

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE OCCIDENTE
Departamento de Procesos Tecnológicos e Industriales

Desarrollo tecnológico y generación de riqueza sustentable

PROYECTO DE APLICACIÓN PROFESIONAL (PAP)

Programa de apoyo al desarrollo tecnológico de la industria



ITESO
Universidad Jesuita
de Guadalajara

4E06 Apoyo al desarrollo tecnológico de la industria

**Reformulación de una granola artesanal utilizando tocoferoles como
agentes antioxidantes para prolongar su vida de anaquel**

PRESENTAN

Programas educativos y Estudiantes

Lic. En Ingeniería en alimentos. Carolina Baldini García

Profesor PAP: José Carlos Peña Partida

Tlaquepaque, Jalisco, diciembre de 2017

ÍNDICE

Contenido

REPORTE PAP	2
Presentación Institucional de los Proyectos de Aplicación Profesional	2
Resumen	2
1. Introducción	3
1.1. Objetivos	3
1.2. Justificación.....	3
1.3 Antecedentes	4
1.4. Contexto.....	4
2. Desarrollo	1
2.1. Sustento teórico y metodológico	1
2.2. Planeación y seguimiento del proyecto	5
3. Resultados del trabajo profesional.....	16
4. Reflexiones del alumno o alumnos sobre sus aprendizajes, las implicaciones éticas y los aportes sociales del proyecto.....	29
5. Conclusiones	32
6. Bibliografía.....	32
Anexos (en caso de ser necesarios).....	33

REPORTE PAP

Presentación Institucional de los Proyectos de Aplicación Profesional

Los Proyectos de Aplicación Profesional (PAP) son una modalidad educativa del ITESO en la que el estudiante aplica sus saberes y competencias socio-profesionales para el desarrollo de un proyecto que plantea soluciones a problemas de entornos reales. Su espíritu está dirigido para que el estudiante ejerza su profesión mediante una perspectiva ética y socialmente responsable.

A través de las actividades realizadas en el PAP, se acreditan el servicio social y la opción terminal. Así, en este reporte se documentan las actividades que tuvieron lugar durante el desarrollo del proyecto, sus incidencias en el entorno, y las reflexiones y aprendizajes profesionales que el estudiante desarrolló en el transcurso de su labor.

Resumen

La oxidación lipídica es uno de los principales causantes por el cual los productos altos en ácidos grasos insaturados y otros compuestos de valor biológico como vitaminas sufren de enranciamiento y por lo tanto cuentan con una corta vida de anaquel. Los antioxidantes retrasan dicha reacción dando mayor estabilidad al producto. Mediante la adición de una mezcla de tocoferoles como antioxidante y glicerol se reformulo una granola de la empresa Nuss para otorgarle mayor estabilidad durante su vida útil con el fin de alargar la vida de anaquel. Se realizó la medición de actividad de agua (aw), porcentaje de humedad (%H) e índice de peróxidos como medios de respuesta ante las formulaciones propuestas. Por medio de la reformulación se logró un valor 5 veces menor para el índice de peróxidos en la formulación nueva comparada con el control a los tres días de almacenamiento a 45°C con 50 % de humedad relativa y dos veces menor a los seis días. De igual manera se notó un aumento del 8.20% en la aw y del 17.98% para %H.

1. Introducción

1.1. Objetivos

Reformular una granola para la empresa Nuss con el fin de alargar su vida de anaquel por medio de la adición un antioxidante y un humectante que favorecieran la estabilidad fisicoquímica y organoléptica del producto.

1.1.2 Objetivo específico

- Desarrollar una nueva formulación de granola Nuss utilizando una mezcla de tocoferoles y glicerol que permita una mayor estabilidad durante su vida de anaquel.
- *Corroborar que la formulación mantuviera las mismas características organolépticas originales e identidad de la misma por medio de pruebas descriptivas.*
- Validar que la formulación desarrollada fuera aceptada por los consumidores por medio de pruebas sensoriales afectivas.
- Validar el efecto de la concentración y estabilidad del tocoferol y del glicerol en la reformulación por medio del análisis estadístico utilizado índice de peróxidos y actividad de agua como variables de respuesta.

1.2. Justificación

De acuerdo con los la orientación de estudios del ingeniero en alimentos del ITESO uno de sus objetivos es aplicar el conocimiento obtenido a lo largo de la carrera para mejorar los alimentos industrializados y así poder ofrecer productos de calidad que perduren y nutran a la sociedad [1]. Con el aumento de la población, la superficie disponible para el cultivo se ve disminuida, por lo que es necesario el aprovechamiento de los recursos. Sin embargo, el panorama actual no es alentador, ya que el desperdicio de alimentos es uno de los mayores problemas que el mundo actual globalizado presenta pues hasta un tercio de éstos se estropean o desperdician antes de ser consumidos por las personas [2]. Por ello es necesario el uso de tecnologías para poder extender la vida útil de los alimentos y así contribuir con una solución ante dicho problema. El uso de aditivos alimenticios puede extender

considerablemente la vida útil de los alimentos; sin embargo, la demanda de productos naturales y la tendencia de los consumidores poner atención en las etiquetas de sus alimentos parecen desaparecer reduciendo la variedad de los aditivos aceptados por los consumidores [3]. Es por esto que diversas empresas desean reformular sus productos para cumplir con las demandas y expectativas de sus consumidores. En este proyecto se tiene una granola, la cual es una mezcla de granos, cereales y otros productos vegetales endulzados altos en ácidos grasos insaturados, que presenta enrriamiento; Es por esto en este proyecto se buscó la reformulación de granola utilizando tocoferoles y glicerol para retrasar la oxidación lipídica así evitando el enrriamiento prematuro del producto que podría provocar un rechazo por parte consumidores.

1.3 Antecedentes

La empresa Nuss dirigida por las empresarias Erika Dingfelder y Christa Ramírez comenzó como productor de granolas para autoconsumo en el año 2002. Debido a la popularidad logro llegar a pequeñas tiendas de autoservicio en el 2014. Sin embargo, a los pocos meses de encontrarse en anaqueles comenzó a presentarse quejas de consumidores inconformes con la granola ya que esta presentaba sabores y olores rancios, incluso antes de completar su vida de anaquel. Esto llevó a que las empresarias tomaran la decisión de retirar la granola de ciertos puntos de venta para no dañar más la reputación de la misma. En búsqueda de ayuda, las empresarias se acercaron al ITESO para encontrar una solución; a partir de este acercamiento se creó este proyecto de aplicación profesional.

1.4. Contexto

La presentación de la granola Nuss es de 340 gramos, tiene como envase primario un empaque bolsa de plástico tipo *stand up poche* con zipper y ventanilla como se puede apreciar en la imagen 1. Esta presentación tiene un costo de 87 pesos y actualmente sus puntos de venta son las tiendas de autoservicio: Carnicería la Sevillana, Cremería la Granja,

Supermercado Buganvilias, La Granja de Rioja, Goiti, Cabaña del Ángel Monrra, Mercadito de entre otros. En dichos establecimientos se vende a temperatura ambiente. Este producto va dirigido hacia la clase media alta y alta baja, que juntos representan al 19% de la población mexicana según la secretaria de economía [4]. El producto se describe como una granola artesanal 100% natural.



Imagen 1. Bolsa de granola Nuss (Nuss, 2016).

El glicerol se clasifica con el número 84 del ANEXO II Aditivos con diversas Clases Funcionales que pueden ser utilizados de acuerdo con BPF del ACUERDO por el que se determinan los aditivos y coadyuvantes en alimentos, bebidas y suplementos alimenticios, su uso y disposiciones sanitarias. Este se identifica de acuerdo Sistema Internacional de Numeración de Aditivos Alimentarios (SIN) con el número 422 y se describe como un aditivo de función tecnología como humectante, espesante [6]. Los agentes humectantes son sustancias o mezcla de sustancias destinadas a prevenir la pérdida de humedad de los productos [6]. Este mismo documento define a los antioxidantes como sustancias que prolongan la vida

de almacén de los productos, protegiéndolos del deterioro ocasionado por la oxidación; en él se identifican a los tocoferoles con el SIN 307(a) para el d-alfa-tocoferol concentrado, 307 (b) para los tocoferoles concentrados (mezcla) y 307 (c) dl-alfa-tocoferol. En el acuerdo se estable que el límite máximo de uso para alimentos preparados a base de cereales, de semillas comestibles, de harinas, sémolas o semolinas o sus mezclas es de 85mg/kg de DL-alfa tocoferol y buenas prácticas de fabricación (BPF) de tocoferoles[6]. Se menciona como observaciones que su cantidad máxima de uso como antioxidante será independiente de la cantidad utilizada como nutrimento.

El tocoferol y otros antioxidantes cobraron importancia en la protección de ácidos grasos contra la oxidación cuando se reconoció que las lipoproteínas de baja densidad (LDL) oxidadas podían intervenir en el proceso aterosclerótico [5]. Estos han sido utilizados ampliamente en las formulaciones de productos por su efectividad. En un estudio donde se evaluaron las concentraciones ideales para inhibir la oxidación en aceite de soya por medio de tocoferoles se encontró que estas cambiaban dependiendo del tipo de tocoferol empleado donde los rangos se encontraban entre 340 and 660 ppm, al superar su concentración ideal su poder antioxidante disminuía y se estos exhibían comportamientos pro oxidantes, dicho comportamiento se incrementaba en temperaturas de 40 a 60 °C [7]. En otro estudio se analizó el efecto de la oxidación lipídica y la luz en leche donde se encontró que una adición inicial de alfa tocoferol disminuía el contenido de hexanal, el cual se utilizó como indicador de oxidación inducida por luz, durante las primeras cuatro semanas de almacenamiento [8]. En un estudio buscando una formulación de cereal para desayuno a base de maíz mediante la caracterización de compuestos volátiles y análisis sensorial de una muestra control y una muestra con el 0.6% de tocoferoles mixtos, se demostró la efectividad de los antioxidantes, al estar a temperatura ambiente y con una exposición a luz normal, durante 360 días al presentar un menor olor y sabor rancio al igual que al presentar una menor concentración de hexanal [9].

Glosario

Actividad acuosa (Aa), una expresión de la humedad adecuada para el crecimiento de microorganismos y es la relación de la presión del vapor de agua del producto y la presión del vapor de agua pura bajo condiciones idénticas de presión y temperatura.

Adicionar, añadir uno o más nutrimentos, contenidos o no normalmente en el producto.

Aditivo, cualquier sustancia que en cuanto tal no se consume normalmente como alimento, ni tampoco se usa como ingrediente básico en alimentos, tenga o no valor nutritivo, y cuya adición al alimento con fines tecnológicos (incluidos los organolépticos) en sus fases de producción, elaboración, preparación, tratamiento, envasado, empaquetado, transporte o almacenamiento, resulte o pueda preverse razonablemente que resulte (directa o indirectamente) por sí o sus subproductos, en un componente del alimento o un elemento que afecte a sus características. Esta definición no incluye "contaminantes" o sustancias añadidas al alimento para mantener o mejorar las cualidades nutricionales.

