



UDCA

Universidad de Ciencias
Aplicadas y Ambientales

RES. MEN N° 7392 DEL 20/05/1983. CÓDIGO SNIES 1835
VIGILADA MINEDUCACIÓN

Propuesta De Formulaciones Cosméticas A Base De Aceite De Aguacate Hass Colombiano, Una Revisión Bibliográfica

Lina Alejandra Chávez García

Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales

Facultad de Ciencias

Programa de Química Farmacéutica

Bogotá, Colombia

Mayo, 2022

Propuesta De Formulaciones Cosméticas A Base De Aceite De Aguacate Hass Colombiano, Una Revisión Bibliográfica

Lina Alejandra Chávez García

Trabajo presentado como requisito para optar al título de:

Química Farmacéutica

Director (a):

Iván Camilo Betancourt Ochoa
Químico Farmacéutico (Esp. en Ciencia y Tecnología Cosmética)

Codirector (a):

Danny Wilson Sanjuanelo Corredor
Ingeniero Agrónomo

Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales

Facultad de Ciencias

Programa de Química Farmacéutica

Bogotá, Colombia

Mayo, 2022

Nota de aceptación:

Aprobado por el Comité de Programa en cumplimiento de los requisitos exigidos por el Acuerdo Superior N° 11 de 2017 y Acuerdo Académico N° 41 de 2017 para optar al título de Química Farmacéutica

Jurado

Miller Ruidiaz

Jurado

Danilo Duarte Cadena

Bogotá, 09 de Junio de 2022

Dedicado a mi familia, por su amor y compañía incondicional, por ellos puedo decir que soy una buena persona y hoy soy profesional. A Dios por guiarme y bendecir este camino.

Agradecer a todos aquellos que hicieron parte del proceso, a Valentina por estar siempre a mí lado y a Miguel por motivarme día a día.

Un agradecimiento especial a mis directores, por la disposición, atención y ayuda para finalizar esta etapa.

RESUMEN

El aceite de aguacate Hass en Colombia tuvo un crecimiento en la plantación y exportación los últimos años que dio pie al estudio de caracterización de sus componentes. La riqueza en biodiversidad que posee Colombia es una oportunidad perdida ya que el material vegetal está siendo desaprovechado, el aceite de aguacate Hass posee un contenido de ácidos grasos que puede humectar y mejorar el aspecto de la piel. El presente proyecto tiene como objetivo proponer dos formulaciones cosméticas, una crema humectante y una espuma limpiadora facial a base de aceite de aguacate Hass Colombiano implementando el diseño de experimentos Taguchi, mediante una revisión bibliográfica que permita justificar la selección de sus ingredientes. Se emplearon ecuaciones de búsqueda en las bases de datos Scopus y PubMed, en el motor de búsqueda Google Académico y MDPI/Cosmetics. Se obtuvieron 644 resultados de los cuales, con descriptores, los criterios de inclusión y exclusión se tomaron 49 estudios para el presente documento. Se determinan las variables de la propuesta de diseño experimental, las cuales son para la crema la concentración del ingrediente funcional, concentración de emulsionante, concentración viscozante y temperatura de elaboración de la emulsión. Para la espuma limpiadora las variables son la concentración del ingrediente funcional, viscozante, co-emulsionante y el sistema emulsionante. Se concluye que la propuesta de formulaciones cuali-cuantitativas a través del planteamiento de diseño estadístico de experimentos permitirá determinar la fórmula con mayor probabilidad de cumplir las características de seguridad, calidad y eficacia de cada producto cosmético planteado.

Palabras Claves: Aceite, Aguacate Hass, Propuesta, Formulación, Cosméticos, Espuma limpiadora y Crema hidratante.

ABSTRACT

Hass avocado oil in Colombia had a growth in plantation and export in recent years that gave rise to the study of characterization of its components. The richness in biodiversity that Colombia possesses is a lost opportunity since the plant material is being wasted, Hass avocado oil has a content of fatty acids that can moisturize and improve the appearance of the skin. This project aims to propose two cosmetic formulations, a moisturizing cream and a facial cleansing foam based on Colombian Hass avocado oil by implementing the Taguchi design of experiments, through a literature review that allows justifying the selection of its ingredients. Search equations were used in the Scopus and PubMed databases, in the Google Scholar search engine and MDPI/Cosmetics. A total of 644 results were obtained from which, with descriptors, inclusion and exclusion criteria, 49 studies were taken for this paper. The variables of the experimental design proposal are determined, which are for the cream the concentration of the active ingredient, the concentration of the emulsifier, the viscous concentration and the temperature at which the emulsion is made. For the cleansing foam, the variables are the concentration of the active ingredient, viscosing agent, co-emulsifier and the emulsifying system. It is concluded that the proposal of qualitative-quantitative formulations through the approach of statistical design of experiments will allow to determine the formula with the greatest probability of fulfilling the safety, quality and efficacy characteristics of each proposed cosmetic product.

Keywords: Oil, Hass Avocado, Proposal, Formulation, Cosmetics, Foam Cleanser and Moisturizer.

CONTENIDO

Contenido	
RESUMEN	VI
ABSTRACT	VII
CONTENIDO	VIII
LISTA DE FIGURAS	IX
LISTA DE TABLAS	1
LISTA DE SÍMBOLOS Y/O GLOSARIO	2
1. INTRODUCCIÓN	3
2. OBJETIVOS	8
2.1 OBJETIVO GENERAL.....	8
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	8
3. MATERIALES Y MÉTODOS	9
4. RESULTADOS	12
4.1 EL AGUACATE.....	12
4.2 PROPIEDADES DEL ACEITE DE AGUACATE HASS.....	13
4.3 FORMULACIONES COSMÉTICAS: CREMAS.....	17
4.4 LAS EMULSIONES COSMÉTICAS.....	20
4.5 ESPUMAS LIMPIADORAS.....	22
5. DISCUSIÓN	26
5.1 PROPUESTA DE FORMULACIÓN CREMA HIDRATANTE.....	29
5.2 PROPUESTA DE FORMULACIÓN ESPUMA LIMPIADORA FACIAL.....	33
6. CONCLUSIONES	38
7. RECOMENDACIONES	39
8. BIBLIOGRAFÍA	40

LISTA DE FIGURAS

	Pag.
Figura 4-1: Aguacate variedad Hass.....	13
Figura 4-2: Mecanismo de acción de los humectantes.....	18
Figura 4-3: Tipos de emulsiones.....	21

LISTA DE TABLAS

	Pag.
Tabla 4-1: Principales ácidos grasos.....	15
Tabla 4-2: Perfil lipídico de ácidos grasos del aceite de aguacate.....	16
Tabla 4-3: Formulación de referencia crema para el cuidado de la piel – con alto nivel de humectantes.....	19
Tabla 4-4: Intervalos de HLB y sus aplicaciones.....	21
Tabla 4-5: Formulación de referencia para una espuma limpiadora de la piel – con alto nivel de aceites y/o humectantes.....	23
Tabla 5-1: Comparación de formulaciones cualitativas cosméticas que contienen aceites naturales, seleccionadas según revisión bibliográfica.....	27
Tabla 5-2: Variables y valores correspondientes a los niveles estudiados del diseño experimental de Taguchi para crema humectante.....	30
Tabla 5-3: Propuesta de diseño experimental de Taguchi para crema humectante.....	31
Tabla 5-4: Propuesta de formulación cuali-cuantitativa de crema humectante a base de aceite de aguacate Hass.....	32
Tabla 5-5: Variables y valores correspondientes a los niveles estudiados del diseño experimental de Taguchi para espuma limpiadora.....	34
Tabla 5-6: Propuesta de diseño experimental de Taguchi para espuma limpiadora.....	34
Tabla 5-7: Propuesta de formulación cuali-cuantitativa de espuma limpiadora facial a base de aceite de aguacate Hass.....	36

LISTA DE SÍMBOLOS Y/O GLOSARIO

Término	Significado
Fibroblastos	Células dinámicas que ejercen funciones tisulares, formación de fibras del tejido conectivo denominadas colágeno y elastina.
Glándulas Sebáceas	Están situadas por encima del músculo erector, superior del folículo. Sus funciones se relacionan con su capacidad emoliente, lubricante, fungistática y bacteriostática.
Glándulas Sudoríparas	Están distribuidas prácticamente por toda la piel y se clasifican en dos grupos en función de cómo eliminan su producto de secreción en glándulas ecrinas y apocrinas.
Glándulas Ecrinas	Localizadas en toda la superficie corporal, predominan en palmas, plantas, frente y axilas. Funciones: mantener el pH de la superficie cutánea y la temperatura corporal.
Glándulas Apocrinas	Producen una secreción de función desconocida, aunque cuando se encuentra en la superficie cutánea, y se descompone por bacterias, actúa como feromona, sustancia olorosa.
Histiocitos	Son células del sistema mononuclear fagocítico que se parecen mucho a los fibrocitos (núcleo grande basófilo y citoplasma claro con abundantes lisosomas).
Mastocitos	Son células mononucleadas, voluminosas, papel principal en las reacciones de fase inmediata, agudas, produciéndose la liberación de mediadores, como la histamina y la serotonina.
Mucopolisacáridos	Son macromoléculas que proporcionan soporte estructural a la matriz extracelular y parte importante de los procesos de regulación y comunicación celular
Abreviatura	Significado
NMF	Natural Moisturizing Factor = Factor Natural de Hidratación.

1. INTRODUCCIÓN

La piel es el órgano con mayor extensión del cuerpo humano y la barrera de protección más importante que posee frente a las agresiones físicas, químicas y microbianas, su composición es heterogénea y comprende tres capas interdependientes: epidermis, dermis e hipodermis, a través de las cuales hacen parte anexos como glándulas sebáceas, glándulas sudoríparas, eccrinas y apocrinas, folículos pilosos y uñas. La epidermis es la capa más superficial que tiene contacto con el exterior, mide entre 0,4 y 1,6 mm y se divide en cuatro capas: el estrato córneo, la capa granulosa, la capa espinosa y la capa basal. El estrato córneo es la capa más externa de la epidermis y su función principal es la de proteger frente a la deshidratación y otros estímulos externos.

