al inadecuado manejo en el procesamiento, según la FAO, anualmente se pierden a nivel mundial el 50% de las cosechas debido al ataque o infestación de microorganismos, roedores, insectos etc. Esto sucede con más frecuencia en países subdesarrollados o con climas aptos para el desarrollo de estos organismos debido a la temperatura y elevada humedad. (29).

### III. MARCO TEÓRICO

#### 3.1 Frutos secos:

El nombre científico de la manía es *Arachys Hypogaea*, estos frutos crecen por debajo de la tierra dentro de una cáscara la cual las protege durante su crecimiento, normalmente ésta cáscara alberga de dos a tres semillas. Son fuente de ácidos grasos esenciales, vitaminas, minerales y otros nutrientes dependiendo de la variedad. (23).

Algunas personas tienen la creencia que por ser un alimento rico en grasas, si lo consumen frecuentemente obtienen una ganancia de peso, con respecto a esto se han realizado una serie de estudios alrededor del mundo en los cuales se informan que las personas que consumen frutos secos o semillas de este tipo tienden a ser menos obesas, a presentar menor riesgo de padecer enfermedades coronarias, hipertensión, a reducir el índice de ansiedad por comer ya que producen un efecto de sensación de saciedad. Tienen un aporte calórico alto, pero si se consumen con medida, es decir en pequeñas porciones se les atribuye el reducir el colesterol debido a la cantidad de ácidos grasos omega 3 y omega 6. (6).

Los frutos secos son altos en minerales como el calcio, fósforo, magnesio, potasio, estos pueden llegar a prevenir enfermedades como la osteoporosis si se tiene un consumo adecuado. (6).

Existen varios segmentos de la población que pueden ser considerados un mercado potencial para el consumo de manía, entre ellos los vegetarianos, deportistas, Escolares (desde el punto de vista de las refacciones nutritivas), personas que se encuentran bajo un régimen nutricional individual, aunque no son tan recomendados en dietas hipocalóricas; así mismo otro mercado potencial serían las personas que los utilizan como aperitivos o “boquitas”, bares y cafeterías. (19).

Por otro lado, existe una parte de la población la cual es alérgica a este tipo de productos, son personas sensibles y se recomienda evitar consumir cualquier variedad de manías. (19).

## 3.2 Maní:

La manía, también es conocida con el nombre de cacahuete, maní, cacahué, dependiendo del lugar de origen, este fruto se da por debajo de la tierra, cubierta por una cáscara la cual la protege durante su crecimiento, le provee nutrientes necesarios y evita que le penetren insectos al interior, ecológicamente esta planta es muy importante ya que tiene la capacidad de fijar el nitrógeno al suelo por medio de bacterias que viven en simbiosis con la planta. (21).

**3.2.1 Características.** La planta de la manía tiene varias ramificaciones, pero también existe una variedad con un tallo erecto que puede alcanzar tamaños de 70 centímetros de altura aproximadamente. Sus hojas son pequeñas, ovaladas y con un tono fuerte de verde, las flores que produce por encima del suelo son de color amarillo. (21).

Por debajo del suelo donde se encuentra la raíz, crece una vaina pequeña con un tamaño aproximado de 5 centímetros color café con pequeños canales que separan las manías en su interior. La manía en sí está cubierta por otra cáscara de menor grosor, es como una piel delicada de color corinto. (21).

**3.2.2 Usos del maní.** Este tipo de semillas o frutos secos son consumidos como aperitivos preparados de diferentes formas, entre las más comunes se pueden consumir tostadas o saladas, como confituras, en forma de ingredientes de repostería, y como mantequilla de maní para untar con galletas, panes, pasteles etc. (21).

En la industria de alimentos la semilla de la manía se utiliza para la obtención de aceite, elaboración industrial de margarina, aceite de maní para consumo personal entre otras. Cuando se obtiene el residuo luego de haber extraído el aceite las industrias lo utilizan para el ganado. (21).

**3.2.3 Suelo.** El suelo en el que se cultiva la manía por lo regular es arenoso, tiene que tener aireación, y no debe de estar saturado con minerales como el sodio, se recomienda que tenga un pH entre 6 y 7 (básico). De estos factores dependerá la calidad nutricional y organoléptica del producto final. (21).

Los suelos del Departamento de Chiquimula cuentan con características favorables para el buen crecimiento de la manía, se requiere de capacitación y talleres para llevar a cabo una buena siembra y cosecha para que muestre rentabilidad a los agricultores. (21).

**3.2.4 Clima.** Se necesita que la manía se coseche en un clima cálido y húmedo a la vez, la manía necesita sol, agua y un suelo con las características adecuadas para su adecuado crecimiento. (21).

En Guatemala se produce manía desde hace aproximadamente cincuenta años, es un país que se ha visto afectado por varios factores climatológicos, la industrialización, falta de capacitaciones o talleres donde se brinde información sobre la manera adecuada de cultivar la manía, información sobre cómo procesarlo, empacarlo y comercializarlo. (21).

Las personas que se dedican a la siembra de la manía, lo hacen una vez al año, por lo general en la época de invierno ya que así es cuando se logran de dos a tres cosechas al año. (21).

La manía se comercializa regularmente de dos maneras, al menudeo, con cáscara ya que comprador percibe un menor costo con el fin de ahorrarse dinero. También existe el comprador que es un poco más exigente el cual obtiene el producto descascarado, procesado y algunas veces empacado, no le importa pagar un precio más elevado con tal de tener un producto innovador. (19).

El maní es un producto de consumo elevado por el mercado Esquipulteco, cuando se agota, los países que importan frecuentemente son Nicaragua y El Salvador. El maní no es un producto de la canasta básica de alimentos en Guatemala, pero es un producto que los pobladores de diferentes Departamentos y Municipios consume por tradición y cultura, aperitivo (boquitas), como alimento liviano o refacciones, como confitería, o es muy utilizado por las industrias de alimentos.(5).

**3.2.5 Cosecha del maní.** La cosecha consiste en el arranque de plantas con vainas incluidas en las mismas, puede realizarse manualmente o mecánica. En la cosecha manual, válida para pequeñas áreas, se debe humedecer el suelo un día antes para facilitar el arranque. (19).

Para la cosecha mecánica se debe utilizar la arrancadora, la cual también hace el trabajo de sacudir y colocar las plantas en hileras con vainas hacia arriba. Luego las plantas se dejan secar al sol por aproximadamente una semana. (19).

**3.2.6 Post cosecha.** Por lo general las manías se comercializan entre los agricultores, en vainas con sus cáscaras, la forma de transportarlos es en sacos de mezcal o yute. Los sacos cargan aproximadamente de 50 a 60 kg de manías con cáscara. (19).

**3.2.7 Secamiento y descascarado.** Las vainas con cáscara cuando son cosechadas mantiene un alto porcentaje de humedad (del 30 al 35%). Mientras más contenido de agua posean las manías, el deterioro es mucho más acelerado (19).

Para mantener la buena calidad de este producto es recomendable que el contenido de humedad se reduzca a un 6% del contenido inicial, con esto ya se puede proceder a empacarlo y sellarlo. (19).

**3.2.8 Empaque y almacenamiento.** Actualmente en Esquipulas las manías son empacadas en bolsas de polietileno o polipropileno de baja densidad, esto hace que las manías se deterioren sufriendo rancidez debido a la oxidación de los ácidos grasos.(8,19)

Luego de los procesos de cosecha, curado, secado, descascarado, viene el proceso de empacado y almacenado, lo ideal es que el empaque sea sellado con el menor contacto de oxígeno y llevado a bodegas de almacenamiento las cuales están clasificadas dependiendo del tamaño del grano. (8,19).

Las tiendas y cadenas de supermercados como Walmart, pueden llegar a representar un alto porcentaje de las compras a los agricultores si se saben comercializar de una manera adecuada. (8, 19).

### 3.3 Vida de anaquel

Como bien sabemos los alimentos son sustancias que se encuentran biológicamente activos, son sustancias que conforme el tiempo van perdiendo una serie de atributos nutricionales, sensoriales de todo tipo, la calidad va en decremento debido a la descomposición fisicoquímica. Para cada alimento existe un tiempo límite de vida luego de haber sido producido, se pueden llegar a controlar factores como la temperatura, humedad, pH, luz, actividad del agua, procesos térmicos, calidad de las materias primas, adición de sustancias químicas, empaques, cámaras hipobáricas etc. Pero llegará un momento en el cual dejarán de tener las propiedades antes descritas. A todo esto, se le llama vida útil o vida de anaquel de los alimentos. (15).

Existen varios métodos para calcular la vida de anaquel de un alimento, para esto se pueden tomar datos de la literatura, análisis en laboratorios de alimentos bajo condiciones de estrés, por medio de paneles sensoriales, quejas de las personas que lo suelen consumir con frecuencia, por análisis físico químicos, por pruebas aceleradas etc. (23).

La ventaja de hacerlo a nivel de laboratorio, es que pueden simular condiciones reales a las que son sometidos los alimentos frecuentemente. (23).

### 3.4 Rancidez oxidativa

Todos los alimentos que contienen ácidos grasos en su composición tienden a sufrir una rancidez oxidativa cuando se dejan a ciertas temperaturas y cuando el oxígeno hace contacto con el alimento. Cuando esto sucede el producto presenta cambios organolépticos que son llamados normalmente como “rancios”. (23).

Cuando el alimento se torna rancio, además de adquirir un olor y sabor diferente, también puede llegar a perder nutrientes, vitaminas liposolubles, ácidos como el omega 3 y omega 6 debido a la producción de peróxidos. (13,15).

Los alimentos que se oxidan generan sabores indeseables ya que se hidrolizan sustancias como los glicerol y se puede formar glicerina que proporciona el sabor rancio. Algo muy importante es que no solamente cambian atributos en el producto sino también en el organismo del ser humano ya que los productos de la oxidación tienen a ser ligeramente tóxicos. (13,15).

Los tecnólogos de alimentos deben innovar en métodos que eviten la rancidez temprana de los productos que se componen de grasas, deben de crear ambientes y condiciones apropiadas para los alimentos, empaques aptos para diferentes productos y derivados. (13,15).

### 3.5 Método de índice o valor de peróxidos

El índice de peróxidos es un análisis de laboratorio que se utiliza para establecer la “frescura” de los ácidos grasos. Si el valor de peróxidos es alto, quiere decir que el alimento ha comenzado el proceso de rancidez oxidativa. (13).

Los peróxidos tienen enlaces oxígeno-oxígeno, comportándose como sustancias oxidantes. El valor de peróxidos de una sustancia grasa se expresa en meqO<sub>2</sub>/kg de grasa del alimento. Siempre son necesarias las pruebas organolépticas para establecer la rancidez del producto. (1,35).

El valor de peróxidos es la cantidad (que es expresada en miliequivalentes de oxígeno activo por kg de grasa) de peróxidos en la muestra que ocasiona la oxidación del yoduro potásico. La muestra en estudio, se disuelve en ácido acético y cloroformo (3 : 2), luego es tratada con una solución de yoduro de potasio y el yodo liberado se valora con una solución valorada de tiosulfato de sodio. (1, 34).

**3.5.1 Mezcla de ácido acético – cloroformo (3:2) y (15:10).** Esta mezcla de reactivo se adiciona al aceite de la manía como parte del procedimiento para establecer el nivel peróxidos, ya que funcionan como disolventes permitiendo la dispersión de sustancias del aceite a nivel molecular o iónico. (15,25).

En este caso el ácido acético se considera un disolvente polar próticos y el cloroformo por su parte posee un estado dipolar debido a que tiene tres moléculas de cloro en su molécula electronegativa y hace que el carbono posea una carga parcial positiva. El hidrógeno una carga parcialmente negativa. (15,25).

**3.5.2 Solución saturada de Ioduro de Potasio.** En las industrias de alimentos es muy utilizado, es una sal que se utiliza para sintetizar químicamente el yoduro de plata a una sustancia que reacciona químicamente cuando se expone a la luz. (23,25).

También es utilizado en las industrias como aditivo en los alimentos para animales y cuando se prepara de una forma saturada, tiene varios usos en la medicina. (23,25).

El yoduro de potasio saturado es una solución en estado líquido que contiene agua, lo que significa que se llegó a un punto en el que el agua ya no puede absorber más yoduro de potasio en la solución. (23,25).

**3.5.3 Tiosulfato Sódico.** El Tiosulfato sódico es un tipo de sal estable en pH básico y se descompone formando azufre y ácido sulfhídrico. Forma complejos solubles, es utilizado como blanqueador en la Industrias textiles, de marfil, cuero, papel, en la elaboración de fármacos y en la industria química para realizar análisis cuantitativos y valoraciones. (12,23).