Aflatoxinas, a los metabolitos secundarios producidos por hongos *Aspergillus flavus*, *Aspergillus parasiticus* y *Aspergillus nomius*, que tienen efectos tóxicos y cancerígenos en animales, incluido el hombre.

Alimento, cualquier sustancia o producto, sólido o semisólido, natural o transformado que proporciona al organismo elementos para su nutrición.

Alimentos preparados a base de: cereales, semillas comestibles, de harinas, sémolas o semolinias o sus mezclas, a los productos alimenticios, elaborados a base de granos de cereales u otros granos y semillas comestibles, enteros o sus partes o molidos (harinas, sémolas o semolinias), preparados mediante procesos físicos, aptos para ser consumidos directamente o previa cocción, adicionados o no de aditivos y de otros ingredientes opcionales. Estos productos se pueden preparar por procesos tales como: inflado, laminado, recubrimiento, tostado, extruido, aglomeración u otros.

Cereales, a los granos comestibles de ciertas plantas pertenecientes a la familia de las gramíneas de un solo cotiledón tales como: trigo, maíz, arroz, avena, centeno, cebada, sorgo y amaranto, entre otros.

Consumidor, persona física o moral, que adquiere o disfruta como destinatario final productos preenvasados. No es consumidor quien adquiera, almacene o utilice alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados, con objeto de integrarlos en proceso de producción, transformación, comercialización o prestación de servicios a terceros.

Dosis, al contenido de un principio activo de cada componente en la fórmula de las premezclas de micronutrimentos, independientemente del peso del compuesto químico que lo contiene y que ha sido recomendado.

Envase o envase primario, cualquier recipiente o envoltura en el cual está contenido el producto preenvasado para su venta al consumidor.

Etiqueta, cualquier rótulo, marbete, descripción, imagen u otra materia descriptiva o gráfica, escrita, impresa, estarcida, marcada, grabada en alto o bajo relieve adherida o sobrepuesta al envase del producto preenvasado o cuando no sea posible por las características del producto, al embalaje.

Fecha de caducidad, a la fecha límite en que se considera que un producto preenvasado almacenado en las condiciones sugeridas por el fabricante, reduce o elimina las características sanitarias que debe reunir para su consumo. Después de esta fecha no debe comercializarse ni consumirse.

Fecha de consumo preferente, fecha en la que, almacenado bajo condiciones sugeridas por el responsable del producto, expira el periodo durante el cual el producto preenvasado es comercializable y mantiene las cualidades específicas se le atribuyen tácita o explícitamente, pero después de la cual el producto preenvasado puede ser consumido.

Harina o Harina de trigo, a la obtenida de la molienda del trigo del grano maduro, entero, quebrado, y seco del género *Triticum*, L; de las especies *T. vulgare*, *T. compactum* y *T. durum* o mezclas de éstas, limpio, en el que se elimina gran parte del salvado y germen y el resto se tritura hasta obtener un grano de finura adecuada.

Harina integral, al producto obtenido de la molienda del grano de cereal que conserva su cáscara y sus otros constituyentes.

Información o etiquetado nutrimental, relación o enumeración del contenido de nutrimentos de un alimento o bebida no alcohólica preenvasado. Comprende dos aspectos:

- a) Información nutrimental básica.
- b) Información nutrimental complementaria.

Inocuo, lo que no hace o causa daño a la salud.

Límite máximo, a la cantidad establecida de aditivos, microorganismos, parásitos, materia extraña, plaguicidas, radionúclidos, biotoxinas, residuos de medicamentos, metales pesados y metaloides que no se deben exceder en un alimento, bebida o materia prima.

Lote, a la cantidad de un producto, elaborado en un mismo ciclo, integrado por unidades homogéneas.

h	Hora	N	Normal
=	Igual	No	Número
Kcal	Kilocaloría	p	Peso
kg	Kilogramo	pH	Potencial de hidrógeno
±	Más-menos	Ppm	Partes por millón
m	Metro	/	Por
mg	Miligramo	x	Por
ml	Mililitro	%	Por ciento
mm	Milímetro	UFC	Unidades formadoras de
MM	Milimolar	colonias	
min	Minuto	v	Volumen
M	Molar		

2. Desarrollo

2.1. Sustento teórico y metodológico

Una granola es una mezcla hojuelas de avena tostadas y en algunos casos otros cereales acompañada de nueces, almendras, frutos secos endulzados con miel [15]. Esta fue creada por primera vez en 1863 por el medico estadounidense James Caleb Jackson el cual la llamó granuola [16]. Se incluye en la norma general para los aditivos alimentarios del Codex alimentarius dentro de la clasificación de Cereales para el desayuno, incluidos los copos de avena. Este alimento se rige por las normas presentadas en el cuadro 1.

Cuadro 1. Normatividad aplicable a la granola Nuss, sus ingredientes y métodos de prueba.

Norma	Nombre
NOM-247-SSA1-2008	CEREALES Y SUS PRODUCTOS. CEREALES, HARINAS DE CEREALES, SÉMOLAS O SEMOLINAS. ALIMENTOS A BASE DE: CEREALES, SEMILLAS COMESTIBLES, DE HARINAS, SÉMOLAS O SEMOLINAS O SUS MEZCLAS. PRODUCTOS DE PANIFICACIÓN. DISPOSICIONES Y ESPECIFICACIONES SANITARIAS Y NUTRIMENTALES. MÉTODOS DE PRUEBA.
NMX-F-317-S-1978	DETERMINACIÓN DE PH EN ALIMENTOS

NMX-F-289-1977.	AVENA LAMINADA O EN COPOS. ESPECIFICACIONES.
NMX-FF-114-SCFI-2009	GRANO DE AMARANTO (AMARANTHUS SPP.) PARA USO Y CONSUMO HUMANO – ESPECIFICACIONES Y MÉTODOS DE ENSAYO
NMX-FF-093-SCFI-2011	PRODUCTOS ALIMENTICIOS NO INDUSTRIALIZADOS PARA CONSUMO HUMANO-NUEZ PECANERA [CARYA ILLINOENSIS, (WANGENH) K. KOCH] SIN CASCARA-ESPECIFICACIONES Y METODOS DE PRUEBA
NMX-F-085-SCFI-2004	INDUSTRIA AZUCARERA - AZÚCAR CRUDO (MASCABADO) - ESPECIFICACIONES
NOM-188-SSA1-2002	CONTROL DE AFLATOXINAS EN CEREALES PARA CONSUMO HUMANO Y ANIMAL.
NOM-051-CSCFI/SSA1-2010.	ESPECIFICACIONES GENERALES DE ETIQUETADO PARA ALIMENTOS Y BEBIDAS NO ALCOHÓLICAS PREENVASADOS-INFORMACIÓN COMERCIAL Y SANITARIA
NMX-F-102-NORMEX-2010	ALIMENTOS-DETERMINACION DE ACIDEZ TITULABLE EN ALIMENTOS-METODO DE ENSAYO

Sustento de pruebas

NMX-F-154-1987. ÍNDICE DE PERÓXIDOS: El índice de peróxido indica los miliequivalentes de oxígeno en forma de peróxido por kilogramo de grasa o aceite. Este método se basa en la determinación en la solución de prueba de la cantidad de peróxidos contenidos por medio de una titulación [10]. Como los peróxidos se degradan, el método está limitado a las primeras etapas de la oxidación cuando alcanzan una concentración máxima.

NMX-F-317-S-1978. DETERMINACIÓN DE pH: El método a que esta Norma se refiere, se basa en la medición electrométrica de la actividad de los iones hidrógeno presentes en una muestra del producto mediante un aparato medidor de pH (potenciómetro) [11].

La oxidación lipídica o rancidez oxidativa es el deterioro más común de las grasas y aceites, esta abarca la oxidación de los ácidos grasos insaturados y de otros compuestos como las vitaminas A y E y los carotenoides [12]. La oxidación ocurre cuando un átomo cede un

electrón a otro átomo distinto mediante el proceso de reducción química, durante este proceso se generan compuestos que mantienen y aceleran la reacción y se sintetizan sustancias de bajo peso molecular, peróxidos, que confieren el olor de grasa oxidada o rancia [12]. Durante la primera etapa de la reacción, conocida como periodo de inducción, la absorción de oxígeno es lenta lo cual se traduce a un nivel de peróxidos bajo; esta etapa consiste en la sustracción de un átomo de hidrógeno de la molécula del ácido graso formándose un radical de ácido graso, posteriormente se presenta una fase de cambio intermedia seguida de una logarítmica en donde la reacción se da a gran velocidad [13]. El mecanismo de radicales libres involucrado en la rancidez se puede agrupar en tres etapas: iniciación, propagación y finalización:

Iniciación.

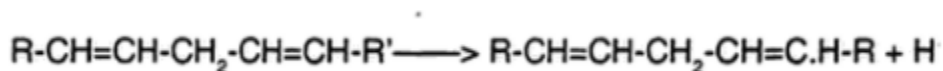
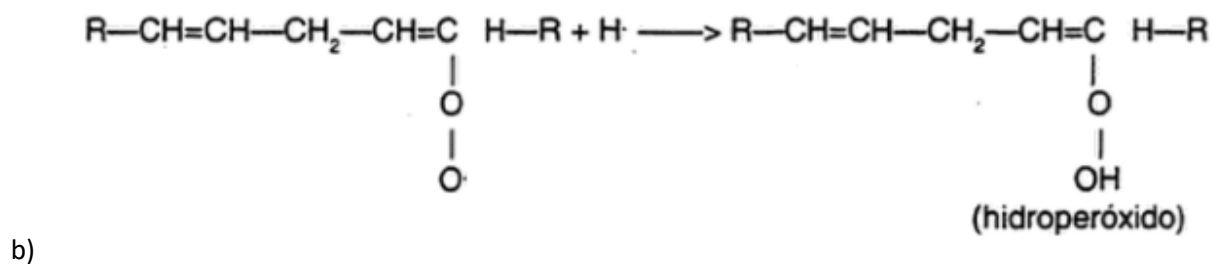
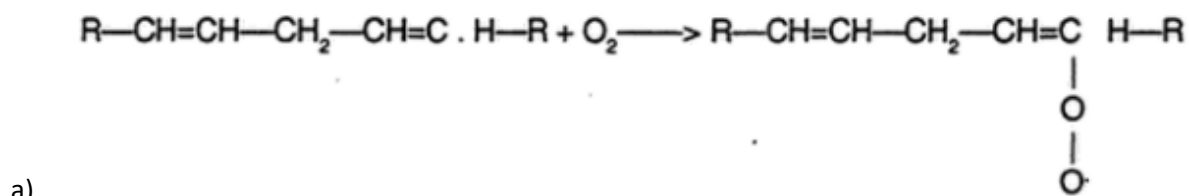


Figura 1. Fase de iniciación, formación de radical de ácido graso mediante la sustracción de un átomo de hidrogeno (Barrerio, 2006).

Propagación



Como se puede ver en el cuadro 2 la formulación de la granola Nuss tiene ingredientes con un alto contenido lipídico. Al ser una mezcla se incrementa el problema de la posible existencia de peróxidos provenientes de las materias primas y estos promueven la formación de nuevos peróxidos.