La epidermis contiene cuatro tipos de células: los queratinocitos, los melanocitos, las células de Langerhans y las células de Merkel. Los queratinocitos tienen lugar por el proceso de queratinización (o cornificación) en el cual las células están en continuo movimiento hacia las capas más externas de la piel hasta convertirse en corneocitos, que se caracterizan por el cese de la actividad enzimática celular. (Codina, 2003) Los melanocitos inyectan el pigmento que forman a los queratinocitos, las células de Langerhans tienen funciones inmunológicas y las células de Merkel dan función sensorial y actúan como receptor táctil.

Inmediatamente por debajo, y separada por la unión dermo-epidérmica, se encuentra la dermis, es un tejido conectivo y por esta razón es la estructura que soporta y mantiene firme la piel, es una capa 20 a 30 veces mayor que la epidermis. Está formada por un componente fibroso, que incluye fibras de colágeno (principal estructura de la dermis) y fibras elásticas. Las células constitutivas de la dermis son los fibroblastos, como las células más importantes, los mastocitos y los histiocitos. Estos dos componentes se encuentran dentro de una sustancia fundamental, en la que predominan los mucopolisacáridos hidratados, con gran capacidad para retener agua. (Buendía, et al., 2018)

Seguido de la dermis se encuentra el contenido subcutáneo o hipodermis, es la capa de

tejido adiposo con espesor muy variable que aparte de contener algunos elementos vasculonerviosos, actúa como aislante térmico y sirve de protección ante los daños que presenten los órganos internos. Ya debajo, existe una red fibrosa profunda, que se considera el límite cutáneo.

La piel presenta numerosas funciones de barrera frente a cualquier agresión externa en respuesta a las necesidades de protección, se caracteriza por su elasticidad, flexibilidad y resistencia, de manera que amortigua golpes, soporta roces y tracciones, estiramientos o traumatismos. Según Marta Mantilla (2017) la capa córnea protege la piel no solamente de la radiación solar sino de la polución, se genera un equilibrio entre el contenido en agua de la epidermis y la humedad relativa del ambiente lo cual refleja la integridad de la barrera, la difusión del agua a través de la epidermis es denominada como perspiración insensible.¹

Como señala Bumann, et al, (2005) las sustancias como detergentes, acetona, cloro y otros químicos, así como la inmersión prolongada en agua y factores ambientales, también pueden alterar el estrato córneo. Para que la barrera cutánea funcione adecuadamente, sus componentes principales, tales como ceramidas, ácidos grasos y colesterol, deben estar balanceados apropiadamente. La mayoría de los productos para el cuidado de la piel se enfocan en estos tres grupos de compuestos mencionados para lograr reparar la barrera cutánea. (pág 5)

Las ceramidas, ácidos grasos y colesterol son sumamente importantes para la hidratación de la piel, de acuerdo con Codina (2003), cumplen la función de prevenir la difusión de las sustancias hidrosolubles, así como la pérdida del factor de hidratación natural (NMF, Natural Moisturizing Factor) en el estrato córneo. El NMF es el conjunto de sustancias hidrosolubles e higroscópicas intracelulares a las que se encuentra fijada el agua de la capa córnea, la calidad de la piel depende del estado que presente esta capa y del contenido de agua que se encuentre en la epidermis, para mantener la integridad de la función de barrera

¹ En la mayoría de los mamíferos, agua liberada por la piel intacta, ya sea como vapor por simple evaporación de la epidermis (transpiración insensible) o como sudor. Llevada a cabo por las glándulas sudoríparas en respuesta a factores externos, como la temperatura y la humedad ambiental. Hay dos formas de perspiración, sensible e insensible. La perspiración insensible se refiere a la transpiración que ocurre antes de que se perciba o se "sienta". No hay pérdida de agua pura y no hay pérdida asociada de soluto. Brandis, K. Insensible Water Loss.

y la flexibilidad que presente. (Mantilla, 2017)

La calidad y cantidad de componentes presentes en la capa cornea de la piel pueden alterar la función normal de hidratación y la capacidad de retención hídrica, razón principal para cuidar la capa cutánea. Las plantas y los microorganismos proporcionan una amplia gama de ingredientes funcional cosméticamente aceptables, que pueden encontrar diferentes aplicaciones en la producción de cosméticos. Existen un sin número de productos que contienen ingredientes funcionales cuyo principal objetivo es mantener y aumentar el nivel hídrico superficial de la piel. Los cosméticos que involucran en sus formulaciones el uso de ingredientes naturales en los productos para el cuidado de la piel son un primer elemento diferenciador que cada vez es más utilizado.

El sector cosmético en Colombia cuenta con una ventaja comparativa importante basada en la biodiversidad del país, que le permite competir con productos a base de ingredientes naturales, de acuerdo con el Programa de Transformación Productiva (PTP) (2018). Las preparaciones cosméticas para el cuidado de la piel son productos de alta demanda que, en consecuencia, suelen ser oportunidades perdidas en el país y que se pueden potenciar para convertirlos en caso de éxito con el uso de ingredientes de alta oferta tales como aceite de aguacate Hass. El desaprovechamiento de los recursos naturales del país genera el desperdicio de materiales de origen vegetal/natural, que se pueden presentar como productos industrializados, que permitan el aprovechamiento de los excedentes y reduzcan las pérdidas poscosecha, entre ellos el aceite, comúnmente utilizado para fines cosméticos.

Se desconoce la existencia de formulaciones cosméticas que contienen aceite de aguacate Hass en el mercado colombiano, esta variedad de aguacate se encuentra en auge de acuerdo al rendimiento exportador de Colombia, como señalan los Indicadores de la Cadena Productiva de Aguacate (2021) durante los últimos 5 años, la dinámica comercial del aguacate ha cambiado, dado el aumento de la producción de aguacate variedad Hass, que ha permitido que Colombia conquiste los mercados internacionales, con demanda insatisfecha de la fruta. (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2021)

El árbol de aguacate pertenece a la familia *Lauraceae*, típica de los climas tropicales o subtropicales, y el género *Persea*, que se divide en tres diferentes subgéneros que engloban a más de 150 especies, el miembro más relevante y ampliamente estudiado del género *Persea* es *P. americana*, cuyo fruto es el aguacate comercial de variedad Hass. (Hurtado Fernández, et al., 2018) Uno de los principales componentes del aguacate son los ácidos grasos, los monoinsaturados son los predominantes; Dentro de este grupo destaca el ácido oleico como uno de los más característicos. Otros ácidos grasos importantes del fruto del aguacate, aunque menos abundantes, son los ácidos linoleico (poliinsaturado) y palmítico (saturado). (Pérez, et al., 2005)

La abundancia de estos ácidos grasos en la fruta es de sus principales beneficios especialmente en la piel, ya que en la epidermis los ácidos grasos aportan los nutrientes necesarios para evitar la deshidratación de la piel. Se utiliza el aceite de aguacate Hass porque crea una barrera en superficie de la piel y ayuda a mantener su hidratación. El aceite también retiene el flujo de oxígeno dentro y fuera de las células de la piel sin obstruir los poros, protegiendo así la piel de manera eficiente. Sus componentes actúan como antioxidantes naturales que protegen contra el daño inducido por los radicales libres causado por los rayos UV y proporcionan la piel con una textura suave y uniforme.

La rica biodiversidad de Colombia es la principal ventaja en el sector cosmético, por la cual puede utilizar productos con base en ingredientes naturales aumentando su competitividad dada la demanda a nivel mundial, se ha priorizado este sector en el programa de Colombia Productiva para mejorar su productividad y con ello aumentar las exportaciones no minero energéticas del país. Existen diferentes razones que explican el buen momento del aguacate Hass colombiano, dado el crecimiento en las ventas al mundo del aguacate Hass. (Colombia Productiva, 2019)

Con el presente trabajo se pretende plantear una propuesta de dos formulaciones de productos cosméticos que puedan ser justificados para dar cumplimiento a la funcionalidad de humectación y limpieza y que, además, aporten vitalidad y mejoría en la piel. Lo anterior, gracias a que la mayor ventaja comparativa de Colombia en este sector es su rica

Trabajo de Grado

biodiversidad, la cual puede ser altamente competitiva en productos con base en ingredientes naturales, cuya demanda mundial está en ascenso como el aguacate Hass.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Proponer formulaciones cosméticas que contengan como ingrediente funcional aceite de aguacate Hass Colombiano.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar las propiedades cosméticas que posee el aceite aguacate Hass según la revisión bibliográfica realizada.
- Analizar información bibliográfica de formulaciones cosméticas a base de aceites vegetales en presentaciones de cremas y espumas limpiadoras.
- Plantear una propuesta de formulación cosmética para los productos crema humectante y espuma limpiadora justificando la selección de sus componentes.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

Para dar cumplimiento a los objetivos planteados anteriormente en el presente documento se realizó una revisión bibliográfica enfocada a reunir información referente a las formulaciones cosméticas a base de aceites fijos o aceites de origen vegetal.

- Criterios de inclusión de estudios para la revisión

Se incluyeron todos los tipos de estudios exploratorios, descriptivos, explicativos, correlacionales, experimentales y no experimentales, respecto al planteamiento de formulaciones cosméticas. Estudios en los cuales las formulaciones de elaboración y desarrollo de cremas y espumas limpiadoras que se basen en cualquier tipo de aceite vegetal/natural, así como publicaciones de fundamentos iniciales de formulación. Fueron incluidos estudios de análisis para la caracterización e identificación de compuestos presentes en el aceite de aguacate Hass.

- Criterios de exclusión de estudios para la revisión

Elaboración y desarrollo de formulaciones tópicas con activos farmacéuticos no fueron seleccionados, el criterio estaba orientado a cosmética, los vehículos y excipientes utilizados en formulación.

- Método de búsqueda para la identificación de estudios

Fueron seleccionados estudios que cumplieran con los criterios de inclusión y exclusión mencionados anteriormente en idioma español e inglés, con un rango en años de publicación entre 2011 – 2021. Las búsquedas se llevaron a cabo de las bases de datos Scopus, PubMed, MDPI/Cosmetics y European Commission. Se empleó el motor de búsqueda de Google Académico.

- Ecuaciones de búsqueda

Los descriptores utilizados fueron: Cosméticos, aceite, crema, hidratante, formulación, desarrollo, espuma y limpiador. El operador booleano empleado fue “AND”.

