



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA

La Universidad Católica de Loja

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

CARRERA DE INGENIERÍA QUÍMICA

Estabilidad de emulsión en pastas a base de maní y

almendras

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de:

INGENIERO QUÍMICO

Autor: Ontaneda González, Jonnathan Andrés

Director: Fernández Arias, José Miguel

LOJA

2022



Esta versión digital, ha sido acreditada bajo la licencia Creative Commons 4.0, CC BY-NC-SA: Reconocimiento-No comercial-Compartir igual; la cual permite copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra, mientras se reconozca la autoría original, no se utilice con fines comerciales y se permiten obras derivadas, siempre que mantenga la misma licencia al ser divulgada. <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>

2022

Aprobación del director del Trabajo de Titulación

Loja, 02 de septiembre 2022

Magister

Natali Elizabeth Solano Cueva

Directora de la carrera de Ingeniería Química

Ciudad. -

De mi consideración:

Me permito comunicar que, en calidad de director del presente Trabajo de Titulación denominado: Estabilidad de emulsión en pastas a base de maní y almendras realizado por Jonnathan Andrés Ontaneda González ha sido orientado y revisado durante su ejecución, así mismo ha sido verificado a través de la herramienta de similitud académica institucional, y cuenta con un porcentaje de coincidencia aceptable. En virtud de ello, y por considerar que el mismo cumple con todos los parámetros establecidos por la Universidad, doy mi aprobación a fin de continuar con el proceso académico correspondiente.

Particular que comunico para los fines pertinentes.

Atentamente,

f)

José Miguel Fernández Arias, Mg. Sc.

Correo electrónico: jmfernandez@utpl.edu.ec

Declaración de autoría y cesión de derechos

Yo, Jonnathan Andrés Ontaneda González, declaro y acepto en forma expresa lo siguiente:
Ser autor (a) del Trabajo de Titulación denominado: Estabilidad de emulsión en pastas a base de maní y almendras, de la carrera de Ingeniería Química, específicamente de los contenidos comprendidos en: marco teórico, objetivos, materiales y metodología, resultados y discusiones, siendo José Miguel Fernández Arias, director del presente trabajo; también declaro que la presente investigación no vulnera derechos de terceros ni utiliza fraudulentamente obras preexistentes. Además, ratifico que las ideas, criterios, opiniones, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad. Eximo expresamente a la Universidad Técnica Particular de Loja y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones judiciales o administrativas, en relación con la propiedad intelectual de este trabajo.

Que la presente obra, producto de mis actividades académicas y de investigación, forma parte del patrimonio de la Universidad Técnica Particular de Loja, de conformidad con el artículo 20, literal j), de la Ley Orgánica de Educación Superior; y, artículo 91 del Estatuto Orgánico de la UTPL, que establece: "Forman parte del patrimonio de la Universidad la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado que se realicen a través, o con el apoyo financiero, académico o institucional (operativo) de la Universidad", en tal virtud, cedo a favor de la Universidad Técnica Particular de Loja la titularidad de los derechos patrimoniales que me corresponden en calidad de autor/a, de forma incondicional, completa, exclusiva y por todo el tiempo de su vigencia.

La Universidad Técnica Particular de Loja queda facultada para ingresar el presente trabajo al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública, en cumplimiento del artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

f)

Autor: Jonnathan Andrés Ontaneda González

CI.: 1104344484

Correo electrónico: jaontaneda1@utpl.edu.ec

Dedicatoria

Primeramente, dedico este trabajo a Dios que me iluminó en cada momento durante esta etapa de mi formación y por darme la salud y sabiduría para lograr mis objetivos.

A mi adorada hija Aitana Valentina que ha sido mi motivación principal para culminar con mucho éxito el presente trabajo.

A mis queridos padres Mónica y Ramiro por brindarme su apoyo incondicional en cada momento y gracias a sus consejos, sacrificio y dignidad supieron encaminarme en mis primeras etapas de formación haciendo de mi un mejor ser humano. Además de su perseverancia y sus ganas de ser cada día mejores que me han infundido siempre.

A mis familiares y amigos que me brindaron su apoyo moral durante todo este tiempo y que de alguna manera formaron parte de este proceso de formación.

Agradecimiento

Expreso mi agradecimiento a la Universidad Técnica Particular de Loja, prestigiosa institución que forma grandes profesionales, quiero agradecer también a todas las personas que hicieron posible este gran paso en mi formación académica, a mi directora de titulación, Mgs. Natali Solano, a mi director de trabajo de fin de titulación Mgs. José Miguel Fernández, por su acertada dirección y profesionalismo en el presente proyecto de tesis. Así mismo, a mi tribunal Mgs. Ricardo Arévalo y Mgs. Felipe Reyes quienes han aportado y colaborado con su esfuerzo y conocimientos durante el desarrollo del presente trabajo de fin de titulación.

A todos mis docentes del área biológica que durante mi proceso de formación me impartieron sus sabios conocimientos.

Índice de contenido

Aprobación del director del Trabajo de Titulación	ii
Declaración de autoría y cesión de derechos	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimiento.....	v
Índice de tablas	viii
Indice de figuras	x
Resumen	1
Abstract.....	2
Introducción	3
Capitulo uno	6
1.1 Generalidades del maní	6
1.1.1 Clasificación taxonómica del maní.....	6
1.1.2 Propiedades físicas del maní.....	6
1.1.3 Composición química del maní.....	7
1.1.4 Usos del maní.....	7
1.1.5 Beneficios y riesgos del maní	8
1.2 Generalidades de la Almendra	8
1.2.1 Clasificación taxonómica de la almendra	9
1.2.2 Propiedades físicas de la almendra	9
1.2.3 Composición química de la almendra.....	9
1.2.4 Usos de la almendra	10

1.2.5	<i>Beneficios de la almendra</i>	10
1.3	Mantequilla de maní	11
1.3.1	<i>Aceite de maní</i>	12
1.4	Emulsión	12
1.4.1	<i>Tipos de emulsiones según su fase dispersa.</i>	13
1.5	Estabilizante	14
1.5.1	<i>Carragenina</i>	15
1.5.2	<i>Lecitina de soya</i>	15
1.5.3	<i>Goma arábica</i>	16
Capítulo dos	18
2.1	Objetivo General	18
2.2	Objetivos específicos	18
Capítulo tres	19
3.1	Lugar de ejecución	19
3.2	Materiales	19
3.2.1	<i>Materias primas</i>	19
3.2.2	<i>Insumos</i>	19
3.2.3	<i>Materiales de laboratorio</i>	19
3.2.4	<i>Equipos</i>	19
3.3	Métodos	20
3.3.1	<i>Métodos de Análisis</i>	20
3.3.2	<i>Evaluación física</i>	21

3.2 Metodología Experimental	21
3.2.4 Proceso de elaboración	22
Capítulo cuatro.....	25
4.1 Resultados del proceso de elaboración de la pasta de maní y almendras.....	25
4.2 Resultados de separación de aceite por período de análisis.....	25
Conclusiones.....	28
Recomendaciones	29
Referencias	30
Apéndice	34
Apéndice A. Resultados de las pruebas anova y Tukey (95% de confianza)	
obtenidos en minitab según su periodo de elaboración.....	34
Apéndice B. Fotografías del proceso y producto obtenido	43

Índice de tablas

Tabla 1. Composición del maní por cada 100g de semilla.....	7
Tabla 2. Composición química de la almendra por cada 100 g.....	10
Tabla 3. Aditivos y concentraciones con el análisis según el período de tiempo	21
Tabla 4. Resultados análisis de separación de aceite por muestras individuales en	
Minitab	25
Tabla 5. Anova en el tiempo 0.....	34
Tabla 6. Agrupaciones por método de Tukey según tratamiento en el tiempo 0.....	34
Tabla 7. Anova en el tiempo 15.....	34
Tabla 8. Agrupaciones por método de Tukey según tratamiento en el tiempo 15.....	35
Tabla 9. Anova en el tiempo 30.....	35

Tabla 10. Agrupaciones por método de Tukey según tratamiento en el tiempo 30.....	35
Tabla 11. Anova en el tiempo 45	36
Tabla 12. Agrupaciones por método de Tukey según tratamiento en el tiempo 45.....	38
Tabla 13. Anova para el tratamiento sin aditivos	37
Tabla 14. Agrupaciones por método de Tukey para el tratamiento sin aditivo	37
Tabla 15. Anova para el tratamiento con lecitina al 2%.....	37
Tabla 16. Agrupaciones por método de Tukey para el tratamiento con lecitina al 2% .	37
Tabla 17. Anova para el tratamiento con lecitina al 4%.....	38
Tabla 18. Agrupaciones por método de Tukey para el tratamiento con lecitina al 4% .	38
Tabla 19. Anova para el tratamiento con lecitina al 6%.....	38
Tabla 20. Agrupaciones por método de Tukey para el tratamiento con lecitina al 6% .	39
Tabla 21. Anova para el tratamiento con goma arábica al 3%	39
Tabla 22. Agrupaciones método de Tukey para el tratamiento con goma arábica al 3%	39
Tabla 23. Anova para el tratamiento con goma arábica al 4%	40
Tabla 24. Agrupaciones método de Tukey para el tratamiento con goma arábica al 4%	40
Tabla 25. Anova para el tratamiento con goma arábica al 6%	40
Tabla 26. Agrupaciones método de Tukey para el tratamiento con goma arábica al 6%	40
Tabla 27. Anova para el tratamiento con carragenina al 2%	41
Tabla 28. Agrupaciones método de Tukey para el tratamiento con carragenina al 2%	41
Tabla 29. Anova para el tratamiento con carragenina al 4%	41
Tabla 30. Agrupaciones método de Tukey para el tratamiento con carragenina al 4%	42
Tabla 31. Anova para el tratamiento con carragenina al 6%	42
Tabla 32. Agrupaciones método de Tukey para el tratamiento con carragenina al 6%	42