Cuadro 2. Formulación granola Nuss

Ingrediente	%
Avena Natural	27.8
Miel de abeja	9.9
Semilla Girasol	9.2
Coco natural rallado	8.9
Pepita Calabaza	8.3
Nuez pedazo	7.0
Azúcar Moscabado	6.7
Aceite de canola	6.1
Almendra rebanada	5.6
Linaza	3.9
Harina Integral	3.9
Amaranto Natural	1.9
Sal	0.4
Vainilla	0.4

Puesto que la empresa deseó conservar la identidad del producto como 100% natural se decidió utilizar tocoferoles como antioxidantes para retardar la oxidación lipídica. Los tocoferoles son los antioxidantes más ampliamente distribuidos en la naturaleza, se conocen ocho estructuras de tocoferol, todas ellas son derivados metilados del tocol [14]. Los tocoferoles ejercen su eficacia máxima, como antioxidantes, a concentraciones bajas, aproximadamente iguales a las que ofrecen en los aceites vegetales, si se añaden a concentraciones más altas, pueden actuar como pro oxidantes [12].

Como se puede ver en la Figura #6 la monocapa de agua ligada actúa como una barrera para proteger al alimento contra el oxígeno, pero al perderse en concentraciones de actividades

de agua < 0.25 la oxidación se acelera quedando desprotegidos los lípidos. La granola Nuss presento una actividad de agua inicial de 0.16 donde dicha oxidación es muy propensa, por lo que se decidió agregar un humectante que pudiera retener agua y así retrasar la oxidación lipídica. Se decidió utilizar glicerol debido a su bajo costo y facilidad de adquirir.

2.2. Planeación y seguimiento del proyecto

- Descripción del proyecto

Se comenzó con la investigación bibliográfica para la normatividad aplicable al producto, siendo la norma NORMA Oficial Mexicana NOM-247-SSA1-2008 la que rige a este producto.

Se obtuvieron muestras de granola NUSS producidas dos y cuatro meses anteriores a la fecha de inicio de proyecto y las primeras pruebas realizadas fueron tomar sus actividades de agua, pH, contenidos de humedad y se determinó su índice de peróxidos. Se realizó un análisis microbiológico de las granolas y se reconoció que cumplía con los parámetros establecidos por la NORMA Oficial Mexicana NOM-247-SSA1-2008.

Para mejorar la estabilidad del producto se buscaron proveedores de tocoferoles, siendo elegida la empresa Natura Extracta ya que su producto contaba con las características fisicoquímicas y normativas deseadas y contaba con un tiempo de entrega conveniente; La empresa comercializa este aditivo en garrafas de polietileno selladas y protegidas contra la luz en presentación de 25 kg con un costo de 115 USD/kg. La ficha técnica del aditivo se encuentra en el anexo. Siguiendo las recomendaciones del proveedor, la cantidad de tocoferol a utilizar fue del 0.2%. Se consultó con el proveedor el momento de agregado de tocoferol y este fue recomendado ser incorporado con la fase oleosa de la formulación antes de ser horneada. La glicerina utilizada fue provista por Almacén de Drogas la Paz.

Para decidir la cantidad de glicerol a utilizar se realizó un diseño de experimentos donde se tuvo como factor la cantidad de glicerol y variable de respuesta la actividad de agua. Se mido la actividad de agua pre y post glicerol y se compararon en cuadro 8 en la cual se vio un punto óptimo de actividad de agua de 0.32 siendo los porcentajes de glicerina más cercanos el 0.1 y 0.5% de peso de muestra. Al analizar los datos por medio de un ANOVA con variables de respuesta: actividad de agua se vio que no había diferencia significativa entre las muestras. Al presentar valores muy cercano de aw se decidió utilizar el 0.1% de glicerol.

Se realizó un segundo diseño de experimentos, para validar las cantidades y métodos decididos a utilizar de glicerol y tocoferoles, donde el factor fue la dupla 0.2% de tocoferoles y 0.1% de glicerol y las variables de respuesta fueron la actividad de agua y el índice de peróxidos. Se realizó un lote de granola tradicional y de granola reformulada con las formulaciones que se observan en el cuadro 3 y siguiendo el procedimiento de la figura 4. Dichas muestras fueron empacadas en 6 bolsas rotuladas para su control y colocadas en una incubadora donde se varió su temperatura, como se puede observar en el cuadro 4, durante tres semanas. Se realizaron análisis fisicoquímicos y determinación de peróxidos por dos semanas.

Cuadro 3. Formulaciones de granola producida para validación de cantidades decididos.

Ingrediente	Original %	Reformulada %
Avena	27.8	27.7
Miel de abeja	9.9	9.9
Semilla girasol	9.2	9.2
Coco rallado	8.9	8.9

Pepita calabaza	8.3	8.3
Nuez pedazo	7.0	6.9
Azúcar moscabado	6.7	6.7
Aceite de canola	6.1	6.1
Almendra rebanada	5.6	5.5
Linaza	3.9	3.9
Harina integral	3.9	3.9
Amaranto	1.9	1.9
Sal	0.4	0.4
Vainilla	0.4	0.4
Tocoferoles	0	0.2
Glicerina	0	0.5

Cuadro 4. Temperatura de incubadora durante validación de método y cantidades elegidas para la reformulación.

Fecha	Temperatura de incubadora
28-junio-2017	70°C
29-junio-2017	30°C
04-julio-2017	45°C
11-julio-2017	45°C

Debido a que los resultados fueron insatisfactorios, en cuanto a los índices de peróxidos obtenidos siendo mayores comparados contra el control (muestra original sin aditivos) y las actividades de agua menores a 0.25, se realizó un nuevo diseño de experimentos factorial completamente aleatorizado 2^2 para validar la concentración de tocoferol y glicerol utilizada donde las variables de respuesta fueron el índice de peróxidos y la actividad de agua. Los factores se pueden apreciar en el cuadro 5.

Cuadro 5. Factores y niveles involucrados en el diseño de experimentos para la validación de la concentración de tocoferoles y glicerol

Factor	Nivel mínimo (% p/p)	Nivel máximo (% p/p)
A: tocoferol	0.2	0.4
B: glicerol	0.1	0.5

En el cuadro 6 se pueden apreciar las formulaciones decididas para validar la temperatura de horneado y las cantidades de tocoferol y glicerol a ser utilizado. Se decidió realizar dos horneados de 15 minutos a 110°C en uno de los lotes y aumentar la concentración de glicerol al 0.5% al igual que la del tocoferol al 0.4%. Se produjo un total de 1.8 kg para cada temperatura resultando en 10 bolsas de 340 kg. Dichas bolsas fueron colocadas en una cámara Climacel a 45°C con una humedad relativa del 50%. Ahí se colocaron por 5 semanas. Sin embargo a la segunda semana en base a los resultados obtenidos se vio que las formulaciones realizadas a 110°C no fueron favorables por lo que se descartaron y no se realizaron más pruebas en ellas.

Cuadro 6. Formulaciones de granolas producidas el 15 de agosto del 2017 para la validación de la temperatura de horneado y cantidades de tocoferol y glicerol a ser utilizadas

Ingrediente	Reformulación				
	Original	1	2	3	4
Avena Natural	27.8	27.7	27.6	27.6	27.5
Miel de abeja	9.9	9.9	9.8	9.9	9.8
Semilla Girasol	9.2	9.2	9.1	9.2	9.1
Coco	8.9	8.9	8.9	8.9	8.9
Pepita Calabaza	8.3	8.3	8.2	8.3	8.2
Nuez pedazo	7.0	6.9	6.9	6.9	6.9
Azúcar Moscabado	6.7	6.7	6.7	6.7	6.6

Aceite de canola	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1
Almendra					
rebanada	5.6	5.5	5.5	5.5	5.4
Linaza	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9
Harina Integral	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9
Amaranto					
Natural	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9
Sal	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
Vainilla	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
Tocoferoles	0	0.2	0.4	0.2	0.4
Glicerina	0	0.1	0.1	0.5	0.5

Con base en los resultados fisicoquímicos y sensoriales se decidió que la formulación número uno y tres presentaban la mayor estabilidad durante su almacenamiento por lo que se deseó validar por medio de un análisis sensorial si existía diferencia estadística. Se realizó un sensorial de escala de agrado, a las dos formulaciones que en base a los resultados fisicoquímicos mostraron mayor estabilidad, en 24 sujetos y en base a que los resultados concluyeron no encontrar diferencia significativa entre las muestras se realizó una junta con las empresarias para que ellas decidieran la formulación. Una vez establecida la reformulación número tres se solicitaron seis bolsas de producto para validar la reformulación en producto provisto por las empresarias. La mitad de dichas bolsas fueron adicionadas con los aditivos y todas las bolsas fueron colocadas a 45°C con 50% de humedad relativa por diez días durante los cuales se tomaron tres muestreos.

Al ver que los valores de actividad de agua de las muestras anteriores eran más altos de lo esperado (< 0.25) se sospechó que la permeabilidad del empaque no fuera la adecuada por lo que se realizaron dos pruebas de permeabilidad las cuales se describen a continuación.

Prueba 1: A un empaque vacío de Nuss se le colocó 250 g de harina integral de trigo, ya que se teóricamente se considera como el ingrediente más higroscópico. Posteriormente el empaque fue cerrado y sellado por calor y se colocó en una cámara de saturación de 30x30 cm, colocando una mezcla de saborizantes base etanólica (limón y arándano) en 5 tubos falcón de 15 mL con 7 mL cada cómo se observa en la imagen 2. Posteriormente la cámara fue sellada evitando fugas. Se dejó en reposo por tres semanas para su posterior análisis; la evaluación de la permeabilidad fue realizada por medio de una prueba descriptiva olfativa donde se les solicito a los jueces que describieran el olor de la harina. Todos los participantes pudieron detectar notas cítricas en dicha harina.



Imagen 2. Prueba 1 de permeabilidad de empaque (Baldini, 2017)

Prueba 2: Para medir la permeabilidad del interior al exterior del empaque, se colocó en la cámara 250 g de harina integral de trigo y en el interior del empaque tres tubos falcón de

15 mL con 7 mL cada de la misma mezcla de saborizantes utilizada en la prueba 1. Posteriormente el empaque se cerró y sello con calor y se colocó en la cámara como se observa en la imagen 3. Posteriormente la cámara fue sellada evitando fugas. Se dejó en reposo por tres semanas para su posterior análisis; la evaluación de la permeabilidad fue realizada de la misma manera que en la prueba 1. En la harina se pudo detectar de igual manera un olor cítrico, sin embargo, con menor intensidad que en la prueba 1.



Imagen 3. Prueba 2 de permeabilidad de empaque (Baldini, 2017)

A partir de las pruebas se pudo concluir que el empaque era permeable por lo tanto se propuso una nueva alternativa de empaque la cual fue una bolsa metalizada con acabado en papel kraft con superficie de 1153cm³, zipper y stand up como se puede ver en la imagen 4. De acuerdo con las especificaciones del proveedor, el laminado de esta está diseñado para presentar una mayor barrera contra el medio así evitando la oxidación provocada por

luz UV. Adicionalmente los costos eran exactamente iguales al empaque de línea. Sin embargo, las empresarias consideraron indispensable para su producto que el consumidor pudiera apreciar el contenido por medio de una ventana y rechazaron la propuesta.