**3.5.4 Solución indicadora de almidón al 1%.** En cuanto a sus propiedades físicas y químicas la solución del almidón es un líquido transparente, inodoro e incoloro, es miscible con agua. No tiene indicaciones particulares para su manipulación ya que no se considera una sustancia de alto riesgo tóxico. (15,23).

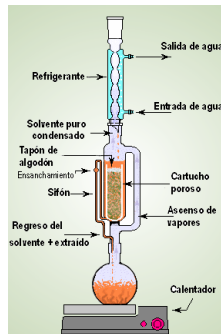
Se recomienda manejarlo en recipientes cerrados, lavado de manos antes y después de su uso, y cumplir con la legislación legal local vigente sobre protección al medio ambiente. (15,23).

### **3.6 Extracción de grasas por medio del método Soxhlet.**

Este método fue inventado por Franz von Soxhlet, es un sistema utilizado para extraer sustancias por lo general compuestos lípidos contenidos en un sólido por medio de un disolvente compatible. (25,30).

Es una operación básica de laboratorio, el producto al que se le extrae el compuesto lípido no sufre mayor daño y trata de dejarse lo más íntegro posible. (25,30)

La función del extractor Soxhlet es provocar extracciones de manera automática con el mismo solvente utilizado que se condensa. (25,30).



**3.6.1 Preparación de la muestra.** Lo primordial es tener lista la muestra, cada procedimiento cuenta con una forma de preparar las muestras, lo ideal es ordenarla en porciones de mayor a menor tamaño, lo más homogéneo posible, al estar listas las muestras se procede a cargar el cartucho de extracción. (25,30).

**3.6.2 Cartuchos.** Los cartuchos son de papel, de forma cilíndrica en los cuales se deposita cierta cantidad de la muestra para luego ser introducida en un solvente que la preparará para el proceso de extracción. (25,30).

### 3.7 Envasado

**3.7.1 La función del envasado.** El envasado en los alimentos, sobre todo en la manía debe de ser una técnica fundamental para conservar la calidad y todas sus características sensoriales, minimizar el deterioro y evitar el uso de perseverantes como aditivos. (8).

El envasado cumple con la función de proteger, informar, contener el producto, minimizar la pérdida de aromas, colores, humedad, pH, mantener temperaturas, crear barreras de gases etc. Sin importar el material con el que estén hechos, pueden ser de aluminio, hojalata, papel, cartón, plásticos, vidrio etc. El objetivo siempre será el mismo. (5,15)

Actualmente el envase no sólo cumple con las funciones descritas, los especialistas en envases están creando productos para fácil manejo (ergonómicos) diferente tipo de población, amigables con el medio ambiente, reutilizables o reciclables, con funciones de seguridad alimentaria para establecer si el producto ha sido abierto o alterado, entre otros. (5,10).

El empaque juega un papel primordial en la conservación del maní, su función es salvaguardar las cualidades higiénicas, tecnológicas, nutricionales y organolépticas del producto. Los envases deben de estar fabricados con sustancias apropiadas para el contacto con humanos, es decir no deben transmitir ningún tipo de sustancias tóxicas ni olores ni sabores impropios. (5,10).

### 3.7.2 Empaques

**3.7.2.1 Polietileno de baja densidad.** El PEBD es estructuralmente el plástico más simple que se obtiene de la polimerización del gas etileno en un reactor a alta presión y temperatura. No tienen una barrera muy alta para grasas o gases comparando con otros materiales, pero puede mejorarse al aumentar su calibre. Su resistencia al calor es baja y su punto de fusión es de 120°C, el cual aumenta si aumenta su densidad. Este material es el “caballito de batalla” de la industria de empaque. Es un polímero de cadena ramificada por lo que su densidad es más baja. (11).

El polietileno de baja densidad es un «polímero de adición», conformado por unidades repetidas de etileno. Generalmente, el proceso de polimerización más comúnmente empleado se realiza a alta presión, 1500 - 2000 bar. y se conoce como El PEBD (11).

Características del polietileno de baja densidad:

1. Buena resistencia térmica y química.
2. Buena resistencia al impacto.
3. Es de color lechoso, puede llegar a ser transparente dependiendo de su espesor.
4. Muy buena procesabilidad, es decir, se puede procesar por los métodos de conformados empleados para los termoplásticos, como inyección y extrusión.
5. Es más flexible que el polietileno de alta densidad.
6. Presenta dificultades para imprimir, pintar o pegar sobre él.
7. Densidad de 0.92 g/cc (2).

Propiedades:

<b>Propiedades eléctricas</b>	
Constante dieléctrica @1MHz	2,2 - 2,35
Factor de disipación a 1 MHz	$1 - 10 \times 10^{-4}$
Resistencia dieléctrica ( kV mm <sup>-1</sup> )	27
Resistividad superficial ( Ohm/sq )	$10^{13}$
Resistividad de volumen a ^C ( Ohm·cm )	$10^{15} - 10^{18}$

(2)

<b>Propiedades físicas</b>	
Absorción de agua - en 24 horas ( % )	<0,015
Densidad ( g cm <sup>-3</sup> )	0,92
Índice Refractivo	1,51
Índice de Oxígeno Límite ( % )	17
Inflamabilidad	Si
Resistencia a los Ultra-violetas	Aceptable

(2)

<b>Propiedades mecánicas</b>	
Alargamiento a la rotura ( % )	400
Dureza – Rockwell	D41 - 46 - Shore
Módulo de tracción ( GPa )	0,1 - 0,3
Resistencia a la tracción ( MPa )	5 - 25
Resistencia al impacto Izod ( J m <sup>-1</sup> )	>1000

(2)

<b>Propiedades térmicas</b>	
Calor específico ( J K <sup>-1</sup> kg <sup>-1</sup> )	1900
Coefficiente de Expansión Térmica ( x10 <sup>-6</sup> K <sup>-1</sup> )	100 - 200
Conductividad Térmica a 23C ( W m <sup>-1</sup> K <sup>-1</sup> )	0,33
Temperatura Máxima de Utilización ( °C )	50-90
Temperatura Mínima de Utilización ( °C )	-60
Temperatura de Deflexión en Caliente - 0.45MPa ( °C )	50
Temperatura de Deflexión en Caliente - 1.8MPa ( °C )	35

(2)

<b>Resistencia química</b>	
Ácidos - concentrados	Aceptable
Ácidos - diluidos	Buena
Álcalis	Buena
Alcoholes	Buena
Cetonas	Buena
Grasas y Aceites	Mala
Halógenos	Mala
Hidrocarburos aromáticos	Mala

(2)

<b>Propiedades para películas de LDPE</b>		
Alargamiento a la Rotura	%	100 - 700
Factor de Disipación @1 MHz		0,0003
Permeabilidad al agua @25C	x10 <sup>-13</sup> cm <sup>2</sup> s <sup>-1</sup> Pa <sup>-1</sup>	68
Permeabilidad al CO <sub>2</sub> @25C	x10 <sup>-13</sup> cm <sup>2</sup> s <sup>-1</sup> Pa <sup>-1</sup>	9,5
Permeabilidad al Hidrógeno @25C	x10 <sup>-13</sup> cm <sup>2</sup> s <sup>-1</sup> Pa <sup>-1</sup>	7,4
Permeabilidad al Nitrógeno @25C	x10 <sup>-13</sup> cm <sup>2</sup> s <sup>-1</sup> Pa <sup>-1</sup>	0,73
Permeabilidad al Oxígeno @25C	x10 <sup>-13</sup> cm <sup>2</sup> s <sup>-1</sup> Pa <sup>-1</sup>	2,2
Resistencia Dieléctrica (25µm grosor)	kV mm <sup>-1</sup>	200
Resistencia al Desgarro Inicial	g µm <sup>-1</sup>	1,2 - 10,3
Temperatura de Sellado en Caliente	°C	120 - 204

(2)

#### Aplicaciones:

Los polímeros de polietileno de baja densidad (LDPE) utilizados en la industria presentan buenas propiedades mecánicas. Se trata de polímeros con buena procesabilidad y resistencia al impacto, al rasgado y al punzando. (2)

**3.7.2.2 Polipropileno Transparente.** El polipropileno posee dos capas de polipropileno estirados biaxialmente, esto significa que una capa es puesta en forma transversal sobre una capa de OPP y otra capa es estirada en forma longitudinal en la otra cara del OPP. (11)

#### Propiedades:

- Excelente calidad y brillo.
- Alta resistencia y rigidez.
- Es ideal para aplicaciones de contacto directo con alimentos y cosméticos ya que no posee olor ni sabores que se traspasen a éstos.
- Las diferentes capas, convierten al producto en una barrera contra gases y humedad. (2,11).

#### Aplicaciones:

- Industria alimenticia (galletas, alfajores, helados, snacks, chocolates).
- Alimentos en polvo (café, sopas, jugos).
- Embalaje de verduras.
- Productos de higiene personal.
- Envases laminados.
- Rótulos y Etiquetas. (2,11).

PP tiene una estructura similar a polietileno, pero con grupos metílicos en cada segundo átomo de carbono. La ventaja de PP en comparación con PE es su resistencia térmica más grande. Este material se puede esterilizar en autoclave (121 °C) repetidamente. Igualmente, como las ya mencionadas poliolefinas, PP tiene propiedades mecánicas buenas y una resistencia química elevada, aunque puede ser atacado más fácilmente que PE-HD por reactivos fuertes de oxidación. (2).

## Ficha Técnica Película De Polipropileno Biorientado Transparente

PROPIEDADES		UNIDAD	VALORES						MÉTODO DE PRUEBA
Espesor		Micras	15	20	25	30	35	40	AP
		gauge	60	80	98	120	140	160	AP
Peso Unitario		g/m <sup>2</sup>	13.6	18.2	22.7	27.3	31.9	36.4	AP
Rendimiento		m <sup>2</sup> /kg	73.5	54.9	44.0	36.6	31.3	27.5	AP
Opacidad		%	2.5	2.5	2.6	3.4	3.6	3.8	ASTM D1003
Brillo		%	86	85	85	83	83	83	ASTM D 2457
Tensión superficial	Cara Tratada	Dinas/cm	38	38	38	38	38	38	AP
	Cara no tratada	Dinas/cm	<32	<32	<32	<32	<32	<32	AP
C.O.F	F/F / dinámico no tratado		0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	ASTM D1894
Temperatura de inicio de sello 2 Nw	Cara no Tratada	°C	112	112	112	112	112	112	ASTM F 88-85
	Cara Tratada	°C	120	120	120	120	125	125	ASTM F 88-85
Permeabilidad vapor De agua		g/m <sup>2</sup> /24h 38°C 90% HR	7.3	6.5	5.3	4.3	3.6	3.1	ASTM F 1249

Los resultados aquí mostrados son estadísticos y válidos a la fecha, es responsabilidad del usuario hacer sus propias pruebas ya que el comportamiento de las películas puede variar de acuerdo a la maquinaria en la que se usa. Todos los productos están elaborados con resinas que cumplen con las regulaciones de FDA 21CFR 177.1520 (a) (1) y el 1.1 además de (b)

FDA 21CFR 177.1520 (a) (1) y el 1.1 además de (b)

**3.7.2.3 Polipropileno metalizado.** Por su mecanismo de polimerización, el PP es un polímero de reacción en cadena ("de adición" según la antigua nomenclatura de Carothers). Por su composición química es un polímero vinílico (cadena principal formada exclusivamente por átomos de carbono) y en particular una poliolefina. (26).

PROPIEDADES		UNIDAD	VALORES						MÉTODO DE PRUEBA
Espesor		Micras	15	18	20	25	30		AP
		gauge	60	70	80	98	120		AP
Peso Unitario		g/m <sup>2</sup>	13.6	16.3	18.1	22.6	27.2		AP
Rendimiento		m <sup>2</sup> /kg	73.7	61.4	55.2	44.2	36.8		AP
Transmitancia		%	0-2	0-2	0-2	0-2	0-2		ASTM D1003
C.O.F	F/F / dinámico, no tratado, no metal		0.25	0.25	0.25	0.25	0.25		ASTM D1894
Temperatura de inicio de sello 2 Nw 0.5 seg, 60 PSI/15 mm	Cara no Tratada	°C	112	112	112	112	112		ASTM F 88-85
	Cara metalizada		Sin sello	Sin sello	Sin sello	Sin sello	Sin sello		ASTM F 88-85
Transmisión de vapor de agua		g/m <sup>2</sup> /24h 38°C, 90% HR	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0		ASTM F 1249
Transmisión de Oxígeno		cm <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /24 hr 22.7°C, 0% H.R.	100	100	100	100	100		ASTM D 3985

Los resultados aquí mostrados son estadísticos y válidos a la fecha, es responsabilidad del usuario hacer sus propias pruebas ya que el comportamiento de las películas puede variar de acuerdo a la maquinaria en la que se usa. Todos los productos están elaborados con resinas que cumplen con las regulaciones de FDA 21CFR 177.1520 (a) (1) y el 1.1 además de (b)

FDA 21CFR 177.1520 (a) (1) y el 1.1 además de (b)

### **3.8 Norma del Codex para el maní.**

Para cada país se establecen normas que nos indican la forma de manejar o procesar el maní. Se tienen parámetros establecidos para controlar la humedad dependiendo de las razones climáticas y otros factores como almacenamiento o transporte (la logística). Así mismo Se establecen rangos de oxidación, de humedad, si están enmohecido etc. (9,27).