En la base de datos Scopus se utilizaron las ecuaciones:

ALL (Cosmetic) AND (oil) AND (Cream) AND (Moisturizing)

(Cosmetic) AND (oil) AND (formulation) AND (foam) AND (cleanser)

ALL (moisturizer) AND (formulation) AND (development) AND (oil) AND
(LIMIT TO (PUBYEAR, 2021) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2011))

La búsqueda realizada en PubMed con la ecuación

“Plants oils” AND “Cosmetics” AND “Formulation”

En las bases de datos MDPI/Cosmetics y European Commission, se buscó acerca de la estructura base para la formulación de productos cosméticos.

Los descriptores utilizados en el motor de búsqueda Google Académico fueron “Aguacate Hass” AND “Aceite” AND “Caracterización”. Los documentos seleccionados debían aportar información acerca de la caracterización y cuantificación de los componentes presentes en el aceite de aguacate Hass, se indagó acerca de la comparación con las demás variedades y los beneficios que hacen sea este un aceite de alto interés para su implementación en los productos cosméticos.

La selección de los componentes de las emulsiones fue justificada bibliográficamente con fuentes que exponen la estructura base que debe cumplir la formulación de los dos

cosméticos específicos a fin de dar cumplimiento a las funcionalidades deseadas de los productos de manera que pudieran integrar como ingrediente funcional el aceite de aguacate Hass. El alcance del trabajo pretende ser exploratorio dado que la información de la literatura seleccionada será direccionada a dar respuesta de las funcionalidades de dos productos cosméticos incorporando como ingrediente funcional el aceite de aguacate Hass.

Se emplea el diseño de experimentos propuesto por Genichi Taguchi, el cual combina métodos estadísticos y de ingeniería para optimizar los procesos de diseño y fabricación de modo que se optimice la elaboración los productos. El diseño ortogonal reduce considerablemente el número de pruebas a realizar sin sacrificar la significancia que pueda tener los diferentes factores de las variables analizadas. Este diseño de experimentos ayuda a identificar los factores que más intervienen en la generación de problemas o, alternativamente, los factores que más contribuyen a lograr resultados positivos. (Pinzón & Rincón, 2018)

El autor del método reconoce que no todos los factores que causan variabilidad pueden ser controlados. Estos factores que no se pueden controlar se denominan factores de ruido. Los diseños de Taguchi intentan identificar factores controlables que minimicen el efecto de los factores de ruido, de manera que elimina en general la necesidad de examinar las interacciones entre los factores controlables y los factores de ruido. (Yacuzzi, et al., 2014). En el software Minitab se eligió el diseño de Taguchi predeterminado el cual para este proyecto se empleó de 2 niveles basados en arreglos L8 (4 factores), donde los factores elegidos fueron: para la crema la concentración del ingrediente funcional, emulsionantes, viscozantes y temperatura de elaboración de la emulsión. Para la espuma limpiadora las variables son la concentración del ingrediente funcional, viscozantes, co-emulsionante y el sistema emulsionante.

4. RESULTADOS

Tras la búsqueda inicial los resultados obtenidos en la revisión bibliográfica con las ecuaciones descritas en la metodología se obtuvieron 664 estudios, de los cuales se filtraron con los descriptores a 84 documentos que finalmente con la última ecuación de Scopus se obtuvieron 49 estudios, en cuanto a la base de datos PubMed la ecuación implementada arrojó 53 resultados. Se seleccionaron 4 estudios, Cifuentes, 2014, Valenzuela, et al., 2020, Hurtado & Rugel, 2019, Mujica, 2011, los cuales proponen formulaciones cosméticas, específicamente cremas que incorporaran aceites de origen vegetal como ingrediente funcional.

4.1 EL AGUACATE

Por su calidad nutritiva, buen sabor y versatilidad culinaria el aguacate ha ido ganando importancia dentro de la dieta de numerosos países, incrementando de forma sostenida su producción y comercialización en el ámbito mundial. Con el incremento en su consumo y con el aumento en las superficies plantadas en todos los países que lo producen, la industrialización del aguacate es una actividad que depende de los remanentes que quedan de la producción. (Yepes, et al., 2017) En Colombia la industria del aguacate viene presentando una dinámica de crecimiento muy importante; según el DANE este producto fue uno de los frutales de mayor crecimiento en áreas en la última década y es considerado un frutal de gran importancia dentro del agro nacional. (Mejía, 2015)

Los estudios sistemáticos han clasificado más de 500 variedades; sin embargo, muchas no se producen comercialmente, debido a problemas de productividad (tiempo de producción, cantidad de frutos), calidad (contenido de proteínas y grasas) y problemas de manipulación (como la resistencia a los daños durante el transporte). (Gratelli, 2014) Muchos de los cultivares comerciales de aguacate son híbridos de las tres razas que se clasifican agrupando:

- Raza mexicana como la variedad botánica *drymifolia*
- Raza guatemalteca como var. *Guatemalensis*
- Raza antillana como var. *Americana*

Existe una gran variabilidad en los rasgos de la fruta no sólo entre las razas, sino también entre los cultivares de una misma raza. Una de las diferencias más claras entre los cultivares es el color de la piel cuando está madura. La cáscara de algunos cultivares cambia de verde a negro o púrpura con la madurez avanzada o la maduración. El 'Hass', es un híbrido mexicano guatemalteco (G-MX), es un cultivar ovalado de piel negra (cuando está maduro). El cultivar 'Hass' (Figura 4-1) es el más importante a nivel comercial en todo el mundo, y el cultivar predominante en los países productores importantes (México, Chile y Estados Unidos) y en otros países productores más pequeños. (Yahia, 2011)

Figura 4-1: Aguacate Variedad Hass.



Fuente: (Salazar, 2016)

4.2 PROPIEDADES DEL ACEITE DE AGUACATE HASS

El aguacate presenta una variedad de usos como productos industrializados, que permiten el aprovechamiento de los excedentes y reducen las pérdidas poscosecha, entre ellos el aceite. El aceite de aguacate ha despertado un creciente interés en la nutrición humana, la industria

alimentaria y la cosmética. El contenido del aceite es rico en lípidos insaponificables, que se componen de compuestos biológicamente funcionales que incluyen esteroides, tocoferoles, escualeno y furanos lipídicos; también contiene vitaminas A, C, D y E, proteínas, betacaroteno, lecitina, ácidos grasos y potasio. El aceite de aguacate se ha utilizado en cosméticos para reducir las manchas de la edad, promover la curación de cicatrices y también como humectante. (Nayak, et al., 2015)

El aceite de aguacate se produce desde hace muchos años y se utiliza principalmente como producto cosmético y materia prima debido a su fracción insaponificable rica en nutrientes. (Chimsook, et al., 2017) Penetra fácil y profundamente la barrera cutánea, puede utilizarse para la piel seca y madura, así como para la piel dañada por el sol ya que ayuda a la regeneración e hidratación de la piel. Además, el aceite de aguacate aumenta la elasticidad de la piel, ya que contiene aminoácidos y proteínas que favorecen el colágeno.

En el libro *Fitocosmética, fitoingredientes y otros productos naturales*, Ferraro, y otros (2012) afirman que se utiliza el término lípido para referirse genéricamente a los aceites fijos, grasas, ceras y lecitinas. Estas sustancias tienen la característica general de ser insolubles en agua, solubles en solventes no polares y no ser volátiles. Por hidrólisis producen ácidos grasos. En el campo de la cosmética los lípidos naturales tienen una amplia variedad de usos ya sea como emolientes, emulsificantes, hidratantes, modificadores de la viscosidad, agentes solidificantes y porque ayudan a reparar la barrera lipídica. Los lípidos utilizados en las formulaciones cosméticas proporcionan emoliencia, protección y compensan la pérdida de los lípidos que normalmente se encuentran en el estrato córneo.

Existe un grupo de ácidos grasos denominados ácidos grasos esenciales (AGE) que no son sintetizados por el organismo y se encuentran en el material vegetal. A este grupo pertenecen el ácido α -linolénico (Omega-3), presente en el aceite de semillas de lino, sésamo, soja, girasol y en aceites de pescado como salmón, atún y caballa y el ácido γ -linoleico (Omega-6) presente en los aceites de semillas de borraja y onagra. Cuando los glicéridos son líquidos a temperatura ambiente se los llaman aceites y si son sólidos se los conocen como grasas. En general, los aceites suelen estar constituidos por ácidos grasos

insaturados pero la gran mayoría de los ácidos grasos vegetales se dividen en dos grupos: ácidos grasos saturados y sus homólogos insaturados (Tabla 4-1).

Tabla 4-1: Principales ácidos grasos

SATURADOS	INSATURADOS
Láurico	Palmitoleico
Mirístico	Oleico
Palmítico	Linoleico
Esteárico	Linolénico
Alquídico	Araquidónico

Fuente: (Ferraro, et al, 2012)

Los cambios ambientales afectan la presencia de los lípidos de la piel debido a la exposición a la luz solar (rayos UV) o al aire, desencadenando fenómenos de peroxidación lipídica (degradación oxidativa de ácidos grasos poliinsaturados). Este proceso degradativo se ve implicado en el envejecimiento y en ciertas patologías. Los lípidos oxidados pierden así su capacidad de barrera. El uso continuo de jabones y detergentes produce alteraciones en la membrana, lo que también conduce a la pérdida de los lípidos de la piel. Cuando la barrera lipídica se ve comprometida por estos factores, aumenta la pérdida de humedad y la piel se deshidrata. La deshidratación es la disminución de la elasticidad de la piel y ocurre cuando la pérdida de agua del estrato córneo es mayor que su reposición. Este fenómeno se denomina pérdida de agua transepidérmica (TEWL) (Ferraro, Martino, Bandoni, & Nadinic, 2012)

Según el estudio de Extracción termomecánica y caracterización fisicoquímica del aceite de aguacate (*Persea americana* Mill. Cv. Hass) realizado por Yepes, et al., (2017) el perfil lipídico de los ácidos grasos del aceite de aguacate Hass se presentan en Tabla 4-1 e indican claramente la gran proporción de ácidos grasos insaturados en relación con la cantidad de los saturados.