Índice de figuras

Ilustración 1. Diagrama de flujo para la elaboración de pasta de maní y almendras.....	22
Ilustración 2. Separación de aceite en muestra sin tratamiento a los 45 días.....	43
Ilustración 3. Separación de aceite en muestra con lecitina al 2% a los 45 días.....	43
Ilustración 4. Separación de aceite en muestra con lecitina al 4% a los 45 días.....	44
Ilustración 5. Pruebas de centrifuga realizadas a las muestras según los días.....	44

Resumen

Estudiamos y comparamos el efecto de distintos estabilizantes a diferentes concentraciones para lograr la estabilidad de emulsión en pastas a base de maní y almendras, usamos Carragenina, Goma Arábica y Lecitina de soya, los cuales se aplicó a concentraciones de 2%, 4% y 6%, con respecto al peso. Se obtuvo una pasta cremosa, de textura suave y homogénea con un color marrón oscuro.

Se evaluó su estabilidad a 20g del producto mediante centrifugación en un tiempo de 10 minutos a 2000 rpm, realizando evaluaciones a 0, 15, 30 y 45 días de elaboración donde se obtuvieron los pesos del aceite separado en porcentaje con respecto al peso de la muestra y se concluyó mediante un análisis estadístico el tratamiento más adecuado.

Con los datos obtenidos se pudo verificar que, bajo las condiciones establecidas en el presente estudio, la lecitina en una concentración del 2% presentó mejor acción en la estabilidad, logrando separaciones de la fase oleosa de hasta 0.08g con relación a su peso, en cambio a la muestra sin ningún aditivo se obtuvieron separaciones de hasta 2,17g por cada 20g de pasta de maní y almendras.

Palabras clave: emulsión, estabilidad, aditivo

Abstract

We studied and compared the effect of different stabilizers at different concentrations to achieve emulsion stability in peanut and almond based pastes, we used Carrageenan, Gum Arabic and Soy Lecithin, which were applied at concentrations of 2%, 4% and 6%. %, with respect to weight. A creamy paste with a smooth and homogeneous texture and a dark brown color was obtained.

Its stability at 20g of the product was evaluated by means of centrifugation in a time of 10 minutes at 2000 rpm, carrying out evaluations at 0, 15, 30 and 45 days of elaboration where the weights of the separated oil were obtained in percentage with respect to the weight of the sample. and the most appropriate treatment was concluded by means of a statistical analysis. With the data collected, it was possible to verify that, under the conditions established in the present study, lecithin at a concentration of 2% presented better action in stability, achieving separations of the oily phase of up to 0.08g in relation to its weight, in switching to the sample without any additive separations of up to 2.17g were obtained.

Keywords: emulsion, stability, additive.

Introducción

El maní (*Arachis hypogaea*) es una especie que tuvo sus orígenes en América del sur, una gran parte se ha encontrado en el norte de Argentina, en Bolivia, Paraguay y en la selva de Brasil. Después, se difundió rápidamente a Europa, luego África y Asia, en este último paso a ser un elemento de gran importancia en su dieta en varios países. Es una planta anual, pertenece a la familia de las fabáceas y produce frutos que contienen semillas utilizadas en la gastronomía en todo el mundo (Picerno, 2011).

En la actualidad el maní y la almendra se ha convertido en alimentos con mucha demanda en el mercado mundial ya que son opciones nutritivas, sanas y agradables que sirven para elaborar una gran cantidad de productos, su fácil procesamiento y corto tiempo de cosecha lo convierten en un alimento con ventajas óptimas para ser utilizados como materia prima en diferentes procesos de elaboración de alimentos a base de maní y almendras independientemente (DANISCO, 2013).

Ecuador por su diversidad de climas, suelos y su riqueza de flora es un país con condiciones agro-climatológicas adecuadas para la siembra de maní, donde las provincias de Manabí, Loja y El Oro son las que más maní producen. En la actualidad se siembran alrededor de 12 000 a 15 000 hectáreas de maní en estas provincias y una menor cantidad en Guayas (Banco Central del Ecuador, 2011).

En nuestro país es muy difícil sembrar árboles de almendras ya que para que se desarrolle esta planta se necesita de las cuatro estaciones y en Ecuador solo existen dos, por lo que en la actualidad la almendra se la importa de España y Estados Unidos (Caldas Cárdenas & Solari Laguna, 2018).

En el tiempo actual el maní y la almendra se está consumiendo muy poco en nuestro país, debido a la poca cantidad de productos elaborados a partir de estas materias primas en el mercado, siendo así poco explorados en la gastronomía ecuatoriana. Es por esta razón que según Collaguazo (2013) se busca rescatar esta legumbre y fruto haciendo conocer su alto contenido de proteína, fibra y grasas monoinsaturadas como

el ácido oleico y en menor cantidad se encuentra presente el ácido linoleico, palmítico, esteárico en las mantequillas base de maní; estas grasas buenas favorecen a la salud de los consumidores ya que está comprobado en algunas investigaciones que ayuda a prevenir enfermedades cardiacas, el cáncer, reduce el colesterol y ayuda a perder peso corporal.

Muchos alimentos que consumimos a diario y son habituales en nuestra vida cotidiana como las salsas, la leche, margarinas se consideran emulsiones. El emulsionante seleccionado juega un papel importante en la consistencia final del producto ya que confiere estabilidad mediante una especie de barrera protectora que envuelve a la fase dispersa y evita que se separe (Dickinson, 1994).

Para la elaboración de alimentos a base de maní y almendras es muy común la combinación de diferentes ingredientes que aun siendo de origen natural no son compatibles entre ellos, y es complicado obtener una mezcla consistente y agradable debido a su densidad, un ejemplo claro de esto es una mezcla de agua y aceite, que son elementos de la composición del maní y por ende de pasta de maní y almendras sin embargo, el principal problema en este alimento es la inestabilidad de la pasta, para prevenir esto y mejorar sus propiedades se utilizan estabilizantes y emulsificantes que logran la estabilidad del producto por más tiempo (Verduga & Garcia, 2014).

En este trabajo se pretende definir un proceso estandarizado para la elaboración de pasta de maní y almendras, utilizando emulsificantes como una alternativa eficiente para lograr la estabilidad de la pasta mediante el uso de la lecitina de soya, carragenina y goma arábica para definir la concentración adecuada del emulsificante mediante una serie de pruebas de separación de aceite en el laboratorio y con ayuda de un análisis de varianza ANOVA.

El presente trabajo está estructurado por secciones donde en cada una de ellas se trata un parte diferente del proyecto, en el primer apartado tenemos los conceptos

básicos que se deben tomar en cuenta previamente para entender el desarrollo del proyecto, luego se detallan los objetivos, que como ya se conoce de antemano, el principal es lograr una mejor estabilidad y reducir la separación de aceite en el producto final. En el siguiente apartado se redacta el desarrollo del proyecto, los materiales y equipos utilizados, así como también la metodología aplicada para su correcto desarrollo, en la presente parte también se describe el proceso empleado para medir y calcular los niveles de separación de aceite y así poder comparar con los diferentes aditivos a distintos niveles de concentración. En el último capítulo se describen los resultados obtenidos, las conclusiones y recomendaciones.

El procedimiento se la realizó en base a la revisión bibliográfica de los procesos utilizados en la elaboración de pastas a base de maní y almendras, los aditivos que se usaron sirven para obtener la estabilidad deseada en el producto final y lograr una mayor ventaja con respecto a su tratamiento en mantequillas a base de maní y almendra.

Capítulo uno

Marco Teórico

1.1 Generalidades del maní

El maní es uno de los frutos secos más conocido y apreciados en todo el mundo, es el único en crecer bajo tierra en forma de semilla. Este fruto es rico en ácido fólico esencial para el desarrollo durante el embarazo (Boote, 1982).

Los cacahuetses o maní pertenecen a la familia de las Leguminosas, cuyos frutos de tipo legumbre contiene semillas muy valiosas en la gastronomía, es originario de la zona noroeste de Argentina, Bolivia, Chile, Paraguay y Brasil. Ahora esta legumbre se cultiva en todos los países tropicales y subtropicales (Avogadro, 2012).