### **3.9 Etiquetado.**

La Norma General del Codex para el Etiquetado de los Alimentos Pre envasados (CODEX STAN 1-1985), indica que en el empaque debe de aparecer el nombre del producto es decir con el nombre de maní o maní en vaina y el tipo de maní del que proviene, así mismo el lote, nombre y dirección de los fabricantes. (9,27).

### **3.10 Análisis Sensorial de Alimentos.**

Es una ciencia multidisciplinaria en la que se utilizan panelistas que a su vez utilizan los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído para medir las características sensoriales y la aceptabilidad de los productos alimenticios y de muchos otros materiales. No existe ningún otro instrumento que pueda reproducir o reemplazar la respuesta humana, por lo tanto, la evaluación sensorial resulta un factor esencial en cualquier estudio sobre alimentos. Si se desea obtener resultados confiables y válidos en los estudios sensoriales, el panel debe ser tratado como instrumento científico. Toda prueba que incluya paneles sensoriales debe llevarse a cabo en condiciones controladas, utilizando diseños experimentales, métodos de prueba y análisis estadísticos apropiados. Solamente de esta manera, el análisis sensorial podrá producir resultados consistentes y reproducibles. (3).

**3.10.1 Pruebas orientadas al consumidor.** En las pruebas orientadas hacia las preferencias del consumidor, se selecciona una muestra aleatoria numerosa, compuesta de personas representativas de la población de ser posibles usuarios, con el fin de obtener información sobre las actitudes o preferencias de los consumidores. En las pruebas con consumidores no se emplean panelistas entrenados ni seleccionados por su agudeza sensorial, sin embargo, los panelistas deben ser usuarios del producto. Por lo general, para este tipo de pruebas se entrevistan de 100 a 500 personas. (3).

**3.10.2 Pruebas orientadas al producto.** En las pruebas orientadas hacia el producto, se emplean pequeños paneles entrenados que funcionan como instrumentos de medición. Los paneles entrenados se utilizan para identificar diferencias entre productos alimenticios similares o para medir la intensidad de características tales como el sabor, olor, gusto, textura o apariencia. Por lo general estos paneles constan de 5 a 15 panelistas seleccionados por su agudeza sensorial, los que han sido especialmente entrenados para la tarea que se realizará. Los panelistas entrenados no deben utilizarse para valorar aceptabilidad de alimentos, ya que, debido a su entrenamiento especial, no solo son más sensibles a las pequeñas diferencias que lo que es el consumidor promedio, sino que también pueden poner a su lado sus preferencias y aversiones cuando están midiendo parámetros sensoriales. (3).

**3.10.3 Selección inicial de panelistas para paneles entrenados.** Los panelistas que acepten integrar los paneles entrenados deberán someterse a pruebas, para determinar si tienen agudeza sensorial normal. Esto puede realizarse al pedirles que en una prueba identifiquen sabores básicos y olores comunes. En el Anexo 6 y 7 aparecen instrucciones para llevar a cabo pruebas de identificación de sabores y olores. (3).

**3.10.4 Conducción de pruebas sensoriales.** Las pruebas sensoriales producirán resultados confiables solamente si se ejerce un control experimental adecuado en todas las etapas de su proceso. Deberá prestarse mucha atención a la planificación y estandarización de todos los procedimientos. Antes de iniciar la prueba. Asimismo, deberá prestarse particular atención a las técnicas empleadas en la toma de muestras de alimentos, e la preparación y presentación de estas al panel y el uso de muestras de referencia y muestras control. (3).

## IV. JUSTIFICACIÓN

En Guatemala la costumbre es consumir el maní después de frito en grasa o salado, como ingredientes en productos de confitería ya que son diferentes maneras de conservarlo y aumentar su vida de anaquel. El maní posee muchas propiedades nutricionales las cuales deberían de ser aprovechadas por nuestros organismos, nos permiten tener una nutrición adecuada porque nos proporcionan nutrientes

esenciales como la vitamina E, vitamina B, vitamina K, y vitamina D en pequeñas proporciones, vitaminas y minerales como calcio, fósforo, magnesio.

El Departamento de Chiquimula posee una gran variedad de semillas y frutos secos que se comercializan en la mayoría de sus municipios, son una fuente de ingreso para sus pobladores y su clima favorece la cosecha sin necesidad de emplear tecnología especializada.

En el Municipio de Esquipulas se comercializa artesanalmente este tipo de producto entre los turistas y peregrinos que visitan la Basílica del Señor de Esquipulas y un problema frecuente es que este fruto seco por su alto contenido en grasa y contacto con el oxígeno, se oxida con facilidad y adquiere un sabor y olor característico de la rancidez. El tipo de empaque empleado actualmente es una bolsa de polietileno o polipropileno las cuales no ofrecen una protección adecuada al producto provocando una corta vida de anaquel.

Por esta razón se considera necesario el análisis del índice de peróxidos del producto, utilizando tres materiales de empaque que a la vez sean innovadores y atractivos para los pobladores, turistas y peregrinos. El empaque adecuado permitirá prolongar la vida de anaquel evitando la oxidación y consecuente rancidez del maní.

## V. OBJETIVOS

### 5.1 General:

- Evaluación del empaque y vida de anaquel del Maní (*Arachis Hypogaea*) comercializado en el Municipio de Esquipulas por medio del Índice de peróxidos.

### 5.2 Específicos:

- Realizar un panel sensorial para determinar la preferencia y características organolépticas del maní empacado en tres materiales de empaque diferentes luego de 30 días de almacenamiento.
- Establecer el valor de oxidación o rancidez en el maní empacado artesanalmente en el Municipio de Esquipulas utilizando tres diferentes materiales de empaque, por medio de la determinación del índice de peróxidos.
- Evaluar tres materiales de empaque diferentes para establecer el índice de peróxidos en el maní luego de 30 días de almacenamiento.

## VI. METODOLOGÍA

### 6.1 Tipo de investigación

Se realizará un estudio de tipo experimental y se llevará a cabo por medio de un análisis de laboratorio en el que se extraerá el aceite del maní por medio del Equipo Soxhlet y luego se evaluará el valor de peróxidos en el maní (*Arachis Hypogaea*).

Este estudio se llevará a cabo en Municipio de Esquipulas Departamento de Chiquimula y en los laboratorios de la Universidad del Valle de Guatemala.

### 6.2 Recursos humanos

Investigadora: Aura Beatriz Ponce Samayoa

Asesor: Ing. Henry Cukier

### 6.3 Unidad de análisis

Maní empacado en tres diferentes tipos de material: bolsas de polietileno de baja densidad, polipropileno transparente y polipropileno metalizado comercializado en el Mercado de Artesanías en el Municipio de Esquipulas.

### 6.4 Método

#### 6.4.1 Elaboración de encuestas

**6.4.1.1 Determinación de los empaques comúnmente comercializados en el Municipio de Esquipulas.** Se realizó una encuesta sobre los diferentes tipos de empaques que se comercializan comúnmente en el mercado de artesanías del Municipio de Esquipulas.

Se pasaron 20 encuestas aleatorias entre los vendedores en puestos fijos y ambulantes del Mercado.

En las encuestas se obtuvo información adicional a la de los empaques comercializados comúnmente, se les encuestó a cerca de cuánto tiempo permanece el mismo lote de manías a la venta, cuál es el pesaje que más se vende, cuánto tiempo permanece el mismo lote de manías a la venta, a qué precio se venden el maní dependiendo del pesaje y la cantidad de bolsas que se venden semanalmente aproximadamente. Toda la información fue tabulada en Microsoft Excel.

**6.4.2 Muestreo.** En total se tomaron 6 muestras de manías de diferentes empaques tomados al azar los cuales son comercializados en el Mercado de Artesanías del Municipio de Esquipulas.

Las muestras se tomaron del mismo lote para cada tipo de empaque:

- 2 muestras del mismo lote con empaque de polietileno de baja densidad.
- 2 muestras del mismo lote con empaque de polipropileno transparente.
- 2 muestras del mismo lote con empaque de polipropileno metalizado.

Por cada lote de manías ya empacadas se llevó a cabo una prueba duplicada en el laboratorio.

Para estudiar la evolución del deterioro del maní en los tres diferentes tipos de empaque se programó realizar una extracción de aceite a 10 gr de cada muestra por medio del método de Soxhlet para luego evaluar el índice de peróxidos en dicho aceite.

Se eligió ese período de tiempo ya que es el tiempo máximo que han utilizado la mayoría de vendedores ambulantes para comercializar el maní empacado.

Para llevar a cabo el efecto sobre el tipo de almacenamiento se establecieron tres siguientes condiciones:

**6.4.2.1 Almacenamiento del maní descascarado en polietileno de baja densidad.** La muestra de maní empacado se almacenó por 30 días a temperatura ambiente, expuesta a luz. Las mediciones se realizaron cada 15 días.

Se realizó de esta forma debido a que se pretende simular la común venta de este producto en el Mercado de Artesanías del Municipio de Esquipulas.

**6.4.2.2 Almacenamiento del maní descascarado en Polipropileno transparente.** La muestra de maní empacado se almacenó por 30 días a temperatura ambiente, con el empaque de polipropileno transparente, el maní estuvo expuesto a la luz del ambiente, oxígeno y otros gases a los cuales es permeable dicho empaque. Las mediciones se realizaron cada 15 días.

Esta es la segunda forma más común de comercializar el maní en el Mercado de Artesanías.

**6.4.2.3 Almacenamiento del maní descascarado en empaque de Polipropileno metalizado.** La muestra de maní empacado se almacenó por 30 días a temperatura ambiente, debido al tipo de empaque el maní no fue expuesto a luz y al ambiente. Las mediciones se realizaron cada 15 días.

Esta es otra forma de empacar el maní, aunque no común en el Municipio de Esquipulas, se someterá a pruebas para observar un cambio en sus propiedades organolépticas y en la valoración del índice de peróxidos.

### 6.4.3 Extracción de aceites por método Soxhlet.

1. Limpiar y licuar la manía en una licuadora marca Oster 6805 modelo 2013 para obtener una especie de masa homogénea.



2. Pesar 10 gramos de la muestra en una balanza analítica marca Denver Instrument M120.



3. Agregar 15ml de éter etílico y agitar constantemente con una varilla de vidrio marca Caframo BDC250 por 5 minutos.



4. Decantar la capa etérea y filtrar con un tubo de papel filtro Solvent Extractor VelpScientifica (primer filtrado) esto se realiza en el equipo Soxhlet marca VelpScientificaSer 148.



5. Efectuar una segunda extracción agregando 10 ml de éter etílico.
6. Decantar la capa etérea y filtrar (segundo filtrado). La temperatura para la extracción de aceite es de 142 °C.



7. Evaporar los solventes de los filtrados por medio del equipo VelpScientifica Ser 148 Solvent Extractor en dos beaker marca Lockhart, Tex.
8. Obtención de un volumen total de 10 ml de aceite.



#### 6.4.4 Evaluación del valor de peróxidos por medio del Método de Weeler.

- Se utiliza un Erlenmeyer de 250 ml se pesan 10g de la muestra con una balanza analítica Denver Instrument M120.



- Se agregan 30mL de la solución de ácido acético y cloroformo en un Erlenmeyer Pyrex USA, No. 5341 una proporción 60:40.



- Se agita el matraz con un movimiento de rotación para que la muestra se disuelva y se agregan 0.5mL de la solución saturada de yoduro de potasio, empleando la pipeta Mohr. Marca Fisher – Castaloy R.



- Se deja reposar durante 1 minuto a temperatura ambiente, agitando ocasionalmente, y luego se agregan 30mL de agua destilada.



- Se titula con la solución 0.1 N de tiosulfato de sodio, agregándole con agitación constante, hasta que la coloración amarilla desaparecido.



