



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Química

**EVALUACIÓN DE LA ESTABILIDAD COLOIDAL DEL ACEITE DE SEMILLA DE
UVA (*Vitis Vinifera* L.) EN AGUA, Y SU APLICACIÓN COMO COMPONENTE DE
UNA CREMA HUMECTANTE**

Vallery Guisselle Carrera Klimowitz

Asesorado por el Ing. William Eduardo Fagiani Cruz

Guatemala, abril de 2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**EVALUACIÓN DE LA ESTABILIDAD COLOIDAL DEL ACEITE DE SEMILLA DE
UVA (*Vitis Vinifera* L.) EN AGUA, Y SU APLICACIÓN COMO COMPONENTE DE
UNA CREMA HUMECTANTE**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

VALLERY GUISELLE CARRERA KLIMOWITZ
ASESORADO POR EL ING. WILLIAM EDUARDO FAGIANI CRUZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERA QUÍMICA

GUATEMALA, ABRIL DE 2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Luis Diego Aguilar Ralón
VOCAL V	Br. Christian Daniel Estrada Santizo
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

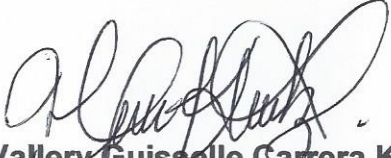
DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. Carlos Salvador Wong Davi
EXAMINADOR	Ing. César Alfonso García Guerra
EXAMINADOR	Ing. Orlando Posadas Valdez
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

EVALUACIÓN DE LA ESTABILIDAD COLOIDAL DEL ACEITE DE SEMILLA DE UVA (*Vitis Vinifera* L.) EN AGUA, Y SU APLICACIÓN COMO COMPONENTE DE UNA CREMA HUMECTANTE

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Química con fecha 28 de noviembre de 2017.



Vallery Guisselle Carrera Klimowitz

Guatemala, 18 de febrero de 2019

Ingeniero
Carlos Salvador Wong Davi
Director Escuela Ingeniería Química
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala
Presente

Estimado Ingeniero Wong:

Por medio de la presente HAGO CONSTAR que he revisado y aprobado el Informe final de trabajo de graduación **"EVALUACIÓN DE LA ESTABILIDAD COLOIDAL DEL ACEITE DE SEMILLA DE UVA (*Vitis Vinifera* L.) EN AGUA, Y SU APLICACIÓN COMO COMPONENTE DE UNA CREMA HUMECTANTE."**, de la estudiante de Ingeniería Química Vallery Guisselle Carrera Klimowitz, quien se identifica con carné estudiantil número 201318576 y DPI No.2604 01781 0101.

Sin otro particular me suscribo de usted.

Atentamente.



Ing. Qco. William Eduardo Fagiani Cruz
Colegiado No. 1734
Asesor

INGENIERO QUÍMICO
WILLIAM EDUARDO FAGIANI CRUZ
COL. 1734



Guatemala, 11 de marzo de 2019.
Ref. EIQ.TG-IF.014.2019.

Ingeniero
Carlos Salvador Wong Davi
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Química
Facultad de Ingeniería

Estimado Ingeniero Wong:

Como consta en el registro de evaluación del informe final EIQ-PRO-REG-007 correlativo **051-2017** le informo que reunidos los Miembros de la Terna nombrada por la Escuela de Ingeniería Química, se practicó la revisión del:

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADUACIÓN
-Modalidad Seminario de Investigación-

Solicitado por la estudiante universitaria: **Vallery Guisselle Carrera Klimowitz**.
Identificada con número de carné: **2604 01781 0101**.
Identificada con registro académico: **2013-18576**.
Previo a optar al título de **INGENIERA QUÍMICA**.

Siguiendo los procedimientos de revisión interna de la Escuela de Ingeniería Química, los Miembros de la Terna han procedido a **APROBARLO** con el siguiente título:

EVALUACIÓN DE LA ESTABILIDAD COLOIDAL DEL ACEITE DE SEMILLA DE UVA (*Vitis Vinifera* L.) EN AGUA, Y SU APLICACIÓN COMO COMPONENTE DE UNA CREMA HUMECTANTE

El Trabajo de Graduación ha sido asesorado por el Ingeniero Químico: **William Eduardo Fagiani Cruz**.

Habiendo encontrado el referido informe final del trabajo de graduación **SATISFACTORIO**, se autoriza al estudiante, proceder con los trámites requeridos de acuerdo a las normas y procedimientos establecidos por la Facultad para su autorización e impresión.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"



Adela María Marroquín González
Inga. Adela María Marroquín González
COORDINADORA DE TERNA
Tribunal de Revisión
Trabajo de Graduación



C.c.: archivo



Ref.EIQ.TG.027.2019

El Director de la Escuela de Ingeniería Química de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor y de los Miembros del Tribunal nombrado por la Escuela de Ingeniería Química para revisar el Informe del Trabajo de Graduación del estudiante, **VALLERY GUISELLE CARRERA KLIMOWITZ** titulado: **"EVALUACIÓN DE LA ESTABILIDAD COLOIDAL DEL ACEITE DE SEMILLA DE UVA (*Vitis Vinifera* L.) EN AGUA, Y SU APLICACIÓN COMO COMPONENTE DE UNA CREMA HUMECTANTE"**. Procede a la autorización del mismo, ya que reúne el rigor, la secuencia, la pertinencia y la coherencia metodológica requerida.

"Id y Enseñad a Todos"

Ing. Carlos Salvador Wong Davi
Director
Escuela de Ingeniería Química

Guatemala, abril 2019

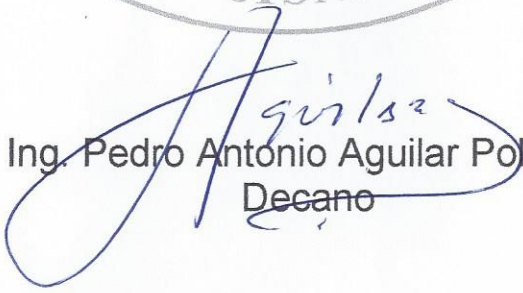
FACULTAD DE INGENIERIA USAC
ESCUELA DE INGENIERIA QUIMICA
DIRECTOR

Cc: Archivo
CSWD/ale



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Química del trabajo de graduación titulado: **"EVALUACIÓN DE LA ESTABILIDAD COLOIDAL DEL ACEITE DE SEMILLA DE UVA (Vitis Vinifera L) EN AGUA, Y SU APLICACIÓN COMO COMPONENTE DE UNA CREMA HUMECTANTE"**, presentado por la estudiante: **Vallery Guisselle Carrera Klimowitz**, después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.


Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano



Guatemala, Abril de 2019

/echm

ACTO QUE DEDICO A:

Dios

Por darme la vida, la sabiduría y el entendimiento; pero sobre todo porque día a día me demostró su amor incondicional y nunca me dejó sentir sola.

Mi madre

Katheryne Klimowitz por ser un gran ejemplo de vida, por no dudar de mis capacidades, por darme ánimos cuando no podía más y por siempre hacerme sentir su amor.

Mi abuela

Quien en vida fue Gloria de Klimowitz, por su amor incondicional, tolerancia, por estar orgullosa de mí, por darme muchas lecciones de vida y, sobre todo, porque me amó con todo su corazón.

Mi padre

Otto Carrera por el tiempo compartido, su amor incondicional desde que soy pequeña, por esforzarse para que siempre pudiera alcanzar mis sueños.

Mis hermanos

Monse y Fritz Carrera, por tenerme paciencia en los días difíciles, porque a pesar de no ser la mejor hermana mayor ellos me demuestran su

amor y quienes por dos años fueron mi único consuelo.

Julio Trujillo

Por estar presente en los años difíciles, por apoyarme de manera incondicional y porque me dio siempre su voto de confianza y su cariño.

Mi familia

Tíos, primos y abuelo, por sus expresiones de cariño y comprensión no solo durante estos años de universidad sino durante toda mi vida.

Luis Díaz

Por darme su amor incondicional, apoyo, compañía, comprensión en los momentos difíciles, y por siempre hacerme ver que yo era capaz de cumplir lo que me propusiera.

AGRADECIMIENTOS A:

**Universidad de San
Carlos de Guatemala**

Por abrirme las puertas y darme un espacio para desarrollarme profesionalmente.

Facultad de Ingeniería

Por permitirme ampliar mis conocimientos y desarrollar mis habilidades para formarme en la carrera.

Área de Fisicoquímica

Por darme un lugar donde desarrollar mi proyecto de investigación, así como ser un apoyo durante mi formación académica.

Ing. William Fagiani

Por compartir sus conocimientos, orientarme y por su ayuda incondicional durante el desarrollo de mi carrera universitaria y mi tesis.

Ing. Ana Herrera

Por su ayuda, amistad y por siempre orientarme en mi formación académica.

Familia Menchú Álvarez

Por brindarme su cariño, por darme un espacio en su familia y siempre hacerme sentir como una más de ustedes.

**Familia Castellanos
Rodríguez**

Por creer en mí, por brindarme su cariño y amor de manera incondicional.

Mis mejores amigas

Karin Castellanos y Michelle Guerra, por darme durante los años su amistad, consejos y apoyo incondicional.

Mis amigos

Carlos Menchú, Roselin del Cid, Krisbell Orellena, Abdi Gil, Maria José Oliva, Karla Santa María, Carlos Figueroa y Miguel Ramses, por compartir conmigo esta etapa tan difícil, los desvelos, por ser un apoyo y por brindarme una amistad sincera.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTA DE SÍMBOLOS	IX
GLOSARIO	XI
RESUMEN	XIII
OBJETIVOS.....	XV
HIPÓTESIS.....	XVII
INTRODUCCIÓN	XIX
1. ANTECEDENTES	1
2. MARCO TEÓRICO.....	7
2.1. Emulsiones	7
2.1.1. Estabilidad de una emulsión	10
2.1.2. Factores que afectan la estabilidad	11
2.1.2.1. Estabilidad preliminar	11
2.1.2.2. Estabilidad acelerada	12
2.1.3. Emulsiones cosméticas	13
2.1.4. Emulgente.....	13
2.2. Aceite de semilla de uva.....	15
2.2.1. Propiedades cosméticas.....	16
2.3. Toxicidad de los cosméticos.....	18
2.3.1. Pruebas <i>in vitro</i>	19
2.4. Norma ISO 22716.....	19
3. DISEÑO METODOLÓGICO	21

3.1.	Variables	21
3.2.	Delimitación de campo de estudio	21
3.3.	Recursos humanos disponibles	22
3.4.	Recursos materiales disponibles (equipo, cristalería, reactivos).....	22
3.4.1.	Equipo	22
3.4.2.	Cristalería	23
3.4.3.	Reactivos.....	23
3.5.	Técnica cuantitativa.....	24
3.5.1.	Elaboración de la emulsión	25
3.5.2.	Medición de la viscosidad.....	25
3.5.3.	Medición de pH (calibración y uso)	26
3.5.4.	Medición de la densidad.....	27
3.6.	Análisis estadístico.....	27
3.6.1.	Análisis de un factor	27
3.6.2.	Prueba Tukey	28
3.6.3.	Análisis de varianza	28
3.6.4.	Test Tukey.....	30
4.	RESULTADOS.....	35
4.1.	Comparación de las propiedades de un coloide de los emulsificantes	35
4.2.	Evaluación del comportamiento de las propiedades físicoquímicas en una emulsión estable	37
4.3.	Comparación del efecto sobre la piel del aceite de semilla de uva respecto al aceite mineral y aceite de coco extra virgen mediante pruebas organolépticas y toxicológicas	41
5.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	45

CONCLUSIONES	49
RECOMENDACIONES.....	51
BIBLIOGRAFÍA.....	53
APÉNDICES	55
ANEXOS.....	67

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Efecto Tyndall: dispersión de la luz por las partículas coloidales.....	8
2.	Movimiento browniano: la trayectoria de las partículas coloidales es zigzagante, debido a los choques con las moléculas de disolvente	9
3.	Estructura típica de una molécula de agente tensioactivo	14
4.	Intervalos de confianza de la concentración de hidronios en función de la temperatura y tiempo.....	38
5.	Intervalos de confianza de la viscosidad en función de la temperatura y tiempo	38
6.	Intervalos de confianza de la densidad en función de la temperatura y tiempo.....	39
7.	Diagrama de cajas de la concentración de hidronios en función de la temperatura y el tiempo.....	39
8.	Diagrama de cajas de la viscosidad en función de la temperatura y el tiempo.....	40
9.	Diagrama de cajas de la densidad en función de la temperatura y el tiempo.....	40
10.	Calificación individual para el efecto sobre la piel de cada emulsión ..	41
11.	Comparación del mejor y peor efecto sobre la piel de cada emulsión.....	42

TABLAS

I.	Variables de la uva	21
II.	Anova.....	28
III.	Análisis de varianza para la concentración de hidronios	28
IV.	Análisis de varianza para la viscosidad	29
V.	Análisis de varianza para la densidad.....	29
VI.	Test de Tukey para la concentración de hidronios en función de la temperatura	30
VII.	Test de Tukey para la concentración de hidronios en función de los días de medición.....	30
VIII.	Test de Tukey para la concentración de hidronios de manera aleatoria	31
IX.	Test de Tukey para la viscosidad en función de la temperatura	31
X.	Test de Tukey para viscosidad en función de los días de medición	32
XI.	Test de Tukey para la viscosidad de manera aleatoria.....	32
XII.	Test de Tukey para la densidad en función de la temperatura	33
XIII.	Test de Tukey para densidad en función de los días de medición	33
XIV.	Test de Tukey para la densidad de manera aleatoria	34
XV.	Resultado visual de la comparación entre emulsificantes para el alcohol cetílico	35
XVI.	Resultado visual de la comparación entre emulsificantes para el estearato de trietanolamina	36
XVII.	Resultado visual de la comparación entre emulsificantes para el ácido esteárico.....	37
XVIII.	Resultado del análisis toxicológico para la emulsión con aceite mineral	42
XIX.	Resultado del análisis toxicológico para la emulsión con aceite de coco extra virgen.....	43

XX.	Resultado del análisis toxicológico para la emulsión con aceite de semilla de uva	43
-----	---	----

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
cP	Centipoise
[OH]	Concentración de hidronios
ρ	Densidad
g	Gramo
°C	Grados Celsius
K	Kelvin
m ³	Metro cúbico
mL	Mililitro
mmol	Milimol
pH	Potencial de hidrógeno
%	Porcentaje
rpm	Revolución por minuto
s	Segundo
T	Temperatura
t	Tiempo
μ	Viscosidad

GLOSARIO

Alcohol cetearílico	Se utiliza en la industria cosmética como un emoliente, emulsionante o agente espesante en la fabricación de cremas para la piel y lociones.
Antioxidante	Sustancia que impide la formación de óxidos.
Aplicación tópica	Cualquier medicación aplicada en la superficie del organismo, incluida la piel o el interior de la boca.
Emulsificante	Es una sustancia que ayuda en la mezcla de dos sustancias que normalmente son poco miscibles o difíciles de mezclar. De esta manera, al añadir este se consigue formar una emulsión.
Estearato de trietanolamina	Emulsificante de naturaleza iónica que se forma de la mezcla de ácido esteárico y trietanolamina.
Floculación	Es un proceso químico mediante el cual, con la adición de sustancias denominadas floculantes, se aglutinan las sustancias coloidales presentes en el agua, que facilita de esta forma su decantación y posterior filtrado.
Fuerza de repulsión	Fuerza que ocasiona que dos cuerpos al intentar acercarlos, los obliga a alejarse.