Para que se dé la germinación de la semilla de maní, se requiere de un suelo húmedo y de una temperatura ambiente adecuada. El contenido de agua en la semilla en esta etapa debe ser del 35% o más. En una segunda fase de desarrollo de la planta de maní, empieza una gran actividad enzimática donde involucra la transformación de proteínas, carbohidratos y lípidos que son sustancia complejas e insolubles en sustancias más simples y solubles. En la última etapa de desarrollo el embrión empieza a crecer debido al movimiento de nutrientes y absorción de agua, el embrión atraviesa el tegumento de la semilla haciendo visible la radícula. La raíz brota a los 2 días de la germinación, y de 5 a 6 días la planta debe crecer de 12 a 16cm.

1.1.1 Clasificación taxonómica del maní.

Según Picerno (2011), el maní es del orden Rosales, pertenece a la familia de las Fabáceas, del género (*Arachis* y especie *Hypogaea*). A esta especie comúnmente se la conoce como maní o cacahuete.

1.1.2 Propiedades físicas del maní.

Es una legumbre en granos que presenta una cascara con relieves muy sensibles y la cara interna de la misma es de color blanco a marrón oscuro. La semilla interna se extrae fácilmente de la cascara por fricción.

Según la variedad, las semillas presentan características morfológicas como el largo de 13,8 hasta 22 mm, un diámetro que varía desde 8,3 hasta 11,2 mm y con un peso aproximado de 0,47 a 1,2 gr por semilla (Martínez Mejía, 2007).

1.1.3 Composición química del maní.

Cada 100 gramos de maní, aporta una energía de 560 kcal, Humedad 7,3g, Proteína 24,1g, Grasa 48,2g, Carbohidratos 17,7g, Fibra 5,2g (Collazos, 2000).

Tabla 1.

Composición del maní por cada 100g de semillas.

Valores por cada 100g					
Lípidos	Valor	Vitaminas	Valor	Minerales	Valor
Grasas Totales	49g	A	0.00mg	Calcio	54mg
Colesterol	0.00g	C	0.00mg	Fósforo	383mg
Saturados Totales	6.9g	B1	0.44mg	Hierro	2.3mg
Monoinsaturados	23.9g	B2	0.1mg	Magnesio	176mg
Poliinsaturados	16.7g	B6	0.26mg	Sodio	5mg
		Ácido fólico	145.3mg	Potasio	658mg
		Niacina	13.5mg	Zinc	2.9mg

Nota. Martínez Mejía, 2007

1.1.4 Usos del maní

El maní o cacahuete son una importante fuente de aceite vegetal para cocinar, ocupando el segundo lugar con respecto al aceite de palma en Asia y África (Campos-Mondragón et, 2009).

Las semillas de maní o cacahuete se utilizan en la cocina mundial de tres formas: solo tostadas con cascara y vaina para ser peladas, sin cascara, peladas y saladas o en crema. A partir de esta forma de las semillas se producen varios productos a base de maní.

Algunas presentaciones comunes de los granos enteros o fraccionados son en pasteles, dulces, galletas y otras formas como en mantequilla, aceite y en panes (Collaguazo, 2013).

Los granos frescos son una excelente alternativa en la dieta de personas que no pueden sintetizar proteínas y grasas de origen animal. Por lo que el maní es una buena opción debido a su alto contenido de proteínas y grasas presentes, además de cistina, tiamina, riboflavina y niacina. También posee un alto contenido de ácido fólico y vitamina E, por su presencia de azufre es un excelente desinfectante de las vías respiratorias y actúa como antioxidante de las membranas celulares (Campos-Mondragón et al., 2009).

1.1.5 Beneficios y riesgos del maní

Consumir habitualmente productos a base de maní tiene muchos beneficios uno de ellos es que contiene grandes cantidades de fibra. La fibra ayuda a regular los niveles de colesterol y controla el azúcar en la sangre, también reduce las posibilidades de contraer cáncer de colon. La pasta de maní contiene altas cantidades de proteína, cerca del 26% en relación con su peso son proteínas, vitamina B3 y E que son muy beneficiosas para el cuerpo al momento de consumirla (Collaguazo, 2013).

No obstante, se debe considerar en el presente trabajo que consumir una excesiva cantidad de maní aumenta los niveles de grasa saturada y sodio en el organismo lo que puede conducir a enfermedades cardiovasculares y problemas digestivos. La dosis recomendada es de no exceder lo 50g por día (Organización Mundial de la Salud, 2017).

1.2 Generalidades de la Almendra

La almendra, es el fruto del almendro *Prunus dulcis* del subgénero *Amygdalus*, que, según numerosas teorías de distintos científicos, aseguran que el origen del almendro es el resultado de la hibridación natural entre varias especies silvestres *Prunus bucharia*, *Prunus fenzliana* y *Prunus kuramica* (Ronchero Hebas, 2017; Popov, 1929; Kovalev & Costina, 1935; Vavilov, 1930).

Es una especie originaria de China y sudoeste de Asia, que a lo largo del tiempo se ha extendido por toda Europa. La almendra es un alimento rico en vitamina E lo cual actúa como un excelente antioxidante. Posee aproximadamente el 50% de grasas de las cuales las dos terceras partes corresponden al ácido oleico, lo cual, desde el punto de vista

cardiovascular comer almendras es similar a tomar aceite de oliva (Hernández & Zacconi, 2009). Cabe mención también el alto contenido de ácido linoleico (omega-6), es un ácido graso esencial, que no sintetiza el organismo y es necesario obtenerlo de la dieta (Agunbiade & Olanlokun, 2006). La almendra contiene también magnesio, calcio, hierro, potasio, fósforo y fibra. Así como los otros frutos secos como el maní o nueces los niveles de sodio son extremadamente bajos (Dyner, Batista, & Cagnasso, 2015).

Existe otra variedad de la almendra, es la *prunus amygdalus*, que produce almendras amargas, que son tóxicas para el organismo y no se deben consumir (Agunbiade & Olanlokun, 2006).

1.2.1 Clasificación taxonómica de la almendra

La almendra es del orden Rosales, pertenece a la familia de las Rosaceae, del género *Prunus* y especie *Dulcis*. El nombre científico de la almendra es *Prunus Dulcis* (Hernández & Zacconi, 2009).

1.2.2 Propiedades físicas de la almendra

El tallo de la planta puede alcanzar de 3 a 5 metros de altura dando unos frutos con una corteza escamosa al tacto y de color marrón (Avila Granados, 2011).

La almendra es una semilla en drupa, de forma elipsoidal, carnosa, velluda de 3cm a 4cm de largo y de 2cm a 2,5cm de diámetro, de color verde gris cuando esta tierna y de color amarillo o café cuando está madura. Se las obtiene del árbol almendro cuyo nombre científico es *Prunus Dulcis* y crece en las laderas de las montañas y bosques secos (Ministerio del Ambiente, 2012).

1.2.3 Composición química de la almendra

Cada 100 gramos de almendra aportan un valor energético de 579 kcal, con un contenido de humedad de 4,4g, es una excelente fuente de proteína con 21.5g y grasas con 49 g, presenta 12g de fibra y 4.35g de azúcares totales (Collazos, 2000).

Tabla 2

Composición química de la almendra por cada 100 g.

Valores por cada 100g					
Lípidos	Valor	Vitaminas	Valor	Minerales	Valor
Ácidos Grasos Saturados	3.80g	Tiamina	0.205mg	Calcio	269mg
Acidos Grasos Monoinsaturados	31.55g	Rivoflavina	1.138mg	Fósforo	481mg
Ácidos Grasos Poliinsaturados	12.33g	Niacina	3.618mg	Hierro	3.71mg
Acidos Grasos Trans	0.015g	B6	0.137mg	Magnesio	270mg
Poliinsaturados	16.7g	A	2UI	Potasio	733mg
		E	25.63mcg	Zinc	3.12mg

Nota. Agunbiade & Olanlokun, 2006

1.2.4 Usos de la almendra

La almendra es un fruto seco que con el paso del tiempo se ha vuelto muy popular en todo el mundo, convirtiéndose en un sustento esencial de la dieta de muchas personas, así como un ingrediente esencial en la fabricación de helados, turrone, postres, platos y un sin número de usos más. Se consumen fritas, tostadas o frescas con cascara o sin ella (Avila Granados, 2011).

1.2.5 Beneficios de la almendra

Es una excelente fuente de calcio, proteínas y vitamina A, tiene la capacidad de rejuvenecer los tejidos. Su aceite es muy utilizado para curar trastornos y enfermedades de la piel. El alto contenido de calcio las convierte en un excelente sustituto de los productos lácteos. Asimismo, contiene hierro y fosforo en abundante cantidad para contribuir con una excelente nutrición cerebral. También, es recomendado para las madres que se encuentran en tiempo de lactancia y requieren de altos contenidos de calcio (Tennina, 2014).

1.3 Mantequilla de maní

Después del descubrimiento del maní, pasó mucho tiempo, hasta el año 1895 que se inventó la crema de maní en Estados Unidos y ha sido para los norteamericanos, uno de los productos más completo e importante elaborado a base de maní. El propósito de esta mantequilla era el de obtener un producto puro de origen vegetal y saludable, con proteína fácil de digerir por personas con baja asimilación de proteína animal. El investigador George A. Bayle Jr. Descubrió que triturando los granos de maní se lograba obtener una pasta unttable, de modo que mecanizó el proceso de elaboración y empezó a venderla como mantequilla de maní, la cual posiblemente era elaborada a partir de maní crudo (Collaguazo, 2013).