- Se agregan la solución de almidón al 1% y se continúa la titulación, agitado el matraz vigorosamente cuando se cerque el punto final, para liberar todo el yodo de la capa de cloroformo.



- El tiosulfato se agrega gota a gota hasta que el color azul haya desaparecido. Si en la titulación se emplean menos de 0.5mL de la solución de tiosulfato, se repite la determinación usando la solución 0.1 N.



- Las determinaciones se hacen en duplicado.

- Se efectúa también una prueba en blanco usando la misma cantidad de reactivos y titulando en igual forma que con la muestra. La cantidad de solución 0.1N de tiosulfato empleada no debe exceder de 0.1mL. (9,27).

El índice de peróxido, expresado como miliequivalentes de peróxido por kilogramo de muestra, se calcula empleando la siguiente ecuación y promediando los resultados obtenidos en las determinaciones en duplicado:

$$IP = \frac{n * N * 1000}{M}$$

(25,30)

**Significado:**

IP: índice de peróxido variable de respuesta, en meqO<sub>2</sub>/kg.

n: mililitros de solución de tiosulfato de sodio utilizado para la determinación, en cm<sup>3</sup>.

N: concentración de la solución de tiosulfato, en mol/L.

M: masa de la muestra, en g.

**6.5 Equipo necesario:**

- Matraz Erlenmeyer 250 ml. Marca Pyrex USA, n. 5341
- Probeta 100 ml. Marca Lockhart Tex.
- Pipeta de 1 ml. MarienfeldGermany
- Bureta marca KimaxMex
- Licuadora marca Oster 6805
- Campana de extracción de gases. Marca KewauneeScientific.
- Equipo Soxhlet.VelpScientifica ser 148.
- Balanza analítica con sensibilidad en gramos. Marca Denver Instrument M120
- Beakers. Marca Lockhart Tex
- Agitador magnético. Marca Fisher Castaloy R.

## 6.6 Reactivos.

- Mezcla de ácido acético – Cloroformo (3:2) y (15:10)
- Solución saturada de Yoduro potásico.
- Tiosulfato sódico 0.01N
- Solución indicadora de almidón.

## 6.7 Evaluación sensorial del maní.

En este estudio se evaluaron los atributos sensoriales del maní descascarado, en términos de olor, sabor, color y textura. (Tabla 7.2 y Anexo 5).

**6.7.1 Tipo de prueba.** Se realizó un análisis sensorial del maní a los 30 días de almacenamiento en los tres empaques diferentes. Dicho análisis fue realizado por medio de una prueba afectiva: prueba de preferencia.

## 6.8 Instrucciones para la realización de la prueba de referencia.

**6.8.1 Descripción de la tarea de los panelistas.** En esta prueba se les permite a los consumidores seleccionar entre varias muestras, indicando si prefieren una muestra sobre la otra o si no tienen preferencia.

**6.8.2 Presentación de las muestras.** Tres o más muestras son presentadas en recipientes idénticos, codificados con números aleatorios de tres dígitos. Cada muestra recibe un número diferente. Todas las muestras se presentan simultáneamente a cada panelista, en un orden balanceado o en forma aleatoria. El saborear las muestras más de una vez sí es permitido en esta prueba. Los códigos utilizados en las muestras son los siguientes:

631= Maní empacado en polipropileno transparente.

573= Maní empacado en polipropileno metalizado.

228= Maní empacado en polietileno de baja densidad

El número de panelistas consta de 20 personas y se llevó a cabo de la siguiente manera:

- **Se selecciona el área de preparación de las muestras:**

Se seleccionó una cocina con espacios amplios en la cual las muestras fueron organizadas y dosificadas de forma correcta para ser transportadas al lugar donde se realizó el panel sensorial.

- **Toma de muestra del maní para la prueba sensorial.**

Se tomó una muestra representativa de cada lote de maní y de cada empaque diferente, se calculó un tamaño de la muestra para la prueba, basándose en el número de porciones necesarias para el panel.

- **Selección de utensilios y equipo para las pruebas sensoriales.**

Se seleccionaron utensilios pequeños para servir las muestras a los panelistas, el material de los utensilios no posee ningún olor o sabor, fueron nuevos y descartables. Los recipientes para muestras se seleccionaron de acuerdo al tamaño y características de la muestra. Se usaron recipientes desechables de plástico de 30 a 60 ml. Bandejas de plástico para transportar la muestra.

- **Selección de las instalaciones en las que se llevará a cabo el análisis sensorial.**

Se seleccionó una casa con espacios amplios en la cual los panelistas pudieron realizar cómodamente el análisis sensorial del maní.

- **Reclutamiento de los panelistas.**

Se reclutaron 20 panelistas los cuales eran consumidores potenciales de maní, las edades comprendían de 18 a 55 años, ambos sexos. Se les dieron instrucciones previas para poder realizar el análisis sensorial el día indicado. (Evitar el uso de olores fuertes, tales como jabones, lociones y perfumes, abstenerse de comer, beber y fumar por lo menos 30 minutos

antes del inicio de la prueba) Todos fueron reclutados a la misma hora, en el mismo lugar. (Una casa con cocina y espacios amplios).

- **Orientaciones e indicaciones a los panelistas.**

Se leen y explican las instrucciones para todos al mismo tiempo para asegurar que todos hayan comprendido la misma información. Se les hicieron preguntas como método de aseguramiento en cuanto a la comprensión y se aclararon dudas.

- **Entrega de las muestras para el análisis sensorial del maní.**

Se repartieron las muestras de una forma ordenada con las mismas cantidades de maní para cada panelista, con el mismo tipo de material y con el mismo pesaje (15 gramos de maní por recipiente). Se les indicó que debían ingerir agua pura antes de pasar a probar la siguiente muestra.

- **Monitoreo del rendimiento del trabajo de los panelistas.**

Se monitoreo a los panelistas durante todo el momento de la realización del análisis sensorial para que todo llevara el orden correspondiente y se aclararan dudas al momento del análisis.

- **Recolección y análisis de los datos obtenidos.**

Se recolectaron los datos en Microsoft Excel y se analizaron por medio de métodos estadísticos (Anova, Manova, Ancova)

## VII. RESULTADOS

**Tabla 1**

**Porcentaje de los tres empaques más comercializados en el mercado de artesanías del Municipio de Esquipulas.**

<b>Tipo de empaque</b>	<b>Porcentaje de uso</b>
Polietileno de baja densidad	50%
Polipropileno transparente	35%
Polipropileno metalizado	15%

Resultados obtenidos de encuesta (ver anexo 4) realizada para conocer el porcentaje de uso de tres diferentes empaques en el Mercado de Artesanías del Municipio de Esquipulas.

**Tabla 2**

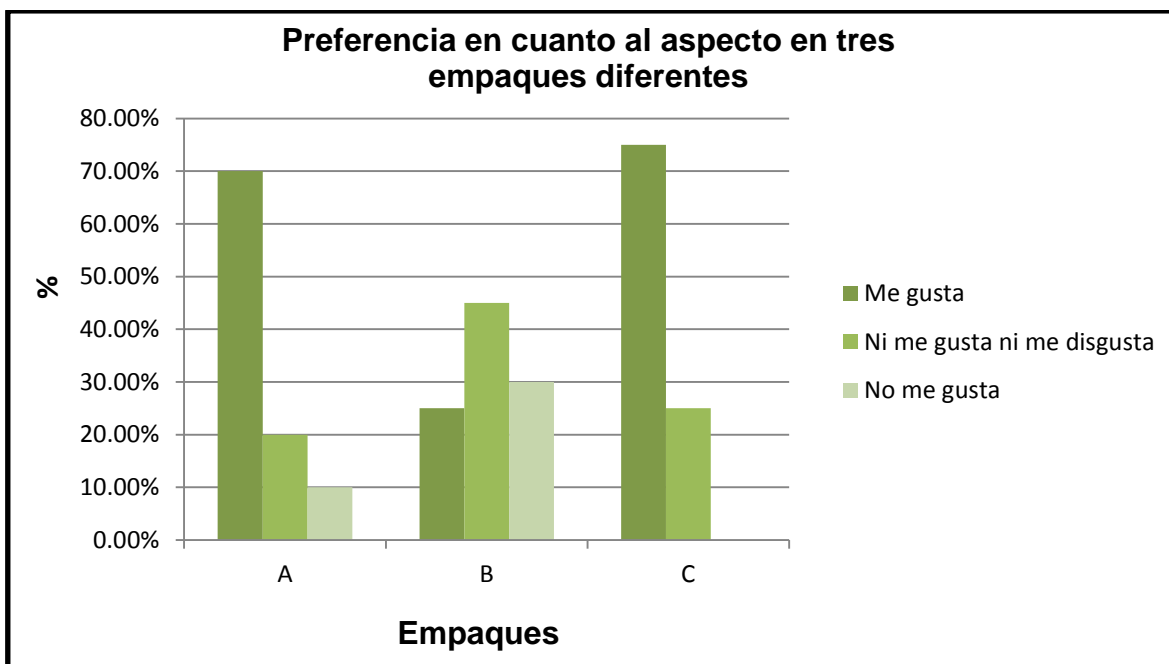
**Cantidad de personas que prefieren el aspecto del maní de tres diferentes empaques en 30 días de almacenamiento.**

<b>Cuenta de No.</b>	<b>Rótulos de columna</b>			<b>Total general</b>
	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	
Me gusta	70.00%	25%	75%	56.67%
Ni me gusta ni me disgusta	20.00%	45%	25%	30.00%
No me gusta	10.00%	30%	0%	13.33%
<b>Total general</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>

Resultados obtenidos de la prueba organoléptica del maní evaluando el aspecto en tres diferentes empaques luego de 30 días de almacenamiento (ver anexo 6).

Gráfica 1

## Preferencia en cuanto al aspecto en tres empaques diferentes



Fuente: trabajo experimental

ANÁLISIS DE VARIANZA		Aspecto				
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	7.23333333	2	3.61666667	8.77234043	<b>0.00047704</b>	3.15884272
Dentro de los grupos	23.5	57	0.4122807			
Total	30.7333333	59				

Análisis de varianza de la característica de aspecto en el maní almacenado durante 30 días en tres empaques diferentes.

A: Polietileno de baja densidad

B: Polipropileno transparente

C: Polipropileno metalizado

**Tabla 3**

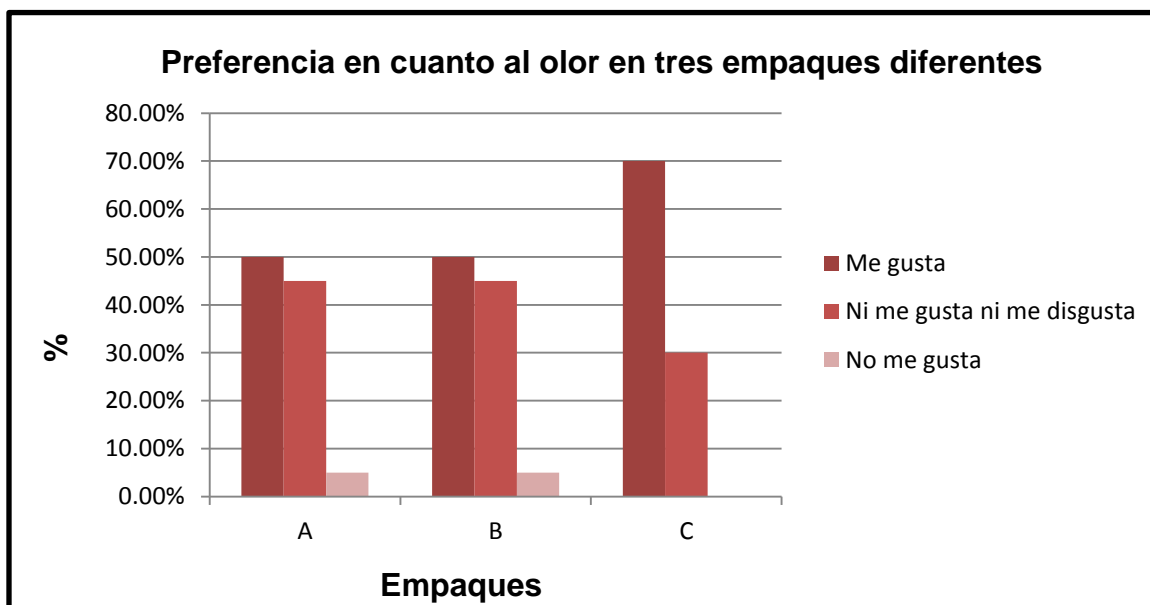
**Cantidad de personas que prefieren el olor del maní de tres diferentes empaques en 30 días de almacenamiento.**

Cuenta de No. Rótulos de fila	Rótulos de columna			Total general
	A	B	C	
Me gusta	50.00%	50.00%	70.00%	56.67%
Ni me gusta ni me disgusta	45.00%	45.00%	30.00%	40.00%
No me gusta	5.00%	5.00%	0.00%	3.33%
<b>Total general</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>

Resultados obtenidos de la prueba organoléptica del maní evaluando el olor en tres diferentes empaques luego de 30 días de almacenamiento (ver anexo 6).