Opalescencia	Aspecto lechoso e irisado de algunas disoluciones.
Parámetro	Variable que aparece en una ecuación cuyo valor se fija a voluntad.
Precipitación	Proceso por el cual se produce el sólido en una disolución efecto de una reacción química.
Suspensión	Mezcla heterogénea formada por un sólido en polvo o por pequeñas partículas no solubles (fase dispersa) que se dispersan en un medio líquido (fase dispersante o dispersora).
Tensión superficial	Cantidad de energía necesaria para aumentar su superficie por unidad de área.

RESUMEN

El presente trabajo de graduación fue realizado con la finalidad de evaluar la estabilidad coloidal de una emulsión de aceite de semilla de uva en agua y su aplicación como crema humectante, dicho estudio evaluó los factores del efecto de la temperatura y el transcurso del tiempo monitoreadas.

Para terminar el emulsificante a utilizar al momento de evaluar el equilibrio se realizaron pruebas con tres diferentes emulsificantes y con una variación en la composición de dichas emulsiones; se evaluó el alcohol cetearílico, ácido cetílico y estearato de trietanolamina; este último es el único que al realizar la emulsión cumplió con la miscibilidad deseada.

Las variables evaluadas para la estabilidad durante 60 días fueron la densidad, viscosidad y pH, y mediante el análisis de variación se infiere que para las temperaturas de 313,15 K y 298,15 K la emulsión no se ve afectada significativamente en su concentración de hidronios y su densidad al transcurrir el tiempo; lo cual difiere para la viscosidad ya que esta presenta un comportamiento oscilante al ser evaluada en dichos factores.

Además, se prepararon dos emulsiones sustituyendo al aceite de semilla de uva por aceite mineral y de coco extra virgen, con la finalidad de realizar una comparación entre ellas; se realizaron pruebas organolépticas y toxicológicas de las cuales se infiere que la emulsión de aceite de semilla de uva tiene una mayor aceptación sobre los otros dos aditivos en cuanto a la aplicación en la piel se refiere; de igual manera, esta emulsión cumple con los parámetros de calidad establecido por el Reglamento Técnico Centroamericano

(pH, viscosidad, densidad, y presencia de microorganismos) demuestra ser viable su aplicación como una crema cosmética humectante.

OBJETIVOS

General

Evaluar la estabilidad coloidal entre el aceite de semilla de uva (*Vitis vinífera* L.) y el agua, y su aplicación como una crema humectante para determinar sus propiedades organolépticas, toxicológicas y su efecto hidratante sobre la piel.

Específicos

1. Evaluar el efecto de la variación de la estructura química del agente emulsificante sobre la estabilidad coloidal de una emulsión de aceite de semilla de uva en agua, con tres diferentes agentes emulsificantes (alcohol cetearílico, estearato de trietanolamina, ácido cetílico).
2. Evaluar el comportamiento de las propiedades fisicoquímicas en una emulsión estable en una crema humectante a base de aceite de uva en agua al hacer variar su composición dentro de los parámetros de estabilidad; potencial de hidrógeno, viscosidad y densidad.
3. Comparar el efecto sobre la piel del aceite de semilla de uva en una emulsión estable respecto al aceite mineral y aceite de coco extra virgen para determinar si existe un beneficio significativo mediante pruebas organolépticas y toxicológicas.

HIPÓTESIS

Hipótesis de trabajo

El efecto significativo sobre la piel de una crema humectante se ve afectado por la formulación de la misma con aceite de semilla de uva respecto a otras formulaciones naturales (aceite de coco y aceite natural).

Hipótesis alternativa

- H_1 : la variación de la estructura química del agente emulsificante afecta significativamente las propiedades de una crema humectante.
- H_2 : la variación de la composición de cada componente de la emulsión afecta significativamente las propiedades fisicoquímicas de dicha emulsión.
- H_3 : la variación en el aceite esencial de la emulsión afecta significativamente las propiedades de una crema humectante

Hipótesis nulas

- H_{01} : la variación de la estructura química del agente emulsificante no afecta significativamente las propiedades de una crema humectante.

- H_{02} : la variación de la composición de cada componente de la emulsión no afecta significativamente las propiedades fisicoquímicas de dicha emulsión.
- H_{03} : la variación en el aceite esencial de la emulsión no afecta significativamente las propiedades de una crema humectante.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la mayoría de los habitantes de la ciudad de Guatemala tienen un estilo de vida, donde a diario se encuentran expuestos a contaminación como: el humo de tabaco, exceso de calefacción y a diversos factores que poseen un efecto sobre la piel; dichos factores causan su deterioro, irritación, generación de manchas y la necesidad de una medida protectora, el rostro es el área más afectada, ya que se encuentra en contacto directo y sin ninguna protección.

Todo lo expuesto anteriormente, trae consigo problemas en la humectación, textura y elasticidad de la piel; por lo cual al no utilizar un producto que proporcione protección elaborado en su mayoría por compuestos naturales podría llegar a dañarse, requiriendo de productos naturales con más valor comercial y tratamientos más específicos según sea el daño generado.

En busca de una solución al problema causado por la contaminación, en los efectos del equilibrio de una emulsión formulando con esta una crema humectante siendo su composición mayormente natural; el aceite seleccionado fue el aceite de semilla de uva, ya que este posee una cantidad importante de taninos, vitaminas y ácidos orgánicos que le dan una acción exfoliante, iluminadora y protectora en la piel, por lo cual este al ser utilizado para la aplicación de una crema humectante obtuvo mayor aceptación en la muestra evaluada, siendo esta una alternativa natural que pueda ser utilizada en los diversos tipos de piel dándole a esta emulsión una ventaja sobre las cremas comerciales.

1. ANTECEDENTES

En 2009, Hernández M. de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, realizó la investigación de tesis titulada *Estudio para la generación de datos a nivel de laboratorio del sistema ternario glicerol-biodiesel-agua en equilibrio líquido-líquido a dos temperaturas y 640mm Hg, para una muestra de biodiesel elaborado con aceites usados restaurantes de comida rápida*; en esta investigación se caracterizó el equilibrio ternario del sistema metanol-biodiesel-agua en equilibrio líquido-líquido a temperatura ambiente (23 ± 1 °C). Además, se determinó la línea de unión en el sistema para la especificación de 0,20 % en peso máximo de metanol en biodiesel, según la norma EN 14214; con esto se obtuvo la curva de distribución del sistema a la temperatura analizada, a partir de la cual se determinó la composición porcentual de la mezcla ternaria correspondiente al punto de pliegue. Se analizaron los datos con métodos estadísticos para analizar la variabilidad significativa entre el índice de refracción y volumen de disolvente adicionado en función de la concentración en peso de metanol en agua y de metanol en biodiesel, respectivamente.

En 2014, Pisoni G. de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Sur de Argentina, realizó la investigación de tesis de doctorado titulada *Mapas característicos del equilibrio entre fases para sistemas ternarios*, en esta investigación se implementaron algoritmos de cálculo para distintos objetos termodinámicos del equilibrio entre fases de sistemas ternarios. Tales objetos incluyen superficies y líneas (divariantes) críticas, superficies y líneas (divariantes) trifásicas, líneas (univariantes) críticas terminales, y líneas (univariantes) tetrafásicas; además, caracterizaron las propiedades

fitoquímicas; se extrajo aceite de *C. orinocense* H. Karst y la aplicación del aceite en emulsiones cosméticas. La extracción se realizó por medio de un equipo soxhlet obteniendo un rendimiento de 49 %, además, se determinó que el contenido más notable de ácidos grasos fue de linoléico (85.59%) y la composición de la fracción de saponificación (8,06 %) en el que se caracterizó el β -sitosterol, campesterol, estigmasterol, escualeno y una buena cantidad de vitamina E (816 ppm). El aceite extraído y analizado se utilizó en la formulación de cuatro tratamientos cosméticos (emulsiones); las variables estudiadas han sido el porcentaje de aceite (3 % - 6 %) y la temperatura (55 °C- 75 °C).

En 2015, Fracno-Mora O. del Centro de Investigación y Estudios Avanzados en Fitomejoramiento de la Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Autónoma del Estado de México, realizó un artículo científico titulado *Ácidos grasos y parámetros de calidad del aceite de semilla de uva silvestre (Vitis spp.)*, en esta investigación se determinó que el contenido promedio de aceite en la semilla fue de 16,7 %, encontrando ácido linoleico (71,5 %), oleico (17,2 %), palmítico (6,6 %) y esteárico (4,3 %). En el aceite obtenido en vides de Temascaltepec se determinó el índice de yodo (57,9 g/100 g), índice de saponificación (170,7 mg/g) e índice de peróxidos (30 mEq/kg), valores relacionados posiblemente al contenido de ácidos grasos insaturados.

En 2008, Sandoval M. del Centro de Investigación de Bioquímica y Nutrición Alberto Guzmán Barrón. Facultad de Medicina, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú, realizó un artículo científico titulado *Hepatoprotección antioxidante de la cáscara y semilla de Vitis vinifera L. (uva)*; en esta investigación se determinó la capacidad hepatoprotectora antioxidante, inducida por las semillas y cáscaras de la uva *Vitis vinifera* L., en animales de experimentación con agresión alcohólica, mediante la prueba del TBARS (sustancias reactivas al ácido tiobarbitúrico). La hepatomegalia se presentó

desde las 24 horas (36,68 % de incremento de masa hepática), en el grupo alcohol, y fue menor en el grupo cascara-semilla. La prueba TBARS fue mayor en el grupo alcohol (63,91 a 67,07 nmol/g-tejido) y fue menor en el grupo cascara-semilla (40,85 a 47,46 nmol/g-tejido); en el grupo cáscara-semilla con alcohol, fue 43 a 63 nmol/g-tejido y la protección se observó hasta el quinto día (44 nmol/g-tejido). Conclusiones: de cascara-semilla administrado en la dieta, al 20 % en peso, protege al tejido hepático, hasta el quinto día de injuria constante con alcohol al 5 %, por vía digestiva.

En 2011 Chaparro M., de la Universidad Iberoamericana , México, D.F. realizó un artículo científico titulado *Diseño de una estructura intersticial para una emulsión de aceite de semilla de uva por diseño de experimentos y superficie de respuesta* en el cual se diseñó mediante deposición interfacial de aceite por desplazamiento de disolvente de la fase dispersa una emulsión de aceite de semilla de uva donde se determinó utilizando diseño de experimentos y superficie de respuesta: F1, surfactantes: Tween 20 (0,68 %), Dimodan (0,317 %) y Panodan (0,0013 ‰) y F2, polímeros: goma arábiga, GA, (0,029 %), Maltodextrina, MD, (0,115 %) y concentrado de proteína de suero, WPC, (0,187 %)). La formulación propuesta se preparó considerando el menor valor de tensión superficial para los surfactantes y el mayor para la mezcla de polímeros. La estructura intersticial se creó mediante la aplicación de dos diferentes diseños de experimentos (DoE) de mezclas utilizando diagramas de fase ternaria (DoE 1), sistema surfactante que es una mezcla de tensioactivo, agente estabilizante y co-surfactante (Flanagan y Singh, 2006). DoE 2.

En 2014 Ortega D., realizó una tesis de grado titulada *Caracterización de la composición fitoquímica del aceite vegetal de la especie maní de árbol (caryodendron orinocense h. karst) e investigar su aplicación en emulsiones cosméticas* donde se extrajo aceite de la especie C. orinocense H. Karst; dicha

extracción se realizó por medio de un equipo soxhlet obteniendo un rendimiento de 49 %; además, se determinó el contenido de ácido graso linoléico (85,59 %) y la fracción insaponificable (8,06 %) en el que se caracterizó el β - sitosterol, campesterol, estigmasterol, escualeno y una buena cantidad de vitamina E (816 ppm). Se obtuvieron resultados positivos a la evaluación antioxidante del aceite mediante el DPPH test. El aceite extraído y analizado se utilizó en la formulación de cuatro tratamientos cosméticos (emulsiones); las variables estudiadas han sido el porcentaje de aceite (3 % - 6 %) y la temperatura (55 °C- 75 °C). Las formulaciones fueron sometidas a estudios de estabilidad acelerada, de acuerdo a la *Guía de estabilidad de productos cosméticos* publicado por la Agencia Nacional de Vigilancia Sanitaria de Brasilia “ANVISA”.

En 2016 Pájaro N., realizó un artículo científico titulado *Evaluación de indicadores físicos y químicos de una emulsión con aceite esencial de Plectranthus amboinicus L.* Se diseñó y elaboró una emulsión a la cual se le incorporó una concentración del 5 % de aceite esencial (AE) de *Plectranthus amboinicus L.*, mediante cromatografía de gases/espectrómetro de masa (GC/MS) durante el tiempo; se llevó a cabo el control de las características organolépticas como color, olor; así como sus características físicas y químicas como pH, viscosidad y composición química; además, se determinó la actividad antioxidante de la emulsión empleando tres metodologías: radical 1,1 difenil-2-picrilhidrazilo (DPPH•), radical catión del ácido 2,2'-Azino-bis-(3-Etilbenzotiazolina)-6-sulfónico (ABTS⁺) y la capacidad de absorción de radicales de oxígeno (ORAC), El aceite esencial de *Plectranthus amboinicus L.* presenta un alto contenido de monoterpenos; se destacan la presencia de carvacrol, timol y eugenol, estos compuestos mayoritarios definen la actividad biológica del aceite esencial; se determinó así que la emulsión antioxidante a partir del aceite esencial de *Plectranthus amboinicus L.* presentó resultados

promisorios; igualmente, los indicadores físicos y químicos evaluados se mantuvieron estables durante los 60 días de estudio.

En 2003 Guerra E., realizó un ensayo científico titulado *Tratamiento enzimático en la extracción de aceite de pipa de uva, Vitis vinifera, por prensado en frío* en el cual se analiza el efecto de la incorporación de enzimas sobre el rendimiento de extracción de aceite por prensado en frío, con el fin de preservar los compuestos activos de la pipa de uva. Para la mayoría de los análisis efectuados en las muestras de pipa de uva se utilizan los métodos descritos en el *Manual Association of Official Analytical Chemist*. La fibra cruda es medida por el procedimiento descrit. Se obtuvo un rendimiento de extracción de aceite del 72 % b.s. se logra con un pretratamiento enzimático durante 4 horas a 50 °C, y 60 % de humedad; supera en un 26 % al control; es una alternativa factible para extraer el aceite de pipa de uva bajo condiciones suaves de proceso mejorando el rendimiento de extracción en comparación con el mismo tipo de proceso sin enzima.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Emulsiones

Los coloides son sistemas conformados por una fase dispersora y una fase dispersa en partículas de morfología variable; para clasificar una sustancia como coloidal, el diámetro de las partículas del soluto están comprendidas entre 10 y 100 nm (1 nanómetro = 1×10^{-9} m), mientras que el de las moléculas en solución están entre 0,1 y 10 nm.

Una emulsión es un tipo de coloide donde tanto la fase dispersa como la dispersora se encuentran en fase líquida; pero en condiciones normales ambas sustancias son incompatibles entre sí produciendo un sistema heterogéneo.