Este producto se elaboró de forma artesanal hasta que en el año 1903 Abrose W. Straub obtuvo una patente para la elaboración de mantequilla de maní usando una máquina para la elaboración comercial de este producto. Un año más tarde C. H. Sumner, en una exposición mundial en St. Louis, anuncio la mantequilla de maní como un producto saludable y recomendado a todas las personas debido a su bajo contenido de carbohidratos y elevado contenido de proteína, esto atrajo a una gran cantidad de compradores, pero igual su consumo era muy limitado debido a la falta de equipos para su elaboración y altos costos de adquisición (Woodroof, 1983).

La mantequilla de maní es un alimento común norteamericano, fabricado en su mayor parte a base de maní seco, con adición de sal, azúcares y aceites hidrogenados. La composición de los aditivos varía según el fabricante y el tipo de producto a obtener presenta un contenido que oscila entre un 60% a 100% de maní, convirtiéndola en una verdadera emulsión de agua en aceite (Woodroof, 1983). En otras investigaciones se afirma que la margarina de maní son productos obtenidos a partir de la hidrogenación de aceites vegetales y marinos. Originalmente esta pasta se desarrolló para sustituir a la mantequilla. Ya que hoy en día es un producto de mucha demanda y consumo. Los procedimientos actuales permiten obtener productos muy similares a la mantequilla con un menor costo y más estable que la grasa láctea (Valenzuela, Yáñez, & Golusda, 2010).

1.3.1 Aceite de maní

El aceite de maní es un lípido o complejo de productos naturales constituidos por ácidos grasos y ésteres, es así, cuando predominan los ácidos grasos saturados, se mantienen sólidos o semisólidos a temperatura ambiente, mientras que a altas temperaturas es líquido. Mientras que si predominan los ácidos grasos no saturados son líquidos a temperatura ambiente (Marcano & Hasegawa, 2013).

Las grasas y los aceites son los principales lípidos que se encuentran en ciertos alimentos que contribuye a mejorar su textura y las propiedades sensoriales y nutricionales (Cifuentes Rodas, 2014).

El maní y sus productos como aceite de maní, mantequilla de maní y harina de maní son excelentes fuentes de fitoesteroles como el β -sitosterol, donde se demuestra según estudios que juega un papel importante en la prevención del cáncer de colon, próstata y mama (Awad, Chan, Downie, & Fink, 2008).

1.4 Emulsión

De una forma general, las emulsiones son sustancias formadas por moléculas que contienen una parte polar y una no polar; lo que hace posible que se disuelvan tanto en agua o soluciones acuosas como en aceites y disolventes orgánicos. Esto depende de la abundancia de una de las partes de la molécula sobre la otra. Por lo tanto, el emulsionante a utilizar tendrá un comportamiento lipófilo o lipófilo, y por ende presentará una mayor afinidad hacia el agua o al aceite; esta característica se conoce como balance hidrófilo-lipófilo (Salager, 2000).

El descubrimiento de las emulsiones data del año 1925 por Seifriz y la primera aplicación de las emulsiones para alimentos se reporta en 1965, por Herbert. En la actualidad existen aplicaciones importantes en el área farmacéutica, alimenticia, cosmética, médica y en el tratamiento de aguas residuales (Weiss y Mushiolik, 2007).

La emulsificación se puede definir como la operación en la que dos líquidos que normalmente presentan características inmiscibles se mezclan íntimamente. Un líquido (fase interna, discontinua o dispersa) se mezcla en forma de pequeñas gotas en otro líquido (fase

externa, continua o dispersante) con densidades distintas. La mayor parte de emulsiones involucra el agua (W) y el aceite (O). Para formar una emulsión estable es muy importante incluir un tercer componente denominado emulsionante (Sjöblom, 2005).

- Fase dispersa: Es el líquido que se encuentra disperso en pequeñas gotas que por lo general es aceite, grasa o cera.
- Fase externa: Es el medio de dispersión y consiste en sales, azúcares y otras sustancias orgánicas o coloidales (Colina, 2012).

1.4.1 Tipos de emulsiones según su fase dispersa.

Según la naturaleza de la fase dispersa, se pueden diferenciar dos tipos de emulsiones:

1.4.1.1 Aceite en agua O/W. Es la dispersión de un líquido inmisible en agua (aceite) en una fase acuosa, donde el aceite es la fase interna y el agua es la fase externa o continua (Sjöblom, 2005).

Algunos ejemplos importantes de alimentos que formen emulsiones de aceite en agua son la leche, la crema, el helado, algunos tipos de carnes, licores de crema, aderezos de ensaladas. En esta clase de emulsiones, la grasa o el aceite es el medio dispersante, mientras que el agua es el medio continuo (López González, 2004).

1.4.1.2 Agua en aceite W/O. Dispersión de agua o de alguna fase acuosa en un líquido inmisible como el aceite o grasa. Algunos alimentos como ejemplos de emulsiones de agua en aceite son la margarina o la manteca (López González, 2004).

Debido a la característica no miscible de estas dos fases que componen la emulsión, se puede deducir que es un sistema inestable (López González, 2004).

Para llegar a formar una emulsión se debe aportar energía al sistema, de manera que se aumente la superficie de contacto (Sjöblom, 2005).

1.5 Estabilizante

La estabilidad de un medio o de un sistema se considera como la propiedad de mantener la condición deseada sin generar cambios ni reacciones indeseadas entre sistemas o compuestos. Los alimentos son considerados como sistemas biológicos inestables debido a su capacidad de reacción ante las diferentes condiciones de almacenamiento, generando cambios físicos, químicos y microbiológicos que afectan su estructura y estabilidad. Es por esta razón que para las industrias alimentarias es importante conservar la estabilidad en los alimentos y desarrollar nuevas técnicas de estabilidad, con el objetivo de reducir o evitar el desarrollo de reacciones que puedan deteriorar y causar daños irreversibles a los alimentos (Reyes Jiménez & Ulloa Orejuela, 2003).

Principalmente, las condiciones ambientales y de almacenamiento en las que se encuentran los alimentos como humedad, luz y temperatura son las iniciadoras o catalizadoras de las reacciones de degradación, las cuales alteran la estructura interna de los alimentos causando daños en el mismo y haciendo que se reflejen en las características físicas y químicas como el color, apariencia, sabor, textura, acidez, contenido de humedad, etc (Reyes Jiménez & Ulloa Orejuela, 2003).

Según Heredia Catoa et al. (2016) los estabilizantes pertenecen al grupo de los espesantes y emulgentes, que mantienen o mejoran la estructura de ciertos alimentos haciendo posible una mezcla homogénea y unitaria de las sustancias no combinables.

Un estabilizante se basa en su utilización y en sus propiedades fisicoquímicas, los aditivos actúan formando geles, aumentando la viscosidad y formando suspensiones (Duran, 2001).

Un emulgente es una molécula anfifílica que consta de una "Cabeza" que es hidrófila y tiene una afinidad hacia el agua, y una "Cola" lipófila la cual tiene afinidad con el aceite. Los emulsificantes se clasifican como lipófilos e hidrófilos, según su mayor afinidad por compuestos no polares o polares respectivamente, manteniendo su capacidad de disolverse en ambos tipos de compuestos (Duran, 2001).

1.5.1 Carragenina

Las carrageninas o carragenos son un grupo de polisacáridos que están presentes en la estructura y en la matriz intercelular del tejido de cierta variedad de algas rojas marinas (Rhodophyceae), de los géneros *Chondrus*, *gigartina*, *Euchema* e *Hypnea*. Es un polisacárido de gran peso molecular que tiene la particularidad de formar coloides espesos o geles en medios acuosos a bajas concentraciones (Langendorff & Cuvelier. 2007).

Químicamente las carrageninas son poligalactanos que consisten en una estructura lineal de moléculas de D-galactosa y 3-6 anhidro D-galactosa, unidas mediante enlaces α 1-3 y β 1-4. Ambas moléculas se encuentran parcialmente, sustituidas por grupos sulfatos y piruvatos; el contenido y posición del éster sulfato en estas moléculas, dan la diferencia entre los diversos tipos de carrageninas: Kappa I, Kappa II, Iota y Lambda (Shane, Charmian. 2006).

Las carrageninas se han utilizado ampliamente durante mucho tiempo en la industria de los alimentos como emulsificante, gelificante y espesante. También es muy reconocida y apreciada en los cosméticos y alimentos dietéticos, así como también productos farmacéuticos y detergentes. Las carrageninas son solubles en agua caliente, en donde se forman soluciones de elevada viscosidad, y son insolubles en la mayoría de los solventes orgánicos (Alarcón Ulloa, 2003).

1.5.2 Lecitina de soya

La lecitina es el resultado obtenido del secado de las gomas de soya. Según su proceso de elaboración se puede obtener diferentes tipos y grados de lecitina y son aplicadas según el proceso y técnicas de fabricación. Por lo general se utilizan las lecitinas para modificar sus características físicas y químicas.

Por otro lado, la misma autora afirma que hoy en día el aceite de soya es uno de los más consumidos en Norteamérica representando el 70% siendo una importante fuente de proteínas (Verduga & García, 2014).