Imagen 4. Bolsa Sup Lamitec Kraft (Lamitec, 2017)

- Plan de trabajo

Cuadro 8. Cronograma de actividades PAP 1 verano 2017

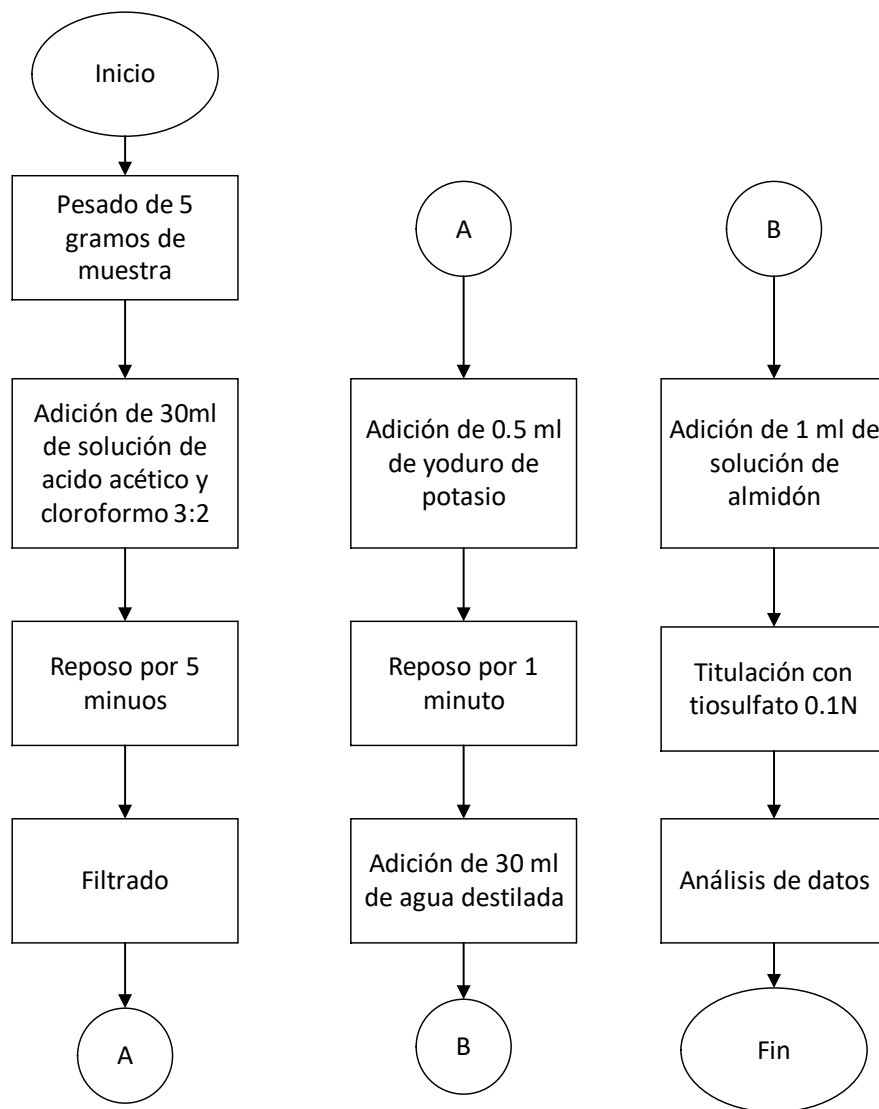
Evento	Semana							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Consulta en literatura								
Búsqueda de proveedores de materias primas								
Realización de análisis fisicoquímicos								
Realización de análisis microbiológicos								
Medición de peróxidos								

Experimentación de porcentaje de glicerol															
Medición de índice de saponificación															
Visita a empresa															
Realización de granola en ITESO															
Realización prueba de poder antioxidante															
Almacenamiento de las muestras a distintas temperaturas															
Presentación final															

Cuadro 9. Cronograma de actividades PAP 2 otoño 2017

Evento	Semana															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Consulta en literatura																
Búsqueda de proveedores de envases																
Realización de análisis fisicoquímicos																
Medición de peróxidos																
Visita a empresa																

Figura 5. Diagrama de flujo de prueba de peroxidos



Una vez terminada la titulación se analizaban los datos por medio de la ecuación siguiente:

$$IP = \frac{V \times N \times 1000}{M}$$

Ecuación 1.

Donde V son los mL de tiosulfato corregidos por la determinación del blanco, la N es la normalidad de la solución de tiosulfato (0.1N) y M es el peso de la muestra en g (5g).

3. Resultados del trabajo profesional

Pruebas de glicerina

Cuadro 10. Resultados de prueba de glicerina realizadas en granola Nuss.

% de glicerina	Aw	Desviación estándar
0	0.1635	0.0001
0.1	0.2519	0.003
0.5	0.3496	0.0972
1	0.4170	0.0397
2	0.3513	0.0485
5	0.2980	0.0013

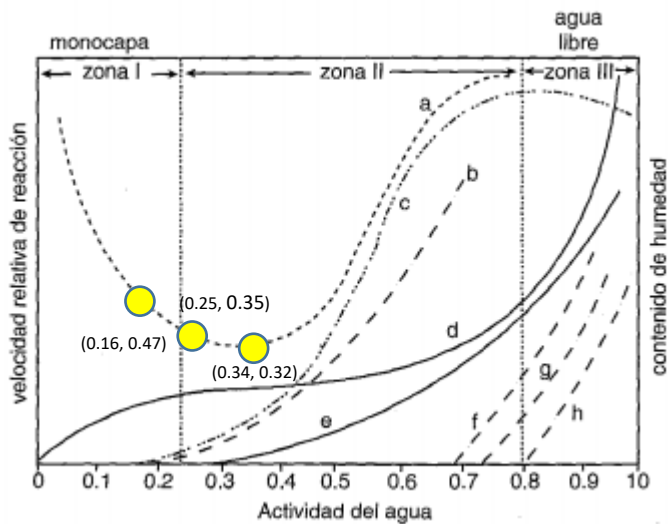


Figura 6. Cambios que ocurren en los alimentos en función de la actividad del agua. a) oxidación de los lípidos; b) reacciones hidrolíticas; e) oscurecimiento no enzimático; d) isoterma de adsorción; e) actividad enzimática; f) crecimiento de hongos; g) crecimiento de levaduras. y h) crecimiento de bacterias. (Badui, 2013)

Resultados microbiológicos

Cuadro 11. Resultados microbiológicos iniciales de la granola Nuss realizados el 30 de mayo del 2017

Especificaciones	UFC	UFC en duplica	Límite máximo establecido por la NOM-247-SSA1-2008
Mesófilos aerobio	58	33	10, 000 UFC/g
Coliformes totales	1	7	<30 UFC/g
Mohos	12	4	300 UFC/g

El análisis microbiológico mostró que el producto cumple con la normatividad establecida debido a una baja actividad de agua (<0.2) y que, además, el producto llevó un tratamiento térmico que contribuyó a la baja carga microbiana.

Resultados fisicoquímicos

Actividad de agua (aw) y %humedad (%H)

Cuadro 12. Características fisicoquímicas de granolas provistas por la empresa Nuss para su caracterización.

Fecha de realización de prueba	Fecha de producción de muestra	aw	%H
22/05/2017	21/11/2016	0.242	0.903 %
22/05/2017	05/02/2017	0.143	0.683 %
02/06/2017	28/05/2017	0.167	0.855%

Se puede apreciar en el cuadro 11 que las actividades de aguas de las granolas no se encuentran superiores a al 0.25 necesario para la protección de los lípidos.

Cuadro 12. Características fisicoquímicas de granolas producidas el 27 de junio del 2017 para la validación de las cantidades de tocoferol y glicerol establecidas.

	Pre-cocimiento reformulada	Pre-cocimiento original	Post-cocimiento reformulada	Post-cocimiento reformulada
Humedad %	4.438	3.258	0.835	0.738
Aw	0.538	0.522	0.217	0.199

En el cuadro 13 se puede apreciar el cambio de porcentaje de humedad y actividad de agua después de ser sometido al tratamiento térmico con una disminución del 81.185% en el contenido de humedad y del 59.665% en la aw para la muestra reformulada mientras que la original presento el 77.348% en contenido de humedad y 61.877% en la aw.

Cuadro 14. Características fisicoquímicas de granola almacenada para la validación de las cantidades de tocoferol y glicerol establecidas producidas el 27 de junio.

	28-Junio-2017		04-julio-2017		07-julio-2017	
	Original	Reformulada	Original	Reformulada	Original	Reformulada
Humedad						
%	0.835	0.738	1.705	0.617	0.858	0.640
Aw	0.217	0.199	0.205	0.215	0.175	0.194

En el cuadro 13 y 14 se puede apreciar que la reformulación no afecto de la manera esperada la aw ya que esta se encontró por debajo de 0.25 y su valor en el primer día de muestreo es menor al de la muestra original. Al comparar los resultados en los siguientes días de muestreo no se puede ver una estabilidad del producto al variar los resultados de manera significativa.

Cuadro 15. Condiciones iniciales de granola producida el 15 de agosto del 2017

Formulación

	original	Reformulación 1	Reformulación 2	Reformulación 3	Reformulación 4
Aw	0.362	0.405	0.406	0.446	0.415
Humedad	2.494	2.725	2.565	2.860	3.205

En el cuadro 15 se puede ver que la reformulación cumplió el objetivo de pasar el valor de 0.25 en aw en todas las formulaciones. Esto nos lleva a validar que la adición de glicerol después del horneado da una actividad de agua favorable para el producto. La reformulación 4 presenta la mayor actividad de agua 0.3200 establecido como óptimo anteriormente; esto es congruente al tener un contenido de glicerol de 0.5% y 0.4% de tocoferol. Sin embargo el contenido de humedad y aw no son directamente proporcionales al ser la reformulación 3 la de mayor contenido de humedad.

Cuadro 16. Características fisicoquímicos de granolas producidas el 15 de agosto del 2017 almacenadas a 45°C con 50% de humedad relativa.