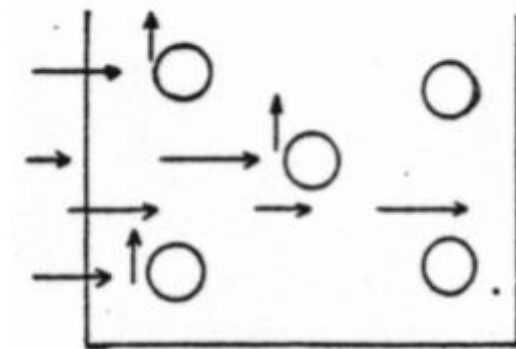
“En una mezcla como la del aceite en agua, en la que las fuerzas atractivas entre el mismo tipo de moléculas (agua-agua y aceite- aceite) sobrepasan por mucho a las fuerzas atractivas de las moléculas de agua con las del aceite, se formará una emulsión únicamente si está presente un componente adicional que evita que coagulen las partículas coloidales.”¹

La superficie de las partículas dispersas tiene tal extensión, que muchas de las propiedades características de la emulsión son consecuencia de esta enorme área de la interfase que separa el medio disperso de la fase continua, y por eso son tan importantes los fenómenos de adsorción.

¹ WOOD, Keenan. *Estado coloidal, en química general*. p. 59.

Las propiedades ópticas de las disoluciones coloidales dependen del tamaño de las partículas. Es característica, a simple vista, cierta turbidez - opalescencia- y la impresión de ligera coloración azulada o violácea. Al ultramicroscopio, en lugar de esta turbidez, aparecen puntos brillantes en continuo movimiento, que no son otra cosa que los rayos de luz difractados por las partículas coloidales. Así, la opalescencia no es más que el resultado de la sensación que produce el conjunto de todos los rayos difractados por las partículas coloidales, y como los rayos más difractados son los de menor longitud de onda (azul y violeta) se explica la apariencia coloreada de la disolución.

Figura 1. **Efecto Tyndall: dispersión de la luz por las partículas coloidales**



Fuente: JIMENEZ, Macaruya. *Fisicoquímica fisiológica*.

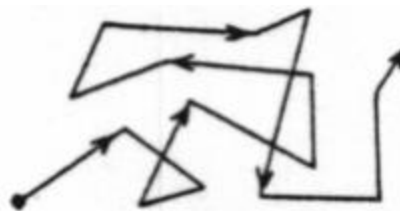
<http://cidta.usal.es/residuales/libros/logo/pdf/coloides.pdf>. Consulta: 30 de marzo de 2018.

Las partículas coloidales se mueven continuamente con una trayectoria irregular, movimiento browniano (figura 2), cuyo estudio ha contribuido al conocimiento del movimiento de las moléculas. Depende esencialmente de los choques de las moléculas del disolvente contra las partículas de la fase

dispersa. Es tanto más lento cuanto mayor es el diámetro de la partícula -los choques de las moléculas del disolvente las desplazan menos- y por eso, la velocidad de difusión de las partículas coloidales es tanto más lenta cuanto mayor es su volumen.

Del movimiento browniano depende, en parte, la persistencia del estado coloidal de la disolución, porque representa una fuerza de repulsión de las partículas entre sí y una cierta resistencia a precipitar, porque se opone a la gravedad. Pero este no es el factor más importante de estabilidad. La estabilidad depende, ante todo, de la carga eléctrica y la hidratación de las partículas. La hidratación es fundamental en coloides de las características de los que constituyen la materia viva, que son casi en su totalidad emulsiones. Cuando las partículas van perdiendo su carácter hidrófilo, tienden a formar agregados y a flocular. En toda disolución coloidal, este fenómeno se desarrolla progresivamente al cabo de un período más o menos prolongado.

Figura 2. **Movimiento browniano: la trayectoria de las partículas coloidales es zigzagante, debido a los choques con las moléculas de disolvente**



Fuente: JIMENEZ, Macaruya. *Fisicoquímica fisiológica*.

<http://cidta.usal.es/residuales/libros/logo/pdf/coloides.pdf>. Consulta: 30 de marzo de 2018.

Las disoluciones coloidales, según sus propiedades, se clasifican en dos tipos:

- emulsiones
- suspensiones

Las emulsiones son coloides hidrófilos o liófilos, es decir, sus partículas tienen una fuerte afinidad por el disolvente. Las suspensiones, por el contrario, se llaman hidrófobos o liófobos, por la tendencia natural a separarse las partículas del disolvente, o lo que es igual, a separarse las dos fases del sistema heterogéneo.

En las emulsiones, la tensión superficial de la disolución coloidal es menor que la del disolvente. En cambio, no hay diferencias entre la tensión superficial del disolvente y la tensión superficial de la suspensión; la viscosidad es mayor en la emulsión que en el disolvente puro mientras que en las suspensiones no hay diferencias importantes entre la viscosidad de la suspensión y el disolvente.

2.1.1. Estabilidad de una emulsión

Los parámetros a ser evaluados deben ser definidos por el formulador y dependen de las características del producto en estudio y de los ingredientes utilizados en la formulación. De manera general, se evalúan los siguientes aspectos:

- Parámetros organolépticos: aspecto, color, olor y sabor, cuando sea aplicable.
- Parámetros fisicoquímicos: valor de pH, viscosidad, densidad, y en algunos casos, el monitoreo de ingredientes de la formulación.

- Parámetros microbiológicos: conteo microbiano y prueba de desafío del sistema conservante (*challenge test*).

2.1.2. Factores que afectan la estabilidad

Los factores que pueden afectar la estabilidad de un producto pueden ser extrínsecos cuando son determinados por factores externos; o intrínsecos, cuando son determinados por factores inherentes a la formulación. Dentro de los factores extrínsecos figuran el tiempo, la temperatura, la luz, el oxígeno, la humedad, el material de acondicionamiento, los microorganismos y la vibración. Estas condiciones pueden llevar a alteraciones en las características organolépticas, fisicoquímicas, microbiológicas y toxicológicas.

Los factores intrínsecos, están relacionados a la propia naturaleza de las formulaciones y sobre todo a la interacción de sus ingredientes entre sí y/o con el material de acondicionamiento como las que pueden ser visualizadas o no por el consumidor. Dentro de estos están la incompatibilidad física, donde ocurren alteraciones en el aspecto físico de la formulación observadas por: precipitación, separación de fases, cristalización, formación de grietas, entre otras. Y la incompatibilidad química como el pH, reacciones de óxido-reducción, reacciones de hidrólisis e interacción entre los ingredientes de la formulación y la compatibilidad entre ingredientes además del material de acondicionamiento.

2.1.2.1. Estabilidad preliminar

El estudio de estabilidad preliminar conocido además como prueba de selección o de corto plazo, consiste en someter las formulaciones que están en prueba a condiciones de estrés, es decir, a calentamiento en estufas y enfriamiento en refrigeradores. De esta manera se altera mediante ciclos de

enfriamiento y calentamiento durante 15 días a 30 días; evalúa los parámetros de estabilidad desde el tiempo cero todos los días hasta que concluya el ciclo establecido por el formulador. La metodología busca acelerar el surgimiento de posibles señales de inestabilidad y auxiliar en la selección de las formulaciones. Los valores generalmente adoptados para los ciclos son:

- Ciclos de 24 horas a 40 ± 20 °C, y 24 horas a 4 ± 20 °C – durante cuatro semanas.
- Ciclos de 24 horas a 45 ± 20 C y 24 horas a -5 ± 20 C – durante 12 días (6 ciclos).
- Ciclos de 24 horas a 50 ± 20 C y 24 horas a -5 ± 20 C – durante 12 días (6 ciclos)

2.1.2.2. Estabilidad acelerada

También, conocida como estabilidad normal o exploratoria, consiste en valorar el tiempo de vida útil del producto cosmético durante 90 días a condiciones menos extremas que en la prueba de estabilidad preliminar. En algunos casos la duración de esta prueba puede ser desarrollada por seis meses o hasta un año, dependiendo del tipo de producto y realizando evaluaciones de las muestras conforme a la experiencia técnica, especificaciones del producto, características especiales de la formulación y sistema conservante utilizado. No obstante, es ideal que sean evaluadas inicialmente en tiempo cero, 24 horas, a los 7 días, 15, 30, 60 y 90 días. Si el estudio se prolonga por más tiempo, se recomiendan evaluaciones mensuales hasta su término.

Los parámetros a ser evaluados deben ser definidos por el formulador. Dependiendo de las características de la formulación en estudio y de los componentes utilizados en la formulación, se debe tomar una muestra de referencia denominada patrón, que puede ser, una muestra conocida en el mercado cuya aceptabilidad se conoce, u otros productos semejantes al de estudio, la misma que puede ser mantenida en una nevera o a temperatura ambiente.

2.1.3. Emulsiones cosméticas

Las emulsiones encuentran aplicaciones en diversos campos: cosmética, alimentación, farmacia, química agrícola, detergencia, industria de la pintura y polímeros, pretratamientos de crudos de petróleo en refinerías, tratamiento de mareas negras, recuperación terciaria de petróleo, asfaltos, entre otros.

Las emulsiones son formulaciones más complejas que la mayoría de los preparados semisólidos de aplicación tópica, por lo que, son más comúnmente usadas. Contienen agentes emulsionantes que permiten dispersar un líquido en otro, el agua y aceite son inmiscibles, por lo cual, se pueden solubilizar en ella sustancias hidrosolubles y liposolubles a la vez. Las cremas son sistemas semisólidos que contienen una o más sustancias activas disueltas o dispersadas en una base adecuada, usualmente una emulsión aceite en agua o una dispersión microcristalina acuosa de ácidos grasos de cadena larga o alcoholes que son lavables con agua y son aceptables en cosmética y estética.²

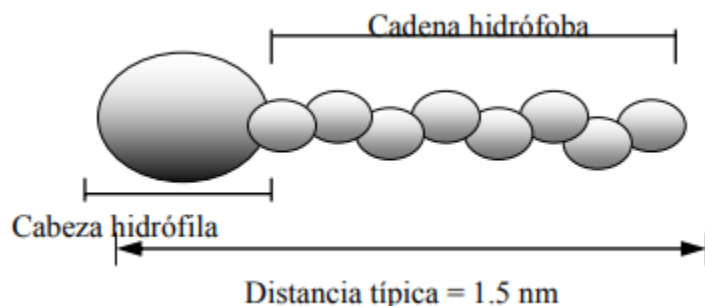
2.1.4. Emulgente

Se concentran y son adsorbidos en la interfase aceite – agua formando una barrera protectora alrededor de las gotas de fase dispersa. Además, disminuyen la tensión interfásica del sistema haciéndolo más estable.

² RODRÍGUEZ, J. *Formulación de una emulsión submicrométrica cosmética para el tratamiento de la celulitis*. p. 39.

Los agentes tensioactivos, como emulgentes, son moléculas con una estructura muy característica. Este tipo de estructura les habilita para adsorber en las interfases, formar agregados y autoasociarse en soluciones acuosas 12. Estas moléculas están caracterizadas por la posesión de dos partes de naturaleza opuesta, una polar y apolar. La parte polar o hidrófila de la molécula puede llevar una carga positiva o negativa, y es esta parte la que define al agente tensioactivo como catiónico o aniónico respectivamente. Otros agentes tensioactivos en cambio, no muestran carga iónica (no-iónicos). La parte apolar o hidrófoba de la molécula generalmente suele ser una cadena longitudinal de hidrocarburos. La figura 3 muestra un esquema de una molécula de agente tensioactivo típico.

Figura 3. **Estructura típica de una molécula de agente tensioactivo**



Fuente: ARANBERRI, I. *Elaboración y caracterización de emulsiones estabilizadas por polímeros y agentes tensioactivos*. https://www.researchgate.net/profile/Bernard_Binks/.

Consulta: 31 de marzo de 2018.

Los agentes tensioactivos se pueden clasificar en función de la naturaleza iónica de la cabeza:

- Aniónicos: se trata de los agentes tensioactivos que presentan la cabeza hidrófila con carga negativa. Todos ellos poseen un contra-ion positivo que suele ser el Na^+ .
- Catiónicos: los agentes tensioactivos presentan una cabeza positiva, como por ejemplo el ion trimetil amonio ($-\text{N}(\text{CH}_3)_3^+$) y contra-iones negativos como el Br^- .
- Zwitteriónicos: estos agentes tensioactivos contienen cargas positivas y negativas en la misma molécula, convirtiéndola en moléculas neutras sin contra-iones.
- No-iónicos: los no-iónicos carecen de grupos polares cargados, pero poseen grupos como los etoxilatos, $-(\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_2)_m\text{OH}$, que muestran gran afinidad hacia las moléculas de agua debido a las fuertes interacciones dipolo-dipolo en los enlaces de hidrógeno.

2.2. Aceite de semilla de uva

La uva es el fruto de la vid (*Vitis vinífera*) una planta cuyo origen se sitúa por la zona del oriente próximo, hoy en día las uvas se encuentran extendidas en muchas regiones de clima mediterráneo cálido.

En las uvas abundan diversas sustancias con reconocidas propiedades beneficiosas para la salud, tales como antocianos, flavonoides y taninos, responsables del color, aroma y textura característicos de estas frutas, y de los que dependen diversas propiedades que se le atribuyen a las uvas.

En el interior de la uva se pueden encontrar las semillas que, se tendrá a consumir de forma conjunta con estas porque su tamaño en realidad es bastante pequeño; aunque es cierto que también se puede distinguir otras semillas que solo en ocasiones se comen, a pesar que en su gran mayoría aportan una amplia diversidad de beneficios y propiedades.

Desde un punto de vista nutritivo las semillas de uva aportan interesantes cantidades de nutrientes esenciales, entre los que se pueden mencionar antioxidantes naturales, vitaminas como la vitamina C y la vitamina E, ácidos grasos esenciales y otros compuestos o elementos que les confieren sus maravillosos beneficios.

2.2.1. Propiedades cosméticas

Usada externamente, la uva constituye un cosmético muy interesante para la protección y embellecimiento de la piel al tratarse de uno de los mejores humectantes de la piel, por lo que la hidratan y la recuperan de los efectos de la sequedad.

Durante los procesos que tienen lugar en las células se generan sustancias nocivas para el organismo, llamados radicales libres, y relacionados directamente con el desarrollo de enfermedades cardiovasculares, degenerativas, cáncer y con el propio proceso de envejecimiento. Estudios recientes ponen de manifiesto que los antioxidantes contribuyen a bloquear la formación de dichas sustancias. Los flavonoides y resveratrol, en concreto, producen los siguientes beneficios sobre la circulación en las arterias: vasodilatación, por lo que aumenta el flujo sanguíneo: disminución de la agregación plaquetaria (la sangre circula más fluida con lo que disminuye el riesgo de formación de coágulos o trombos) e inhibición de la oxidación del colesterol LDL-c que desencadena su depósito en las arterias y da lugar a la aterosclerosis.³

³ UREÑA, Miguel Ángel. *Uva*. <http://frutas.consumer.es/uva/propiedades>. Consulta: 20 de septiembre de 2018.

En esencia, se puede asegurar que la uva y el mosto (zumo de uva) son alimentos que favorecen el buen estado de las arterias y del corazón. A los beneficios de las sustancias antioxidantes, se suma el aporte en potasio y magnesio, minerales que intervienen en la contracción de los músculos y del corazón. No obstante, su consumo deberán tenerlo en cuenta las personas que padecen de insuficiencia renal y que requieren de dietas especiales controladas en este potasio.