Tabla 4-2: Perfil lipídico de ácidos grasos del aceite de aguacate (*Persea americana Mill.cv. Hass*)

Perfil lipídico de ácidos grasos	Resultado
Grasa saturada (%)	22,106
Grasa insaturada (%)	77,377
Grasa monoinsaturada (%)	63,755
Grasa poliinsaturada (%)	13,622
Ácido palmítico (%)	21,519
Ácido oleico (%)	53,251
Ácido linoléico (%)	12,873
Ácido linolénico (%)	0,760
Ácido esteárico (%)	0,481
Omega 3 (mg/100g)	759,292
Omega 6 (mg/100g)	12862,302
Omega 9 (mg/100g)	53208,499

Fuente: (Yepes, et al., 2017)

Los ácidos grasos poliinsaturados como el aceite oleico y linoleico, presentes en el aceite de aguacate poseen alta capacidad humectante, se absorben fácilmente en la piel incorporándose a ella para mejorar las funciones esenciales de las células y siendo también vehículo de otros activos, dicho lo anterior, se considera óptimo en cremas y aceites para masajes, entre otros productos donde la lubricación y la penetración son esenciales. (Restrepo & Nieto , 2017)

El aceite de aguacate es uno de los aceites más penetrantes disponibles para cosméticos, permiten atrapar los radicales libres generados por lípidos vulnerables de la piel, por lo que puede incluirse en múltiples formulaciones para pieles secas o dañadas, aplicado tópicamente afirma, tonifica, le da suavidad y textura a la piel. Esta variada composición le concede poder antioxidante, fotoprotector, humectante y estimulante de la síntesis de colágeno y elastina para prevenir arrugas y líneas de expresión. (Benítez & Povedano, 2020)

4.3 FORMULACIONES COSMÉTICAS: CREMAS

Un ingrediente funcional se incorpora a un vehículo que normalmente es una mezcla de ingredientes que proporcionan al producto su consistencia. Se hace referencia al portador como un vehículo responsable de administrar el ingrediente funcional en la piel. Los vehículos tópicos ayudan a la entrega del ingrediente funcional a través del estrato corneo y en regiones más profundas de la piel, concretamente la epidermis y la dermis, estas formulaciones se pueden utilizar como humectantes cosméticos para mejorar el aspecto de la piel.

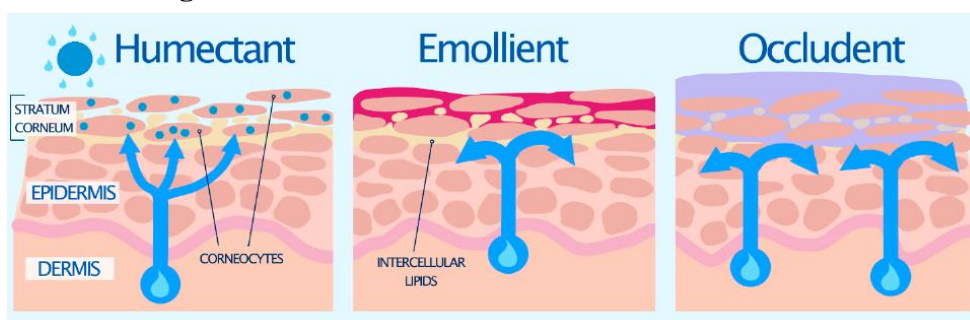
Los vehículos de productos tópicos se eligen en función de la naturaleza y tamaño de la piel que se va a tratar para optimizar la aplicación y el contacto del producto con la piel, estos vehículos pueden clasificarse según su uso previsto de la siguiente manera: limpieza, decoración, cuidado de la piel, las uñas y el cabello, hidratación y protección. La clasificación de los vehículos puede diseñarse por función; champú o colorantes para el cabello, esmalte o laca para uñas, pasta de dientes, lápiz o protector labial, cremas humectantes, loción corporal, loción para después del afeitado, antitranspirante/desodorante, protector solar, entre otros.

Las cremas tienen las ventajas de poder poseer propiedades humectantes específicamente formuladas para promover y mantener una piel saludable, que luzca joven y fresca; propiedades emolientes que alivian y suavizan la piel, ser más untada y menos grasosa que los ungüentos. (Barnes, et al., 2012)

Las cremas pueden contener uno o más ingredientes funcionales y hasta un 80% de agua. Son formulaciones de absorción lenta y consistencia no untada o líquida muy espesa, destinadas a la aplicación tópica en piel. (Benítez & Povedano, 2020) Las cremas se utilizan por sus propiedades humectantes y emolientes, lo que las hace eficaces tanto en las afecciones cutáneas, confieren hidratación profunda y pueden incluir el agregado de un factor solar para brindar protección adicional. Están recomendadas en pieles maduras y en aquellas que presentan alto grado de sequedad. (Barnes, et al., 2012).

Un buen humectante provee tanto, hidratantes para compensar la pérdida del factor humectante natural como lípidos para rellenar los perdidos en la bicapa intercelular por la alteración de la barrera cutánea (Figura 4-2). Para aumentar su efectividad debe contener humectantes y emolientes, la máxima efectividad se consigue al contener un sistema lipídico capaz de restaurar la bicapa lipídica del estrato corneo. (Marcano & González, 2016)

Figura 4-2: Mecanismo de acción de los humectantes



Fuente: (Barnes, Mijaljica, et al, 2012)

Los ácidos grasos hidratan, suavizan, mejoran la flexibilidad de la piel y además reparan la epidermis, por esta razón son ampliamente utilizados en cosmética y dermofarmacia. Cuando hay insuficiencia de ácidos grasos esenciales en el organismo, se observan síntomas de dermatitis como escamas y deshidratación de la piel, por lo que el suplemento de ácidos grasos a la misma puede curar o aliviar esos síntomas. (Valenzuela, et al., 2020).

Las cremas son formas cosméticas semisólidas que están compuestas por dos fases, una oleosa y una acuosa, emulsionadas. Las emulsiones son sistemas dispersos compuestos por dos fases inmiscibles (acuosa y oleosa) estabilizadas por un sistema emulgente. Las emulsiones son el vehículo más empleado en la cosmetología para el cuidado de la piel. Una crema casi siempre estará constituida por una emulsión, ya que se combinarán fases acuosas y oleosas para que las dos puedan aportar sus beneficios. (Cifuentes, 2014)

Un grupo de expertos compuesto por representantes de los centros toxicológicos, las autoridades competentes, las asociaciones comerciales de la industria y los servicios de la Comisión Europea han elaborado un conjunto de formulaciones predefinidas y están disponibles para su consulta en el Manual del usuario (2013). Formulación predefinida (Frame Formulation) es entendida como una formulación que enumera la categoría o función de los ingredientes y su concentración máxima en el producto cosmético o proporciona información cuantitativa y cualitativa pertinente. (pág 34) La Tabla 4-3 muestra las categorías de componentes que deben integrar la formulación de una crema humectante.

Tabla 4-3: Formulación de referencia crema para el cuidado de la piel – con alto nivel de humectantes

Ingredientes	Cantidad máxima (% p/p)
Aceites	95
Humectantes	25
Etanol	25
Siliconas	20
Agentes emulsionantes, tensioactivos aniónicos / anfóteros / no iónicos	15
Espesantes	12
Agentes de carga	10
Ingredientes adicionales	10
Polímeros catiónicos	5
Filtros UV	5
Fragancia	5
Preservantes	2
Colorantes	2
Agua destilada	100

Fuente: (European Commission, 2013)

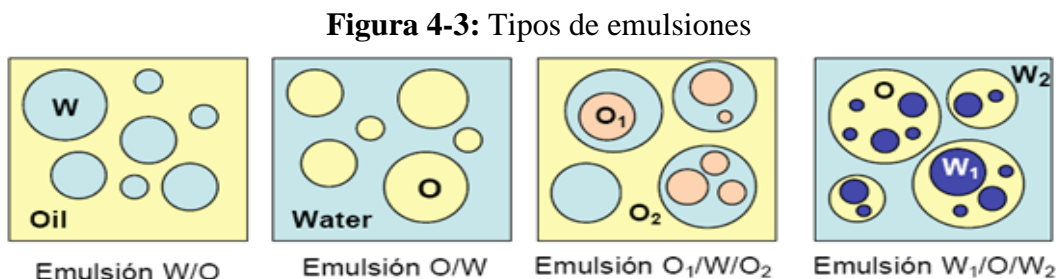
4.4 LAS EMULSIONES COSMÉTICAS

Las emulsiones son las formas más comunes de vehículos para productos del cuidado de la piel. Hay varios tipos de emulsión disponibles. Los geles acuosos, w/o, o/w y silicona en agua (s/w), emulsiones múltiples, microemulsiones y nanoemulsiones son algunos ejemplos. En el desarrollo de formulaciones cosméticas, son muy frecuentes las dispersiones multifásicas mezclando dos o más ingredientes que no son miscibles entre sí, ni capaces de formar soluciones homogéneas. Algunos ejemplos de estas dispersiones incluyen las suspensiones (sólido en líquido), las emulsiones (líquido en líquido) y las espumas (gas en líquido). Debido a que estos sistemas no son homogéneos, ni termodinámicamente estables, con el transcurso del tiempo muestran cierta tendencia a separarse. Así, las partículas suspendidas se aglomeran y sedimentan, las gotas emulsificadas coalescen y las burbujas dispersas en las espumas se colapsan.

Una manera de retardar esta tendencia natural de separación de las fases consiste en adicionar moléculas tensioactivas, polímeros o sólidos finamente divididos que puedan ubicarse en la interfase para evitar la coalescencia. Estas moléculas presentan actividad superficial o interfacial que actúan como agentes surfactantes o tensioactivos.

Al mezclar soluciones acuosas y oleosas en presencia de surfactantes pueden obtenerse cuatro formas diferentes de emulsiones (Figura 4-3), las emulsiones más comunes pueden ser, atendiendo a la naturaleza de la fase dispersa: de aceite (fase orgánica) en agua (O/W) y de agua en aceite (W/O). La emulsión que preferentemente se forma en cada circunstancia depende primordialmente de la naturaleza del emulgente. En general, la formación de emulsiones O/W se produce con la intervención de emulgentes más solubles en agua que en la fase orgánica, mientras que las emulsiones W/O se firman preferentemente con emulgentes más solubles en la fase orgánica que en el agua.

La fase oleosa su principal función en la mayoría de los preparados, es la de proveer emolencia, renovando la flexibilidad y suavidad de la piel. La naturaleza de la capa residual de la fase oleosa, que queda adherida a la piel, modula el grado de oclusividad del producto. La formulación contiene aceites ligeramente oclusivos que retrasan la pérdida del agua de la piel.