		Original (varianza)	Reformulación 1	Reformulación 2	Reformulación 3	Reformulación 4
		2.330	3.080	2.825	2.810	2.660
	Humedad	± 0.070	± 0.790	± 0.530	± 0.010	± 0.740
Primer semana	Aw	0.361 ± 0.002	0.405 ± 0.008	0.406 ± 0.012	0.446 ± 0.010	0.415 ± 0.003
		3.430	2.710	3.375	2.790	2.660
	Humedad	± 0.210	± 0.620	± 0.710	± 0.730	± 0.150
Segunda semana	Aw	0.422 ± 0.006	0.524 ± 0.002	0.534 ± 0.003	0.446 ± 0.007	0.415 ± 0.001
		Humedad 3.195	2.96	2.945	3.395	2.975

		± 0.180	± 0.310	± 0.720	± 0.230	± 0.540
Tercera		0.431	0.432	0.421	0.402	0.399
semana	Aw	± 0.007	± 0.002	± 0.009	± 0.003	± 0.007
		3.805	3.665	3.475	3.915	4.045
	Humedad	± 0.820	± 0.450	± 0.570	± 0.120	± 0.710
Cuarta		0.482	0.482	0.477	0.483	0.482
semana	Aw	± 0.008	± 0.005	± 0.008	± 0.018	± 0.025

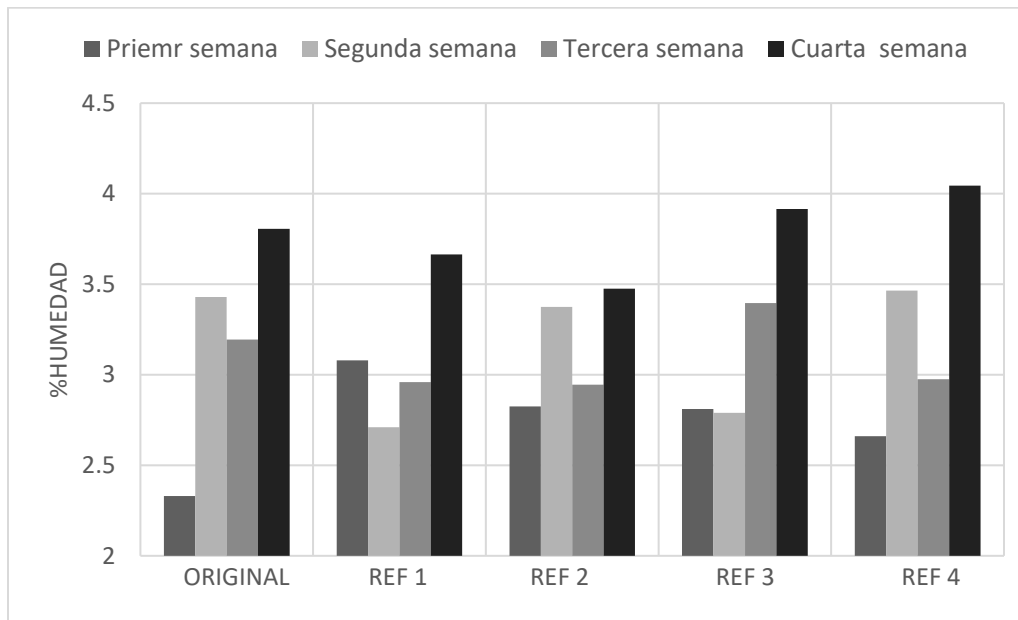


Figura 7. Apreciación visual de cambios en porcentaje de humedad de tres semanas de granola almacenada a 45°C con 50% de humedad.

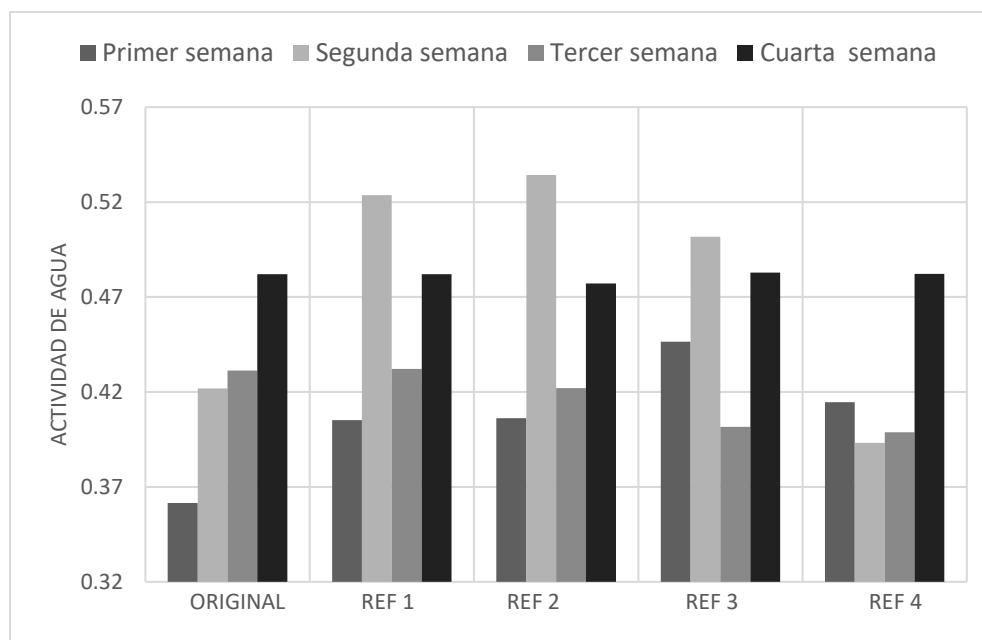


Figura 8. Apreciación visual del cambio en la actividad de agua de granolas almacenadas a 45°C con 50% de humedad.

Durante los días de almacenamiento se puede ver en el cuadro 16 y figura 7 un comportamiento inestable de la humedad, tendiendo al incremento, esto puede ser debido a la permeabilidad del envase. La reformulación 3 presentó el comportamiento más estable en aw.

Cuadro 17. Características fisicoquímicos de granolas producidas el 1 de octubre del 2017 almacenadas a 45°C con 50% de humedad relativa durante 10 días.

Muestra	Original				Reformulada			
	0	3	6	10	0	3	6	10
Aw	0.183 ±0.021	0.157 ±0.022	0.206 ±0.028	0.214 ±0.009	0.198 ±0.004	0.164 ±0.007	0.213 ±0.006	0.224 ±0.014
%Humedad	0.890 ±0.467	0.675 ±0.180	0.980 ±0.166	1.460 ±0.240	1.050 ±0.354	0.720 ±0.091	0.980 ±0.198	1.545 ±0.092

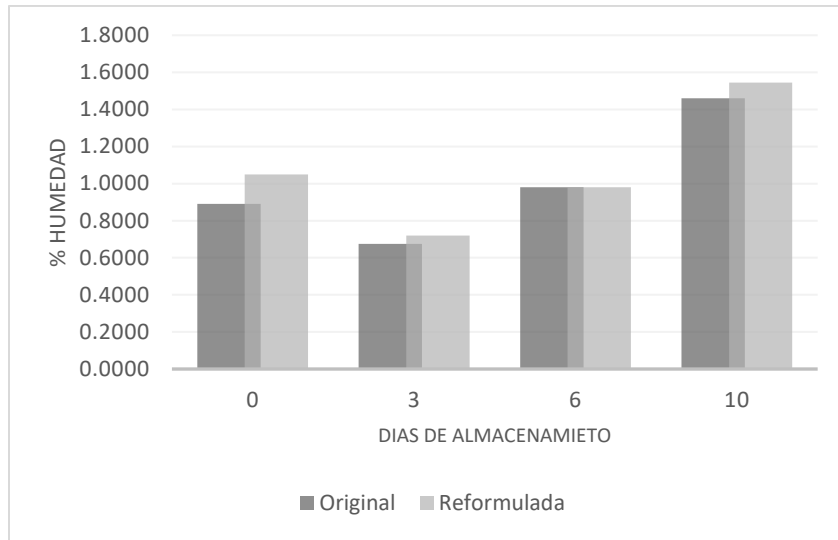


Figura 9. Apreciación visual del cambio en la actividad de agua de granolas producidas el 1 de octubre del 2017 almacenadas a 45°C con 50% de humedad.

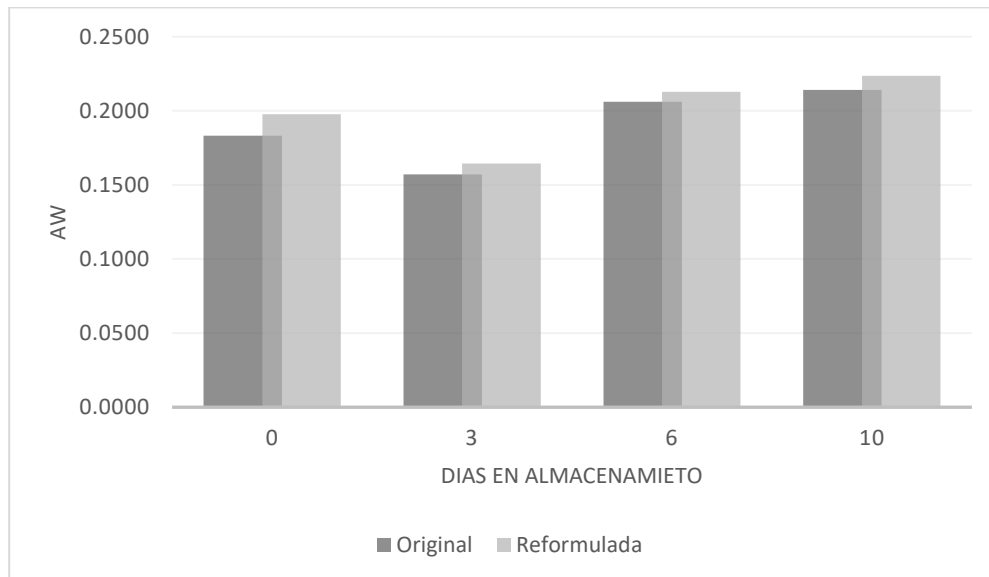


Figura 10. Apreciación visual del cambio en el contenido de humedad de granolas producidas el 1 de octubre del 2017 almacenadas a 45°C con 50% de humedad.

Índice de peróxidos

Cuadro 18. Índices de peróxidos de granolas obtenidas de la empresa Nuss.

Miliequivalentes de peróxido/kg de muestra.	Día de producción de muestra
10	21/11/2016
30	05/02/2017
0	28/05/2017

El índice de peróxidos, como se mencionó anteriormente, es una prueba útil solo para las primeras etapas de desarrollo de peróxidos, ya que estos se degradan, es por esto que no se puede ver una tendencia clara entre las fechas de producción y los miliequivalentes de peróxido.

Cuadro 19. Índices de peróxidos de granolas producidas el 27 de junio del 2017.

Día de realización de prueba	Muestra	Miliequivalentes de peróxido/kg de muestra.
05-julio-2017	Original	8
	Reformulada	15
07-julio-2017	Original	7
	Reformulada	22

Al haber sido producidas en el mismo día y bajo las mismas circunstancias, las muestras mostradas en el cuadro 17, la prueba de índice de peróxidos es confiable como indicador de oxidación lipídica. Se puede ver que la muestra reformulada contiene una mayor cantidad de miliequivalentes de peróxido/kg de muestra y esto se debió a que los tocoferoles fueron colocados antes del horneado por lo que estos fueron expuestos a alta temperatura lo que llevo a su degradación. Esto llevo a la conclusión la adición de tocoferoles no es ideal antes del horneado.

Cuadro 20. Índices de peróxidos de granolas producidas el 15 de agosto del 2017 almacenadas a 45°C con 50% de humedad relativa.

