



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
UNIDAD XOCHIMILCO

DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD
DEPARTAMENTO DE SISTEMAS BIOLÓGICOS
QUÍMICO FARMACÉUTICO BIÓLOGO

Caracterización fisicoquímica y psicoorganoléptica de
cremas comerciales con diferentes aplicaciones

Karla Alejandra Juárez José
Matrícula: 209372587

ASESOR(ES):
M. en C. Leticia Ortega Almanza
Núm. Económico: 35538

Abril 2025

Resumen

La piel es el órgano más grande de todos, pero además es el más visible y expuesto a las agresiones externas. Tiene funciones muy importantes como son:

- Mantener el equilibrio entre el medio externo y el organismo, evitando enfermedades.
- Es una barrera protectora frente a traumatismos tales como lesiones, golpes, quemaduras, exposición a rayos UV, etc.
- Regula la temperatura corporal (calor y frío) y mantiene el equilibrio hidroelectrolítico.
- Interviene en la síntesis de la vitamina D.

Es importante tener un cuidado especial de nuestra piel para evitar problemas cutáneos como eccemas, irritaciones, aparición de melanomas, etc. Lo primero que debemos conocer es el tipo de piel que tenemos para no desequilibrar el pH y así poder seleccionar la crema hidratante que más se ajuste a nuestras necesidades cutáneas.

Conocer la humectabilidad y las características organolépticas de las emulsiones que se encuentran en venta en el mercado nos ayuda a tener mayor objetividad a la hora de elegir estos productos cosméticos y complementar la protección de nuestra piel con cremas corporales, faciales y para manos con las características adecuadas para nuestro beneficio.

Índice

Introducción	7
Objetivos	8
Marco teórico	9
La piel	9
La importancia del pH de la piel	9
Anatomía de la piel humana	10
Epidermis	11
Dermis	12
Hipodermis	14
Glándulas de la piel	14
Alteraciones de la piel	16
Enfermedades de la piel	16
Composición de una fórmula cosmética	17
Emulsiones cosméticas	18
Desarrollo experimental	21
Materiales y equipo	21
Metodología	22

Resultados y análisis de resultados	27
Determinación del signo de la emulsión	27
Determinación de las propiedades organolépticas	29
Determinación del pH y estabilidad de la emulsión	31
Determinación de humectabilidad	34
Determinación de extensibilidad	38
Determinación de la viscosidad	40
Conclusiones	48
Fuentes de consulta	51

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla	Página
Tabla 1. Resultados de la determinación del singo de la emulsión de cremas faciales	27
Tabla 2. Resultados de la determinación del singo de la emulsión de cremas corporales	28
Tabla 3. Resultados de la determinación del singo de la emulsión de cremas para manos	28
Tabla 4. Resultados de la determinación de las propiedades organolépticas de cremas faciales	29
Tabla 5. Resultados de la determinación de las propiedades organolépticas de cremas corporales	30
Tabla 6. Resultados de la determinación de las propiedades organolépticas de cremas para manos	30
Tabla 7. Resultados de la determinación del pH y estabilidad de la emulsión de cremas faciales	31
Tabla 8. Resultados de la determinación del pH y estabilidad de la emulsión de cremas corporales	32
Tabla 9. Resultados de la determinación del pH y estabilidad de la emulsión de cremas para manos	32
Tabla 10. Promedio y desviación estándar de las medidas corneométricas de cremas faciales	34
Tabla 11. Promedio y desviación estándar de las medidas corneométricas de cremas corporales	35
Tabla 12. Promedio y desviación estándar de las medidas corneométricas de cremas para manos	36
Tabla 13. Promedio de la determinación de extensibilidad de cremas faciales	38
Tabla 14. Promedio de la determinación de extensibilidad de cremas corporales	38
Tabla 15. Promedio de la determinación de extensibilidad de cremas para manos	39