Fuente: (Villarreal Carvajal, 2014)

La predicción del comportamiento de los tensoactivos se puede llevar a cabo cuantificando el valor de HLB (Hydrophilic-lipophilic balance = Equilibrio hidrófilo-lipofílico), juega un papel crucial para equilibrar la tensión interfacial entre los dos líquidos inmiscibles, cada surfactante presenta un balance entre sus afinidades hidrofílicas (para la fase acuosa) y lipofílica (para la fase oleica). Este método consiste en asignar a cada surfactante o mezcla de surfactante, un número representativo de su balance de afinidades. En la Tabla 4-4 se muestra una escala de HLB relacionada con sus aplicaciones. (Villarreal, 2014)

Tabla 4-4: Intervalos de HLB y sus aplicaciones

INTERVALOS HLB	APLICACIONES
4 – 6	Emulsiones W/O
7 – 9	Humectantes
8 – 18	Emulsiones O/W
13 – 15	Detergentes

10 – 18	Agentes solubilizantes
---------	------------------------

Fuente: (Alam , et al., 2020)

Una comprensión profunda del valor HLB ayuda a determinar el HLB requerido (rHLB) que finalmente ayuda a establecer una formulación de emulsión bifásica estable. El valor HLB permite la capacidad del tensioactivo/ emulsionante para estabilizar las emulsiones de agua en aceite o aceite en agua. Los tensioactivos con valores de HLB en el rango de 4 a 8 generalmente estabilizan las emulsiones de agua en aceite (el HLB número 4-6 da como resultado la formación de una emulsión pobre; el HLB número 6-8 da como resultado la formación de una emulsión lechosa después de una agitación vigorosa) , mientras que los valores de HLB en el rango de 8 a 18 estabilizan las emulsiones de aceite en agua (HLB número 8-10 da como resultado la formación de una emulsión lechosa estable; HLB número 10-13 da como resultado la formación de una emulsión translúcida a transparente; El número HLB >13 da como resultado la formación de una emulsión clara). (Alam , et al., 2020)

4.5 ESPUMAS LIMPIADORAS

Se mencionaba en el ítem **4.3** que vehículo puede tener un efecto directo sobre el estado de la piel como barrera, ya que puede potenciar o retrasar el suministro del agente funcional al sitio de acción objetivo. Además, puede afectar la apariencia física y las propiedades sensoriales de la piel, atributos que pueden influir para los pacientes. Si bien los consumidores suelen utilizar composiciones semisólidas, como cremas, lociones, geles y ungüentos, son deseables nuevas formas para lograr un mejor control de la aplicación, aumentar la absorción de la piel y mantener u otorgar a la piel los beneficios prometidos.

La espuma se está convirtiendo en un importante sistema de administración de agentes funcionales tópicos en el tratamiento de la piel. Este tipo de cosmético proporciona una alternativa moderna, innovadora y fácil de aplicar a las cremas y ungüentos. Una ventaja

significativa de la formulación de espuma es que se esparce fácilmente sobre grandes áreas de la piel, no deja una película grasosa o aceitosa sobre la piel después de la aplicación y no imparte una sensación grasosa durante y después de la aplicación.

La Farmacopea Europea define la espuma como una “formulación que consiste en una gran cantidad de gas disperso en una fase líquida”. La presencia de un agente espumante e hidrocoloides es esencial para la generación y estabilización de la espuma. El problema de la estabilización de la espuma sigue siendo un tema relevante en la actualidad. Las espumas se pueden producir por medios mecánicos o por sobresaturación de la fase líquida con gas. La mayoría de las formulaciones en el mercado farmacéutico son espumas en aerosol.

Los parámetros importantes de la espuma son la fracción de volumen de gas y el tamaño de la burbuja, que depende de los componentes de la espuma y los requisitos de la aplicación y puede variar en un amplio rango. Los productos químicos básicos necesarios para formar la espuma son bien conocidos y se han investigado durante muchos años, así como también se ha investigado el mecanismo de formación y estabilidad de la espuma. En la mayoría de las aplicaciones, los líquidos espumantes son soluciones acuosas de varios componentes y es interesante investigar las interacciones entre los diferentes componentes en las mezclas espumantes. (Arzhavitina & Steckel, 2011) La Tabla 4-5 muestra las categorías de componentes que deben integrar la formulación de una espuma limpiadora con alto nivel de aceites.

Tabla 4-5: Formulación de referencia para una espuma limpiadora de la piel – con alto nivel de aceites y/o humectantes

Ingredientes	Cantidad máxima (% p/p)
Aceites	50
Humectantes	50
Tensoactivos aniónicos	30
Tensoactivos no aniónicos / anfóteros	20

Siliconas	20
Espesantes	6
Ingredientes adicionales	5
Preservantes	2
Fragancia	1
Colorantes	1
Agua destilada	100

Fuente: (European Commision, 2013)

El objetivo general de la limpieza de la piel es reducir el sebo y los contaminantes exógenos, controlar los olores y el microbioma de la piel. Los tensioactivos de los limpiadores solubilizan los materiales hidrofóbicos en la fase acuosa y permiten su posterior eliminación de la superficie de la piel. La estructura anfifílica de los tensioactivos, que consiste en un grupo de cabeza polar hidrofílico y una cola lipófila no polar, lleva a los tensioactivos a las interfaces aceite/agua para facilitar la limpieza.

Citando el artículo de revisión elaborado por Walters et al, (2012), es deseable que un limpiador elimine los materiales exógenos lipofílicos no deseados; sin embargo, la presencia de estos productos ocasiona la solubilización de los componentes de la piel, como los lípidos, las enzimas y los factores hidratantes naturales, debilitando la función de barrera de la piel. Además, los tensioactivos pueden permanecer en el estrato corneo alterando el orden estructural de los lípidos y provocando la degradación continua de la barrera cutánea. Como resultado de la degradación de la barrera, se produce una inflamación y un estrés oxidativo, que luego pueden manifestarse como enrojecimiento, sequedad, incomodidad e irritación de la piel. En general, el progreso de la tecnología de limpieza se ha caracterizado por la creación de sistemas de limpieza que respetan mejor la barrera cutánea.

Hay muchos tipos diferentes de limpiadores disponibles con composiciones únicas y beneficios específicos para la piel. El término jabón se utiliza de forma imprecisa para referirse a cualquier limpiador; sin embargo, esto no es correcto ya que el jabón denota una entidad química específica. El jabón es la sal alcalina de un ácido graso con propiedades detergentes. La mayoría de los productos modernos para la limpieza de la piel son mucho más complejos de lo que implican los jabones, contienen no sólo tensioactivos, sino también agentes acondicionadores de la piel y una variedad de otros ingredientes para añadir color y aroma, para mejorar la estabilidad, ayudar en el procesamiento y la de fabricación, o para modificar el rendimiento del producto durante su uso. (Draelos, 2017)

A pesar de las muchas y variadas formas que pueden adoptar los de limpieza de la piel, a menudo se denominan genéricamente como jabones. Existen los limpiadores básicos en barra, líquidos y sin agua; sin embargo, existen muchas otras formulaciones importantes como las espumas limpiadoras, son una emulsión de agua en aceite que se utiliza principalmente para eliminar los cosméticos resistentes al agua del rostro o de los párpados y los protectores solares resistentes al agua que no se pueden eliminar fácilmente con agua y jabón. El aceite se extiende por la cara con un algodón, se frota y se aclara con agua. El aceite transparente se vuelve lechoso cuando se aclara con agua. Se suele utilizar aceite mineral, aceite de ricino, aceite de jojoba y aceite de oliva.

Muchos aerosoles de espuma se pueden mezclar en estado frío. Pero más a menudo, la fase de aceite debe calentarse de 70 a 80 °C y llevarse al estado líquido. La fase acuosa, con ingredientes solubles en agua, también debe llevarse a la misma temperatura y luego mezclarse con la fase oleosa. Los ingredientes sensibles a la temperatura, como extractos y vitaminas, pueden introducirse después de volver a enfriarse a 40 °C. Finalmente el producto tiene que ser homogeneizado.

5. DISCUSIÓN

La presencia de los aceites vegetales en las formulaciones cosméticas es necesario para permitir la protección de la piel frente a la deshidratación en el estrato corneo. El aporte hidratante a la barrera cutánea es uno de los principales objetivos que se busca cumplir con los productos que integran ingredientes naturales. La caracterización fisicoquímica del aceite de aguacate Hass permite analizar la capacidad humectante que tiene este material vegetal gracias a su composición rica en ácidos grasos, específicamente el ácido oleico que posee una calidad comparable con el aceite de Oliva.

Bibliográficamente se menciona que los lípidos utilizados en las formulaciones cosméticas proporcionan emoliencia, protección y compensan la pérdida de los lípidos que normalmente se encuentran en el estrato córneo. Gracias a la fácil absorción en la piel que posee el aceite de aguacate Hass, este ingrediente funcional se puede incorporar en formulaciones como cremas para mejorar las funciones esenciales de las células y siendo también vehículo de otros ingredientes funcionales, dicho lo anterior, se hace relevante el planteamiento de los posibles excipientes presentes en una formulación de este tipo de emulsiones que promuevan el atributo que posee este aceite vegetal.

Para la formulación de un producto se lleva a cabo tomando como referencia formulaciones a base de excipientes y estableciendo el porcentaje de ingrediente funcional a utilizar. Para este proyecto se tomaron 4 estudios de formulación de cremas hidratantes que tuviesen como ingrediente funcional algún aceite vegetal, 1. (Cifuentes, 2014), 2. (Valenzuela, et al., 2020), 3. (Hurtado & Rugel, 2019) y 4. (Mujica, 2011). Se comparó la composición cualitativa con el fin de guiar el presente estudio a la formulación más estable que pueda incorporar el aceite de aguacate Hass, la Tabla 5-1 recopila las cuatro formulaciones seleccionadas en la revisión bibliográfica comparando la funcionalidad de sus componentes.