	Muestra	Miliequivalentes de peróxido/kg de muestra
Primer semana	Original	16
	Reformulación 1	2

	Reformulación 2	2
	Reformulación 3	2
	Reformulación 4	1
	Original	12
Segunda semana	Reformulación 1	3
	Reformulación 2	2
	Reformulación 3	1
	Reformulación 4	2
	Original	6
Tercera semana	Reformulación 1	1
	Reformulación 2	1
	Reformulación 3	1
	Reformulación 4	1
	Original	4
Cuarta semana	Reformulación 1	1
	Reformulación 2	1
	Reformulación 3	1
	Reformulación 4	2

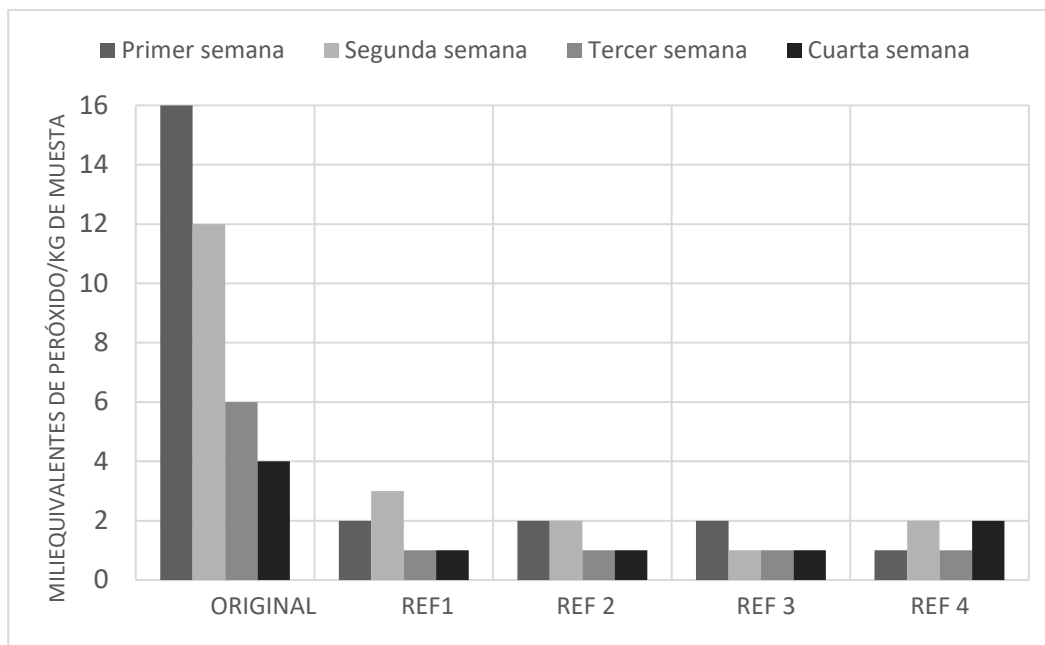
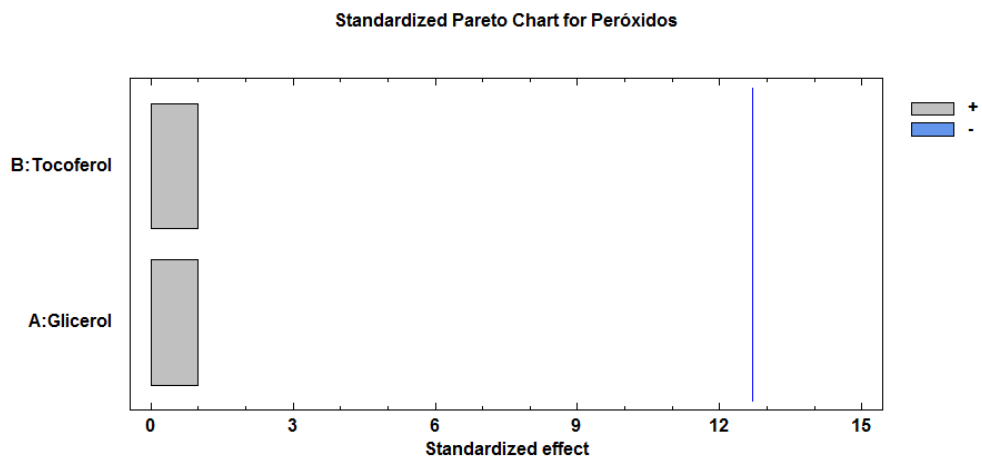
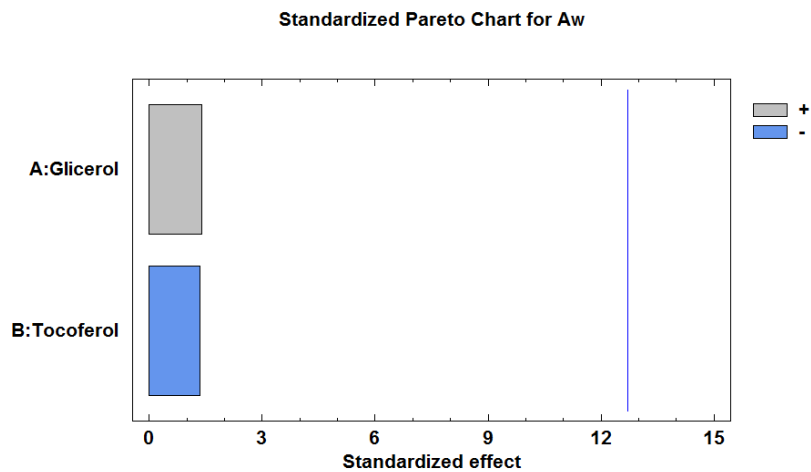


Figura 11. Apreciación visual del cambio en el índice de peróxidos de granolas almacenadas a 45°C con 50% de humedad.

En el cuadro 20 y figura 11 se puede ver la comparación de las muestras reformuladas con el control de la muestra original. El cambio en los valores de índice de peróxidos de la muestra original contra las reformuladas es evidente al presentar hasta 8 veces más miliequivalentes de peróxido/kg de muestra. Esto nos demuestra la eficacia del tocoferol como antioxidante retardando la formación de compuestos volátiles que llevan al enrriamiento. Al igual que en las actividades de agua la adición de tocoferol, al igual que el glicerol, presento eficacia después del horneado al presentar una concentración de miliequivalentes de peróxido/kg de muestra once veces menor que en el caso de la reformulación, con las mismas proporciones de aditivos, producida el 27 de junio. Se puede apreciar que la reformulación 3 presenta la mayor estabilidad de las 5 muestras, esto junto con los resultados presentados en cuadro 16 llevaron a la elección de la reformulación 3. Para analizar los datos obtenidos se realizó un análisis de varianza en el programa stat graphics donde por medio de los diagramas de Pareto de las figuras 12 y 13 se puede ver que no existe un efecto directo en la actividad de agua ni en el índice de peróxidos por la concentración utilizada de glicerol ni tocoferoles.



Figuras 12 y 13. Diagramas de Pareto para análisis de varianza. (Stat Grafics, 217)

Cuadro 21. Índices de peróxidos de granolas producidas el 1 de octubre del 2017 almacenadas a 45°C con 50% de humedad relativa.

	Muestra	Miliequivalentes de peróxido/kg de muestra.
Tres días	Original	10
	Reformulada	2
Seis días	Original	8
	Reformulada	4

Diez días	Original	3
	Reformulada	4

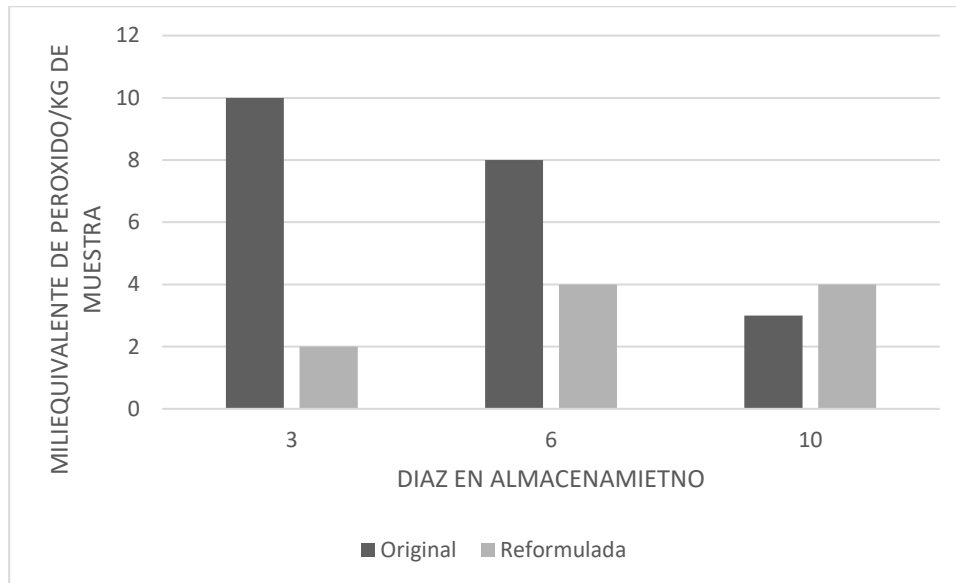


Figura 14. Apreciación visual del cambio en el índice de peróxidos de granolas producidas el 1 de octubre del 2017 almacenadas a 45°C con 50% de humedad.

Al comparar los valores dados en el cuadro 19 y la figura 12 se puede ver que se continúa con una menor concentración de Miliequivalentes de peróxido/kg de muestra en la reformulación.

Resultado análisis sensorial

Se realizó una prueba discriminativa A no A con catorce panelistas no entrenados en la cual se presentó una muestra codificada A y otra muestra igual pero codificada con el código 139, esta muestra fue producida el 15 de agosto 2017. También se les presentó una muestra diferente con la codificación 247, esta muestra fue producida el 27 de junio del 2017. El 92.85% de los panelistas encontraron la muestra igual a A y el 100% de los panelistas lograron diferenciar la muestra diferente de A. El 64 % de los jueces mencionaron como

razón de diferencia la rancidez y el 42.85% a la diferencia en textura siendo la 247 menos crujiente. Esto nos lleva a concluir que sí existió una diferencia perceptible entre las muestras con base en su rancidez y los consumidores fueron capaces de detectar e identificar el motivo del cambio.

Cuadro 22. Conteo de respuestas obtenidas en la prueba A no A.

Respuesta	139	247
A	13	
Diferente de A	1	14

Se realizó un análisis sensorial de nivel de agrado con 5 escalas a 24 consumidores de granola, de los cuales la edad promedio fue de 19 años, siendo 17 mujeres y 7 hombres. Junto con el sensorial se realizó una encuesta de hábitos de consumo donde se pudo ver que el principal lugar de consumo fue la casa de los mismos seguido de la escuela. En la figura 13 se pueden apreciar las principales marca consumida.