**Gráfica 2**

**Preferencia en cuanto al olor en tres empaques diferentes**



Fuente: trabajo experimental

### Análisis de varianza de la característica de Olor (Gráfica 2)

ANÁLISIS DE VARIANZA		Olor				
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0.83333333	2	0.41666667	1.3121547	<b>0.27724746</b>	3.15884272
Dentro de los grupos	18.1	57	0.31754386			
Total	18.9333333	59				

Análisis de varianza de la característica de Olor en el maní almacenado durante 30 días en tres empaques diferentes.

A: Polietileno de baja densidad

B: Polipropileno transparente

C: Polipropileno metalizado

**Tabla 4**

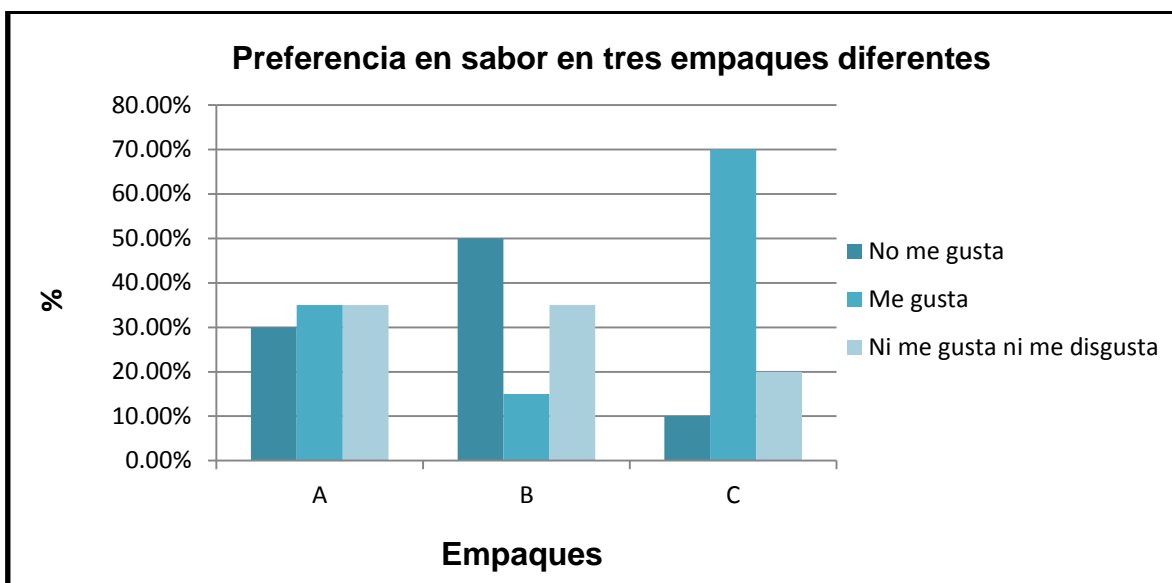
#### Cantidad de personas que prefieren el sabor del maní de tres diferentes empaques en 30 días de almacenamiento

Cuenta de No. Rótulos de fila	Rótulos de columna			Total general
	A	B	C	
No me gusta	30.00%	50%	10%	30.00%
Me gusta	35.00%	15%	70%	40.00%
Ni me gusta ni me disgusta	35.00%	35%	20%	30.00%
<b>Total general</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>

Resultados obtenidos de la prueba organoléptica del maní evaluando el sabor en tres diferentes empaques luego de 30 días de almacenamiento (ver anexo 6).

Gráfica 3

## Preferencia en sabor en tres empaques diferentes



Fuente: trabajo experimental

ANÁLISIS DE VARIANZA		Sabor				
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	9.1	2	4.55	8.02941176	<b>0.00084676</b>	3.15884272
Dentro de los grupos	32.3	57	0.56666667			
Total	41.4	59				

Análisis de varianza de la característica de sabor en el maní almacenado durante 30 días en tres empaques diferentes.

A: Polietileno de baja densidad

B: Polipropileno transparente

C: Polipropileno metalizado

Tabla 5

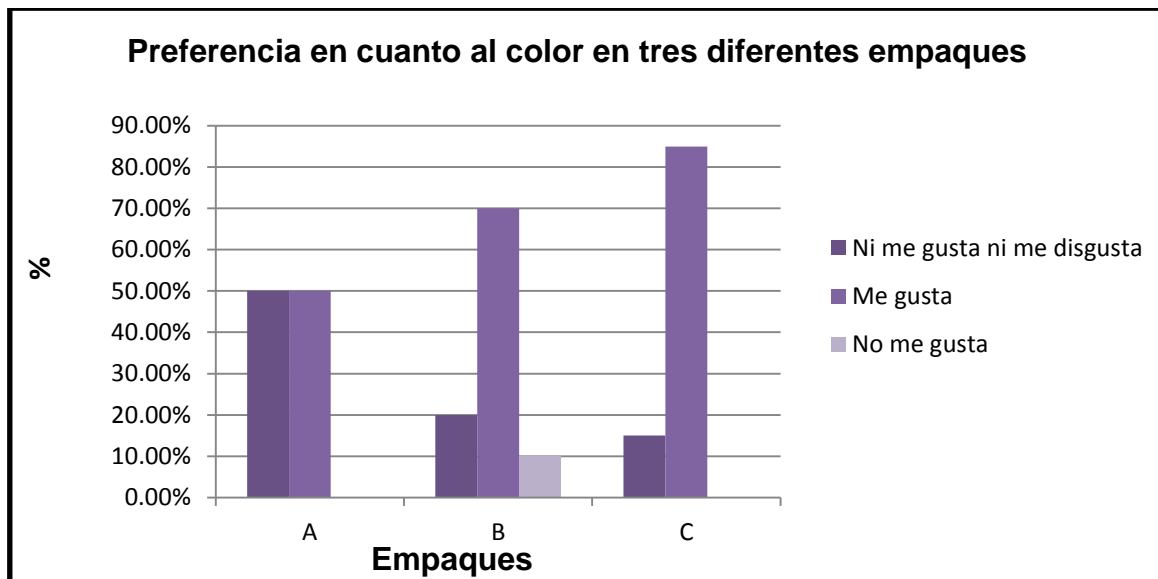
**Cantidad de personas que prefieren el color del maní de tres diferentes empaques en 30 días de almacenamiento**

Cuenta de No.	Rótulos de columna			
Rótulos de fila	A	B	C	Total general
Ni me gusta ni me disgusta	50.00%	20.00%	15.00%	28.33%
Me gusta	50.00%	70.00%	85.00%	68.33%
No me gusta	0.00%	10.00%	0.00%	3.33%
<b>Total general</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>

Resultados obtenidos de la prueba organoléptica del maní evaluando el Color en tres diferentes empaques luego de 30 días de almacenamiento (ver anexo 6).

Gráfica 4

**Preferencia en cuanto al color en tres diferentes empaques**



Fuente: trabajo experimental

### Análisis de varianza de la característica de color (Gráfica 4)

ANÁLISIS DE VARIANZA		Color				
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	1.3	2	0.65	2.26605505	<b>0.11298788</b>	3.15884272
Dentro de los grupos	16.35	57	0.28684211			
Total	17.65	59				

Análisis de varianza de la característica de color en el maní almacenado durante 30 días en tres empaques diferentes.

**Tabla 6**

**Análisis de promedios en cuanto a la preferencia del maní en aspecto, olor, sabor y color en tres empaques diferentes.**

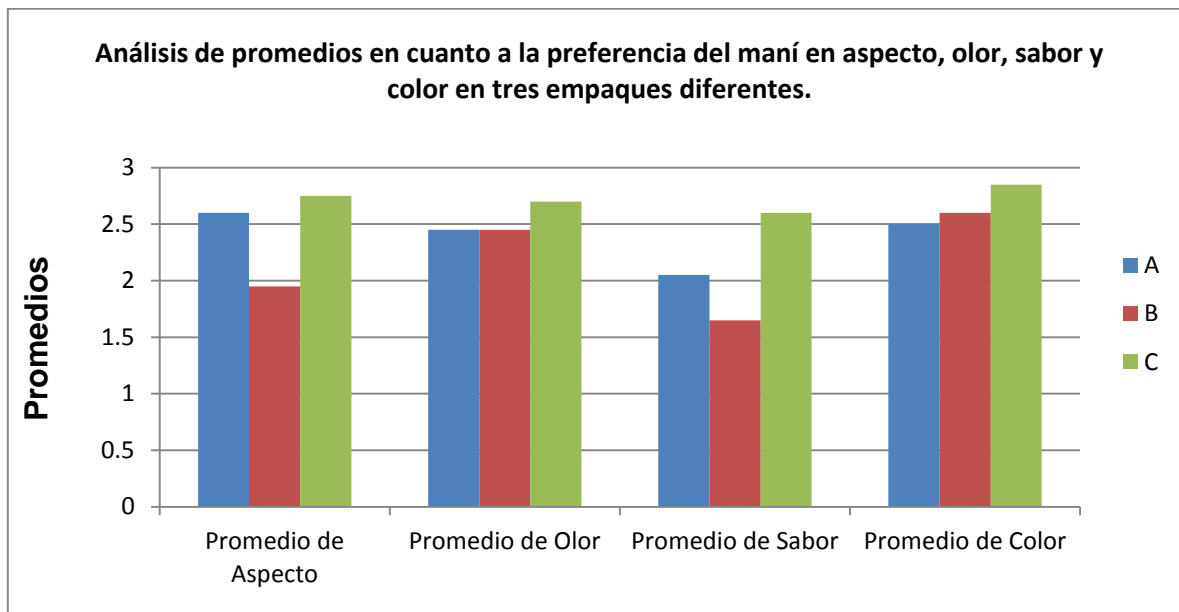
Rótulos de fila	Valores			
	Promedio de aspecto	Promedio de olor	Promedio de sabor	Promedio de color
A	2.6	2.45	2.05	2.5
B	1.95	2.45	1.65	2.6
C	2.75	2.7	2.6	2.85
<b>Total general</b>	<b>2.43</b>	<b>2.53</b>	<b>2.10</b>	<b>2.65</b>

Fuente: trabajo experimental

Resultados obtenidos del análisis organoléptico del maní almacenado por 30 días en tres empaques diferentes evaluando el aspecto, olor, sabor y color.

Gráfica 5

**Análisis de promedios en cuanto a la preferencia del maní en aspecto, olor, sabor y color en tres empaques diferentes.**



Fuente: trabajo experimental

A: Polietileno de baja densidad

B: Polipropileno transparente

C: Polipropileno metalizado

**Tabla 7**

**Índice de peróxido (miliequivalentes de O<sub>2</sub> activo / kilogramo de grasa) en diferente tiempo de almacenamiento.**

<b>Empaque</b>	<b>Repetición</b>	<b>Valor Inicial (meqO<sub>2</sub>/kg)</b>	<b>15 días de almacenamiento</b>	<b>30 días de almacenamiento</b>
A	1	0.2838	0.7736	1.596
A	2	0.2838	0.8755	1.5871
B	1	0.2838	0.5799	1.2424
B	2	0.2838	0.601	1.2998
C	1	0.2838	0.513	0.9047
C	2	0.2838	0.498	0.9347

Fuente: trabajo experimental

A: Polietileno de baja densidad

B: Polipropileno transparente

C: Polipropileno metalizado

Resultados obtenidos de la prueba de Índice de peróxido en 15 y 30 días de almacenamiento del maní en tres diferentes empaques, analizadas por duplicado.