Estudios realizados de expertos médicos comentan que este aditivo cumple con diversas funciones en el organismo, como impedir que se acumule el colesterol en las venas y arterias al ser capaz de emulsionar las grasas, también funciona como un excelente medio de transporte de colesterol sanguíneo (Benitez, 2008).

Las lecitinas se consideran lípidos o biomoléculas muy diversas ricas en proteínas y carbohidratos, que se emplean como emulsionantes en diferentes aplicaciones farmacéuticas, alimenticias, cosméticas y nutracéutica. Los granos de la soja contienen una gran variedad de sustancias nutritivas como: albúminas, materias grasas, hidratos de carbono, lecitinas, sales, minerales y vitaminas. Su contenido en lípidos oscila entre un 15% y 20% aproximadamente, está constituido por ácidos grasos (oleico y linoleico) en su mayor parte. Los minerales presentes en su estructura como calcio, hierro, fósforo, magnesio, sodio, potasio y trazas de selenio. Hacen recomendable su uso en ciertos alimentos y ayuda a la prevención de accidentes vasculares. La vitamina E presente en la lecitina le confiere propiedades antioxidantes, que protege los ácidos grasos polinsaturados de la oxidación y evita la producción de radicales libres (Tamargo et al., 2011).

1.5.3 Goma arábica

La goma arábica o acacia gum, es un aditivo alimenticio de origen natural, posee una estructura muy ramificada que se extrae de las resinas de los árboles de la familia (*Acacia senegal* y *Acacia seyal*).

La resina es color ámbar que se recolecta de los árboles cuando está seca, se trata de una sustancia inflamable con buena solubilidad en medios acuosos (BEMILLER & WHISTLER, 2006).

La goma arábica es la más soluble en agua que todas las gomas, y tiene varias aplicaciones en los alimentos que se ha utilizado desde hace varios años como agente encapsulante en el secado por atomización, también actúa como un excelente emulsificante. Hoy en día se utiliza como fijador de aromas, estabilizante de espumas, en la elaboración de salsas y contribuye a la estabilidad de alimentos deshidratados (Righetto & Netto, 2005). Se

considera un aditivo perfectamente seguro, no se conocen efectos secundarios que afecten a la salud, hoy en día no tiene ningún tipo de restricción en cuanto a su consumo (Multon, 1999).

Capítulo dos

Objetivos

2.1 Objetivo General

Con el presente proyecto se busca contribuir para mejorar la estabilidad en pastas a base de maní y almendras, aplicando un proceso estandarizado y comprobando el efecto de diferentes emulsificantes.

2.2 Objetivos específicos

- Generar una alternativa para el procesamiento y estabilidad de pastas a base de maní y almendras.
- Aplicar un adecuado proceso de elaboración que permita obtener un producto de mejores cualidades.
- Comprobar el efecto emulsificante de diferentes aditivos a diferentes concentraciones, que faciliten la estabilidad de la emulsión.

Capítulo tres

Materiales y Métodos

3.1 Lugar de ejecución

El presente proyecto tuvo su desarrollo en los laboratorios de alimentos de la Universidad Técnica Particular de Loja

3.2 Materiales

3.2.1 *Materias primas*

Se utilizó una sola variedad de maní (*Arachis Hypogaea*), procedente del cantón Chaguarpamba de la provincia de Loja. En el caso de la almendra (*Prunus dulcis*), se la consiguió de forma comercial en un supermercado de la ciudad.

3.2.2 *Insumos*

- Carragenina
- Lecitina de soya
- Goma arábica
- Maní
- Almendras

3.2.3 *Materiales de laboratorio*

- Ollas de 25 litros
- Envases de vidrio de 250ml
- Utensilios de cocina
- Tubos para centrífuga

3.2.4 *Equipos*

- Centrífuga
- Horno de convección
- Molino

- Balanza
- Termómetro

3.3 Métodos

3.3.1 Métodos de Análisis

En esta sección se presentan y detallan los métodos de análisis planteados para el desarrollo de este proyecto de fin de titulación.

3.3.1.1 Análisis separación de aceite. Nos basamos en el método de separación propuesto por (Totlani, 2002) del departamento de ciencia y tecnología de la Universidad de Georgia, que según estudios realizados indica que se logra la separación de una emulsión sólida en dos fases de distintas densidades mediante la fuerza centrífuga.

Se tomó una muestra de 20g de pasta de maní y almendras y se colocó en un tubo de centrifuga. El análisis de separación de aceite se realizó en la centrifuga DINAC de propiedad de la UTPL donde se lograron velocidades de 2000rpm por un tiempo de 10 minutos, se aisló el aceite separado de la muestra con una pipeta pasteur y se procedió a pesar, con el peso en base a la muestra se calculó mediante la ecuación 3.1 el porcentaje de separación de aceite (Sjöblom, 2005).

$$\text{Porcentaje de separación (\%)} = \frac{\text{Peso aceite (g)}}{\text{Peso muestra (g)}} * 100 \quad (3.1)$$

3.3.1.2 Análisis de varianza. Para el análisis se asignó un nivel de significancia del 5%, encontrando diferencia significativa entre tratamiento donde se evaluó la separación de aceite en porcentaje con relación a su peso, según el aditivo y su concentración mediante un anova y una prueba de Tukey ($p < 0,05$). Su diseño experimental es de 3 aditivos distintos lecitina, goma arábica y carragenina a 3 niveles de concentración 2%, 4% y 6% con relación a su peso, para luego analizar la muestra en cierto tiempo (días).

Los factores evaluados fueron el tipo de aditivo aplicado, la concentración y el período de tiempo a partir de su elaboración.

En la siguiente tabla se detalla el diseño experimental usado para realizar los respectivos análisis estadísticos y muestra el tipo de aditivo usado, su concentración y el día al que se sometió la muestra a análisis de separación.

Tabla 3

Aditivos y concentraciones con el análisis según el período de tiempo.

Aditivo	Concentración	Periodo (días)
Lecitina	2%	0, 15, 30, 45
	4%	0, 15, 30, 45
	6%	0, 15, 30, 45
Goma Arábica	2%	0, 15, 30, 45
	4%	0, 15, 30, 45
	6%	0, 15, 30, 45
Carragenina	2%	0, 15, 30, 45
	4%	0, 15, 30, 45
	6%	0, 15, 30, 45

3.3.2 Evaluación física

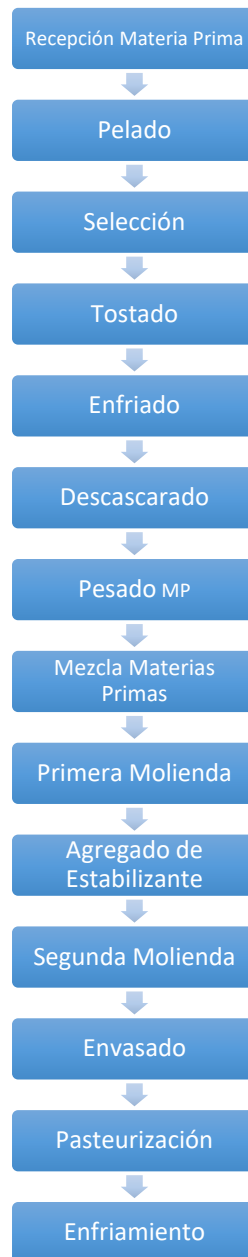
Se establecieron intervalos de tiempo para hacer los análisis de las muestras a los 0, 15, 30 y 45 días de elaborada la pasta de maní. Se elaboraron muestras de 50g de mantequilla de maní y almendras por cada aditivo y concentración y las replicamos 4 veces para hacer los análisis de separación en la centrifuga en el tiempo (día) correspondiente.

3.2 Metodología Experimental

Para la elaboración de la mantequilla de maní se cumplió con las siguientes condiciones y etapas detalladas en el diagrama de proceso donde se obtuvo un producto sin excesiva separación en comparación a la muestra sin tratamiento y listo para su consumo.

Ilustración 1

Diagrama de flujo para la elaboración de pasta de maní y almendras.



3.2.4 Proceso de elaboración

- a. **Recepción de materia prima:** El grano se recibió con cáscara y envoltura donde se lo sometió a un proceso de limpieza, retirado de la cáscara y selección de los granos para poder ser utilizado en la siguiente etapa, el tostado.

Para la almendra; se la obtuvo comercialmente con cascara y lista para el consumo ya que en nuestra región no se da este fruto, para pelar la almendra se sumergieron en agua hirviendo por 3 minutos y fácilmente se retiró la cascara que envuelve el grano.

- b. Tostado:** Se realizó el proceso de tostado en un horno de convección a una temperatura de 160°C por 15 minutos.

En esta operación se redujo el contenido de humedad del grano y se obtuvo el color marrón característico del producto final.

- c. Enfriamiento:** En esta etapa se sometieron los granos tostados a un sistema de ventilación donde se logra desarrollar el sabor y el color del grano al detener el tostado y bajar la temperatura, debido a que las altas temperaturas que se emplearon en el tostado y alto contenido de aceite de maní pueden continuar el tostado aun retirando los granos del equipo.