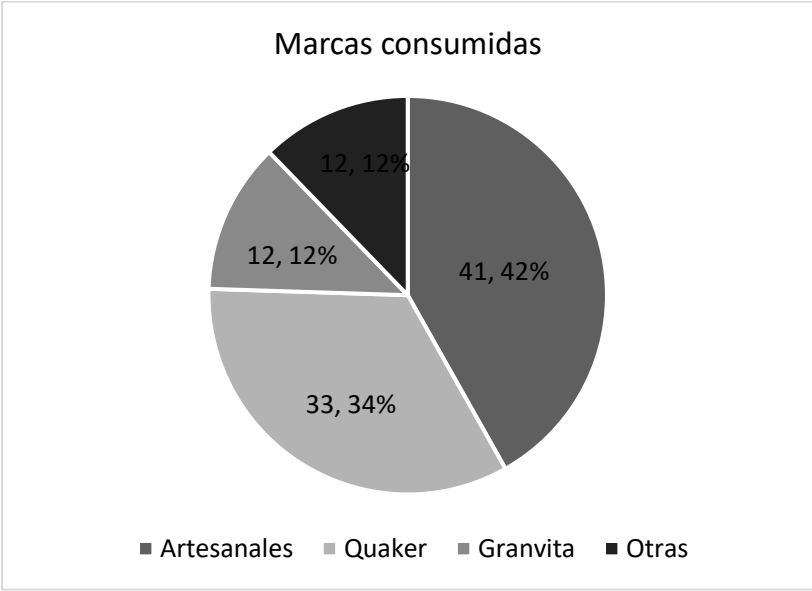


Figura 13. Principales marcas consumidas por los encuestados.

Cuadro 23. Resumen de los datos obtenidos por medio del análisis sensorial de granola Nuss teniendo un contenido la granola1 de 0.2% tocoferoles y 0.1% de glicerol y la granola2 0.2% tocoferol y 0.5% de glicerol

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Granola 1	24	95	3.9583333	0.5634058
Granola 2	24	106	4.4166667	0.8623188

Cuadro 24. Análisis de varianza por medio de ANOVA del análisis sensorial de granola Nuss.

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	2.5	1	2.5208	3.5362	0.0664	4.0517
Dentro de los grupos	32.7917	46	0.7129			
Total	35.3125	47				

Por medio del análisis de datos se pudo apreciar que no existía una diferencia significativa entre las muestras al momento de comparar los valores F y F crítico. El nivel de confianza fue del 95% con un nivel de significancia del 0.05.

4. Reflexiones del alumno o alumnos sobre sus aprendizajes, las implicaciones éticas y los aportes sociales del proyecto

- Aprendizajes profesionales

Durante la elaboración de este Proyecto de Aplicación Profesional se lograron competencias profesionales en las que fue necesaria la reafirmación de conocimientos métodos analíticos y técnicos adquiridos durante toda la carrera. La forma de trabajo fue diferente a la acostumbrada ya que no contaba con un equipo de compañeros con el cual realizar el

proyecto y por lo tanto la responsabilidad fue totalmente mía tanto para los fracasos durante el proyecto como de la correcta realización del mismo. Durante el proyecto tuve que buscar proveedores de materias primas, aditivos y de empaques, esto fue algo nuevo para mí al siempre contar con lo necesario en el laboratorio o poder conseguirlo en el supermercado. Pude notar una mejoría en mí al tratar con ellos cada vez más segura y eficaz en obtener la información que buscaba. Esto será algo necesario en la vida profesional ya que las relaciones, ya sea en mi empresa o en la de alguien más, es muy probable que me vea en la necesidad de conseguir un mejor precio o algún otro asunto que implique la interacción con los mismos. Pude confirmar que deseo ejercer en el área laboral más que en la investigación ya que disfrute el hecho de tener a un problema a solucionar y el trato con las empresarias así como con los profesores que ambos esperaban resultados, al pagar por un servicio, le dio un tono más serio que al resto de los proyectos que he tenido en mi carrera.

- Aprendizajes sociales

¿En qué forma pude desplegar una iniciativa de transformación de la realidad, con creatividad, innovación, espíritu emprendedor y orientado a la calidad de la vida social?

Como lo mencione al inicio de este documento hasta un tercio de los alimentos son desperdiciados y no estamos en una posición donde como humanidad nos podamos dar este lujo habiendo gente sin alimento y contando cada vez con menos tierra disponible para el cultivo, así amenazando los ecosistemas naturales. Esta es mi forma de ayudar a solucionar este problema aportando mis conocimientos adquiridos durante la carrera y así evitando el desperdicio de un producto. Está reformulación ayuda de igual manera a la microempresa mexicana que al contar con una mayor vida útil su producto puede explorar nuevos mercados

expandiéndose, así si continúa creciendo va a poder generar fuentes de empleo y aportar de mayor manera a la economía mexicana.

- Aprendizajes éticos

Durante el desarrollo del PAP la ética fue un valor central al entender que las decisiones que se tomaron tendrían una importancia más allá de lo académico al tener un impacto directo sobre la vida de las empresarias y en sus consumidores. Esto se reflejó en los métodos apegándome lo más posible a la metodología para tener datos confiables al igual que en este documento al realizar las citas correspondientes para no realizar plagio.

Este tipo de criterio ético es esencial en el desarrollo profesional puesto que se deberán tomar decisiones en la industria que tendrán un impacto en una población y con una buena ética profesional la toma de decisiones correctas se favorecerá.

- Aprendizajes en lo personal

Este proyecto fue un camino que debí recorrer principalmente sola, siempre conté con el apoyo de mi asesor José Carlos Peña y pude encontrar ayuda y amistad con otros compañero en situaciones parecidas a las mías y en el personal del laboratorio. Pude llevar a cabo un proyecto de mayor magnitud a cualquiera que hubiera ejecutado anteriormente y esto me da confianza para poder tomar en mi futura vida profesional un proyecto que implique mayores responsabilidades al igual que mayores ganancias. Pude darme cuenta que el mayor obstáculo que se me presento fue fuera del laboratorio al tener que contactar con externos del ITESO desde las empresarias hasta los proveedores, me ayudo a practicar este aspecto de mí. Puedo ver que elegí la rama correcta para mi vida profesional y que estoy ansiosa por ejercer en el campo laboral.

5. Conclusiones

La reformulación propuesta presenta una mejora prometedora en la vida útil de la granola Nuss. Para corroborar dicha formulación es necesario el estudio de vida acelerada de dicho producto que se ejecutara en la primavera del 2018, sin embargo es esperado que este de una vida útil mayor a los dos meses presentada por el producto en la actualidad. Aunque las pruebas de índice de peróxidos y actividad de agua demostraron que no se presenta una diferencia estadística significativa entre la concentración de aditivos agregados se pudo apreciar que la estabilidad de los mismos no fue favorecida al entrar en un tratamiento con altas temperaturas. La reformulación recibió una buena aceptación de los consumidores en la prueba de análisis sensorial al recibir una calificación media de 4 que es igual a me gusta.

6. Bibliografía

[Son los documentos bibliográficos utilizados para la elaboración del reporte. Debe de utilizarse el sistema APA]

- [1] ITESO. (2017). *INGENIERÍA DE ALIMENTOS*. Periférico Sur Manuel Gómez Morín 8585 / Jalisco, México, CP. 45604: carreras.iteso.mx.
- [2] Agricultura, O. d. (2017). *FAO*. Obtenido el 17/11/17 de FAO
el:<http://www.fao.org/food-loss-and-food-waste/es/>
- [3] Euromonitor. (Diciembre de 2016). *Natural Ingredients in Food and Beverages: Defining the Next Move*. Obtenido el 17/11/17 de
<http://www.euromonitor.com/natural-ingredients-in-food-and-beverages-defining-the-next-move/report>
- [4] Publimetro. (20 de mayo de 2016). *Conoce las clases sociales que hay en México según la SE*. Obtenido el 17/11/17 de
<https://www.publimetro.com.mx/mx/noticias/2016/05/20/conoce-clases-sociales-que-hay-mexico-segun-se.html>
- [5] Hermann Esterbauer, G. J. (1987). Autoxidation of human low density lipoprotein: loss of polyunsaturated fatty acids and vitamin E and generation of aldehydes. *Journal of Lipid Research*. Volume 28, 495-509.
- [6] Diario Oficial de la Federación. (16 de julio de 2012). *ACUERDO por el que se determinan los aditivos y coadyuvantes en alimentos, bebidas y suplementos alimenticios, su uso y disposiciones sanitarias*.

- [7] J.C. Evans, D. K. (2002). *Optimal Tocopherol Concentrations to Inhibit Soybean Oil Oxidation*. Minnesota: JAOCS, Vol. 79, no. 1.
- [8] M. van Aardt, S. E.-S. (2005). *Exposed Milk Stored With and Without Natural and Synthetic Antioxidants Aroma Analysis of Light*. J. Dairy Sci. 88:JDS 4307 Take F481: American Dairy Science Association.
- [9] Ito M. Paradiso, C. S. (2007). *An effort to improve the shelf life of breakfast cereals using natural mixed tocopherols*. Journal of Cereal Science 47 (2008).
- [10] NMX-F-154-1987. ALIMENTOS. ACEITES Y GRASAS VEGETALES O ANIMALES. DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE PERÓXIDO. FOODS. VEGETABLES OR ANIMALS OILS AND FATS. PEROXIDE INDEX DETERMINATION. NORMAS MEXICANAS. DIRECCIÓN GENERAL DE NORMAS.
- [11] NMX-F-317-S-1978. DETERMINACIÓN DE pH EN ALIMENTOS. DETERMINATION OF pH IN FOODS. NORMAS MEXICANAS. DIRECCIÓN GENERAL DE NORMAS.
- [12] Badui, D. S. (2013). *Química de los alimentos*. México: PEARSON EDUCACIÓN.
- [13] José A. Barrerio M, A. J. (2006). *Operaciones de conservación de alimentos por bajas temperaturas*. Caracas, Venezuela: Equinoccio.
- [14] Bailey, A. E. (2001). *Aceites y grasas industriales*. Reverte.
- [15] Diccionario Enciclopédico de la Gastronomía Mexicana. (2017). Larousse. Obtenido de Larousse: <https://www.laroussecocina.mx/diccionario/definicion/granola>
- [16] RUBINSTEIN, H. G. (23 de 03 de 2012). *The New York Times Magazine*. Obtenido de http://www.nytimes.com/2012/03/25/magazine/who-made-that-granola.html?_r=0

Anexos (en caso de ser necesarios)

[Es todo lo que soporte el documento; que no es necesario añadirlo en el cuerpo del reporte, pero que sirve para su mejor comprensión: materiales elaborados, bitácoras, fichas, fotografías, mapas, etc.]

Programa de muestreo para PAP 4E06 Apoyo al desarrollo tecnológico de la industria verano 2018.

Figura de identificación	de	Temperatura de almacenamiento	de	Frecuencia de muestreo	de	Total de muestras
Circulo		25 °C		Cada 10 días		12
Triangulo		35°C		Cada 7 días		16
Rombo		45 °C		Cada 3 días		31

Enero 2018

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
1	2	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 				

















Febrero 2018

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
			1 	2	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 				




Marzo 2018

Lunedì	Martedì	Mercoledì	Giovedì	Venerdì	Sabato	Domenica
			1 	2	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	

Abril 2018

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
						1
2 	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  						

Mayo 2018

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
	1	2 	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			

Anexo 2. Ficha técnica de tocoferol

TOCOFEROL NE90

CATÁLOGO T0006

Descripción

Producto grado alimenticio de origen natural que contiene una mezcla de tocoferoles.

Apariencia

Líquido viscoso de color café-rojo a amarillo claro.