Tabla 5-1: Comparación de formulaciones cualitativas cosméticas que contienen aceites naturales, seleccionadas según revisión bibliográfica

FORMULACIÓN CREMA A BASE DE ACEITES VEGETALES					
FUNCIÓN	%	1	2	3	4
Conservante	0,1 - 0,2	Metilparabeno	Metilparabeno	-	Metilparabeno
		Propilparabeno	Propilparabeno	-	Propilparabeno
Emulsionante	1 - 2	Ácido esteárico	Alcohol cetearílico (y) Cetareth-20	Tween 80	cetearato-20 (Emulgin B2)
		Monoestearato de glicerilo	Sepigel (Poliacrilamida & C13-14 Isoparafina & Laureth-7)	Cocamida DEA	Monoestearato de glicerilo
		-	-	Cera de abeja	-
Espesante	1 - 3	Alcohol Cetílico	Alcohol Cetílico	-	Alcohol Cetílico
Modificador reológico	0,5 - 1	-	Carbopol 940	-	Carbopol 940
Emoliente	1 - 2	Miristato de isopropilo	-	Glicerina	-
Hidratante	5 - 10	Vaselina líquida	-	Jalea real	Aceite mineral
Humectante	3 - 5	Aceite de maní	Aceite de Cucurbita	Aceite de Oliva	Aceite de Mery
		-	Propilenglicol	Propilenglicol	Propilenglicol
Antioxidante	0,5 - 2	Ácido cítrico	-	-	Vitamina E
		BTH	-	-	-
Neutralizante	c.s pH=6	Trietanolamina	Trietanolamina	-	Trietanolamina
Esencia	c.s	Fragancia	Fragancia	-	Fragancia
Vehículo	c.s.	Agua	Agua	Agua	Agua

Fuentes: 1. (Cifuentes, 2014) 2. (Valenzuela, et al., 2020) 3. (Hurtado & Rugel, 2019)

4. (Mujica, 2011)

Los autores citados en la comparación de las formulaciones del cuadro anterior concluyen haber obtenido productos cosméticos con excipientes e ingrediente funcional que aportan consistencia y estabilidad, además de emoliencia y humectación.

La crema formulada por Mujica, et al., (2011) posee propiedades antiarrugas a partir del aceite de semilla de merey, capaz de potenciar la regeneración celular e inhibir la aparición de arrugas. El aceite de la semilla de merey posee un alto porcentaje de ácidos grasos insaturados, vitamina E y vitamina A (retinol), que aportan como principio activo reconstrucción de las capas superiores de la epidermis, permitiendo una mejor hidratación y mayor elasticidad de la piel, proporcionando una mejora parcial de su estructura. El aceite de aguacate es rico en vitaminas A, C, D y E, proteínas, betacaroteno, lecitina, ácidos grasos y potasio. El aceite de aguacate se ha utilizado en cosméticos para reducir las manchas de la edad, promover la curación de cicatrices y también como humectante.

Por otro lado, en el estudio realizado por Valenzuela, et al., (2020) acerca de la formulación de crema con aceite de semillas de *Cucurbita argyrosperma* C. Huber, afirman que es posible formular fitocosméticos a partir de una base con emulgente no iónico y la base autoemulsionable aniónica que contenga el aceite de origen vegetal de *Cucurbita argyrosperma* C. Huber como agente funcional, obteniéndose dos productos que demostraron características organolépticas y estabilidad aceptables. (pág 168)

El emulgente que utilizaron fue CERAL PW, su nombre INCI es Alcohol cetearílico (y) Cetareth-20, una cera autoemulsionable no iónica. Sugerida para cremas, lociones, emulsiones (aceite en agua) y productos para el cabello. Compatible con todos los tipos iónicos. Uso entre el 5-23%, este producto se caracteriza por su brillo, blancura, estabilidad y textura. Este emulsionante cuenta con un alto HLB utilizado en emulsiones de aceite en agua.

En la elaboración de la crema para la piel realizada por Cifuentes Rodas (2014) expone los factores a considerar para que las emulsiones sean estables, se deben tener en cuenta varios aspectos que son puntos críticos, las propiedades de la fase continua, la relación entre la fase interna y la externa, el tamaño de partícula de la emulsión, tipos de emulsificantes a utilizar y la proporción en la que se utilizan, orden en que se añaden los ingredientes al mezclarlos, temperatura de mezcla, agitación y viscosidad.

5.1 PROPUESTA DE FORMULACIÓN CREMA HIDRATANTE

Los diseños de Taguchi reconocen que no todos los factores que causan variabilidad pueden ser controlados. Estos factores que no se pueden controlar se denominan factores de ruido. Los diseños de Taguchi intentan identificar factores controlables (factores de control) que minimicen el efecto de los factores de ruido. Durante el experimento, usted manipula los factores de ruido para hacer que haya variabilidad y luego determina la configuración óptima de los factores de control para que el proceso o producto sea robusto o resistente ante la variación causada por los factores de ruido. Un proceso diseñado con esta meta producirá una salida más consistente. (Copyright © 2022 Minitab, LLC., 2022)

Como se mencionaba, las emulsiones requieren de control de variables necesarias para ser estabilizadas. Se realizó un diseño factorial de experimentos basado en la metodología Taguchi, para el cual se utilizó una matriz ortogonal del tipo 2^4 (L_8), con cuatro factores (variables) y dos niveles distintos para cada factor. Esta matriz corresponde con un conjunto de 24 experimentos. Las cuatro variables que se estudiaron para la elaboración de la crema fueron: concentración de emulsionante (Ceral PW), concentración de viscozante (Aristoflex AVC), concentración del ingrediente funcional y temperatura de elaboración.

En la Tabla 5-2 se describen los niveles de las variables seleccionadas. La temperatura de la fase acuosa y la fase oleosa: Temperatura de 80°C En las emulsiones que se preparan en caliente las dos fases tienen que estar a la misma temperatura (80°C) antes de mezclarlas. Especialmente la fase oleosa se debe mantener a esa temperatura para asegurar la completa

fusión y disolución de los componentes oleosos. Si las fases tienen mucha diferencia de temperatura (60°C una y 100°C la otra) puede producirse una emulsión poco estable y no homogénea. Respecto a la temperatura se han determinado que el grado de coalescencia es directamente proporcional al incremento de esta por tal razón se debe establecer una temperatura no tan alta y además que sea la misma para las dos fases de la emulsión ya que al aumentar la temperatura los puentes de hidrógeno y fuerzas presentes en la interfaz (e.g. Van der Waals), se debilitan. Aumentando así la tensión interfacial y la movilidad de las gotas de fase dispersa generando una separación de fases por agregación y coalescencia. (Pinto Becerra, 2020)

Tabla 5-2: Variables y valores correspondientes a los niveles estudiados del diseño experimental de Taguchi para crema humectante.

NIVELES	FACTORES			
	Concentración de emulsionante	Concentración de viscosante	Concentración de aceite de aguacate Hass	Temperatura de elaboración
1	1,0%	0,2%	3%	60°
2	2,0%	0,4%	5%	75°

Referencia: (Cifuentes, 2014), (Valenzuela, et al., 2020), (Hurtado & Rugel, 2019), (Mujica, 2011) y (European Commission, 2013)

Probar las propiedades reológicas de las formulaciones de cremas para la piel es importante para una caracterización precisa y detallada, así como para confirmar que las diferencias en sus propiedades de aplicación pueden atribuirse a sus propiedades reológicas. El Aristoflex AVC (INCI: Aciriloildimetiltaurato de amonio / VP Copolímero) es un polímero versátil que ofrece propiedades reológicas excepcionales para todo tipo de formulaciones cosméticas. Este modificador de reología multipropósito (pre-neutralizado) brinda a las formulaciones un excelente beneficio sensorial.

Está pre-neutralizado, proporciona formulaciones con un valor de rendimiento excelente, correspondiente a una estabilidad superior incluso en ausencia de emulsionante adicional. Se utiliza como agente gelificante para sistemas acuosos y como texturizante y espesante para emulsiones de aceite en agua. Debido a que se rompe rápidamente en la piel, tiene un atractivo sensorial ligero y fresco único.

Se planteó el diseño experimental con las variables que mayor impacto generan en la funcionalidad y estabilidad de la emulsión, la tabla 5-3 refleja el resultado obtenido del software Minitab con los niveles y valores a evaluar en el desarrollo de los ensayos necesarios para determinar la formulación óptima basada en los datos bibliográficos revisados.

Tabla 5-3: Propuesta de diseño experimental de Taguchi para crema humectante

	FACTORES			
	Concentración de emulsionante (%)	Concentración de viscozante (%)	Concentración de aceite de aguacate Hass (%)	Temperatura de elaboración (°)
1	1,0	0,2	3	60
2	1,0	0,2	5	75
3	1,0	0,4	3	75
4	1,0	0,4	5	60
5	2,0	0,2	3	75
6	2,0	0,2	5	60
7	2,0	0,4	3	60
8	2,0	0,4	5	75

Habiendo determinado las cuatro variables que tienen mayor impacto al momento de formular una emulsión tipo crema O/W, se establece la siguiente propuesta (Tabla 5-4) de diseño estadístico de experimentos para determinar la formulación con mayor probabilidad de cumplir con las características de seguridad, calidad y eficacia.

El Monoestearato de glicerilo es considerado como emoliente y emulgente, se utiliza para estabilizar emulsiones, como en emulsiones w/o es un factor de consistencia para cremas, ungüentos, leches y lociones. Los preservantes son necesarios para en cosméticos como protección contra la proliferación microbiana. Los parabenos (incluidos el metilparabeno, etilparabeno, propilparabeno, butilparabeno, isopropilparabén e isobutilparabén) se usan en productos como maquillaje, cremas hidratantes y productos para el cuidado del cabello y el afeitado. Las propiedades del EDTA más destacadas son conservantes, antioxidantes y antibacterianas, para estabilizar la textura y la viscosidad del producto y como agente quelante.

Tabla 5-4: Propuesta de formulación cuali-cuantitativa de crema humectante a base de aceite de aguacate Hass

FASE	COMPONENTE	FUNCIÓN	CANTIDAD (%)
I	Aceite de aguacate Hass	Humectante	-
	Ceral PW	Emulsionante	-
	Monoestearato de glicerilo	Emoliente / Emulsionante	1
	Aristoflex AVC	Viscozante	-
	Alcohol Cetílico	Opacificante/ Co-emulsionante	2
	Carbopol 940	Modificador reológico	0,5
II	Metilparabeno	Preservante	0,2
	Propilparabeno	Preservante	0,2
	Propilenglicol	Humectante	5
	EDTA	Quelante / Control de viscosidad	0,1
	Agua	Vehículo	c.s
III	Dowsil 9701 (Crosspolimero de dimeticona/vinil dimeticona)	Silicona, acondicionador de la piel/ control de viscosidad	2
VI	Fragancia	Mejorar las características organolépticas	1

(-) Variables que fueron evaluadas de acuerdo con el diseño experimental de Taguchi propuesto

El uso del Propilenglicol es relevante gracias a que este excipiente tiene capacidad para atraer y retener agua, por lo que se utiliza como humectante. Algunas veces, la rehidratación de productos deshidratados puede mejorarse si hace parte de la formulación.