- d. Descascarado:** En esta fase se separó la corteza del grano con ayuda de un lienzo y frotando los granos entre sí, luego se sometieron a un sistema de ventilación donde se eliminarán las cortezas, en este proceso se asegura que se retire por completo la piel de la semilla, las partes quemadas que aparecen en el proceso de tostado y algunas partículas extrañas sean removidas.

- e. Pesado de materias primas:** Se pesó con ayuda de una balanza el maní y la almendra según la cantidad establecida previamente para su formulación, para este proyecto se estableció una relación de 9-1; adicionando el porcentaje de emulsificante de cada variedad analizada.

- f. Primera molienda:** En esta etapa se busca una reducción de tamaño de los granos. Para este paso se usó una licuadora como molino de propiedad de la UTPL donde por 30s a baja velocidad se redujo el tamaño de los granos.

- g. Agregado de estabilizantes**

En esta etapa se mezclaron los aditivos y dependiendo de su elaboración es recomendable que aquí también se agreguen los ingredientes como sal y azúcar, debido que, al contar con una pequeña cantidad de fase acuosa en la pasta, la dilución de los ingredientes se hace más fácil utilizando un molino para reducir las partículas y evitar la formación de cristales.

- h. Segunda molienda**

Luego de mezclar los aditivos el siguiente paso fue una segunda molienda por 4 minutos a velocidad media en el mismo equipo donde se realizó la primera molienda, aquí se definió la textura del producto, por lo cual se realizaron dos moliendas para obtener una mantequilla suave, es muy importante en esta etapa mezclar los estabilizantes y aditivos ya que la molienda ayuda a romper las paredes celulares del maní, permitiendo la liberación y calentamiento del aceite como resultado de la fricción y energía liberada en el molino, hay que tomar muy en cuenta esta energía del molino ya que los emulsificantes empleados son hidrófobos y se disuelven mejor a altas temperaturas.

- i. **Envasado:** La mantequilla de maní se envaso en recipientes de vidrio con muestras de 50g cada uno y se etiqueto según el aditivo y su concentración aplicado. Es recomendable usar recipientes de vidrio puesto que presentan buenas características de sellado y no permite el paso de oxígeno. La vida útil de la crema de maní y almendras en envase de vidrio es de 2 años.

Los envases de plástico permiten el paso de oxígeno al interior y la vida útil es de aproximadamente 1 año (DANISCO, 2003; Geankoplis, 1998; Woodroof, 1983).

- j. **Pasteurizado:** Los envases fueron colocados por 10 minutos en un baño maría con agua a 80°C (Núñez Castro, 2009)
- k. **Enfriamiento y almacenamiento:** Una vez pasteurizado el producto se dejó enfriar hasta lograr una temperatura ambiente y su posterior almacenamiento.

Capítulo cuatro

Resultados y Discusiones

4.1 Resultados del proceso de elaboración de la pasta de maní y almendras.

Los resultados para la variable estabilidad de las diferentes muestras, fueron analizadas mediante un análisis de varianza ANOVA lo que permitió determinar el mejor tratamiento para la elaboración de pasta de maní y almendra.

En el presente apartado del proyecto se analizarán los resultados obtenidos en minitab donde el valor de p en los análisis de varianza fue menor a 0.05 indicando que existe una diferencia significativa entre tratamientos y periodos.

Con estos valores seleccionamos el mejor tratamiento que más se adecua al producto en base al aditivo y concentración buscando obtener una excelente homogeneidad y buena conservación por periodos prolongados evitando la excesiva separación de aceite en pastas a base de maní y almendras, así mismo se compararon y discutieron los resultados con otras investigaciones realizadas por diferentes autores.

4.2 Resultados de separación de aceite por período de análisis.

Tabla 4.

Resultados del análisis de separación de aceite por muestras individuales en Minitab.

Tratamiento / Período	0 días (%)	15 días (%)	30 días (%)	45 días (%)
Sin Aditivo	2.17 ± 0.184aA	1.80 ± 0.07aA	1.6 ± 0.141aA	0.80 ± 0.141cB
Lecitina 2%	0.09 ± 0.0212bA	0.07 ± 0.0212fgA	0.06 ± 0.007eA	0.07 ± 0.0212bA
Lecitina 4%	0.20 ± 0.057dbAB	0.04 ± 0.0283gC	0.05 ± 0.007eBC	0.21 ± 0.0424dbA
Lecitina 6%	1.40 ± 0.141cA	0.55 ± 0.071dB	0.38 ± 0.0354dbB	0.33 ± 0.1061dbB
Goma Arábica 2%	0.50 ± 0.078dA	0.45 ± 0.071dbA	0.43 ± 0.0354dbA	0.45 ± 0.071dA
Goma Arábica 4%	0.42 ± 0.0354dbA	0.05 ± 0fgB	0.50 ± 0.0707dA	0.53 ± 0.1061cdA
Goma Arábica 6%	0.53 ± 0.0354dA	0.28 ± 0.0354befB	0.20 ± 0.0707beB	0.13 ± 0.0354dB
Carragenina 2%	0.36 ± 0.0778dbA	0.38 ± 0.0354dbeA	0.09 ± 0.0495eB	0.28 ± 0.0354dbAB
Carragenina 4%	0.18 ± 0.0283dbA	0.17 ± 0.0354efgA	0.22 ± 0.0495beA	0.10 ± 0.0071bA
Carragenina 6%	1.10 ± 0.141cA	1.42 ± 0.12cA	1.28 ± 0.11cA	1.45 ± 0.141aA

En la tabla 4 se presentan los resultados obtenidos en el análisis estadístico realizado en minitab comparando los aditivos y sus diferentes concentraciones con su separación y periodo de tiempo; en la tabla las letras mayúsculas corresponden a la diferencia entre periodos y las letras minúsculas a los tratamientos.

La muestra que no se le aplicó ningún aditivo logró separaciones de un promedio de 1,6g de aceite por cada 20g de muestra de pasta de maní y almendras durante los 45 días, esto quiere decir que el 8% del producto total es aceite, algo un poco desfavorable para la correcta comercialización del mismo ya que no causaría una buena impresión al momento de su exhibición en los estantes de los supermercados y podría causar derrames de la fase oleosa al momento de su transporte ya que los envases que se utilizan para almacenar el producto pueden no ser aptos para contener líquidos. El tratamiento más efectivo para evitar separaciones en la pasta fue la lecitina a una concentración del 2% aunque no exista mucha diferencia significativa con el resto de los tratamientos, logramos separaciones inferiores al 0.07g de aceite por cada 20g de muestra, es decir un 0.3% del producto. Hubo aditivos a concentraciones distintas que funcionaron muy bien con nuestro producto y fueron carragenina al 4% y lecitina al 4% que lograron separaciones del aceite de hasta 0.8% resultando varias opciones muy viables para la elaboración.

Mediante este proceso se obtuvo una pasta homogénea de buenas características físicas, y según los resultados obtenidos se puede definir como el mejor tratamiento la lecitina al 2% debido a su fácil acceso en el mercado y su bajo costo, este aditivo ayudó significativamente a la estabilidad de la pasta de maní por más tiempo. Como segunda opción se puede definir a la carragenina y lecitina al 4% que actuaron como buenos emulsificantes. Por otro lado, la goma arábica y la carragenina al 6% fueron los tratamientos menos acertados ya que presentaron grandes cantidades de aceite.

Según (Verduga & García, 2014) donde propone un proceso para la estabilidad de la margarina de maní con una relación aceite agua, aplica aditivos naturales a diferentes concentraciones y definió una concentración de lecitina de soya como emulsionante al 4% para mantener lo más estable posible al producto.

En un proyecto realizado por (Reyes Frías, 2013) donde buscan implementar una planta de producción de mantequilla de maní, realizaron análisis similares para estandarizar el proceso de producción y evitar la excesiva separación mientras permanece en las perchas de ventas, probaron dos emulsionantes diferentes obteniendo los mejores resultados con lecitina de soya a una concentración del 1%, al igual que en el presente proyecto se definió el aditivo a una baja concentración.

Según los resultados obtenidos en los estudios citados anteriormente, las concentraciones utilizadas para estandarizar el producto y con las que se obtuvieron los mejores resultados fueron los tratamientos con concentraciones cercanas o similares a las del presente trabajo.

(Luna Jimenez, 2007) afirma que la lecitina de soya es un emulsificante muy eficaz y se agrega en pequeñas cantidades en alimentos como chocolates, galletas y diferentes emulsiones. La lecitina está formada por fosfolípidos que son sintetizados por el cuerpo humano y por esa razón no se han establecido ninguna restricción para su consumo.

Como cita el autor (Verduga & García, 2014) la lecitina en pequeñas concentraciones influye en la estabilidad de coloides actuando como una barrera entre la fase sólida con la acuosa evitando su interacción entre moléculas de diferente polaridad y evitando la separación de fases por grandes periodos de tiempo, la lecitina presenta características especiales ya que el aditivo tiene que permanecer en contacto tanto con la fase sólida y acuosa, y al mismo tiempo su función evitar el contacto entre fases.