**Tabla 8**  
**(MANOVA)**

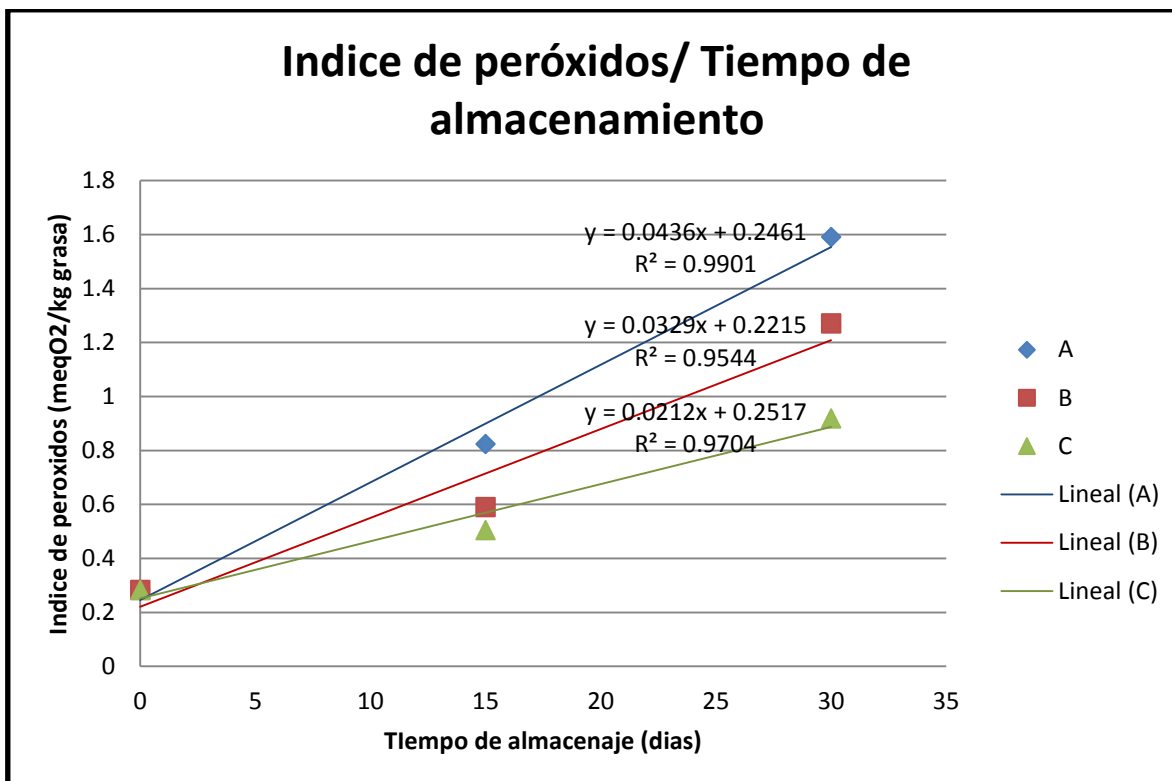
**Análisis de varianza de dos factores con varias muestras por grupo**

<b>ANÁLISIS DE VARIANZA</b>						
<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Muestra	0.24663497	2	0.123317486	0.98152502	0.402907832	3.885293835
<b><u>Columnas</u></b>	<b><u>5.61350864</u></b>	<b><u>3</u></b>	<b><u>1.871169548</u></b>	<b><u>14.89326278</u></b>	<b><u>0.000238911</u></b>	<b><u>3.490294821</u></b>
Interacción Dentro del grupo	0.31427489	6	0.052379149	0.416903124	0.854034532	2.996120378
	1.5076639	12	0.125638658			
<b>Total</b>	<b>7.68208241</b>	<b>23</b>				
Fuente trabajo experimental						

Resultados obtenidos del análisis de varianza de dos factores evaluando la oxidación del maní en tres empaques diferentes en 15 y 30 días de almacenamiento, mostrando que la variación proviene del tiempo de almacenamiento y no del empaque ni de las repeticiones realizadas.

Gráfica 6

Correlación entre Índice de peróxidos en relación al tiempo de almacenamiento



Fuente: trabajo experimental

A: polietileno de baja densidad

B: polipropileno transparente

C: polipropileno metalizado

### Resumen

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coeficiente de correlación múltiple	0.99504845
Coeficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.99012141
R <sup>2</sup> ajustado	-3
Error típico	0.09236618
Observaciones	1

Tabla 9 (ANOVA)

**Análisis de varianza de un factor entre Índice de peróxidos en relación al tiempo de almacenamiento (no aplica, por ser muestra heterogénea)**

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0.15215023	2	0.07607511	0.29290399	<b>0.75618239</b>	5.14325285
Dentro de los grupos	1.5583628	6	0.25972713			
Total	1.71051303	8				

Fuente: trabajo experimental

Resultados obtenidos del análisis de varianza de un factor, el Anova en este caso nos muestra que no hay una diferencia significativa entre empaques. No es un análisis que aplique en un 100% ya que las muestras son heterogéneas por lo que se realizó un Ancova.

Tabla10 (ANCOVA)

**Análisis de Varianza del modelo lineal**

Dependent Variable: Medición					
Fuente de variación	Type III Sum of Squares	Grados de libertad	Cuadrado Medio	F calculada	Probabilidad
Modelo corregido	3.195 <sup>a</sup>	6	.532	19.076	.000
Intercepto	.414	1	.414	14.827	.003
Tiempo	2.863	1	2.863	102.584	.000
<b>Empaque</b>	<b>.329</b>	<b>2</b>	<b>.164</b>	<b>5.890</b>	<b>.018</b>
Repetición	.002	1	.002	.069	.797
Empaque * Repetición	.001	2	.000	.010	.990
Error	.307	11	.028		
Total	13.048	18			
Total corregido	3.502	17			

Fuente: trabajo experimental

Resultados obtenidos del análisis de varianza del modelo lineal en el que observamos que en el modelo corregido sí existe una covarianza. En cuanto al tiempo, es distinto porque la muestra es heterogénea y el dato más importante es que en el Empaque, por ser menor a 0.5 muestra que la correlación entre empaques es distinta.

## VIII. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En esta investigación se evaluaron los tres empaques de maní más utilizados para comercializarlo en el Mercado de Artesanías del Municipio de Esquipulas.

El porcentaje de compra según los resultados obtenidos y que aparecen en la tabla 1 es de 50 % para el empaque de polietileno de baja densidad 35 % para el empaque de polipropileno transparente y de 15 % para el empaque de polipropileno metalizado. Para realizar las pruebas de laboratorio las muestras analizadas y evaluadas fueron recolectadas en 20 diferentes puestos comerciales del Mercado de Artesanías del Municipio de Esquipulas, procediendo a realizarles las pruebas de laboratorio establecidas para evaluar el índice de peróxidos a los 15 y 30 días de almacenamiento.

Las características organolépticas del maní por medio de la escala hedónica es una determinación prácticamente cualitativa, en la cual se estableció un punteo de 3 para la muestra que gusta más, 2 para la muestra que ni gusta ni disgusta y 1 para la muestra que no gusta.

La Tabla 2 nos indica la cantidad de personas que prefirieron el aspecto del maní de tres diferentes empaques en 30 días de almacenamiento, el análisis de varianza realizado para esta característica nos muestra que existe una diferencia significativa en cuanto a la apariencia física del maní, aunque la muestra es heterogénea. La Tabla 3 indica la cantidad de personas que prefieren el Olor del maní, en este análisis podemos observar una leve inclinación por el olor de las muestras del empaque C (Polipropileno metalizado) así mismo se observa cero inconformidades con dicho empaque, esto indica que las barreras de dicho empaque permiten conservar mejor el olor del maní. El análisis de varianza muestra que no es significativa la diferencia con el resto de empaques.

En la Tabla 4 observamos la cantidad de personas que prefieren el sabor del maní, esta característica organoléptica es una de las más importantes en este estudio ya que al igual que el olor va relacionado con la oxidación que puede llevarse a cabo. Se puede notar que las personas prefieren el sabor del maní en el empaque de polipropileno metalizado (14 de 20 personas) y fue el empaque que obtuvo menos “no me gusta”. El análisis de varianza muestra que si existe una diferencia significativa. En cuanto a la preferencia en color, el preferido por los panelistas fue el del empaque A (polietileno de baja densidad), siendo uno de los empaques con mayor permeabilidad, de uso común y con una barrera baja para los gases, el empaque de polipropileno transparente fue el único empaque en el que se mostró disgusto por parte de los panelistas. El análisis de varianza indica que no existe diferencia significativa.

En cuanto al índice de peróxidos que se muestran los resultados correspondientes del aceite que fue extraído del maní almacenado a temperatura ambiente en sus diferentes empaques. El almacenamiento del maní descascarado en empaque de polietileno es de 10 g. de muestra, se agregó una solución de ácido acético-cloroformo (60:40) (30ml) se procedió a titular. Se añadió una solución saturada de yoduro de potasio, se dejó reaccionar durante  $1 \text{ min} \pm 1 \text{ s}$  y se agregó una solución de almidón. Se adicionaron 30 ml de agua destilada inmediatamente después. Se inició la titulación con una solución de tiosulfato de sodio, de forma gradual y constante, hasta que el color azulado que proporciona la reacción del almidón desapareció.

Como se observa en la Gráfica 6, el índice de peróxido del aceite extraído del maní empacado en polipropileno de baja densidad, presenta un incremento durante todo el período de almacenamiento (30 días) partiendo de un valor inicial de 0.2838 meqO<sub>2</sub>/kg, a los 15 días de 0.7736 meqO<sub>2</sub>/kg hasta llegar a los 30 días con un índice de peróxidos de 1.5960 meqO<sub>2</sub>/kg. La muestra de polipropileno transparente presenta un ascenso partiendo del mismo valor inicial de 0.2839 meqO<sub>2</sub>/kg, a los 15 días de 0.5799 meqO<sub>2</sub>/kg y a los 30 días con 1.2424 meqO<sub>2</sub>/kg. Por último, la muestra en empaque de polipropileno metalizado presentó el mismo

valor inicial de 0.2838 meqO<sub>2</sub>/kg, a los 15 días de 0.5130 meqO<sub>2</sub>/kg y a los 30 días de almacenamiento un índice de peróxido de 0.9047 meqO<sub>2</sub>/kg.

En el Análisis de varianza de dos factores con varias muestras por grupo (manova) se analizan las dos variables (tipo de empaque y tiempo de almacenamiento), se muestra que la variación proviene del almacenamiento y no del empaque ni de las repeticiones, ya que la P de las columnas es menor a 0.05. (Tabla 8)

En el Análisis de varianza de un factor se muestra que no hay diferencias entre empaques (Tabla 9,)

En el análisis de varianza del modelo lineal (ANCOVA) que se presenta en la Tabla 10, en la fila de modelo corregido se demuestra que si existe una covarianza y en el intercepto se observa que son distintos porque cada ecuación tiene distinta pendiente. En cuanto al tiempo se puede observar que es distinto porque la muestra es heterogénea y en cuanto al empaque ya que la probabilidad es menor a 0.05, muestra que la correlación de empaques es distinta.

Al realizar un ANOVA por bloques con repeticiones se interpreta que no existe una diferencia significativa entre los diferentes empaques, sin embargo, al observar entre columnas se denota una diferencia significativa ya que existe un cambio en el nivel de oxidación de acuerdo al tiempo de almacenamiento.

En la Gráfica 6 de correlación se muestra que la muestra "A" (polietileno de baja densidad) se oxida el doble de rápido que la muestra "C" (polipropileno metalizado) y existe una correlación muy fuerte entre las muestras.

A mayor tiempo de almacenamiento aumenta nivel de peróxidos ocasionados por la oxidación de los ácidos grasos, causando rancidez en el maní, sin cambio en la coloración.

Se observa que los valores de peróxidos para ambos tiempos de almacenamiento se encuentran muy por debajo del límite máximo que permite la norma COGUANOR (NGO 34 072 h21) para ser comercializado.

## IX. CONCLUSIONES

- Mediante la recolecta de información se definió el porcentaje de los tres empaques mayor y comúnmente comercializados en el municipio de Esquipulas. Estos son los empaques de polietileno de baja densidad con un 50%, empaque de polipropileno transparente con un 35% y el empaque de polipropileno metalizado con un 15%.
- Las tres presentaciones empacadas de maní analizadas muestran similares características organolépticas en cuanto a color y olor en las cuales se observó que no hubo diferencia significativa para los consumidores. Sin embargo, el empaque de polipropileno metalizado demuestra conservar mejor el maní en cuanto a aspecto, aunque no es un análisis válido ya que la muestra era heterogénea. El sabor del maní si demostró una diferencia significativa en cuanto a la mejor preservación en el empaque de polipropileno metalizado.
- En la determinación del índice de peróxido las tres presentaciones empacadas se concluyen que en el análisis de varianza de dos factores con varias muestras por grupo (manova) se muestra que la variación proviene del almacenamiento y no del empaque ni de las repeticiones, ya que la P de las columnas es menor a 0.05.
- En el análisis de varianza del modelo lineal (ANCOVA) se concluye que en la fila de modelo corregido si existe una covarianza y en el intercepto se observa que son distintos porque cada ecuación tiene distinta pendiente y en cuanto al empaque ya que la probabilidad es menor a 0.05, muestra que la correlación de empaques es distinta.