“Sin embargo, a quienes toman diuréticos que eliminan potasio y a las personas con bulimia; debido a los episodios de vómitos autoinducidos que provocan grandes pérdidas de este mineral, les conviene el consumo de estas frutas.”⁴

Por ello también son interesantes para el cuidado natural de la piel, porque previenen del envejecimiento prematuro y además ayudan a reducir la aparición de las arrugas.

Las semillas de uva ayudan a combatir las bacterias, y en particular determinadas infecciones bacterianas gracias a sus cualidades antibacterianas. A esta cualidad se le une su acción antiinflamatoria, útil a la hora de reducir la inflamación del estómago, los intestinos o las articulaciones, que disminuye a su vez el dolor que este tipo de inflamaciones pueden llegar a causar.

Su consumo regular es útil frente a determinadas enfermedades bacterianas o inflamatorias, por ejemplo, gastritis, colitis, dermatitis, sinusitis o problemas de la piel.

⁴ UREÑA, Miguel Ángel. *Uva*. <http://frutas.consumer.es/uva/propiedades>. Consulta: 20 de septiembre de 2018.

Como se comentaba al comienzo de esta nota, las semillas de uva no solo aportan beneficios útiles para el cuidado y la protección de la salud, también aportan interesantes propiedades para disfrutar de una belleza muy natural al ser tremendamente beneficiosas para la piel.

Por su aporte en vitaminas y antioxidantes naturales es un producto natural excelente para mantener nuestra piel con buena salud. De hecho, un consumo regular de semillas de uva cada día es muy útil a la hora de prevenir el envejecimiento prematuro, disfrutar de una buena salud cutánea y reducir la aparición de arrugas.

Pero sus cualidades no acaban aquí, ya que además de ser beneficiosas para la piel también lo son para mantener una buena salud del cabello. Por ejemplo, es habitual encontrar semillas de uva en productos naturales para el tratamiento de la alopecia, ya que ayuda al crecimiento del cabello de manera natural.⁵

2.3. Toxicidad de los cosméticos

Clasificación de las reacciones generadas por los cosméticos:

- Reacciones irritantes: inmediata (por ejemplo, hidróxido de sodio) o acumulativo (es decir, tensioactivos).
- Reacciones alérgicas o sensibilizantes: la dermatitis de contacto (por ejemplo, para ingredientes activos, vehículos, conservantes) o granuloma alérgica (por ejemplo, circonio); dermatitis de fotosensibilidad: fototoxia o fotoalergia.
- Reacciones sistémicas: por inhalación (por ejemplo, perfume) o la absorción percutánea (por ejemplo, persulfato de amonio).

⁵ PÉREZ, Christian. *Semillas de uva: beneficios para la salud y propiedades desconocidas para la piel*. <https://www.natursan.net/semillas-de-uva-beneficios-para-la-salud-y-propiedades-para-la-piel/>. Consulta: 6 de octubre de 2018.

- Físicas y otras reacciones: la oclusión (por ejemplo, foliculitis aceites); acción cancerígena.

La mayor parte de la información requerida para evaluar el riesgo potencial de un producto cosmético resulta de los conocimientos de los ingredientes que comprenden la formulación.

2.3.1. Pruebas *in vitro*

El desarrollo de métodos alternativos a los tests con animales ha sido de gran importancia en los últimos años, desde el año 2013 están totalmente prohibidos los ensayos *in vitro* de la industria de cosméticos. En otros ámbitos es cada vez más difícil obtener la autorización para llevar a cabo este tipo de análisis. A través del desarrollo de nuevos métodos *in vitro*, la gama de análisis toxicológicos ha sido ampliada considerablemente, obteniendo resultados de mejor calidad, por lo que estos los análisis pueden ser reproducidos en forma *in vitro*.

La gama de métodos toxicológicos *in vitro* seguirá creciendo en los próximos años. Para la clasificación y el análisis de las propiedades de irritante, corrosivo o sensibilizante según el sistema mundialmente armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos ofrece los ensayos *in vitro* piel y ojos.

2.4. Norma ISO 22716

La norma ISO 22716 proporciona directrices a la industria cosmética y tienen en cuenta las necesidades específicas del sector. Estas directrices

proporcionan consejos prácticos y de gestión que conciernen a los factores humanos, técnicos y administrativos que afectan a la calidad del producto.

La sencillez de la norma ISO 22716 radica en que combina las ventajas de las buenas prácticas de fabricación, que establece un vínculo entre la seguridad del producto de cosmética, con las herramientas de mejora de la empresa en general, que permiten que las organizaciones satisfagan la demanda global de los consumidores hacia la certificación de seguridad en productos cosméticos.

3. DISEÑO METODOLÓGICO

3.1. Variables

A continuación se describen las variables consideradas en la investigación.

Tabla I. Variables de la uva

Variables					
Variable	Símbolo	Tipo de variable	Escala	Unidades	Función
Viscosidad	μ	Cuantitativa	Absoluta	cP	Dependiente
Densidad	ρ	Cuantitativa	Absoluta	g/mL	dependiente
Potencial de hidrógeno	pH	Intermedia	Logarítmica	--	dependiente
Concentración de hidronios	$[OH]$	Cuantitativa	Absoluta	mmol/m ³	Dependiente
Temperatura	T	Cuantitativa	Absoluta	K	independiente
Tiempo	t	Cuantitativa	Absoluta	s	independiente

Fuente: elaboración propia.

3.2. Delimitación de campo de estudio

Este trabajo es de carácter cuantitativo, en el cual se realizó una emulsión y se evaluó la estabilidad coloidal que se da entre el agua y el aceite de semilla de uva (*Vitis vinífera*), aplicando este equilibrio en el área cosmética mejorando las características organolépticas de una crema humectante. El estudio se realizó en el Laboratorio de Fisicoquímica, de la Escuela de Ingeniería Química, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, edificio T-5, tercer nivel, Ciudad Universitaria zona 12, Guatemala.

3.3. Recursos humanos disponibles

- Investigador: Br. Vallery Guisselle Carrera Klimowitz
- Asesor: Ing. Qco. William Eduardo Fagiani Cruz

3.4. Recursos materiales disponibles (equipo, cristalería, reactivos)

Los recursos materiales utilizados en el desarrollo del trabajo se describen a continuación.

3.4.1. Equipo

- Balanza analítica

Voltaje 12V-30V

Modelo BP2100S

Capacidad de lectura 0,001 g

- Estufa eléctrica

Rango de temperatura de 0 °C- 500 °C

- Viscosímetro Brookfield

- Picnómetro

Capacidad 100 mL, 50 mL

- Potenciómetro

3.4.2. Cristalería

- Beakers
 - 50 mL
 - 100 mL
 - 200 mL
- Probetas
 - 10 mL
 - 25 mL
- Termómetro de mercurio
 - Rango de temperatura de 0 °C- 100 °C
- Varilla de agitación

3.4.3. Reactivos

- Aceite de semilla de uva
 - Grado alimenticio
 - Distribuidor LINGUA
- Aceite mineral
 - Grado industrial

- Aceite coco extra virgen
 - Grado alimenticio
- Agua
 - Grado industrial
- Trietanolamina
 - Grado reactivo
 - Distribuidora El Caribe
- Alcohol cetílico
 - Grado reactivo
 - Distribuidora El Caribe
- Acido esteárico
 - Grado reactivo
 - Distribuidora El Caribe

3.5. Técnica cuantitativa

El estudio tuvo un enfoque cuantitativo, ya que las variables medidas y controladas corresponden a valores numéricos reales, asociados a propiedades fisicoquímicas y a la composición de diferentes componentes químicos; el estudio adoptó un diseño experimental, dado que la información acerca de la

emulsión se analizó al manipular las variables de control (temperatura y tiempo).

3.5.1. Elaboración de la emulsión

Este procedimiento se realizó con los tres emulgentes diferentes.

- Se prepararon las dos fases (oleosa y acuosa).
 - Fase oleosa (aceite)
 - Fase acuosa (agua y emulsificante)
- Se calentó cada una a una temperatura de 72 °C.
- Se mezclaron las dos fases a esa temperatura, para la formación de una emulsión estable.
- Se dejó enfriar al ambiente.

3.5.2. Medición de la viscosidad

- Se encendió el viscosímetro.
- La pantalla indicó que se debe remover la aguja.
- Se aseguró de que el viscosímetro tuviera la guarda montada, y que estuviera en posición elevada.
- Se colocó la aguja 06.

- Se colocó aproximadamente 500 mL de la emulsión en un *beacker*.
- Se ubicó el *beacker* bajo el viscosímetro y se bajó este con la perilla colocada en el soporte, se aseguró que la guarda entrara de forma segura en el *beacker*.
- Se presionó el botón 'Select spindle' y se empleó las flechas para seleccionar el número de aguja que se montó.
- Se emplearon las flechas y el botón 'Set speed' para seleccionar la velocidad de rotación de 12 rpm.
- Se presionó el botón 'motor on/off' para que el motor comenzara a funcionar.
- Se registró la viscosidad reportada por el viscosímetro.
- Una vez que se registró el datos para la muestra, se apagó el motor usando el botón 'motor on/off'.

3.5.3. Medición de pH (calibración y uso)

- Se encendió el medidor de pH
- Se espera unos 30 minutos para que se prepare
- Se sumergió el electrodo en el depósito de pH 7.
- Se calibró el potenciómetro de manera manual en la parte trasera de este
- Se ajustó el pH a 7
- Se aclaró el electrodo con agua destilada y se secó con una toalla
- Se sumergió el electrodo en el depósito de pH 4

- Se calibró el potenciómetro de manera manual en la parte trasera de este
- Se ajustó el pH a 7
- Se aclaró el electrodo con agua destilada y se secó con una toalla
- Se sumergió el electrodo en la muestra
- Presiona el botón medir

3.5.4. Medición de la densidad

- Se calibró la balanza.
- Se taró la probeta.
- Se llenó completamente de la emulsión la probeta utilizando una jeringa hasta un volumen de 30 mL.
- Se midió la masa de la probeta llena de la muestra.

3.6. Análisis estadístico

Las pruebas para el análisis estadístico se describen a continuación.

3.6.1. Análisis de un factor

La prueba de hipótesis se realizó mediante el análisis de varianza a partir de la diferencia entre medias. Se asumió que las varianzas son iguales de las k poblaciones. Se utiliza la tabla de Anova.

Tabla II. **Anova**

Fuentes	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F (prueba)	F crítica
Tratamientos	SST	k-1	MST	MST/MSE	$F(\alpha, k-1, n-1)$
Error	SSE	n-k	MSE		
Total	SStotal	n-1			

Fuente: WALPOE, Ronald E. *Probabilidad y estadística para ingenieros*. p. 67.

3.6.2. Prueba Tukey

La prueba HSD (diferencia honestamente significativa) de Tukey, que también se denomina Tukey HSD, WSD o Tukey (a), controla la tasa de falsos positivos en toda la familia.

Esto significa que si va a realizar una prueba en el nivel 0,05, al realizar todas las comparaciones en todos los pares, la probabilidad de obtener uno o varios falsos positivos es de 0,05.

3.6.3. Análisis de varianza

Los resultados del análisis de varianza se presentan a continuación.

Tabla III. **Análisis de varianza para la concentración de hidronios**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
[OH] mmol/m ³	162	0,15	0,08	439,60	
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	62 340,87	13	4 795,45	2,03	0,0217
Temperatura	25 281,04	2	12 640,52	5,36	0,0057
Día	22 005,34	5	4 401,07	1,87	0,1037
Muestra	15 054,49	6	2 509,08	1,06	0,3870
Error	349 100,38	148	2 358,79		
Total	411 441,25	161			

Fuente: elaboración propia.

Tabla IV. **Análisis de varianza para la viscosidad**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
μ(cP)	162	0,50	0,45	37,32	
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	579 294 605,91	13	44 561 123,53	11,28	<0,0001
Temperatura	327 521 313,12	2	163 760 656,56	41,45	<0,0001
Día	142 633 950,94	5	28 526 790,19	7,22	<0,0001
Muestra	109 139 341,85	6	18 189 890,31	4,60	0,0003
Error	584 720 939,84	148	3 950 817,16		
Total	1 164 015 545,75	161			

Fuente: elaboración propia.

Tabla V. **Análisis de varianza para la densidad**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
ρ/(g/mL)	162	0,14	0,07	4,11	
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,04	13	3,2E-03	1,90	0,0341
Temperatura	4,9E-03	2	2,5E-03	1,46	0,2345
Día	0,02	5	4,9E-03	2,95	0,0143
Muestra	0,01	6	2,0E-03	1,17	0,3245
Error	0,25	148	1,7E-03		
Total	0,29	161			

Fuente: elaboración propia.

3.6.4. Test Tukey

Los resultados del test de Tukey se presentan a continuación.

Tabla VI. Test de Tukey para la concentración de hidronios en función de la temperatura

Alfa=0,05 DMS=21,93880					
Error: 2358,7864 gl: 148					
Temperatura	Medias	n	E.E.		
313,15	1,30	54	6,65	A	
298,15	3,17	54	6,65	A	
278,15	28,68	54	6,65		B
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)					

Fuente: elaboración propia.

Tabla VII. Test de Tukey para la concentración de hidronios en función de los días de medición

Alfa=0,05 DMS=37,74170				
Error: 2358,7864 gl: 148				
Día	Medias	n	E.E.	
0	1,18	27	9,41	A
1	2,00	27	9,41	A
60	6,33	27	9,41	A
15	7,27	27	9,41	A
30	14,19	27	9,41	A
7	35,32	27	9,41	A
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)				

Fuente: elaboración propia.

Tabla VIII. **Test de Tukey para la concentración de hidronios de manera aleatoria**

Alfa=0,05 DMS=50,32508					
Error: 2358,7864 gl: 148					
Muestra	Medias	n	E.E.		
B1	0,99	18	11,53	A	
B2	1,41	18	11,53	A	
B3	1,50	18	11,53	A	B
C1	2,69	18	11,53	A	B
C2	2,79	18	11,53	A	B
C3	4,02	18	11,53	A	B
A1	12,95	18	11,53	A	B
A2	21,32	18	11,53	A	B
A3	51,78	18	11,53		B
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)					

Fuente: elaboración propia.

Tabla IX. **Test de Tukey para la viscosidad en función de la temperatura**

Alfa=0,05 DMS=897,86708					
Error: 3950817,1611 gl: 148					
Temperatura	Medias	n	E.E.		
278,15	3395,83	54	272,33	A	
298,15	5804,70	54	272,33		B
313,15	6778,76	54	272,33		C
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)					

Fuente: elaboración propia.

Tabla X. **Test de Tukey para viscosidad en función de los días de medición**

Alfa=0,05 DMS=1544,61642						
Error: 3950817,1611 gl: 148						
Día	Medias	n	E.E.			
60	3812,96	27	385,14	A		
15	5041,37	27	385,14	A	B	
7	5056,48	27	385,14	A	B	
30	5137,59	27	385,14	A	B	
0	6098,30	27	385,14		B	C
1	6811,89	27	385,14			C
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)						

Fuente: elaboración propia.