El alcohol cetílico Se utiliza como agente co-emulsionante para dar consistencia, emoliencia y estabilidad a las emulsiones. Permite espesar las cremas y proporciona una sensación suave y nutritiva. Se utiliza normalmente entre un 2 - 5% en combinación con otro emulsionante y se incorpora en la fase oleosa.

La silicona Dowsil 9701, por su nombre INCI Crosspolimero de dimeticona/vinil dimeticona, es un polvo de silicona con un revestimiento tratado con sílice. La fácil dispersión en diferentes medios aún en presencia de pigmentos hace que sea posible introducir el producto en una amplia variedad de formulaciones para el cuidado de la piel, protección contra el sol y maquillaje (incluso en hidrogeles) sin necesidad de utilizar procesos o equipos sofisticados. Además, el diseño del polvo proporciona beneficios para ocultar las arrugas, así como también una sensación superior sobre la piel y capacidades de absorción de fluido/aceite/sebo.

5.2 PROPUESTA DE FORMULACIÓN ESPUMA LIMPIADORA FACIAL

Se mencionaba en los resultados que los tensioactivos empleados en las formulaciones de espumas limpiadoras pueden permanecer en el estrato corneo alterando el orden estructural de los lípidos y provocando la degradación continua de la barrera cutánea. Se hace necesario integrar compuestos que sean suaves y amigables con la piel, que cumplan su función limpiadora e hidraten la piel para evitar el efecto tirante al retirar el producto.

Las fórmulas de espumas limpiadoras no se obtuvieron con fácil acceso a diferencia de las cremas hidratantes. Las formulaciones publicadas y lo que se evidenció en la revisión bibliográfica es la restricción de obtención, por lo que, se hace referencia a generalidades necesarias para la elaboración de una espuma limpiadora facial.

Las cuatro variables que se estudiaron para la elaboración de la crema fueron: sistema emulsionante, el cual se divide en dos combinaciones de tensoactivos enunciados en categoría A: Lauril sulfato de Sodio y Cocamidopropil Betania y B: Polisorbato 20 y hidroxipropilsulfonato de laurilglucósidos de sodio. Las otras variables fueron la

Trabajo de Grado

concentración de viscozante (Diestearato de PEG-150), la concentración de co-emulsionante (PEG-7 gliceril cocoato) y concentración del ingrediente funcional.

Tabla 5-5: Variables y valores correspondientes a los niveles estudiados del diseño experimental de Taguchi para espuma limpiadora

NIVELES	FACTORES			
	Sistema emulsionante*	Concentración de viscozante	Concentración de aceite de aguacate Hass	Concentración de co-emulsionante (%)
1	A	1,0%	3%	0,2%
2	B	5,0%	5%	0,5%

*A: Lauril sulfato de Sodio y Cocamidopropil Betania *B: Polisorbato 20 y hidroxipropilsulfonato de laurilglucósidos de sodio

Referencia: (European Commision, 2013), UL prospector.

Se planteó el diseño experimental con las variables que mayor impacto generan en la funcionalidad y estabilidad de la emulsión, la tabla 5-6 refleja el resultado obtenido del software Minitab con los niveles y valores a evaluar en el desarrollo de los ensayos necesarios para determinar la formulación óptima basada en los datos bibliográficos revisados.

Tabla 5-6: Propuesta de diseño experimental de Taguchi para espuma limpiadora

	FACTORES			
	Sistema Emulsionante*	Concentración de viscozante (%)	Concentración de aceite de aguacate Hass (%)	Concentración de co-emulsionante (%)
1	A	1,0	3	0,2
2	A	1,0	5	0,5
3	A	5,0	3	0,5
4	A	5,0	5	0,2
5	B	5,0	3	0,5
6	B	1,0	5	0,2

Trabajo de Grado

7	B	5,0	3	0,2
8	B	5,0	5	0,5

*A: Lauril sulfato de Sodio y Cocamidopropil Betania

*B: Polisorbato 20 y hidroxipropilsulfonato de laurilglucósidos de sodio

Los polisorbatos son los tensioactivos óptimos para los sistemas de emulsificación que contienen ceras, siliconas y agentes solubilizantes en emulsiones o/w para el cabello, humectantes para la piel y formulaciones para la limpieza de la piel. es un surfactante basado en recursos renovables de maíz y coco. El hidroxipropilsulfonato de laurilglucósidos de sodio es extremadamente suave cuando se prueba con otros tensioactivos primarios tradicionales de limpieza personal como el lauril sulfato de sodio, el cocosulfato de sodio, el lauril éter sulfato de sodio y el sulfonato de alfa olefina. Este producto se recomienda para champús, geles de baño, geles de baño, limpiadores faciales, desmaquilladores, productos para bebés y espumas de baño.

La mayoría de los limpiadores tensioactivos son a base de agua, ya que el agua actúa como disolvente y como medio dispersante. Para los sistemas de tensioactivos basados en aniónicos, es ampliamente conocido que el Lauril Sulfato de Sodio es el tensioactivo aniónico, detergente primario que puede exhibir un excelente poder de limpieza, capacidad de formación de espuma y controlar fácilmente la viscosidad. Es ideal para su uso como materia prima de champús, jabones de manos, productos para el cuerpo y cremas de afeitarse. Puede haber un efecto sinérgico entre los compuestos anfóteros como la cocamidopropil betaína, que es un tensioactivo secundario. Esta mayor viscosidad se debe a la formación de micelas y su interacción y asociación intermolecular.

El surfactante primario, normalmente organizado en solución en micelas esféricas isométricas, sufrirá un cambio estructural que puede resultar en una transformación a micelas anisométricas en forma de varilla o disco e incluso en redes dinámicas. La consecuencia de este tipo de reorganización es un aumento de la viscosidad observado macroscópicamente. La interacción entre los tensioactivos de sulfato y las betaínas es bien conocida por aumentar la viscosidad. Aquí nuevamente, la importancia de controlar la

Trabajo de Grado

entrega del producto es esencial para que el producto no fluya demasiado y la cantidad dosificada se use de manera efectiva y eficiente.

Con los sistemas de limpieza de tensioactivos aniónicos, es muy importante que el agente espesante elegido sea tolerante a los electrolitos. Este requisito asegura una viscosidad estable durante la vida útil del producto minorista y no presenta una pérdida de viscosidad inmediata o gradual. Las opciones para tales espesantes incluyen polímeros acrílicos, diestearato de PEG-150. Los sistemas de tensioactivos limpiadores son otra clase importante en la que se emplean espesantes para aumentar la viscosidad.

Tabla 5-7: Propuesta de formulación cuali-cuantitativa de espuma limpiadora facial a base de aceite de aguacate Hass

COMPONENTE	FUNCIÓN	CANTIDAD (%)
Aceite de aguacate Hass	Humectante	-
C12-13 Alkil lactato	Emoliente / Humectante	1
Sistema emulsionante	A: Lauril sulfato de Sodio y Cocamidopropil Betania B: Polisorbato 20 y hidroxipropilsulfonato de laurilglucósidos de sodio	-
Diestearato de PEG-150	Viscozante	-
PEG-7 gliceril cocoato	Co-mulsionante	-
Metilparabeno	Preservante	0,2
Propilparabeno	Preservante	0,2
Dowsil 9701 (Crosspolimero de dimeticona/vinil dimeticona)	Silicona, acondicionador de la piel/ control de viscosidad	2
Fragancia	Mejorar las características organolépticas	1
Agua	Vehículo	c.s

El co-emulsionante PEG-7 gliceril cocoato - es un tensioactivo no iónico utilizado como emoliente para productos para la piel y el cabello. Aporta brillo y suavidad. El emoliente propuesto es INCI: C12-13 C12-13 Alkil lactato, es un emoliente multifuncional polar versátil, que le permite exhibir la mayoría de las características peculiares de los derivados del ácido láctico, como la hidratación y un efecto queratolítico suave, lo que lo hace

adecuado para productos para el cuidado de la piel destinados a diferentes tipos de piel, de seca a grasa. También se utiliza como agente humectante y dispersante en el maquillaje.

La mayoría de las siliconas que se utilizan en las formulaciones para el cuidado personal se basan en polidimetilsiloxano (PDMS). La dimeticona es la silicona más antigua y utilizada en formulaciones para el cuidado personal. Proporciona muchos beneficios importantes en el cuidado de la piel, cuidado del cabello y formulaciones cosméticas de color.

Las dimeticonas son buenos emolientes que brindan una combinación única de propiedades físicas que los diferencian de otros aceites cosméticos. Su baja energía superficial y su estructura de polímero de siloxano altamente flexible permite una distribución efectiva y una sensación agradable en la piel. Las propiedades físicas y estéticas de las dimeticonas se pueden controlar variando la longitud de la cadena y el peso molecular del polímero. A medida que aumenta la longitud de la cadena, también aumenta la viscosidad de la dimeticona. Las dimeticonas de baja viscosidad se esparcen rápida y fácilmente mientras proporcionan una sensación de piel ligera y sedosa. Las dimeticonas de alta viscosidad forman películas hidrofóbicas más persistentes con buenas propiedades de barrera contra el agua.

6. CONCLUSIONES

Finalmente, tras la revisión bibliográfica realizada se plantean dos propuestas de formulaciones cuali-cuantitativas para los productos crema humectante y espuma limpiadora que contienen como ingrediente funcional aceite de aguacate Hass colombiano.

Se establecen las variables de mayor impacto al momento de formular una emulsión de tipo crema y espuma entre las cuales se destacan la selección de tensioactivo para emulsión o/w, las concentraciones de excipientes como viscozantes, co-emulsionante, concentración del aceite de aguacate y temperatura de elaboración. Se plantea el diseño de experimentos Taguchi para exponer con mayor probabilidad de estabilización de las emulsiones que se deben llevar a cabo y obtener experimentalmente un resultado de tipo cuantitativo en la elaboración de los dos productos cosméticos planteados.