- De las tres presentaciones empacadas, el empaque de polipropileno metalizado es el que ocupa el primer lugar en aceptación de consumo ante el público y es el que menos posee características de oxidación o rancidez ya que es el empaque con una barrera de oxígeno más efectiva. El empaque de polietileno de baja densidad es el que tiene el tercer lugar de aceptación ante el público, y es el que presenta características de calidad menores, mayor índice de peróxidos y el más propenso a oxidación temprana.
- El empaque que se propone para mejorar la vida de anaquel del maní descascarado y comercializado en el Municipio de Esquipulas es el empaque en Polipropileno metalizado ya que es el que proporciona barreras que permiten mantener los atributos y características del producto de acuerdo a las necesidades del consumidor.

## **X. RECOMENDACIONES**

- Es importante continuar realizando estudios de control de calidad como lo son las Buenas Prácticas de Manufactura y Buenas Prácticas Agrícolas en los alimentos de mayor comercio en el Municipio de Esquipulas para verificar mediante un estudio más detallado sus características fisicoquímicas y el cumplimiento con la normativa vigente en el país para ser comercializados y aptos al consumo humano.
- Continuar investigando el efecto de la vida de anaquel en los antioxidantes Naturales que se encuentran en el maní, así como la degradación de algunas sustancias como la Vitamina E.
- Implementar otro tipo análisis para evaluar la concentración de nutrientes antes y después del almacenamiento en diferentes tipos de empaques, y correlacionar esta información con el avance de la rancidez.
- Realizar un estudio de factibilidad y rentabilidad del proceso de empacar maní y comercializarlo en empaque de Polipropileno metalizado a los turistas y peregrinos que visitan el Municipio de Esquipulas.

## XI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1). A. Madrid, I. Cenzano y otros. (1994) *Manual de grasas y aceites comestibles*, Antonio Madrid Vicente, editor Bailey Alton E.: (2001) *Aceites y grasas industriales*, Reverte.
- (2) ANAIP, Confederación Española de Empresarios de Plásticos y CEP, Centro Español de Plásticos, ed (1991). *Los plásticos: materiales de nuestro tiempo*. (1ª edición). Barcelona, España. pp. 34-53. B-25033-91.
- (3) B.M Watts, L.G. Elías, Ylimaki, *Métodos Sensoriales Básicos para la evaluación de alimentos*. Centro Internacional de Investigaciones para el desarrollo, Ottagua, Canadá.
- (4). Briggs DR and Lennard LB. *Recent Developments in Food Technologies in "Food and Nutrition, Wahlqvist (Ed) 1997 I Food Technology and Public Health*. WorldHealth Organization of the United Nation.
- (5). C. Azurdia, D. Williams, K. H. Ayala. *Diversidad Genética de Maní (Arachis Hypogaea) en Guatemala. Latinoamérica de especialistas en Arachis*. Londrina, Paraná, Brasil. 19 al 22 de noviembre 2001.
- (6). Cámara de Comercio, Centro de Documentación. Estadísticas y documentos varios. Guatemala.
- (7). Chavez. Z. Juan. *Elaboración de Proyectos de Investigación*, Diseño Gráfico visual Guatemala.
- (8). Ciappini, María C. Bernardita Gatti, María. Navarro, Silvia. *Influencia de la Humedad del Grano de Maní de Confitería en su calidad sensorial y vida útil*. Universidad del Centro Educativo latinoamericano. Vol. 11 núm. 20. Pp. 91. 103. Año 2008.
- (9). Codex alimentarius. Norma codexstan 168.
- (10). Cortés, Pedro. *Comercialización de Frutos Secos*. Jornada Autonómica de Baleares Palma de Mallorca, 14 de enero de 2003. Agricultura y desarrollo rural.
- (11). Daniel Mason, Daniel, *Empaque experimental*, México, Mc Graw Hill, 2002. Elam, Kimberly Elam, *Geometría del diseño, estudio en proporción y composición*, Editorial Trillas, 2003.

- (12).Desrosier, Norman. *Conservación de alimentos*. México: Compañía Editorial Continental, 1987 pp. 359-363.
- (13).Dra. Velezmore, Sánchez, Carmen. *Determinación del tiempo de vida en anaquel del aceite de oliva virgen*. Universidad Nacional Agraria La Molina. Vol. 69, 2008. Versión electrónica 1995-7246.
- (14).Enciclopedia hispánica. Encyclopedica Britannica Publishers Inc. Kentucky, USA, 1992.
- (15).García, Baldizón, Manuel Enrique. *Estimación de la vida útil de una mayonesa mediante pruebas aceleradas*. Ingeniería. San José de Costa Rica. 29 mayo del 2008.
- (16).Graciani Constante, E: (2006) *Los aceites y grasas. Composición y propiedades*, Mundi prensa libros S.A.
- (17).Guarnizo Anderson (1998)“*experimentos de química orgánica*” Editorial: Elizcom. Colombia.
- (18).HERRERA C. (2003)“*Química De Los Alimentos: Manual De Laboratorio*” Editorial: UCR . San José – Costa Rica.
- (19).Jordan, Guerra. Rolando Alcides. *Importancia del Cultivo del Maní para Su mejor comercialización en el mercado guatemalteco*. Facultad de ciencias de la administración, escuela de administración de empresas. Universidad Mariano Gálvez de Guatemala. Guatemala, mayo 2007.
- (20).K. Koch, Wangenh. Norma Mexicana. *Productos Alimenticios no industrializados para consumo humano*. A la NMX FF-084-SCFI-1996.
- (21).Lainfiesta, Valladares, Rodolfo. *El maní como materia prima complementaria para la obtención de aceites y grasas industriales en Guatemala*. Facultad de Ingeniería. Universidad San Carlos de Guatemala. Guatemala, noviembre 1969.
- (22) López. Galvez, Gloria, Centro de Investigación e Información en Tecnologías Post cosechas. *Técnicas de Manejo Post cosecha a pequeña escala*. 4ª. Edición, Noviembre 2003.
- (23).MANFREDI, E.E.A. - *Mani: rendimiento, comercialización, enfermedades y tecnología aplicada a su cultivo* - www.INTA.gov.ar - consultado el 20/6/99.
- (24).Ministerio de Educación y Ciencia (AGL 2004-00148).Junta de Andalucía. Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). 2004.

- (25).Montoya, Gaviria, Carlos. Ochoa Ospina, Clara. Sánchez, Mesa Nelly; *Actividad antioxidante e inhibición de la peroxidación lipídica de extractos de frutos de mortiño*. Sociedad latinoamericana de Fitoquímica. Santiago de Chile. Año 2009.
- (26).NICHOLSON, J.W. (2006). *The Chemistry of Polymers*, 3rd ed..RSC Paperbacks. ISBN 978-0-85404-684-3.
- (27).Normas Coguanor. Norma NGO 34 142.
- (28).Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación. Conferencia Mixta FAO/OMS/PNUMA, sobre Micotoxinas, Roma, Italia. v. 2.
- (29).Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación. Post Harvest Losses in quality of food grains. Roma, Italia. v. 29, 103 p. 1990.
- (30).PiotrKoczon, Eliza Gruczynska and BoleslawKowalski, 2008. *Changes in the Acid Value of Butter During Storage at Different Temperatures as Assessed by Standard Methods or by FT-IR Spectroscopy* .*American Journal of FoodTechnology*, 3: 154-163.
- (31).ProChile. Wellington, *Estudio de mercado de Frutos Deshidratados*, Nueva Zelanda. Septiembre 2009.
- (32).Rakesh K. Singh and Nepal Singh. Brody, A.L. *Predicting Packaged Food Shelf Life*. *FoodTechnology. Quality of packagedfoods* 57 (4): 100-102. 2003.
- (33).Rojano, Benjamín A. Gaviria, Carlos A; Sáez, Jairo A. *Determinación de la Actividad Antioxidante en un modelo de peroxidación lipídica de mantequilla inhibida por el isoespintanol*. *Vitae*, Vol. 15, núm 2,2008. Pp 212-218. Universidad de Antioquia Medellin, Colombia.
- (34).Vásquez, Castillo, Flor de María. *Determinación de Índice de peróxidos en Aceites y Grasas*. *Tecnología de Aceites y Grasas*. Miraflores 12 de septiembre del 2010.
- (35). YI, Sabina / JumeaULabond, Jaques / WOLF, Michael - Jos'e J. De Olamiete editor - España, 1986.

## XII. ANEXOS

### Anexo 1.

#### Datos originales

Datos originales de pesos en el análisis del índice de peróxidos en meqO<sub>2</sub>/Kg en el empaque de *polietileno de baja densidad*.

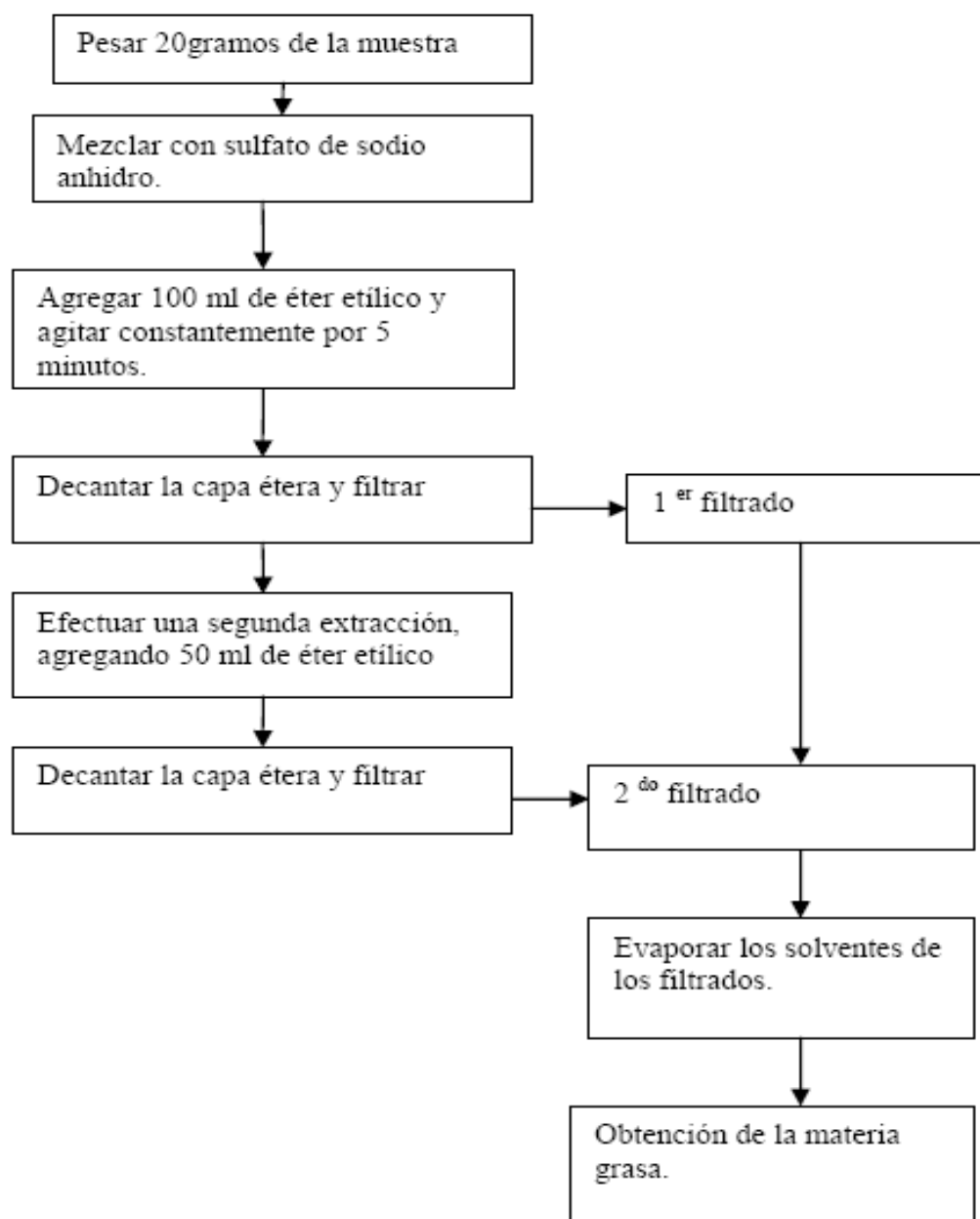
Muestra	Peso Erlenmeyer	Empaque
A	78.9893 g	Polietileno de baja densidad
B	77.6091 g	
Muestra	Peso del aceite	
A	5.3775 g	
B	4.5461 g	

Datos originales de pesos en el análisis del índice de peróxidos en meqO<sub>2</sub>/Kg en el empaque de *polipropileno transparente*.