Tabla XI. **Test de Tukey para la viscosidad de manera aleatoria**

Alfa=0,05 DMS=2059,60347								
Error: 3950817,1611 gl: 148								
Muestra	Medias	n	E.E.					
A1	1821,11	18	471,70	A				
A3	3530,28	18	471,70	A	B			
A2	4836,11	18	471,70		B	C		
C1	5231,11	18	471,70		B	C	D	
B3	5973,78	18	471,70			C	D	E
C3	6085,78	18	471,70			C	D	E
C2	6097,22	18	471,70			C	D	E
B1	7068,33	18	471,70				D	E
B2	7294,17	18	471,70					E
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)								

Fuente: elaboración propia.

Tabla XII. **Test de Tukey para la densidad en función de la temperatura**

Alfa=0,05 DMS=0,01849				
Error: 0,0017 gl: 148				
Temperatura	Medias	n	E.E.	
298,15	0,99	54	0,01	A
313,15	0,99	54	0,01	A
278,15	1,00	54	0,01	A
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)				

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIII. **Test de Tukey para densidad en función de los días de medición**

Alfa=0,05 DMS=0,03181					
Error: 0,0017 gl: 148					
Día	Medias	n	E.E.		
0	0,97	27	0,01	A	
7	1,00	27	0,01	A	B
1	1,00	27	0,01	A	B
15	1,00	27	0,01	A	B
30	1,00	27	0,01		B
60	1,01	27	0,01		B
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)					

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIV. **Test de Tukey para la densidad de manera aleatoria**

Alfa=0,05 DMS=0,04242				
Error: 0,0017 gl: 148				
Muestra	Medias	n	E.E.	
C1	0,98	18	0,01	A
A3	0,99	18	0,01	A
B1	0,99	18	0,01	A
B2	0,99	18	0,01	A
C3	1,00	18	0,01	A
B3	1,00	18	0,01	A
C2	1,00	18	0,01	A
A1	1,01	18	0,01	A
A2	1,01	18	0,01	A
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)				

Fuente: elaboración propia.

4. RESULTADOS

4.1. Comparación de las propiedades de un coloide de los emulsificantes

A continuación, se presenta una recolección fotográfica de las muestras realizadas para la comparación de los emulsificantes A, B y C; dejando constante un 5 % del volumen total de emulsificante y haciendo variar su composición de agua y aceite con cuatro combinaciones diferentes siendo para la primer repetición de cada emulsificante; 80 % agua, 15 % aceite; para la segunda repetición 85 % agua, 10 % aceite; para la tercer repetición 90 % agua, 5 % aceite, y para la cuarta repetición 75 % agua, 20 % aceite.

Tabla XV. **Resultado visual de la comparación entre emulsificantes para el alcohol cetílico**

Alcohol cetílico				
No. de repetición	1	2	3	4
Muestra				
Dos fases presentes	X	X	X	X
En el límite				
No se separa al reposar				
Transparencia intermedia				

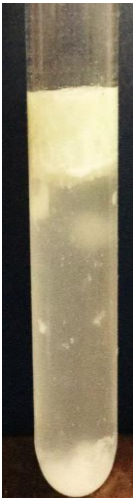
Fuente: elaboración propia.

Tabla XVI. **Resultado visual de la comparación entre emulsificantes para el estearato de trietanolamina**

Estearato de trietanolamina				
No. de repetición	1	2	3	4
Muestra				
Dos fases presentes	X	X	X	X
En el límite		X		
No se separa al reposar		X		
Transparencia intermedia		X		

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVII. **Resultado visual de la comparación entre emulsificantes para el ácido esteárico**

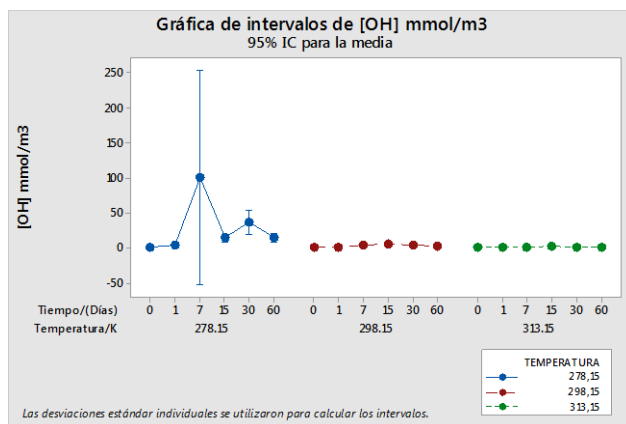
Ácido esteárico				
No. de repetición	1	2	3	4
Muestra				
Dos fases presentes	X	X	X	X
En el límite				
No se separa al reposar				
Transparencia intermedia				

Fuente: elaboración propia.

4.2. Evaluación del comportamiento de las propiedades fisicoquímicas en una emulsión estable

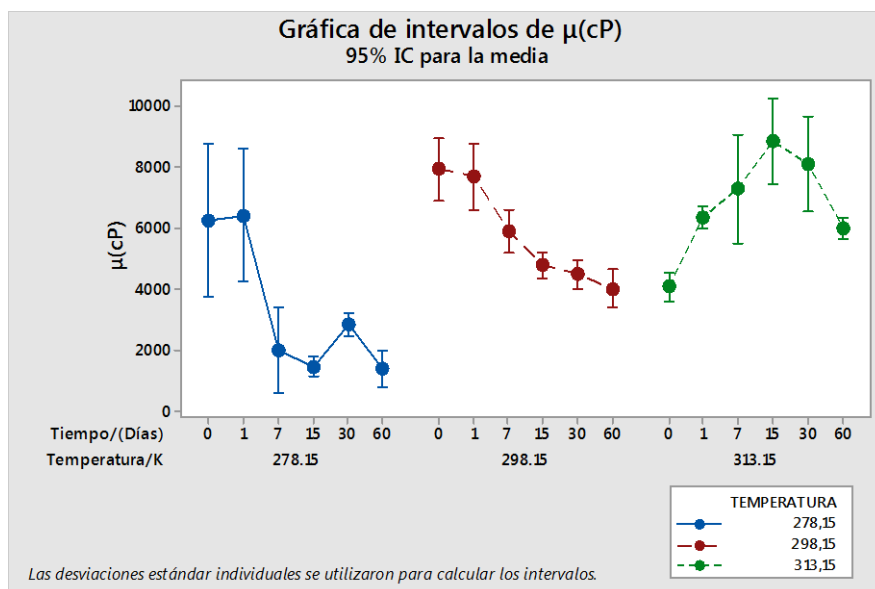
A continuación, se presentará una serie de graficas que describe el comportamiento de la emulsión elaborada a base de aceite de semilla de uva en función del tiempo a distintas temperaturas: 5, 25 y 40 °C; los parámetros de estabilidad que se evaluaron fueron el potencial de hidrogeno (pH), la viscosidad (μ) y la densidad (ρ) de dicha emulsión.

Figura 4. **Intervalos de confianza de la concentración de hidronios en función de la temperatura y tiempo**



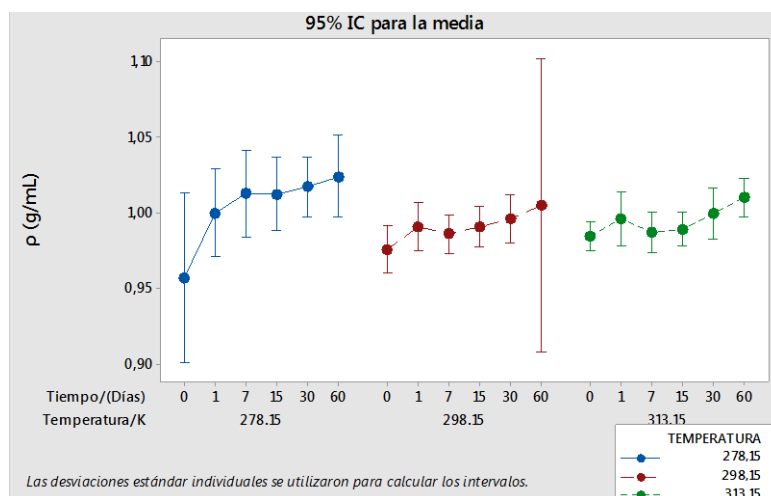
Fuente: elaboración propia.

Figura 5. **Intervalos de confianza de la viscosidad en función de la temperatura y tiempo**



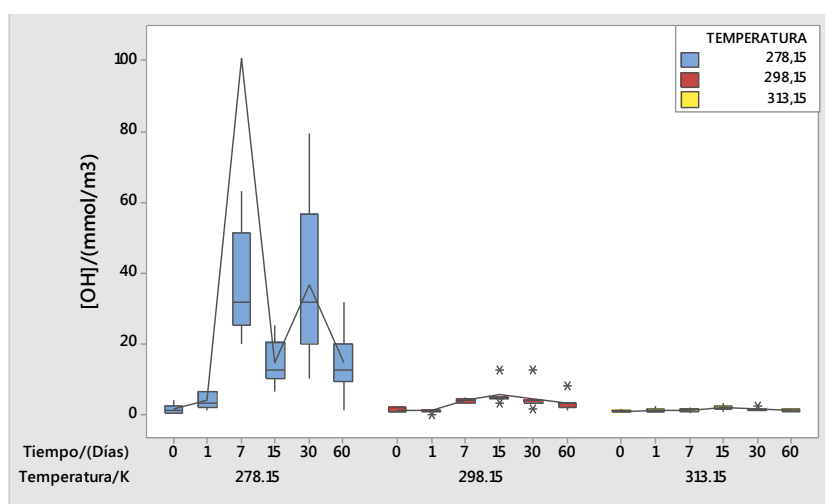
Fuente: elaboración propia.

Figura 6. Intervalos de confianza de la densidad en función de la temperatura y tiempo



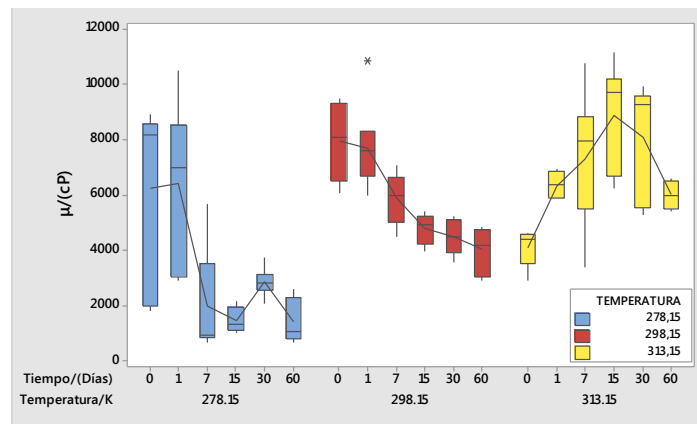
Fuente: elaboración propia.

Figura 7. Diagrama de cajas de la concentración de hidronios en función de la temperatura y el tiempo



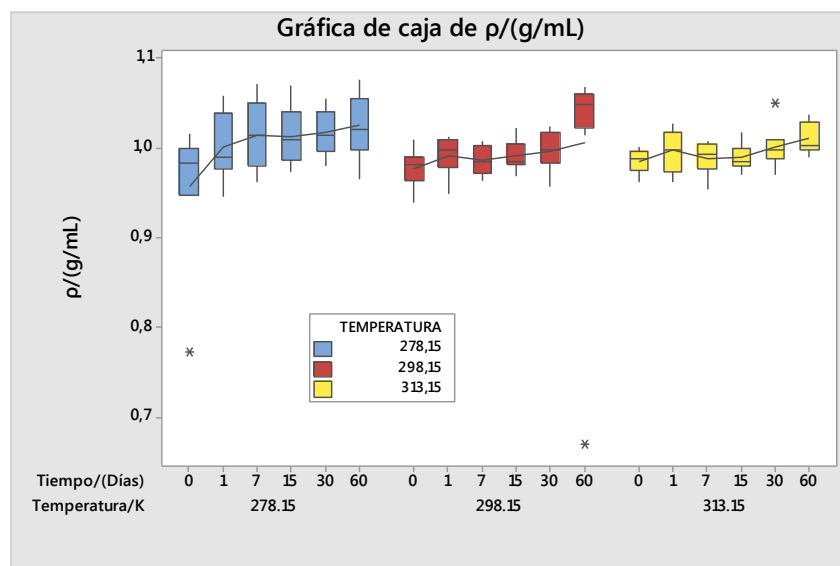
Fuente: elaboración propia.

Figura 8. **Diagrama de cajas de la viscosidad en función de la temperatura y el tiempo**



Fuente: elaboración propia.

Figura 9. **Diagrama de cajas de la densidad en función de la temperatura y el tiempo**

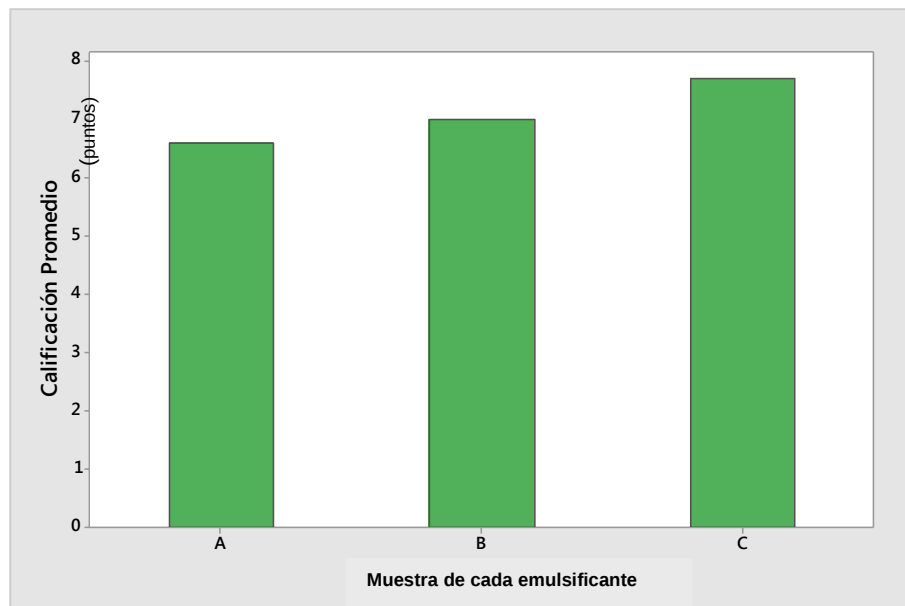


Fuente: elaboración propia.