Se revisa bibliográficamente la caracterización, usos y componentes del aceite de aguacate Hass, se identifica que las propiedades son funcionales para elaborar cosméticos humectantes y deseables al momento de ser incorporada en las formulaciones dado el perfil lipídico gracias a la capacidad de penetrar en la piel por la presencia de ácidos grasos que favorecen su actividad como ingrediente relevante en cosméticos naturales.

Las formulaciones emulsiones cosméticas tipo cremas que incorporan aceites vegetales permitieron evidenciar el efecto y actividad que cumplen los ingredientes de este tipo y como resultado se permite proponer una formulación tipo crema donde se incorpora el aceite de aguacate Hass para cumplir una actividad humectante.

7. RECOMENDACIONES

Se sugiere continuar con la fase experimental del diseño planteado en el trabajo basado en las fórmulas cuali-cuantitativas obtenidas de la revisión bibliográfica considerando las propiedades antioxidantes y humectantes del aceite de aguacate Hass para materializar estos productos. Se deberán evaluar y aplicar las debidas correcciones a la formulación propuesta en el momento de la elaboración. Se trata de un proyecto viable a gran escala, ya que se basa en un recurso vegetal, accesible y disponible en grandes cantidades. Por otro lado, su implementación dará un uso al aguacate que se desperdicia constantemente y se potenciará la industria cosmética a base de productos naturales en Colombia.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Alam , S., Algahtani , M. S., Zaki Ahmad, M., & Ahmad, J. (2020). Investigation Utilizing the HLB Concept for the Development of Moisturizing Cream and Lotion:In-Vitro Characterization and Stability Evaluation. *Cosmetics 2020*; doi:10.3390/cosmetics7020043, 7-43.
- Alam, S., Zaki Ahmad, M., Algahtani, M., & Ahmad, J. (2020). Investigation Utilizing the HLB Concept for the Development of Moisturizing Cream and Lotion: In-Vitro Characterization and Stability Evaluation. *Cosmetics 2020*, 7, 43; doi:10.3390/cosmetics7020043, 2-12.
- Arzhavitina, A., & Steckel, H. (2011). Foams for pharmaceutical and cosmetic application. *International Journal of Pharmaceutics*, 1-17.
- Barnes, T. M., Mijaljica, D., Townley, J. P., Spada, F., & Harrison, I. P. (2012). Vehicles for Drug Delivery and Cosmetic Moisturizers: Review and Comparison. *Pharmaceutics 2021*, <https://doi.org/10.3390/>.
- Baumann, L., Amini, S., & Weiss, E. (2005). Nueva clasificación de los tipos de piel y sus implicaciones en Dermatología Cosmética. *Dermatología Venezolana*, Vol. 43 N° 4.
- Benítez, M. G., & Povedano, M. M. (2020). *Principios activos utilizados en la formulación de cosméticos antiejejecimiento para el contorno de ojos*. Córdoba: Universidad Católica de Córdoba.
- Buendía Eisman, A., Mazuecos Blanca, J., & Camacho Martínez3, F. M. (2018). ANATOMÍA Y FISIOLÓGIA DE LA PIEL. En *Manual de Dermatología* (págs. 1-27). 2ª EDICIÓN - VOLUMEN I.
- Chimsook, T., Raktaengan, R., & Khomarewut, W. (2017). Formulation of Skin Care Cream from Avocado Oil and Adlay Seed Extract. *KMUTNB Int J Appl Sci Technol, Special Issue*, pp. 53–58, 2017, 53-58.
- Cifuentes Rodas, M. P. (2014). *Extracción de aceite fijo de maní (Arachis hypogaea) para ser utilizado en la elaboración de brillo labial y crema para la piel*. Guatemala: UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, FACULTAD DE

CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA.

- Codina, A. (2003). Hidratación cutánea y sustancias hidratantes. *ÁMBITO FARMACÉUTICO - DERMOFARMACIA*, 93-93.
- COLOMBIA PRODUCTIVA. (1 de 08 de 2018). *COLOMBIA PRODUCTIVA*. Obtenido de Cuatro razones que explican el buen momento del aguacate Hass colombiano: <https://www.colombiaproductiva.com/ptp-comunica/noticias/cuatro-razones-que-explican-el-buen-momento-del-ag>
- Colombia Productiva. (01 de 08 de 2019). *Cuatro razones que explican el buen momento del aguacate Hass colombiano*. Obtenido de Colombia Productiva: Cuatro razones que explican el buen momento del aguacate Hass colombiano
- Copyright © 2022 Minitab, LLC. (11 de 05 de 2022). *Soporte de Minitab 18*. Obtenido de Pasos para realizar un experimento diseñado de Taguchi: <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/18/help-and-how-to/modeling-statistics/doe/supporting-topics/taguchi-designs/steps-for-conducting-a-taguchi-designed-experiment/>
- Díaz, C. (2003). Barrera Epidérmica. *Revista Asociación Colombiana de Dermatología y Cirugía Dermatológica*, 123-128.
- Draelos, Z. D. (2017). The science behind skin care: Cleansers. *J Cosmet Dermatol*. DOI: 10.1111/jocd.12469, 1-7.
- European Commision. (2013). *Cosmetic Products Notification Portal (CPNP) User Manual*.
- Ferraro, G. E., Martino, V. S., Bandoni, A. L., & Nadinic, J. L. (2012). *FITOCOSMÉTICA FITOINGREDIENTES Y OTROS*. Buenos Aires: Eudeba.
- Gratelli, P. G. (2014). *Caracterización del aceite de la semilla de palta Persea Americana Mill. Var. Hass fuerte y medición de su actividad antioxidante*.
- Guzmán, E., & Lucia, A. (2021). *Essential Oils and Their Individual Components in Cosmetic Products*. <https://www.mdpi.com/journal/cosmetics>: MDPI Cosmetics.
- Hurtado Fernández, E., Fernández-Gutiérrez, A., & Carrasco-Pancorbo, A. (2018). Avocado fruit—Persea americana. *Exotic Fruits Reference Guide*, 37-48.
- Hurtado Lozano, J. C., & Rugel Garcia, K. N. (2019). FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE UNA CREMA HUMECTANTE QUE CONTIENE ACEITE

- DE OLIVA VIRGEN EXTRA, JALEA REAL Y CERA DE ABEJAS. Guayaquil, Ecuador.
- Mantilla, M. (2017). Cosmetología y patologías de la piel. *Fundación Universitaria del Área Andina*, 28.
- Marcano, M. E., & González, F. (2016). Barrera Cutánea. *Dermatología Venezolana Vol. 44 N° 2*.
- Mejia Hernandez, A. E. (2015). Perspectivas del aguacate Hass en Colombia. *MARKETING Y COMERCIAL • MARKETING AND COMMERCIAL STREAM*, 477-479.
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (30 de 06 de 2021). *Cadena productiva Aguacate*. Obtenido de SIOC:
<https://sioc.minagricultura.gov.co/Aguacate/Pages/Documentos.aspx>
- Mujica, V. D.-C. (2011). *Formulación de un producto cosmético con propiedades antiarrugas a partir del aceite de semilla de merey (Anacardium Occidentale L)*. Obtenido de Revista de la Facultad de Ingeniería Universidad Central de Venezuela, 25(2), 119-131: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-40652010000200013&lng=es&tlng=es.
- Nayak, B. S., Raju, S. S., & Chalpathi Rao, A. V. (2015). Wound healing activity of Persea americana (avocado) fruit: a preclinical study on rats. *Journal of Wound Care*, 123-126.
- Pérez Rosales, R., Villanueva Rodríguez, S., & Cosío Ramírez, R. (2005). AVOCADO OIL AND ITS NUTRITIONAL PROPERTIES. *e-Gnosis [online]*, Vol. 3, Art.10, 1-11.
- Pinzón Rodríguez, K. Y., & Rincón Castillo, J. S. (2018). *EVALUACIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICOS QUE PROPORCIONEN PROPIEDADES HIDROFÓBICAS A TEXTILES DE ALGODÓN PARA SAINT GERMAIN LTDA, A NIVEL LABORATORIO*. Bogotá, Colombia: FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA.
- Restrepo Johnson , B., & Nieto , F. (2017). EXTRACTION AND CHARACTERIZATION OF AVOCADO OIL AND DEVELOPMENT OF HUMICATING COSMETIC CREAMS. *CITECSA - INSTITUTO UNIVERSITARIO DE LA PAZ – Volumen 9; Número 14.*, 28-48.

- Scrivener Publishing LLC. (2017). *Handbook of Formulating Dermal Applications: A Definitive Practical Guide*. Beverly, Massachusetts.: Nava Dayan.
- Valenzuela, G. M., Gruszycki, M. R., Pérez Zamora, C., Núñez, M. B., Chiappetta, D. A., & Giménez, M. C. (2020). Formulación de productos cosméticos con aceite de semillas de Cucurbita argyrosperma C. Huber. *Rev. Colomb. Cienc. Quím. Farm.*, Vol. 49(1), 159-170, 159-170.
- Villarreal Carvajal, A. M. (2014). *FORMULACIÓN DE UNA NANOEMULSIÓN DERMOCOSMÉTICA, NUTRITIVA Y REGENERADORA DE LA piel*. Mérida: UNIVERSIDAD DE LOS ANDES.
- Walters, R. M., Mao, G., Gunn, E. T., & Hornby, S. (2012). Cleansing Formulations That Respect Skin Barrier Integrity. *Dermatology Research and Practice*, doi:10.1155/2012/495917, 1-9.
- Yacuzzi, E., Martín, F., Quiñones, H. M., & Popovsky. (2014). El diseño experimental y los métodos de Taguchi: Conceptos y aplicaciones en la industria farmacéutica. *Econstor*.
- Yahia, E. M. (2011). Avocado (Persea americana Mill.). En *Postharvest biology and technology of tropical and subtropical fruits* (págs. 125-185). New Zealand: Woodhead Publishing Limited.
- Yepes Betancur, D. P., Sánchez Giraldo, L., & Márquez Cardozo, C. J. (2017). Extracción termomecánica y caracterización fisicoquímica del aceite de aguacate (Persea americana Mill. cv. Hass). *Informador Técnico (Colombia)* 81(1), 75-85.