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica	Página
Gráfica 1. Hidratación cutánea correspondiente a las cremas faciales	34
Gráfica 2. Hidratación cutánea correspondiente a las cremas corporales	35
Gráfica 3. Hidratación cutánea correspondiente a las cremas para manos	36
Gráfica 4. Medición de la viscosidad de crema facial Teatrical Células Madre	40
Gráfica 5. Medición de la viscosidad de crema facial Nivea Creme	41
Gráfica 6. Medición de la viscosidad de crema facial Pond's S	41
Gráfica 7. Medición de la viscosidad de crema facial Pond's Clarant B3	42
Gráfica 8. Medición de la viscosidad de crema corporal Vasenol	43
Gráfica 9. Medición de la viscosidad de crema corporal Hinds Piel Extra Seca	43
Gráfica 10. Medición de la viscosidad de crema corporal Garnier Body Piel Normal	44
Gráfica 11. Medición de la viscosidad de crema corporal Concha Nácar	44
Gráfica 12. Medición de la viscosidad de crema para manos Atrix	45
Gráfica 13. Medición de la viscosidad de crema para manos Nivea Soft Milk	46
Gráfica 12. Medición de la viscosidad de crema para manos Vasenol Cuidado Intensivo	46
Gráfica 12. Medición de la viscosidad de crema para manos Concha Nácar	47

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	Gráfica	Página
1	Representación esquemática de los valores fisiológicos del pH de la piel	9
2	Capas de la piel y sus anexos	10
3	Epidermis	11
4	Capas de la dermis	13
5	Células de la dermis	13
6	Hipodermis	14
7	Glándulas de la piel	14
8	Tipos de emulsión: O/W	19
9	Tipos de emulsión: W/O	19
10	Tipos de emulsión: W/O/W – O/W/W	20
11	Prueba de extensibilidad	39

Introducción

En la actualidad, la tendencia del mercado en artículos para el cuidado de la piel es cada vez más personalizada y especializada, permitiendo acceder a productos dependiendo del gusto y necesidad personal, buscando cosméticos especializados para sus requerimientos o como complemento de tratamientos dermatológicos.

La exposición al frío, a los cambios de temperatura y al aire acondicionado o calefacción dañan la piel de manera significativa, siendo éste el órgano más expuesto del cuerpo humano, es de vital importancia el cuidado que le brindamos ya que nos aporta grandes beneficios como favorecer la llegada de nutrientes que permiten eliminar toxinas (Vélez Juan, 2023).

La mayor parte de los productos cosméticos y dermatológicos se presentan como emulsiones.

Una emulsión es un sistema de dos fases que consta de dos líquidos parcialmente miscibles, uno de los cuales es dispersado en el otro.

Estas preparaciones semisólidas se formulan para conseguir una liberación local o transdérmica de los principios activos o para su acción emoliente o protectora. Tienen un aspecto homogéneo y están constituidas por una base, simple o compuesta. De acuerdo con la naturaleza de la base, la preparación puede tener propiedades hidrófilas o hidrófobas (Bermúdez Carreño, 2019).

Las emulsiones elaboradas por las industrias cosméticas están formuladas con un sinnúmero de sustancias químicas que sirven para garantizar un producto agradable al consumidor. Sin embargo, el uso de estos productos a largo plazo puede presentar reacciones adversas en la piel (Escobedo Rosales Et al, 2022).

En el mercado existe una amplia variedad de emulsiones a elegir con texturas, aromas, facilidad de extensión y velocidad de absorción distintas, por lo que resulta importante hacer un análisis sobre la caracterización fisicoquímica y psicoorganoléptica de cremas comerciales destinadas a distintas zonas del cuerpo, con la finalidad de proponer límites de referencia que nos permitan hacer más fácil la elección de un producto de acuerdo con nuestras necesidades.

Objetivos

General

Caracterización fisicoquímica y psicoorganoléptica de cremas comerciales con diferentes aplicaciones para establecer límites de referencia.

Objetivos específicos

- Determinar la viscosidad de las formulaciones de cremas comerciales para analizar los parámetros con respecto a los diferentes usos sugeridos.
- Determinar la extensibilidad de las formulaciones comerciales.
- Determinar las propiedades psicoorganolépticas (olor, color, homogeneidad, hidratación y humectación) para los diferentes tipos de cremas comerciales.

Marco teórico

La piel

La piel es el órgano más extenso del cuerpo humano (mide aproximadamente 2m² en un adulto promedio) y cumple la función de ser una interfaz protectora con el mundo exterior, tanto a nivel físico como inmunológico. Además de proteger, ejerce diferentes funciones entre las que destacan, ser el medio para regular la temperatura corporal, es el órgano sensorial (tacto), tiene la capacidad de retener agua y proteínas endógenas y es el recubrimiento de todos los órganos y partes del cuerpo. Conjuntamente funge como barrera ante las exposiciones a los rayos UV, a los microorganismos patógenos y a otros factores perjudiciales para nuestro organismo (Benedetti Julia, 2021).