Muestra	Peso Erlenmeyer	Empaque
C	74.4182 g	Polipropileno transparente
D	75.5864 g	
Muestra	Peso del aceite	
C	10.0124 g	
D	10.0471 g	

**Datos originales de pesos en la primera prueba de los índices de peróxidos en meqO<sub>2</sub>/Kg en el empaque de *Polipropileno Metalizado***

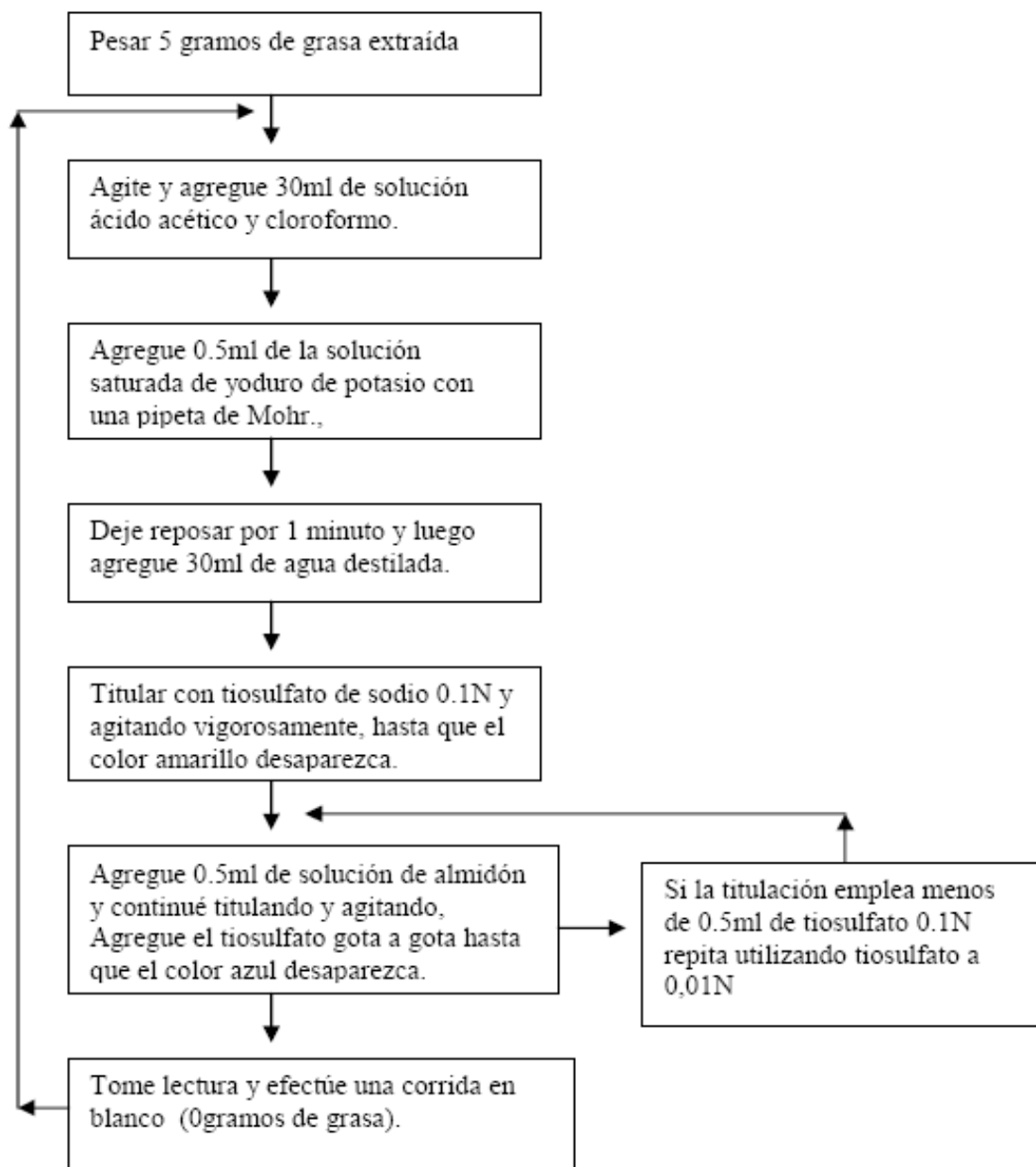
<b>Muestra</b>	<b>Peso Erlenmeyer</b>	<b>Empaque</b>	
E	75.3159 g	<b>Polipropileno Metalizado</b>	
F	76.3878 g		
<b>Muestra</b>	<b>Peso del aceite</b>		
E	10.1640 g		
F	10.6342 g		

**Anexo 2.****Diagrama de flujo para extracción de aceites por medio del método Soxhlet.**

Fuente: Norma Coguapor NGO 34 143 h3

## Anexo 3.

## Diagrama de Flujo para el método del índice de peróxidos



Fuente: Norma Coganor 34 143 h3

## Anexo 4.

## ENCUESTA

NOMBRE: \_\_\_\_\_ FECHA \_\_\_\_\_

EDAD: \_\_\_\_\_ SEXO: \_\_\_\_\_

Instrucciones: contestar las siguientes preguntas de acuerdo a las indicaciones descritas y marcar con una "X" la o las opciones indicadas.

1. ¿En qué tipo de empaque vende las manías?

-----|-----|-----|-----  
 Bolsa de plástico      Bolsa tipo celofán      Bolsa metalizada  
 (Polietileno baja densidad) (Polipropileno transparente) (Polipropileno metalizado)

2. ¿Cuánto tiempo permanece el mismo lote de manías a la venta?

-----|-----|-----|-----  
 1 semana                      2 semanas                      3 semanas o más

3. ¿Qué pesaje utiliza para vender sus manías?

-----|-----|-----|-----  
 ½ libra                      1 libra                      otros

4. ¿A qué precio vende las manías de acuerdo al pesaje?

Precios  
 [ ]                      [ ]                      [ ]  
 -----|-----|-----|-----  
 ½ libra                      1 libra                      otros

5. Aproximadamente, ¿qué cantidad de bolsas vende semanalmente?

[ ]                      [ ]                      [ ]  
 -----|-----|-----|-----  
 ½ libra                      1 libra                      otros

**Anexo 5.****EVALUACIÓN SENSORIAL DEL MANÍ  
PRUEBA DE PREFERENCIA****NOMBRE:** \_\_\_\_\_ **FECHA** \_\_\_\_\_**NOMBRE DEL PRODUCTO:** \_\_\_\_\_ **SEXO:** \_\_\_\_\_ **EDAD:** \_\_\_\_\_

**Instrucciones:** Sírvase de degustar las muestras que se presentan a continuación. PRIMERO pruebe la muestra \_\_A\_\_, SEGUNDO pruebe la muestra \_\_B\_\_ y TERCERO pruebe la muestra \_\_C\_\_.

631

573

228

Indique cuál de las tres muestras prefiere usted \_\_\_\_\_.

**Comentarios:**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**¡MUCHAS GRACIAS!**

## Anexo 6.

**EVALUACIÓN SENSORIAL DEL MANÍ**  
**PRUEBA DE ORGANOLÉPTICA GENERAL EN ESCALA LINEAL**

**NOMBRE:** \_\_\_\_\_ **FECHA** \_\_\_\_\_

**NOMBRE DEL PRODUCTO:** \_\_\_\_\_ **SEXO:** \_\_\_\_\_ **EDAD:** \_\_\_\_\_

**Instrucciones:** Sírvase de degustar las muestras que se presentan a continuación y marque con una "X" según lo especificado en cada sección utilizando las siguientes escalas.

**MUESTRA (A)**

Aspecto:	----- ----- -----	----- -----	
Me gusta	Ni me gusta ni me disgusta	Me disgusta	
	(3)	(2)	(1)
Olor:	----- ----- -----	----- -----	
Me gusta	Ni me gusta ni me disgusta	Me disgusta	
	(3)	(2)	(1)
Sabor:	----- ----- -----	----- -----	
Me gusta	Ni me gusta ni me disgusta	Me disgusta	
	(3)	(2)	(1)
Color:	----- ----- -----	----- -----	
Me gusta	Ni me gusta ni me disgusta	Me disgusta	
	(3)	(2)	(1)

**MUESTRA (B)**

Aspecto:	----- ----- ----- -----
	Me gusta (3)      Ni me gusta ni me disgusta (2)      Me disgusta (1)
Olor:	----- ----- ----- -----
	Me gusta (3)      Ni me gusta ni me disgusta (2)      Me disgusta (1)
Sabor:	----- ----- ----- -----
	Me gusta (3)      Ni me gusta ni me disgusta (2)      Me disgusta (1)
Color:	----- ----- ----- -----
	Me gusta (3)      Ni me gusta ni me disgusta (2)      Me disgusta (1)

**MUESTRA (C)**

Aspecto:	----- ----- ----- -----
	Me gusta (3)      Ni me gusta ni me disgusta (2)      Me disgusta (1)
Olor:	----- ----- ----- -----
	Me gusta (3)      Ni me gusta ni me disgusta (2)      Me disgusta (1)
Sabor:	----- ----- ----- -----
	Me gusta (3)      Ni me gusta ni me disgusta (2)      Me disgusta (1)
Color:	----- ----- ----- -----
	Me gusta (3)      Ni me gusta ni me disgusta (2)      Me disgusta (1)

## Anexo 7.

**Tabla de Reconocimiento de sabores básicos para Análisis sensorial de alimentos.**

<b>Prueba de reconocimiento de sabores básicos</b>		
<b>Sabor básico</b>	<b>Sustancia</b>	<b>concentración</b>
Dulce	Sacarosa	1.0% a/v /2.5 g/250ml)
Salado	cloruro de sodio	0.2% a/v (0.5 g/250ml)
Ácido	ácido cítrico	0.04% a/v (0.1 g/250)
Amargo	cafeína o sulfato de quinina	0.05% a/v (1.125 g/250)
		0.00125% a/v (0.003 g/250ml)



Anexo 9.

Tabla de referencia para pruebas de Preferencia Probabilidad de X o más juicios concordantes en n pruebas (p=1/2)

**TABLA 7.2**  
**Prueba Binomial de Dos Extremos**  
**Probabilidad de X o más juicios concordantes en n pruebas (p = 1/2)**

n	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37													
5	625	312	062																																													
6	698	319	021	018	008																																											
7		727	453	289	010	038	004																																									
8			774	549	277	056	011	060																																								
9				794	646	328	068	013	082																																							
10					811	743	392	072	013	082																																						
11						811	818	458	075	018	075	017	067	001																																		
12							824	879	521	078	021	078	021	068	001																																	
13								834	894	584	081	024	081	071	068	001																																
14									834	914	647	084	027	084	074	068	001																															
15										834	934	710	087	030	087	077	068	001																														
16											834	954	773	090	033	090	080	001																														
17												834	974	836	093	036	093	083	001																													
18													834	994	899	096	039	096	086	001																												
19														834	1014	962	042	1014	089	001																												
20															834	1034	1025	045	1034	092	001																											
21																834	1054	1088	048	1054	095	001																										
22																	834	1074	1151	051	1074	098	001																									
23																		834	1094	1214	054	1094	101	001																								
24																			834	1114	1277	057	1114	104	001																							
25																				834	1134	1340	060	1134	107	001																						
26																					834	1154	1403	063	1154	110	001																					
27																						834	1174	1466	066	1174	113	001																				
28																							834	1194	1529	069	1194	116	001																			
29																								834	1214	1592	072	1214	119	001																		
30																									834	1234	1655	075	1234	122	001																	
31																										834	1254	1718	078	1254	125	001																
32																											834	1274	1781	081	1274	128	001															
33																												834	1294	1844	084	1294	131	001														
34																													834	1314	1907	087	1314	134	001													
35																														834	1334	1970	090	1334	137	001												
36																															834	1354	2033	093	1354	140	001											
37																																834	1374	2096	096	1374	143	001										
38																																	834	1394	2159	099	1394	146	001									
39																																		834	1414	2222	102	1414	149	001								
40																																				834	1434	2285	105	1434	152	001						
41																																					834	1454	2348	108	1454	155	001					
42																																					834	1474	2411	111	1474	158	001					
43																																					834	1494	2474	114	1494	161	001					
44																																					834	1514	2537	117	1514	164	001					
45																																					834	1534	2600	120	1534	167	001					
46																																					834	1554	2663	123	1554	170	001					
47																																					834	1574	2726	126	1574	173	001					
48																																					834	1594	2789	129	1594	176	001					
49																																					834	1614	2852	132	1614	179	001					
50																																					834	1634	2915	135	1634	182	001					

131

Nota: Se ha omitido la coma del decimal inicial.