Aplicaciones

Usado en la industria de alimentos para protección sensorial y física de los productos prolongando su vida de anaquel.

Especificaciones

Tocoferoles totales
Solubilidad

90% min.
Liposoluble. Dispersable en la mayoría de aceites y grasas.

Presentación

La presentación típica son 25 kg netos de producto. Consultar otras presentaciones disponibles.

Almacenamiento

Almacenar los recipientes llenos, en un lugar fresco, seco y limpio, libre de olores y materia extraña. El producto no debe estar a la intemperie ni expuesto a la luz.

Vida de anaquel

24 meses bajo las condiciones de almacenamiento indicadas.

Estatus legal

Regulación (EC) No. 1333/2008
CFR Title 21 Subpart 182.3890
Norma Mexicana NOM-251-SSA1-2009

Documento	RDD-02
Versión	4
Fecha de revisión	26/07/2016





ALMACEN DE DROGAS LA PAZ, S.A. DE C.V.

HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD PARA SUSTANCIAS QUIMICAS

PRODUCTO: GLICERINA Q.P.

SECCION 1: IDENTIFICACION DE LA SUSTANCIA QUIMICA

NUMERO DE HOJAS # 4
 FECHA DE ELABORACION: SEPTIEMBRE 2014
 FECHA DE ACTUALIZACION: MAYO 2016
 ALMACEN DE DROGAS LA PAZ SA DE CV
 AV. ESPAÑA N° 1806
 COL. MODERNA GUADALAJARA, JAL
 TEL (33) 38 12 44 44 Y (33) 38 12 45 56
 LADA (01) 800-36-050-00
 EN CASO DE EMERGENCIA COMUNICARSE A SEQUITO 800 0021 400

Nombre Químico: Glicerol
 Nombre Comercial: Glicerina Q.P.
 Sinónimos: Propanotriol, alcohol glicil
 Familia Química: Alcoholes
 Formula: $C_3H_8O_3$
 Usos recomendados: Elaboración de cosméticos y jabones.
 En el área de la medicina se utiliza en la elaboración de medicamentos en forma de jarabes.
 Se utiliza formando parte de los supositorios de glicerina, que tienen acción laxante.
 Lubricación de maquinarias específicas. Por ejemplo, de producción de alimentos y medicamentos.

SECCION 2: IDENTIFICACION DE LOS PELIGROSO

SALUD	1
INFLAMABILIDAD	1
REACTIVIDAD	0
ESPECIAL	N.A
EQUIPO PROTECCION PERSONAL	H

SECCION 3: COMPOSICION SOBRE LOS COMPONENTES

Componentes de Riesgo:

SUSTANCIA	N°CAS	N°ONU	LMPE - PPT LMPE -CTY LMPE -P	IPVS IDLH PPM
producto	56-81-5	No registrado	N.D	N.D



ALMACEN DE DROGAS LA PAZ, S.A. DE C.V.

HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD PARA SUSTANCIAS QUIMICAS

PRODUCTO: GLICERINA Q.P.

SECCION 4: RIESGOS A LA SALUD Y PRIMEROS AUXILIOS

Por exposición aguda
Ingestión accidental: Efecto diurético.
Inhalación: Puede provocar irritación en las vías respiratorias.
Contacto con la piel: Puede causar enrojecimiento.

Efectos de exposición crónica:
Ingestión accidental: Grandes dosis pueden provocar trastornos gastrointestinales.
Inhalación: Poco común, los gases que desprende pueden ser irritantes.
Contacto con la piel: Puede causar irritación y enrojecimiento.
Contacto con los ojos: Puede ser irritante a los ojos.

EMERGENCIAS Y PRIMEROS AUXILIOS:

Ingestión accidental: De a beber inmediatamente agua.
Inhalación: Traslade a un lugar con mejor ventilación, suministre oxígeno si es necesario.
Contacto con la piel: Quitar ropa contaminada y lavar con agua durante al menos 15 min.
Contacto con los ojos: Lavar con abundante agua levantando los párpados, durante al menos 15 minutos.

SECCION 5: MEDIDAS CONTRA INCENDIOS

Medio de extinción: Usar niebla de agua, CO₂, polvo químico seco.

Procedimiento y precauciones especiales en el combate de incendio: Mascarilla con suministro de oxígeno y ropa protectora para prevenir contacto con la piel y ojos. No combatir con chorro de agua directamente, no introducir agua a los contenedores usar agua en forma de rocío para enfriar los contenedores.

Condiciones que conducen a otro riesgo especial: No disponible

Productos de la combustión nocivos para la salud: Bióxido de carbono.

6: MEDIDAS EN CASO DE DERRAME O FUGA

Se debe utilizar el equipo de protección adecuado, acordonar el área, retirar al personal presente, mantener alejado del calor u otras fuentes de ignición, absorber el derrame con vermiculita, u otro material absorbente. Retirar el material manteniendo una buena ventilación, desechar en un recipiente adecuado, para este efecto, observando las disposiciones locales, estatales y federales.

7: MANEJO Y ALMACENAMIENTO

Se debe almacenar en recipientes bien cerrados, en lugar fresco y protegido de la luz.



ALMACEN DE DROGAS LA PAZ, S.A. DE C.V.

HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD PARA SUSTANCIAS QUIMICAS

PRODUCTO: GLICERINA Q.P.

8: PROTECCION PERSONAL

Utilizar extracción local.

Utilizar ropa de algodón y zapatos de seguridad, goles o lentes de seguridad, guantes apropiados, mascarilla completa.

9: PROPIEDADES FISICO QUIMICAS

Apariencia: (estado, fisico, colo, etc.)	Liquido incoloro
Olor:	Inodoro
Umbral del olor:	N.D.
Potencial de hidrogeno pH:	N.D.
Punto de fusión / punto de congelación:	18 °C
Punto inicial e intervalo de ebullición:	291 °C
Punto de inflamación:	199 °C
Velocidad de evaporación:	Muy bajo
Inflamabilidad (sólido/gas)	
Límite superior/inferior de inflamabilidad o explosividad:	N.D.
Presión de vapor:	0.0025 mmHg
Densidad de vapor:	3.17
Densidad relativa:	1.260
Solubilidad:	Miscible con agua
Coefficiente de partición n-octanol/agua:	N.D.
Temperatura de ignición espontanea:	370 °C
Temperatura de descomposición:	N.D.
Viscosidad:	N.D.
Peso molecular:	92.09
Datos relevantes:	No hay

10: ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

Reactividad:	Estable
Sustancia:	Estable
Posibilidades de reacciones químicas:	No ocurre a condiciones normales
Condiciones a evitar:	Materiales incompatibles
Materiales incompatibles:	Materiales oxidantes
Productos de descomposición peligrosos:	CO y CO ₂

11: INFORMACION TOXICOLOGICA

No disponible.

12: INFORMACION ECOTOXICOLOGICA



ALMACEN DE DROGAS LA PAZ, S.A. DE C.V.

HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD PARA SUSTANCIAS QUIMICAS

PRODUCTO: GLICERINA Q.P.

Contener para evitar la introducción a las vías fluviales, alcantarillas, sótanos o áreas confinadas.

13: INFORMACION RELATIVA A AL ELIMINACION DEL PRODUCTO

Su eliminación debe realizarse de acuerdo con las disposiciones oficiales vigentes, para los embalajes contaminados deben adoptarse a las mismas medidas que para el producto contaminante, los embalajes no contaminados se trataran como residuos domésticos o como material reciclable.

14: INFORMACION RELATIVA AL TRANSPORTE

No regulado.

15.- INFORMACION REGLAMENTARIA

La presente HDS cumple con la NOM 018 STPS 2005 sistema armonizado para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.

16: OTRA INFORMACION

La información se considera correcta, pero es exhaustiva y se utilizara únicamente como orientación, la cual está basada en el conocimiento actual de la sustancia química o mezclas y es aplicable a las precauciones de seguridad apropiadas para el producto



ALMACEN DE DROGAS LA PAZ, S.A. DE C.V.

IMPORTACION Y DISTRIBUCION DE DROGAS Y PRODUCTOS QUIMICOS
AV. ESPAÑA N° 1806 APARTADO POSTAL 1-1681 TELS 38-12-44-4438-12-44-96 Y 38-12-45-56
FAX (01) 38-12-21-66 LADA (01) 800-36-050-00 C.P. 44190 GUADALAJARA, JALISCO, MEXICO

FICHA TECNICA

PRODUCTO: GLICERINA Q.P.

DESCRIPCION:

El propanotriol, glicerol o glicerina ($C_3H_8O_3$) es un alcohol. Se obtiene de aceites y grasas vegetales como estearina de palma, aceite de coco o aceite de pal miste como subproducto de la manufactura de jabones. Se presenta en forma de líquido a una temperatura ambiente de 25 ° C y es higroscópico e inodoro. Posee una viscosidad alta y tiene un sabor dulce como otros polialcoholes.

Sus principales características son:

- Neutra al tornasol.
- En contacto con agentes oxidantes fuertes, tales como trióxido de cromo, Cloruro de Potasio, Permanganato de Potasio, puede producir explosión.

CARACTERISITICAS:

Pureza	99.0% - 100%
Humedad	0.5% máx.
Cloruros	0.001% máx.
Sulfatos	0.002% máx.
Esteres y ácidos grasos	1.0 máx.

APLICACIONES:

- Elaboración de cosméticos y jabones.
- En el área de la medicina se utiliza en la elaboración de medicamentos en forma de jarabes.
- Se utiliza formando parte de los supositorios de glicerina, que tienen acción laxante.
- Lubricación de maquinarias específicas. Por ejemplo, de producción de alimentos y medicamentos

NOTA: ESTA HOJA TECNICA ES UNA COPIA FIEL DEL ORIGINAL ENVIADO POR NUESTRO PROVEEDOR.

QUIM. REEP. L. ADRIANA PEREDO SANDOVAL
C EDULA PROFESIONAL 2174366
R.E.O.S.S.A. ARM 16300



ALMACEN DE DROGAS LA PAZ, S.A. DE C.V.

IMPORTACION Y DISTRIBUCION DE DROGAS Y PRODUCTOS QUIMICOS
AV. ESPAÑA N° 1806 APARTADO POSTAL 1-1681 TELS 38-12-44-4438-12-44-96 Y 38-12-45-56
FAX (01) 38-12-21-66 LADA (01) 800-36-050-00 C.F. 44190 GUADALAJARA, JALISCO, MEXICO

FICHA TECNICA

PRODUCTO: GLICERINA Q.P.

ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE:

Almacenar en su empaque original en sitio fresco y seco. Manteniendo cerrado mientras no se use y no exponerlo a la intemperie. Vida útil: 2 años.
Para el transporte seguir la legislación vigente en el país.

PRESENTACION:

1 KILO
4 KILOS
25 KILOS
250 KILOS (TAMBOR)

NOTA: ESTA HOJA TECNICA ES UNA COPIA FIEL DEL ORIGINAL ENVIADO POR NUESTRO PROVEEDOR

QUIM. RESP. L. ADRIANA PEREDO SANDOVAL
C. EDULA PROFESIONAL 2174388
REG. S. S. A. ARM 16800