4.3. Comparación del efecto sobre la piel del aceite de semilla de uva respecto al aceite mineral y aceite de coco extra virgen mediante pruebas organolépticas y toxicológicas

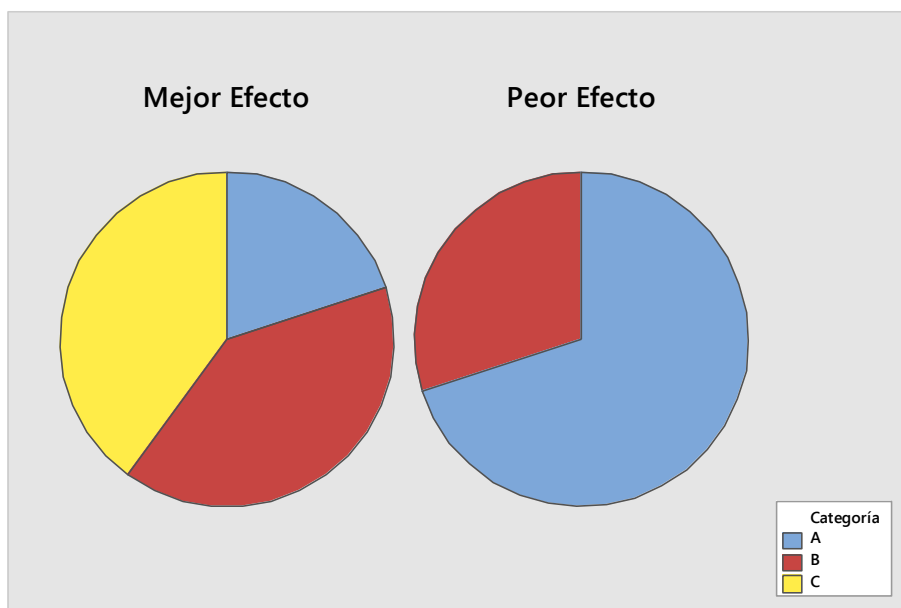
A continuación, se presentara una serie de gráficas que representan la evaluación de 10 personas ante la aplicación directa de las emulsiones con aceite de semilla de uva, aceite mineral y de coco extra virgen; las pruebas se realizaron de manera aleatoria y los evaluadores no tenían conocimiento de cual era el aceite que se aplicaba ya que se entregaron muestras con las letras A para el aceite mineral, B para el aceite de coco y C para el de semilla de uva; además, se presentarán los resultados de laboratorio que corresponden al análisis toxicológico para cada una de las emulsiones.

Figura 10. **Calificacion individual para el efecto sobre la piel de cada emulsión**



Fuente: elaboración propia.

Figura 11. Comparación del mejor y peor efecto sobre la piel de cada emulsión



Fuente: elaboración propia.

Tabla XVIII. Resultado del análisis toxicológico para la emulsión con aceite mineral

ANÁLISIS	RESULTADO	DIMENSIONAL	RTCA 71.03.45:07
Recuento total de mesófilos aerobios	< 10 UFC/g	UFC/g	< 10 ³
Recuento de Mohos y Levaduras	< 10 UFC/g	UFC/g	< 10 ²
<i>Escherichia coli</i>	Ausencia	Sin dimensionales	Ausencia
<i>Staphylococcus aureus</i>	Ausencia	Sin dimensionales	Ausencia
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Ausencia	Sin dimensionales	Ausencia

*Métodos de Referencia: Pharmacopea USP/Límites microbiológicos: RTCA/Reglamento técnico centroamericano

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIX. Resultado del análisis toxicológico para la emulsión con aceite de coco extra virgen

ANÁLISIS	RESULTADO	DIMENSIONAL	RTCA 71.03.45:07
Recuento total de mesófilos aerobios	4.0×10^3 UFC/g	UFC/g	$< 10^3$
Recuento de Mohos y Levaduras	< 10 UFC/g	UFC/g	$< 10^2$
<i>Escherichia coli</i>	Ausencia	Sin dimensionales	Ausencia
<i>Staphylococcus aureus</i>	Ausencia	Sin dimensionales	Ausencia
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Ausencia	Sin dimensionales	Ausencia

*Métodos de Referencia: Pharmacopea USP/Límites microbiológicos: RTCA/Reglamento técnico centroamericano

Fuente: elaboración propia.

Tabla XX. Resultado del análisis toxicológico para la emulsión con aceite de semilla de uva

ANÁLISIS	RESULTADO	DIMENSIONAL	RTCA 71.03.45:07
Recuento total de mesófilos aerobios	< 10 UFC/g	UFC/g	$< 10^3$
Recuento de Mohos y Levaduras	< 10 UFC/g	UFC/g	$< 10^2$
<i>Escherichia coli</i>	Ausencia	Sin dimensionales	Ausencia
<i>Staphylococcus aureus</i>	Ausencia	Sin dimensionales	Ausencia
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Ausencia	Sin dimensionales	Ausencia

*Métodos de Referencia: Pharmacopea USP/Límites microbiológicos: RTCA/Reglamento técnico centroamericano

Fuente: elaboración propia.

5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Con base en lo expuesto en la tabla II, como se dijo anteriormente, al coexistir dos fases y observarse estas en el límite de la emulsión, se considera estable si la emulsión no se separa al reposar y si posee una transparencia intermedia; es el estearato de trietanolamina el único emulsificante que cumple con dichos parámetros y la composición que mejor se adapta para la realización de la crema humectante es la que posee un 85 % de agua, 10 % de aceite de semilla de uva; y 5 % del emulsificante.

Durante el proceso de formulación de la emulsión, al añadir la fase acuosa (agua y ácido) en la fase oleosa (aceite y trietanolamina), dado que el ácido esteárico se acompleja con la trietanolamina, la especie resultante actúa como tensioactivo aniónico de la emulsión. Probablemente a nivel molecular y por su estructura química, las micelas formadas que poseen una parte hidrofílica y una lipofílica permiten a la fase oleosa ser encapsulada dentro de la fase acuosa; entonces, se considera este el mejor emulsificante entre los que se compararon para la obtención de la emulsión a base de aceite de semilla de uva, ya que al variar el emulsificante se afectan, significativamente y de manera directa, las propiedades de la emulsión.

Al observar el comportamiento de la concentración de hidronios en función del tiempo y de la temperatura (figuras 4 y 7), del análisis estadístico de un factor (Anova) se infiere que probablemente existe una influencia significativa de la temperatura, y según los intervalos de Tuckey a 278,15 K se obtiene un valor significativamente mayor.

El rango de concentración de hidronios $[\text{OH}^-]$ para esta temperatura (278,15 K) se encuentra entre 0 y 50 mmol/m³, observando únicamente en el día 7 una concentración de hidronios $[\text{OH}^-] \approx 100$ (mmol/m³); este valor se puede discriminar como un valor atípico al encontrarse fuera del intervalo de la media de la concentración de hidronios $[\text{OH}^-]$, específicamente para esta temperatura, su valor de 28,68 mmol/m³; la dispersión de dicho valor podría ser causado por distintos factores ambientales como la constante fluctuación de la temperatura del ambiente ya que los días de medición se encontraron variando en un rango para el día 0 entre [22,1-24,6] °C y para el día 1 de [21,6-25,9] °C; además la temperatura del medio donde se mantenían las muestras presenta una temperatura constante se trabajó con un error ± 3 °C al momento de realizar la medición, en este caso de la concentración de hidronios $[\text{OH}^-]$.

Mediante el análisis de la prueba de Tukey para las temperaturas de 313,15 y 298,15, se puede inferir que no hay diferencia significativa en los valores de las medias de las concentraciones de hidronios $[\text{OH}^-]$ siendo estos (1,30 y 3,17) respectivamente; por tanto, a cualquiera de estas dos temperaturas la emulsión se encuentra en estado estable, encontrándose dentro del intervalo más probable.

Al observar la caracterización del comportamiento de la viscosidad en función del tiempo y la temperatura (figuras 5 y 8) del análisis estadístico, se infiere que la variable viscosidad sí se ve afectada de manera directa al ser evaluada respecto al tiempo y a la temperatura; se obtiene del Anova un coeficiente de variación entre los datos del 37,32 %, siendo la estimación es poco precisa.

A partir de las diferencias de Tukey se puede inferir al observar el valor de sus medias para las temperaturas analizadas un efecto significativo sobre el

valor de la viscosidad debido a su incremento; únicamente para los días 0 y 1 a la temperatura de 278,15 K se presenta un valor de la viscosidad aproximadamente de 6 000 y 6 800 cP alejado significativamente del valor de la media obtenida de 3395,83; posiblemente, esto es causado por factores externos que influenciaron el valor de la medición, como la calibración del equipo, la temperatura ambiental que para esos días se encontró en un rango para el día 0 entre [22,1-24,6] °C y para el día 1 de [21,6-25,9] °C; además, la temperatura del medio donde se mantenían las muestras presenta una temperatura constante se trabajó con un error ± 3 °C al momento de realizar la medición

Del análisis estadístico obtenido de las figuras 6 y 9 que caracterizan el comportamiento de la densidad en función del tiempo y de la temperatura, y trabajando en un intervalo entre 0,95-1 g/mL, se infiere que probablemente al no existir una variación significativa de las medias para los valores de las tres temperaturas evaluadas siendo estas de 0,99, 0,99 y 1,00 la densidad como parámetro físico se mantiene constante durante el periodo de evaluación sin presentar cambios; por lo tanto, al evaluar la densidad a dichas temperaturas la emulsión se considera en estado estable.

Los resultados obtenidos de 10 personas que realizaron las pruebas en piel para las emulsiones, presentados en la figura 10, indican que la emulsión denominada con la letra C, correspondiente al aceite de semilla de uva, obtuvo en promedio una calificación de 7,5 evaluando en un rango de 0 a 10 siendo este último la nota máxima; seguido por el aceite de coco extra virgen (B) y, por último, la emulsión a base de aceite mineral (A); de lo que se infiere que la emulsión a base de semilla de uva posee mayor aceptación relativa esto puede deberse a que el aceite de semilla de uva posee ácido graso oleico y linoleico;

la función de los ácidos grasos poliinsaturados (PUFA) regeneran la función barrera de la piel favoreciendo su hidratación.

La figura 11 demuestra que la emulsión a base de aceite mineral fue calificada como la peor de las tres emulsiones, incluso presentó un caso de molestia como único efecto secundario y en una sola persona, (ver apéndices, apéndice 9), posiblemente esto sea causado por el origen del aceite ya que es el único derivado del petróleo obtenido por destilación, y por sus propiedades es un aceite que se queda en la superficie de la piel y no deja que esta respire. Generalmente, los aceites minerales no dejan entrar la humedad a la piel, eliminar toxinas, recibir vitaminas o minerales, renovar células y bloquear los poros, lo contrario de los aceites vegetales.

De los análisis toxicológicos obtenidos para las tres emulsiones en las figuras de la 12 a la 14 se prueba que las emulsiones a base de semilla de uva, aceite de coco y aceite mineral basándose en el *Reglamento técnico centroamericano* cumplen satisfactoriamente con los límites permisivos ya que no hay presencia de *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* o *Pseudomonas aeruginosa*, por lo cual podrían ser comercializado como crema humectante.

CONCLUSIONES

1. El estearato de trietanolamina se considera el mejor emulsificante para la obtención de la emulsión de este estudio, ya que visualmente se deduce que probablemente sus micelas poseen una estructura adecuada que permite a la fase oleosa ser encapsulada dentro de la fase acuosa en forma estable.
2. El análisis de intervalos para la diferencia entre las temperaturas infiere que no se ve afectada significativamente la concentración de hidronios y la densidad de la emulsión y al transcurrir el tiempo.
3. El efecto de la temperatura y el transcurrir del tiempo sobre la viscosidad presenta un comportamiento variante significativo en las temperaturas evaluadas.
4. Para la aplicación como crema humectante la emulsión a base de semilla de uva cumple satisfactoriamente con los parámetros del *Reglamento Técnico Centroamericano*.

RECOMENDACIONES

1. Instalar termómetros dentro de cada beacker para monitorear que la temperatura de la muestra se mantenga constante.
2. Calibrar los termostatos a la temperatura deseada antes de utilizarlo para disminuir así la variación de la temperatura.
3. Mantener conectados los termostatos a una fuente externa (UPS) durante el tiempo en el que se evaluará el equilibrio, para lograr una temperatura estable.

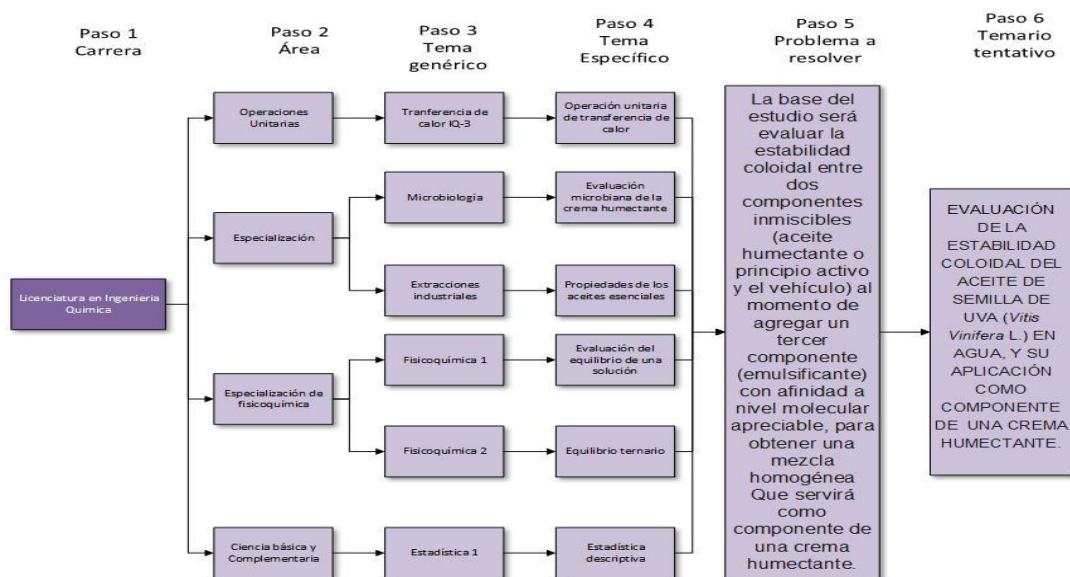
BIBLIOGRAFÍA

1. APAREN, Debin. *Emulsiones. Tecnología farmacéutica fcn Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco*. [en línea]. <<http://www.fcn.unp.edu.ar/sitio/tecnofarma/wpcontent/uploads/201-0/04/Emulsiones.pdf>>. [Consulta: 29 de noviembre de 2018].
2. BECHER, P. *Enciclopedia of Emulsión Technology*. Estados Unidos: McGraw-Hill, 1985. 291 p.
3. HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto. *Formulación de hipótesis. En Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill, 2014. 84 p.
4. MARTINEZ, Daniel. *Propiedades de la uva*. [en línea]. <<http://www.botanical-online.com/uvas.htm#>>. [Consulta: 29 de noviembre de 2018].
5. MUÑOZ, J.; ALFARO, MC.; ZAPATA, I. *Avances en la formulación de emulsiones*. España: Universidad de Sevilla, 2007. 192 p.
6. PÉREZ, Christian. *Semillas de uva: beneficios para la salud y propiedades desconocidas para la piel*. [en línea]. <<https://www.natursan.net/semillas-de-uva-beneficios-para-la-salud-y-propiedades-para-la-piel/>>. [Consulta: 29 de noviembre de 2018].

7. RODRÍGUEZ, Jimmy. *Formulación de una emulsión submicrométrica cosmética para el tratamiento de la celulitis*. Venezuela: Universidad de Los Andes, 2004. 128 p.
8. UREÑA, Miguel Ángel. [en línea]. <<http://frutas.consumer.es/uva/propiedades>>. [Consulta: 29 de noviembre de 2018].
9. WOOD, Keenan. *Estado coloidal*. España: Torrelodons, 2005. 192 p.