Conclusiones

Mediante el proyecto desarrollado se ha logrado generar una alternativa para el procesamiento y estabilidad de emulsiones a base de maní y almendras,

El proceso aplicado para la obtención de pasta a base de maní y almendras permitió obtener un producto de excelentes cualidades físicas, tanto en su homogeneidad y color.

Se ha podido comprobar el efecto emulsificante de diferentes aditivos disponibles comercialmente a diferentes concentraciones lo que ha permitido definir el mejor tratamiento para el producto, facilitando la estabilidad de la emulsión.

Se conoció que el producto sin ningún tipo de aditivo presentó separaciones significativas en comparación a los productos que tuvieron un tratamiento previo.

Se ha definido a la lecitina al 2% como el tratamiento más rentable para la elaboración de pasta de maní y almendras ya que es un aditivo de bajo costo, se usa en menor cantidad en relación con el peso y su fácil acceso en el mercado al momento de comprar. Mantuvo estable el producto hasta después de los 45 días logrando muy poca separación de aceite, seguido de carragenina al 4% y lecitina al 4%.

La lecitina en bajas concentraciones es una buena opción para aplicarse como estabilizante en emulsiones de maní, ya que este aditivo ayuda a mantener la estabilidad por más tiempo, logrando separaciones de aceite de hasta 0,085% en el producto con respecto a su peso.

Recomendaciones

Se recomienda mantener la temperatura constante en el tostado del proceso de elaboración, ya que según (Woodroof, 1983) la separación de la parte oleosa es inversamente proporcional a la temperatura de tostado, pero si se abusa de la temperatura de tostado el grano se quema más de lo deseado y obtenemos un producto mucho más oscuro.

Consultar e implementar otras técnicas de separación de aceite a parte del proceso de centrifugación aplicado en el presente estudio, como alternativas para la extracción de aceite de las pastas de maní.

Referencias

- Agunbiade, S. O., & Olanlokun, J. O. (2006). *Evaluation of some nutritional characteristics of Indian almond nut* (p. 4). p. 4. Retrieved from http://www.magrama.gob.es/es/ministerio/servicios/informacion/trucha_tcm7-315719.pdf
- Alarcón Ulloa, Y. (2003). Evaluación del uso de carrageninas en bebidas lácteas fermentadas. *The British Journal of Psychiatry*, 1(479), 1009–1010. <https://doi.org/10.1192/bjp.111.479.1009-a>
- Avila Granados, J. (2011). Frutos secos, fuente energética de origen prehistórico. *Sesenta y Más*, (301), 46–51.
- Bemiller, J. N., & Whistler, R. L. (2006). Carbohydrate. In *Scientific Evidence for Musculoskeletal, Bariatric, and Sports Nutrition*. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-805257-0.00003-X>
- Benitez, J. (2008). *Estudio de la soya, derivados, efectos en la alimentación y propuesta gastronómica*. (Universidad Tecnológica Equinoccial). Retrieved from [http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/426/1/tesis final margarina de mani .rené-ruben 12-11-2014.pdf](http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/426/1/tesis%20final%20margarina%20de%20mani%20ren%C3%A9-ruben%2012-11-2014.pdf)
- Boote, K. J. (1982). Growth Stages of Peanut (*Arachis hypogaea* L.) 1 . *Peanut Science*, 9(1), 35–40. <https://doi.org/10.3146/i0095-3679-9-1-11>
- Caldas Cárdenas, R. A., & Solari Laguna, I. A. (2018). Pontificia Universidad Católica. *Propuesta Pucp*.
- Campos-Mondragón, M. G., De La Barca, A. M. C., Durán-Prado, A., Campos-Reyes, L. C., Oliart-Ros, R. M., Ortega-García, J., ... Angulo, O. (2009). Nutritional composition of new peanut (*Arachis hypogaea* L.) cultivars. *Grasas y Aceites*, 60(2), 161–167. <https://doi.org/10.3989/gya.075008>
- Cifuentes Rodas, M. P. (2014). *Extracción de aceite fijo de maní (Arachis hypogaea) para ser utilizado en elaboración de cosméticos*. (Universidad de San Carlos de Guatemala). Retrieved from http://www.repositorio.usac.edu.gt/1703/1/06_3631.pdf

- Collaguazo, Y. (2013). *Proyecto de factibilidad para la producción de mantequilla de maní y su comercialización en el cantón Lago Agrio*. Retrieved from [http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/17025/1/TESIS WILSON FERNANDO.pdf](http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/17025/1/TESIS_WILSON_FERNANDO.pdf)
- DANISCO. (2003). Product Description. Retrieved from www.danisco.com/ingredients
- Duran, L. (2001). Aditivos naturales. *Arbor CLXVIII*, 661, 87–107. Retrieved from <http://arbor.revistas.csic.es/index.php/arbor/article/view/824>
- Dyner, L., Batista, M., & Cagnasso, C. (2015). Nutrient Content of Homemade Almond Beverages. *Actualización En Nutrición*, 16, 12–17. Retrieved from www.revistasan.org.ar/pdf_files/trabajos/vol_16/num_1/...
- Geankoplis, C. J. (1998). *Procesos de transporte y operaciones unitarias*.
- Heredia Catoa, V. M., & Iza Iza, C. E. (2016). *Elaboración de una bebida chocolatada a base de leche de choclo (zea mays l.) de dos variedades con dos estabilizantes (carboximetilcelulosa y carragenina) y dos endulzantes*.
- Hernández, S. A., & Zacconi, F. C. M. (2009). Aceite de almendras dulces: Extracción, Caracterización y Aplicación. *Quimica Nova*, 32(5), 1342–1345. <https://doi.org/10.1590/s0100-40422009000500044>
- López González, E. (2004). *Influencia de la formulación sobre la estabilidad de emulsiones*. 182.
- Luna Jimenez, A. (2007). Composición y Procesamiento de la Soya para Consumo Humano. https://doi.org/10.1007/978-3-642-23954-0_46
- Marcano, D., & Hasegawa, M. (2013). *Fitoquímica Orgánica* (3rd Editio). Venezuela: Editorial Torino.
- Martínez Mejía, C. R. (2007). *Caracterización de la variabilidad agromorfológica de cultivares de maní (Arachis hypogaea L.)*. Universidad De San Carlos De Guatemala.
- Multon, J. L. (1999). *Aditivos y auxiliares de fabricación en las industrias agroalimentarias*.
- Núñez Castro, R. (2009). *“Evaluación de dos variedades de maní (Arachis Hypogaea) a dos temperaturas de tostado en la elaboración de mantequilla”* (Universidad nacional del

- centro del Perú). Retrieved from <http://www.uncp.edu.pe/?q=noticia%2Funcp-inauguran-sistema-de-seguimiento-al-egresado>
- Picerno, C. (2011). *Estudio investigativo del maní y preparación de nuevas propuestas gastronómicas*. 173. Retrieved from http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/11583/1/43785_1.pdf
- Reyes Frías, L. R. (2013). *Facultad De Ciencia E Ingeniería En Alimentos ~ I ~*. 15–17.
- Reyes Jiménez, R., & Ulloa Orejuela, A. C. (2003). *Estandarización del proceso para la elaboración de una mantequilla de maní*. 6–8. <https://doi.org/10.16309/j.cnki.issn.1007-1776.2003.03.004>
- Righetto, A. M., & Netto, F. M. (2005). Effect of encapsulating materials on water sorption, glass transition and stability of juice from immature acerola. *International Journal of Food Properties*, 8(2), 337–346. <https://doi.org/10.1081/jfp-200060262>
- Ronchero Hebas, j. m. (2017). *Optimización del proceso de extracción de aceite de almendra virgen y aprovechamiento agrícola de las harinas generadas en el mismo (universidad de castilla la mancha)*. Retrieved from <https://ruidera.uclm.es/xmlui/bitstream/handle/10578/16513/TESIS Roncero Heras.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Salager, J.-L. (2000). Pharmaceutical Emulsions and Suspensions. *Pharmaceutical Emulsions and Suspensions*. <https://doi.org/10.1201/b14005>
- Sjöblom, J. (2005). Emulsions and Emulsion Stability. *CRC Press*, 2, 661. [https://doi.org/10.1016/0300-9572\(85\)90015-2](https://doi.org/10.1016/0300-9572(85)90015-2)
- Solís Cáceres, A. M. (2003). Elaboracion de mantequilla de mani (*Arachis Hypogaea*) variedad virginia con adición parcial de manteca de palma. *Facultad De Zootecnia*, 75x.
- Tamargo, B., Herrea, L., Bello Alarcón, A., Cuellar, A., González rodriguez, A., & Sierra Gonzalez, G. (2011). Obtención de fosfolípidos a partir de la lecitina de soya para usos biomédicos. *Revista Cubana de Química*, XXIII(3), 5–14.
- Tennina, L. (2014). *Alimentación Inteligente* (Gribjaldo).
- Totlani, V. (2002). Investigation of Centrifugal and Rheological Techniques To. *MSc Thesis*,

University of Georgia, United State, 200. Retrieved from

<https://pdfs.semanticscholar.org/dfbb/d19d7fe01a8683ae58d35d867d595e5194ca.pdf>

Verduga, R., & García, R. (2014). Aplicación de lecitina de soja y relación aceite- agua en la estabilidad de la margarina de maní (*arachis hypogaea* l). *escuela superior politécnica agropecuaria de manabí Manuel Félix López Carrera*, 90 páginas.