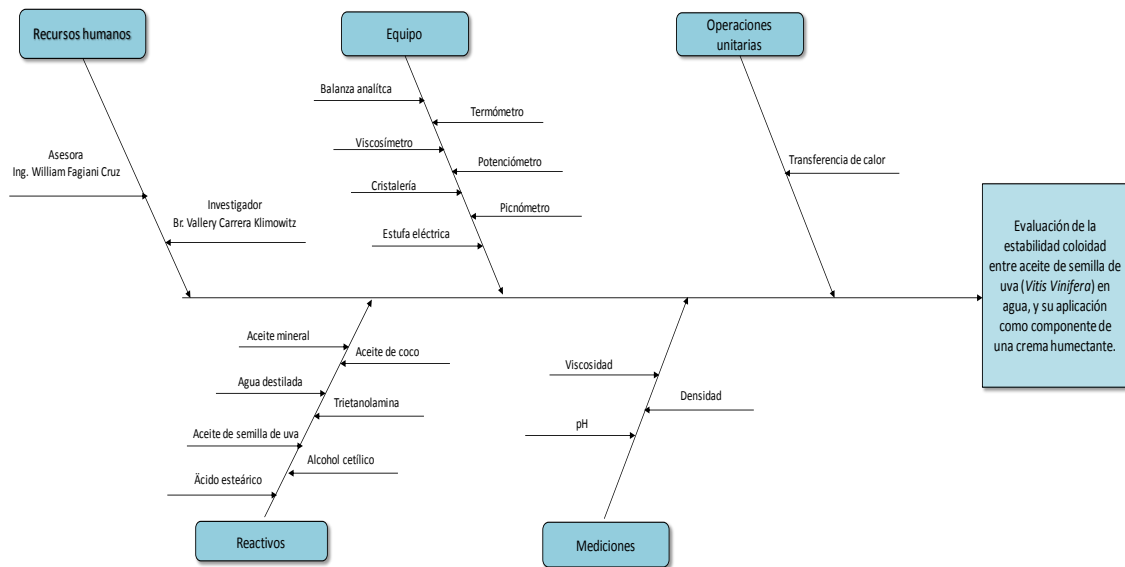
APÉNDICES

Apéndice 1. Diagrama de requisitos académicos



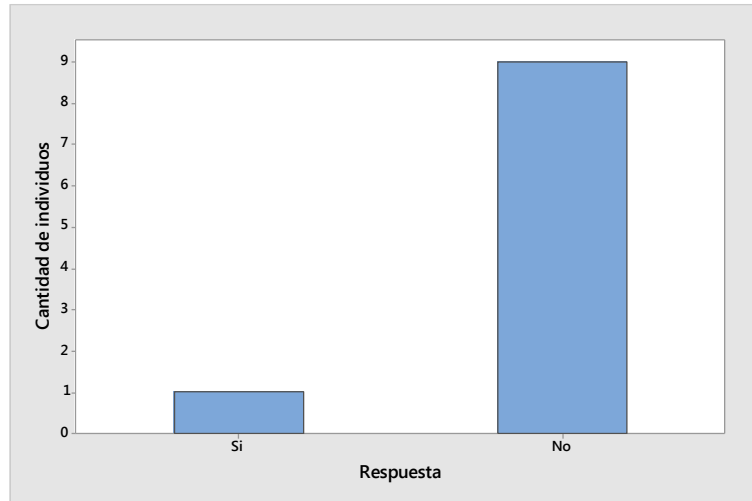
Fuente: elaboración propia.

Apéndice 2. Diagrama de Ishikawa



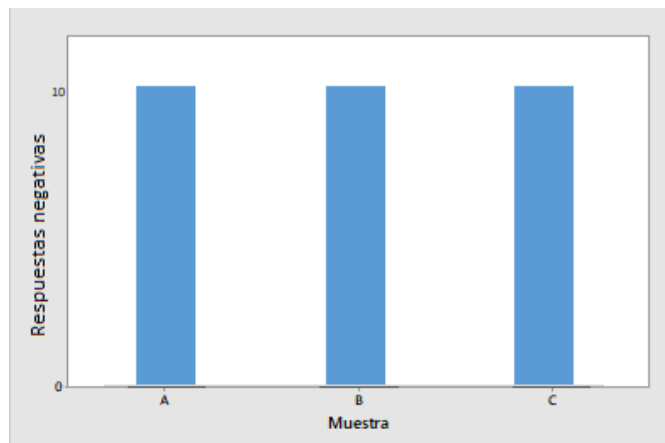
Fuente: elaboración propia.

Apéndice 3. **Resultado de la encuesta para la pregunta: ¿Está usted diagnosticado con dermatitis por contacto?**



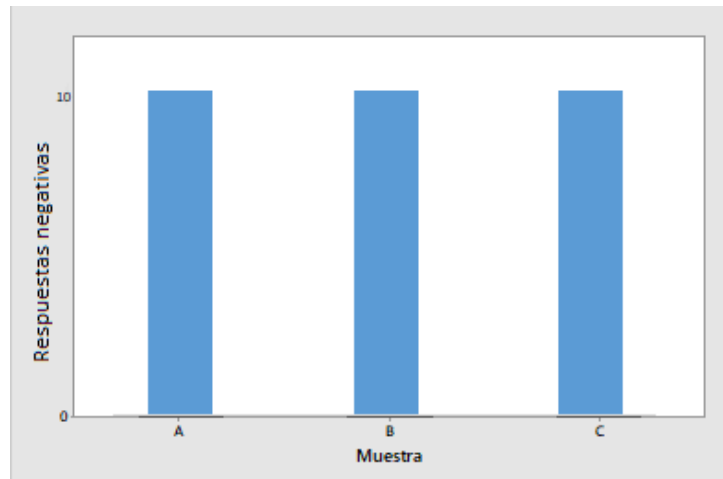
Fuente: elaboración propia.

Apéndice 4. **Resultado de la encuesta para la pregunta: ¿Al aplicarse la crema del estudio observo cambios de coloración en la piel?**



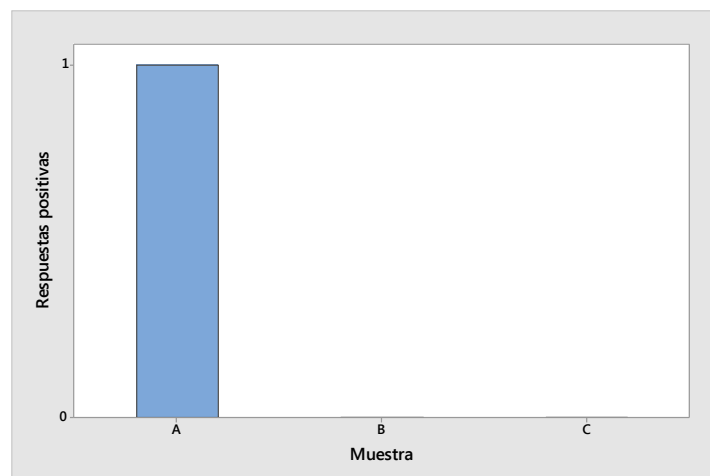
Fuente: elaboración propia.

Apéndice 5. **Resultado de la encuesta para la pregunta: ¿Observó comezón en la piel?**



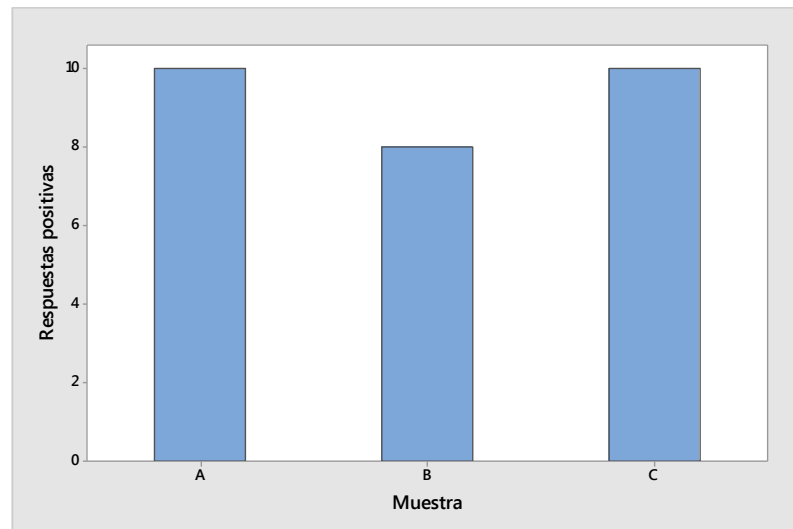
Fuente: elaboración propia.

Apéndice 6. **Resultado de la encuesta para la pregunta: ¿Observó alguna molestia en el transcurso del día en el área donde aplicó el producto?**



Fuente: elaboración propia.

Apéndice 7. **Resultado de la encuesta para la pregunta: ¿Fue agradable la sensación durante todo el día en el área donde se aplicó el producto?**



Fuente: elaboración propia.

Apéndice 8. **Datos experimentales para la evaluación del equilibrio día 0**

Muestra	pH	T (k)	μ (cP)	T (k)	m(g)	v(mL)	ρ (g/mL)	T (k)
A1	7,400	280,050	1880,000	279,950	15,530	15,300	1,01503268	279,150
A1	7,600	279,650	2080,000	280,050	14,500	15,300	0,94771242	279,250
A1	8,100	279,550	1830,000	279,850	15,080	15,300	0,98562092	280,050
A2	8,400	279,950	8170,000	279,850	14,480	15,300	0,94640523	279,150
A2	8,600	279,950	8230,000	279,850	15,080	15,300	0,98562092	279,150
A2	8,400	279,950	8000,000	279,750	15,490	15,300	1,0124183	279,350
A3	7,400	280,050	8420,000	279,650	11,810	15,300	0,77189542	279,850
A3	8,000	280,050	8920,000	279,650	14,790	15,300	0,96666667	280,050
A3	8,100	279,650	8750,000	279,650	15,030	15,300	0,98235294	279,650
C1	8,400	297,850	8165,000	297,950	14,849	15,300	0,97052288	297,750
C1	8,000	297,850	9250,000	297,650	15,061	15,300	0,98437908	297,850
C1	8,300	297,750	8080,000	297,750	14,348	15,300	0,93777778	297,750
C2	7,800	297,750	9500,000	297,750	15,430	15,300	1,00849673	297,750
C2	7,800	297,750	8000,000	297,750	14,770	15,300	0,96535948	297,750
C2	8,200	297,750	9420,000	297,750	15,200	15,300	0,99346405	297,850
C3	7,800	297,750	6080,000	297,650	14,713	15,300	0,96163399	297,750
C3	7,800	297,650	6424,000	297,750	15,010	15,300	0,98104575	297,750
C3	7,900	297,750	6580,000	297,750	15,000	15,300	0,98039216	297,750
B1	8,100	313,150	4210,000	313,350	15,080	15,300	0,98562092	313,150
B1	7,500	313,650	4625,000	313,650	15,210	15,300	0,99411765	313,450
B1	8,000	312,950	4420,000	313,450	15,280	15,300	0,99869281	312,550
B2	7,900	313,150	3580,000	313,150	15,320	15,300	1,00130719	313,450
B2	8,200	312,150	2920,000	312,150	14,890	15,300	0,97320261	312,350
B2	8,000	312,150	3500,000	312,150	15,100	15,300	0,9869281	312,150
B3	7,800	312,950	4580,000	313,450	15,100	15,300	0,9869281	312,150
B3	7,800	312,850	4540,000	312,450	14,700	15,300	0,96078431	312,550
B3	7,900	312,750	4500,000	312,850	14,950	15,300	0,97712418	312,850

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 9. Datos experimentales para la evaluación del equilibrio día 1

Muestra	pH	T (k)	μ (cP)	T (k)	m(g)	v(mL)	ρ (g/mL)	T (k)
A1	8,800	279,950	3080,000	280,350	19,223	15,300	1,25640523	279,850
A1	8,800	279,550	2920,000	280,950	18,265	15,300	1,19379085	280,450
A1	8,800	279,550	3000,000	281,050	19,300	15,300	1,26143791	280,250
A2	8,300	279,250	10500,000	279,350	18,003	15,300	1,17666667	280,050
A2	8,500	279,450	9000,000	279,450	18,421	15,300	1,20398693	278,850
A2	8,500	279,250	8000,000	279,650	18,112	15,300	1,18379085	278,850
A3	8,100	278,250	8080,000	278,650	17,577	15,300	1,14882353	278,450
A3	8,600	278,350	7000,000	278,950	18,093	15,300	1,18254902	278,450
A3	8,300	278,450	6080,000	279,450	18,784	15,300	1,22771242	278,550
C1	8,100	298,450	7210,000	298,450	17,975	15,300	1,1748366	298,450
C1	2,000	298,450	6915,000	298,450	18,196	15,300	1,18928105	298,450
C1	8,100	298,550	6420,000	298,550	18,243	15,300	1,19235294	298,450
C2	8,200	298,250	8330,000	298,350	17,628	15,300	1,15215686	298,350
C2	8,000	298,350	8250,000	298,350	18,608	15,300	1,21620915	298,350
C2	8,000	298,350	7670,000	298,350	18,498	15,300	1,20901961	298,350
C3	7,900	298,350	10830,000	298,350	18,366	15,300	1,20039216	298,150
C3	8,000	298,350	7580,000	298,450	18,586	15,300	1,21477124	298,450
C3	8,100	298,350	5960,000	298,450	18,408	15,300	1,20313725	298,350
B1	7,900	311,150	5920,000	311,250	18,357	15,300	1,19980392	311,150
B1	7,800	311,250	6920,000	311,250	18,638	15,300	1,21816993	311,250
B1	7,800	311,050	6750,000	311,050	18,384	15,300	1,20156863	311,050
B2	8,200	311,250	6450,000	311,250	18,537	15,300	1,21156863	311,250
B2	8,200	311,150	5880,000	311,250	18,152	15,300	1,18640523	311,050
B2	8,100	310,850	6365,000	311,050	18,833	15,300	1,23091503	311,150
B3	8,400	310,750	6933,000	310,750	17,867	15,300	1,16777778	310,750
B3	7,800	653,150	5863,000	310,450	17,830	15,300	1,16535948	310,750
B3	7,800	310,950	6015,000	310,950	18,697	15,300	1,22202614	310,950

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 10. **Datos experimentales para la evaluación del equilibrio día 7**

Muestra	pH	T (k)	μ (cP)	T (k)	m(g)	v(mL)	ρ (g/mL)	T (k)
A1	9,600	276,650	830,000	277,450	15,539	15,300	1,016	276,450
A1	9,400	277,550	960,000	278,450	15,514	15,300	1,014	277,550
A1	9,400	277,550	915,000	278,950	15,198	15,300	0,993	278,950
A2	9,600	278,350	3500,000	278,750	15,928	15,300	1,041	278,650
A2	9,500	277,850	3580,000	278,550	16,378	15,300	1,070	278,950
A2	9,300	278,350	5690,000	278,450	16,164	15,300	1,056	278,450
A3	10,800	278,050	920,000	277,850	15,274	15,300	0,998	278,050
A3	9,500	278,350	665,000	278,150	14,710	15,300	0,961	278,550
A3	9,800	277,850	880,000	278,350	14,769	15,300	0,965	278,350
C1	8,500	297,250	5920,000	297,350	14,861	15,300	0,971	297,350
C1	8,600	297,550	4625,000	297,950	14,732	15,300	0,963	297,950
C1	8,500	298,050	4500,000	298,150	15,250	15,300	0,997	298,150
C2	8,700	298,450	5420,000	298,550	15,417	15,300	1,008	298,550
C2	8,500	298,550	6000,000	298,550	15,056	15,300	0,984	298,550
C2	8,600	298,650	6250,000	298,650	14,947	15,300	0,977	298,650
C3	8,700	298,450	6420,000	298,450	15,321	15,300	1,001	298,350
C3	8,600	298,450	7080,000	298,550	14,863	15,300	0,971	298,550
C3	8,500	298,550	6875,000	298,550	15,339	15,300	1,003	527,150
B1	7,400	311,450	3375,000	311,650	14,585	15,300	0,953	311,550
B1	7,900	311,650	4750,000	311,450	15,314	15,300	1,001	311,750
B1	8,000	311,750	8330,000	311,450	15,009	15,300	0,981	311,450
B2	8,200	311,150	6250,000	311,150	15,201	15,300	0,994	311,150
B2	8,200	311,350	10750,000	311,850	14,881	15,300	0,973	311,450
B2	8,200	311,850	9330,000	311,950	15,177	15,300	0,992	311,950
B3	8,300	311,350	8080,000	311,350	15,400	15,300	1,007	311,350
B3	8,200	311,750	7960,000	311,750	15,409	15,300	1,007	312,150
B3	8,200	312,050	6670,000	311,950	14,987	15,300	0,980	311,950

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 11. **Datos experimentales para la evaluación del equilibrio
día 15**

Muestra	pH	T (k)	μ (cP)	T (k)	m(g)	v(mL)	ρ (g/mL)	T (k)
A1	9,000	278,150	1420,000	278,850	15,124	15,300	0,98849673	278,050
A1	9,100	278,250	1330,000	278,850	15,230	15,300	0,99542484	278,650
A1	9,100	278,350	1210,000	279,550	14,877	15,300	0,97235294	278,950
A2	9,000	281,750	1920,000	282,150	15,573	15,300	1,01784314	281,650
A2	9,200	281,050	1960,000	281,750	16,349	15,300	1,06856209	282,050
A2	9,400	281,050	2170,000	281,450	15,423	15,300	1,00803922	282,050
A3	8,800	279,550	1210,000	280,650	15,042	15,300	0,98313725	279,850
A3	9,100	280,450	1040,000	279,850	16,084	15,300	1,05124183	280,050
A3	9,400	280,450	1000,000	281,050	15,744	15,300	1,02901961	280,350
C1	8,500	298,450	3960,000	298,450	15,206	15,300	0,99385621	298,450
C1	8,700	298,550	4165,000	298,550	15,498	15,300	1,01294118	298,550
C1	8,700	298,550	4290,000	298,550	15,634	15,300	1,02183007	298,450
C2	8,600	298,350	5070,000	298,450	15,042	15,300	0,98313725	298,450
C2	8,700	298,550	4920,000	298,550	15,070	15,300	0,98496732	298,550
C2	8,700	298,650	4750,000	298,650	15,201	15,300	0,99352941	298,550
C3	9,100	297,750	5420,000	297,950	14,992	15,300	0,97986928	298,950
C3	8,700	298,150	5335,000	298,150	14,806	15,300	0,96771242	298,950
C3	8,700	298,450	5170,000	298,250	15,008	15,300	0,98091503	298,150
B1	7,800	313,750	11170,000	313,250	14,938	15,300	0,97633987	311,850
B1	8,100	313,250	9920,000	313,250	15,006	15,300	0,98078431	313,250
B1	8,200	313,550	9750,000	313,750	15,211	15,300	0,99418301	313,750
B2	8,200	312,050	9170,000	312,850	15,332	15,300	1,0020915	312,450
B2	8,200	313,850	9710,000	313,550	14,834	15,300	0,96954248	314,050
B2	8,300	313,950	10420,000	313,950	15,255	15,300	0,99705882	314,050
B3	8,500	311,450	6250,000	311,350	15,556	15,300	1,01673203	311,350
B3	8,400	312,650	6637,000	313,550	15,058	15,300	0,98418301	313,050
B3	8,300	313,550	6750,000	313,850	15,066	15,300	0,98470588	313,850

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 12. **Datos experimentales para la evaluación del equilibrio**
día 30

Muestra	pH	T (k)	μ (cP)	T (k)	m(g)	v(mL)	ρ (g/mL)	T (k)
A1	9,000	277,150	2830,000	277,850	15,378	15,300	1,00509804	278,150
A1	9,300	277,150	2665,000	277,650	15,887	15,300	1,03836601	277,850
A1	9,300	277,350	2580,000	277,550	15,083	15,300	0,98581699	277,550
A2	9,900	278,050	3250,000	278,850	15,404	15,300	1,00679739	278,950
A2	9,800	278,350	3000,000	278,550	14,980	15,300	0,97908497	279,150
A2	9,700	278,650	2920,000	279,550	15,505	15,300	1,01339869	279,250
A3	9,400	277,150	3750,000	277,150	15,798	15,300	1,03254902	277,750
A3	9,500	277,150	2500,000	277,750	15,919	15,300	1,04045752	279,150
A3	9,500	277,150	2080,000	278,650	16,135	15,300	1,05457516	278,650
C1	8,200	298,150	3580,000	298,150	15,517	15,300	1,01418301	298,150
C1	8,600	298,150	4500,000	298,150	15,583	15,300	1,01849673	298,150
C1	8,600	298,150	3580,000	298,150	15,024	15,300	0,98196078	298,250
C2	8,600	298,150	4580,000	298,150	15,247	15,300	0,99653595	298,150
C2	8,500	298,150	4420,000	298,150	15,324	15,300	1,00156863	298,150
C2	8,500	298,150	4250,000	298,250	15,191	15,300	0,99287582	298,250
C3	9,100	298,150	5250,000	298,150	14,633	15,300	0,95640523	298,150
C3	8,500	298,150	5040,000	298,150	15,028	15,300	0,98222222	298,150
C3	8,500	298,150	5170,000	298,150	15,659	15,300	1,02346405	298,150
B1	8,200	312,550	9420,000	312,550	15,121	15,300	0,98830065	312,650
B1	8,100	312,950	9750,000	312,350	15,268	15,300	0,9979085	312,550
B1	8,100	313,050	9920,000	312,150	15,091	15,300	0,98633987	312,150
B2	8,400	312,550	9270,000	312,550	15,412	15,300	1,00732026	312,450
B2	8,200	312,550	9330,000	312,650	14,834	15,300	0,96954248	312,650
B2	8,100	312,550	8750,000	312,950	15,267	15,300	0,99784314	312,150
B3	8,100	313,050	5500,000	313,050	16,058	15,300	1,04954248	313,150
B3	8,200	313,050	5540,000	313,050	15,172	15,300	0,99163399	313,050
B3	8,100	313,050	5290,000	313,050	15,443	15,300	1,00934641	313,050

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 13. **Datos experimentales para la evaluación del equilibrio**
día 60

Muestra	pH	T (k)	μ (cP)	T (k)	m(g)	v(mL)	ρ (g/mL)	T (k)
A1	8,100	279,850	1080,000	280,650	16,144	15,300	1,0551634	279,950
A1	9,300	279,450	1250,000	281,050	15,400	15,300	1,00653595	280,250
A1	9,200	279,850	920,000	280,650	15,600	15,300	1,01960784	280,650
A2	8,800	277,650	2580,000	277,850	16,110	15,300	1,05294118	277,750
A2	9,100	277,650	2330,000	278,250	15,924	15,300	1,04078431	277,750
A2	9,100	277,650	2250,000	277,850	15,545	15,300	1,01601307	277,850
A3	9,100	280,950	670,000	281,050	16,461	15,300	1,07588235	281,050
A3	9,300	280,950	790,000	281,050	14,755	15,300	0,96437908	281,050
A3	9,500	280,950	790,000	281,050	15,105	15,300	0,9872549	280,950
C1	8,000	298,950	3000,000	299,150	16,123	15,300	1,05379085	299,450
C1	8,500	299,250	3080,000	298,950	10,243	15,300	0,66947712	299,650
C1	8,500	299,450	2920,000	299,050	16,029	15,300	1,04764706	299,650
C2	8,200	299,350	4580,000	299,450	16,327	15,300	1,06712418	299,450
C2	8,400	299,550	4170,000	299,450	15,766	15,300	1,03045752	299,050
C2	8,500	299,750	4170,000	299,450	16,008	15,300	1,04627451	299,650
C3	8,900	299,650	4830,000	299,650	16,190	15,300	1,05816993	299,650
C3	8,400	299,650	4750,000	299,850	16,218	15,300	1,06	299,850
C3	8,500	299,650	4750,000	299,750	15,510	15,300	1,01372549	299,750
B1	8,000	313,150	6080,000	313,250	15,850	15,300	1,03594771	311,150
B1	8,100	313,150	6000,000	313,150	15,331	15,300	1,00202614	311,250
B1	8,100	313,150	5920,000	313,150	15,335	15,300	1,00228758	311,250
B2	7,800	313,250	6500,000	313,150	15,455	15,300	1,01013072	313,250
B2	7,900	313,250	6540,000	313,150	15,205	15,300	0,99379085	311,150
B2	7,900	313,250	6580,000	313,150	15,328	15,300	1,00183007	313,250
B3	8,000	313,150	5500,000	313,350	15,137	15,300	0,98934641	311,150
B3	8,200	313,150	5420,000	313,250	15,699	15,300	1,02607843	311,150
B3	8,200	313,150	5500,000	313,250	15,769	15,300	1,03065359	311,250

Fuente: elaboración propia.

ANEXOS

Anexo 1. Resultado del análisis toxicológico para el aceite de semilla de uva



Laboratorio de Análisis Físicoquímicos y Microbiológicos - LAFYM

3a. Calle 6-47, Zona 1
Centro Histórico, Guatemala Ciudad
Tel: 2253-1319
Email: lafymusac@gmail.com

Empresa : VALLERY CARRERA KLIMOWITZ

Fecha de toma de la muestra : 30/05/2018 15:00

N° de la muestra : 4145 (Protocolo firmado)

Fecha de recepción : 31/05/2018 12:43

Temperatura : Ambiente

Número de lote : SEMILLA DE UVA

Muestra : COSMETICO

Captación : Captado por personal ajeno a LAFYM en un envase que no es de LAFYM

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE COSMÉTICOS

ANÁLISIS	RESULTADO	DIMENSIONAL	RTCA 71.03.45:07
Recuento total de mesófilos aerobios	< 10 UFC/g	UFC/g	< 10 ³
Recuento de Mohos y Levaduras	< 10 UFC/g	UFC/g	< 10 ²
<i>Escherichia coli</i>	Ausencia	Sin dimensionales	Ausencia
<i>Staphylococcus aureus</i>	Ausencia	Sin dimensionales	Ausencia
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Ausencia	Sin dimensionales	Ausencia

*Métodos de Referencia: Pharmacopea USP.Límites microbiológicos: RTCA/Reglamento técnico centroamericano

Conclusión:

La muestra recibida y analizada en el laboratorio cumple con los límites recomendados, por lo que se considera satisfactoria.

Nomenclatura utilizada:

UFC/g Unidades Formadoras de Colonia por gramo
UFC/mL Unidades Formadoras de Colonia por mililitro

Vera Paredes

Licda. Vera Paredes Barrios, Q.B.
Garantía de Calidad

Licda. Vera Lucia Paredes
Química Bióloga
Colegiada No. 3099

Fuente: Laboratorio de Análisis Físicoquímicos y Microbiológicos LAFYM.

Anexo 2. Resultado del análisis toxicológico para el aceite mineral



Laboratorio de Análisis Físicoquímicos y Microbiológicos - LAFYM

3a. Calle 6-47, Zona 1
Centro Histórico, Guatemala Ciudad
Tel: 2253-1319
Email: lafymusac@gmail.com

Empresa : VALLERY CARRERA KLIMOWITZ
N° de la muestra : 4144 (Protocolo firmado)
Temperatura : Ambiente
Muestra : COSMETICO
Captación : Captado por personal ajeno a LAFYM en un envase que no es de LAFYM

Fecha de toma de la muestra : 30/05/2018 15:00
Fecha de recepción : 31/05/2018 12:41
Número de lote : ACEITE MINERAL

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE COSMÉTICOS

ANÁLISIS	RESULTADO	DIMENSIONAL	RTCA 71.03.45:07
Recuento total de mesófilos aerobios	< 10 UFC/g	UFC/g	< 10 ³
Recuento de Mohos y Levaduras	< 10 UFC/g	UFC/g	< 10 ²
<i>Escherichia coli</i>	Ausencia	Sin dimensionales	Ausencia
<i>Staphylococcus aureus</i>	Ausencia	Sin dimensionales	Ausencia
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Ausencia	Sin dimensionales	Ausencia

*Métodos de Referencia: Pharmacopea USP.Límites microbiológicos: RTCA/Reglamento técnico centroamericano

Conclusión:

La muestra recibida y analizada en el laboratorio cumple con los límites recomendados, por lo que se considera satisfactoria.

Nomenclatura utilizada:

UFC/g Unidades Formadoras de Colonia por gramo
UFC/mL Unidades Formadoras de Colonia por mililitro

Licda. Vera Paredes Barrios, Q.B.
Garantía de Calidad

Licda. Vera Lucía Paredes
Química Bióloga
Colegiada No. 3899

Fuente: Laboratorio de Análisis Físicoquímicos y Microbiológicos LAFYM.

Anexo 3. Resultado del análisis toxicológico para el aceite de coco extra virgen



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

Laboratorio de Análisis Físicoquímicos y Microbiológicos - LAFYM

3a. Calle 6-47, Zona 1
Centro Histórico, Guatemala Ciudad
Tel: 2253-1319
Email: lafymusac@gmail.com

Empresa : VALLERY CARRERA KLIMOWITZ
N° de la muestra : 4146 (Protocolo firmado)
Temperatura : Ambiente
Muestra : COSMETICO
Captación : Captado por personal ajeno a LAFYM en un envase que no es de LAFYM

Fecha de toma de la muestra : 30/05/2018 15:00
Fecha de recepción : 31/05/2018 12:44
Número de lote : COCO VIRGUEN

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE COSMÉTICOS

ANÁLISIS	RESULTADO	DIMENSIONAL	RTCA 71.03.45:07
Recuento total de mesófilos aerobios	4.0 x 10 ³ UFC/g	UFC/g	< 10 ³
Recuento de Mohos y Levaduras	< 10 UFC/g	UFC/g	< 10 ²
<i>Escherichia coli</i>	Ausencia	Sin dimensionales	Ausencia
<i>Staphylococcus aureus</i>	Ausencia	Sin dimensionales	Ausencia
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Ausencia	Sin dimensionales	Ausencia

*Métodos de Referencia: Pharmacopea USP.Límites microbiológicos: RTCA/Reglamento técnico centroamericano

Conclusión:

La muestra recibida y analizada en el laboratorio no cumple con los límites recomendados, por lo que se considera no satisfactoria.

Nomenclatura utilizada:

UFC/g Unidades Formadoras de Colonia por gramo
UFC/mL Unidades Formadoras de Colonia por mililitro

Vera Paredes

Licda. Vera Paredes Barrios, Q.B.
Garantía de Calidad

Licda. Vera Lucia Paredes
Química Bióloga
Colegiada No. 3999

Fuente: Laboratorio de Análisis Físicoquímicos y Microbiológicos LAFYM.