Woodroof, J. G. (1983). *Peanuts: Production, Prosessing, Products* (2 ed). Estados Unidos: The Avi Publishing Company.

Apéndice

Apéndice A. Resultados de las pruebas anova y Tukey (95% de confianza) obtenidos en minitab según su periodo de elaboración.

Tabla A1

Anova en el tiempo 0 días.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	9	7.9156	0.87952	85.51	0.000
Error	10	0.1028	0.01028		
Total	19	8.0185			

Nota. Minitab.

Tabla A2

Agrupaciones por método de Tukey según tratamiento en el tiempo 0 días.

Tratamiento	N	Media	Agrupación
Sin aditivo	2	2.170	A
Lecitina 6%	2	1.400	B
Carragenina 6%	2	1.100	B
Goma arábica 6%	2	0.5750	C
Goma arábica 2%	2	0.5050	C
Goma arábica 4%	2	0.4250	C D
Lecitina 4%	2	0.2000	C D
Carragenina 4%	2	0.1800	C D
Lecitina 2%	2	0.0850	D

Nota. Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Minitab.

Tabla A3

Anova en el tiempo 15 días.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	9	6.62121	0.735689	213.55	0.000
Error	10	0.03445	0.003445		

Total	19	6.65566
-------	----	---------

Nota. Minitab.

Tabla A4

Agrupaciones por método de Tukey según tratamiento en el tiempo 15 días.

Tratamiento	N	Media	Agrupación
Sin aditivo	2	1.8000	A
Carragenina 6%	2	1.4150	B
Lecitina 6%	2	0.5500	C
Goma Arábica 2%	2	0.4500	C D
Carragenina 2%	2	0.3750	C D E
Goma Arábica 6%	2	0.2750	D E F
Carragenina 4%	2	0.1650	E F G
Lecitina 2%	2	0.0650	F G
Goma Arábica 4%	2	0.05000	F G
Lecitina 4%	2	0.0400	G

Nota. Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Minitab.

Tabla A5

Anova en el tiempo 30 días.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	9	5.15062	0.572292	117.39	0.000
Error	10	0.04875	0.004875		
Total	19	5.19937			

Nota. Minitab.

Tabla A6

Agrupaciones por método de Tukey según tratamiento en el tiempo 30 días.

Tratamiento	N	Media	Agrupación
Sin aditivo	2	1.600	A
Carragenina 6%	2	1.2750	B

Goma arábica 4%	2	0.5000	C
Goma arábica 2%	2	0.4250	C D
Lecitina 6%	2	0.3750	C D
Carragenina 4%	2	0.2150	D E
Goma arábica 6%	2	0.2000	D E
Carragenina 2%	2	0.0850	E
Lecitina 2%	2	0.05500	E
Lecitina 4%	2	0.04500	E

Nota. Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Minitab.

Tabla A7

Anova en el tiempo 45 días.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	9	3.11655	0.346283	54.49	0.000
Error	10	0.06355	0.006355		
Total	19	3.18010			

Nota. Minitab.

Tabla A8

Agrupaciones por método de Tukey según tratamiento en el tiempo 45 días.

Tratamiento	N	Media	Agrupación
Carragenina 6%	2	1.4250	A
Sin aditivo	2	0.800	B
Goma arábica 4%	2	0.5250	B C
Goma arábica 2%	2	0.4500	C
Lecitina 6%	2	0.3250	C D
Carragenina 2%	2	0.2750	C D
Lecitina 4%	2	0.2100	C D
Goma arábica 6%	2	0.1250	D

Carragenina 4%	2	0.09500	D
Lecitina 2%	2	0.0650	D

Nota. Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Minitab.

Tabla A9

Anova para el tratamiento sin aditivo

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Periodo	3	2.00935	0.66978	34.00	0.003
Error	4	0.07880	0.01970		
Total	7	2.08815			

Nota. Minitab.

Tabla A10

Agrupaciones por método de Tukey para el tratamiento sin aditivo

Periodo	N	Media	Agrupación
0	2	2.170	A
15	2	1.8000	A
30	2	1.600	A
45	2	0.800	B

Nota. Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Minitab.

Tabla A11

Anova para el tratamiento con lecitina al 2%

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Periodo	3	0.000950	0.000317	0.90	0.513
Error	4	0.001400	0.000350		
Total	7	0.002350			

Nota. Minitab.

Tabla A12

Agrupaciones por método de Tukey para el tratamiento con lecitina al 2%

Periodo	N	Media	Agrupación
0	2	0.0850	A
45	2	0.0650	A
15	2	0.0650	A
30	2	0.05500	A

Nota. Las medias que no compartan una letra son significativamente diferentes.

Minitab.

Tabla A13

Anova para el tratamiento con lecitina al 4%

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Periodo	3	0.052937	0.017646	12.07	0.018
Error	4	0.005850	0.001463		
Total	7	0.058787			

Nota. Minitab.

Tabla A14

Agrupaciones por método de Tukey para el tratamiento con lecitina al 4%

Periodo	N	Media	Agrupación
45	2	0.2100	A
0	2	0.2000	A B
30	2	0.04500	B C
15	2	0.0400	C

Nota. Las medias que no compartan una letra son significativamente diferentes.

Minitab.

Tabla A15

Anova para el tratamiento con lecitina al 6%

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
--------	----	-----------	-----------	---------	---------

Periodo	3	1.50625	0.502083	53.56	0.001
Error	4	0.03750	0.009375		
Total	7	1.54375			

Nota. Minitab.

Tabla A16

Agrupaciones por método de Tukey para el tratamiento con lecitina al 6%

Periodo	N	Media	Agrupación
0	2	1.400	A
15	2	0.5500	B
30	2	0.3750	B
45	2	0.3250	B

Nota. Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Minitab.

Tabla A17

Anova para el tratamiento con goma arábica al 3%

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Periodo	3	0.006850	0.002283	0.53	0.687
Error	4	0.017300	0.004325		
Total	7	0.024150			

Nota. Minitab.

Tabla A18

Agrupaciones por método de Tukey para el tratamiento con goma arábica al 3%

Periodo	N	Media	Agrupación
0	2	0.5050	A
45	2	0.4500	A
15	2	0.4500	A
30	2	0.4250	A

Nota. Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Minitab.

Tabla A19

Anova para el tratamiento con goma arábica al 4%

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Periodo	3	0.29250	0.097500	22.29	0.006
Error	4	0.01750	0.004375		
Total	7	0.31000			

Nota. Minitab.

Tabla A20

Agrupaciones por método de Tukey para el tratamiento con goma arábica al 4%

Periodo	N	Media	Agrupación
45	2	0.5250	A
30	2	0.5000	A
0	2	0.4250	A
15	2	0.05000	B

Nota. Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Minitab.

Tabla A21

Anova para el tratamiento con goma arábica al 6%

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Periodo	3	0.180938	0.060313	27.57	0.004
Error	4	0.008750	0.002187		
Total	7	0.189688			

Nota. Minitab.

Tabla A22

Agrupaciones por método de Tukey para el tratamiento con goma arábica al 6%

Periodo	N	Media	Agrupación
0	2	0.5250	A
15	2	0.2750	B
30	2	0.2000	B
45	2	0.1250	B

Nota. Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Minitab.

Tabla A23

Anova para el tratamiento con carragenina al 2%

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Periodo	3	0.10495	0.034983	12.72	0.016
Error	4	0.01100	0.002750		
Total	7	0.11595			

Nota. Minitab.

Tabla A24

Agrupaciones por método de Tukey para el tratamiento con carragenina al 2%

Periodo	N	Media	Agrupación
15	2	0.3750	A
0	2	0.3550	A
45	2	0.2750	A B
30	2	0.0850	B

Nota. Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Minitab.

Tabla A25

Anova para el tratamiento con carragenina al 4%

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Periodo	3	0.015237	0.005079	4.47	0.091

Error	4	0.004550	0.001138
Total	7	0.019787	

Nota. Minitab.

Tabla A26

Agrupaciones por método de Tukey para el tratamiento con carragenina al 4%

Periodo	N	Media	Agrupación
30	2	0.2150	A
0	2	0.1800	A
15	2	0.1650	A
45	2	0.09500	A

Nota. Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Minitab.

Tabla A27

Anova para el tratamiento con carragenina al 6%

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Periodo	3	0.15190	0.05063	3.08	0.153
Error	4	0.06570	0.01642		
Total	7	0.21760			

Nota. Minitab.

Tabla A28

Agrupaciones por método de Tukey para el tratamiento con carragenina al 6%

Periodo	N	Media	Agrupación
45	2	1.450	A
15	2	1.4150	A
30	2	1.2750	A
0	2	1.100	A

Nota. Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Minitab.

Apéndice B. Fotografías del proceso y producto obtenido

Figura B1

Separación de aceite en muestra sin tratamiento a los 45 días



Figura B2

Separación de aceite en muestra con lecitina al 2% a los 45 días



Figura B3

Separación de aceite en muestra con lecitina al 4% a los 45 días



Figura B4

Pruebas de centrifuga realizadas a las muestras según el tiempo (d)