La importancia del pH de la piel

Como se mencionó anteriormente, la piel es la barrera protectora entre el interior de nuestro organismo y el entorno, por lo tanto, el pH óptimo de la piel oscila entre 4.7 y 5.5 (Figura 1) para que pueda ejercer su acción protectora (Prosfar, 2016). Esto es así porque en la capa más externa de la piel, la epidermis, existe el llamado manto ácido. En él se encuentran adheridas sustancias provenientes del sudor, así como otras sustancias provenientes de las glándulas sebáceas.

Este manto ácido es beneficioso para nuestra epidermis porque permite que convivan en el mismo la flora bacteriana de la piel, que es la que se encarga de protegernos de agentes infecciosos (Calatayud J.L. 2015).

Las variaciones de pH de la piel dentro de ese rango dependerán de varios factores fundamentales como: sexo, edad y parte del cuerpo (Prosfar, 2016).

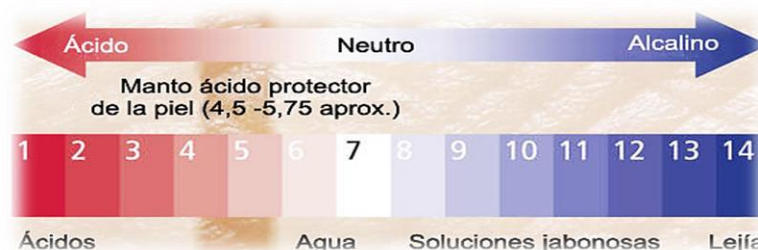


Figura 1. Representación esquemática de los valores fisiológicos de pH de la piel
(Fuente: SALUDGLOBALONLINE)

Anatomía de la piel humana

El grosor de la piel varía según el sexo, la edad, los individuos, actividades y regiones del cuerpo; es más gruesa en las regiones dorsales y más delgada en los párpados. Es flexible, pero a la vez rugosa y bajo condiciones normales es capaz de repararse y regenerarse a sí misma.

Las funciones que desempeña el sistema tegumentario son: sensibilidad, protección, termorregulación, balance hídrico, síntesis de vitaminas y coloración de la piel. Todas las funciones de la piel están medidas por una o varias de sus tres principales regiones: la epidermis, la dermis y la hipodermis (Figura 2). Estas divisiones son unidades funcionales e interdependientes; cada región de la piel depende del tejido circundante y está en conexión con él para regular y modular la estructura y la función normal de la piel en los niveles de organización molecular, celulares y tisulares, la cual consiste en tejidos areolar y adiposo (Durán Gabriela, 2023).

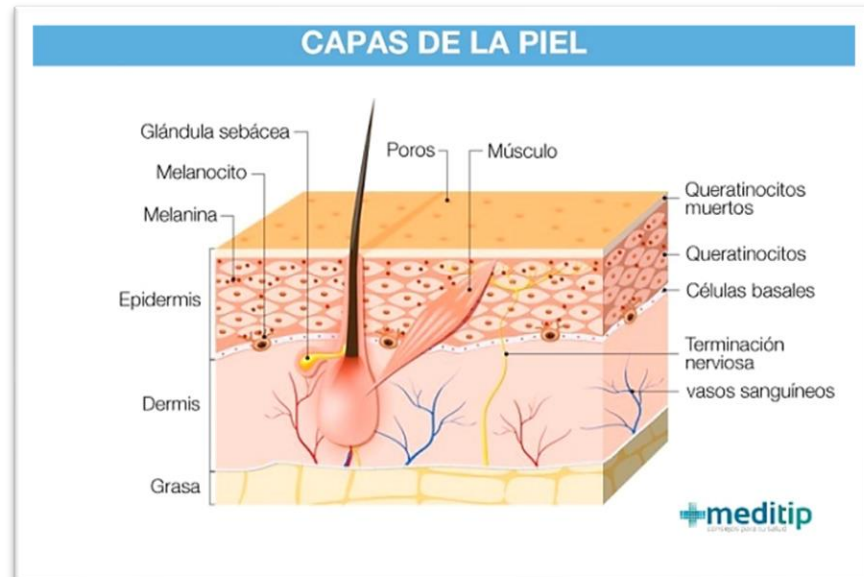


Figura 2. Capas de la piel y sus anexos
(Fuente: Meditip)

Epidermis

La epidermis (Figura 3) es la capa más externa de la piel. El grosor de la epidermis es mayor donde recibe más cantidad de abrasión y peso, por ejemplo, palmas de las manos y plantas de los pies y es mucho más delgada en la superficie ventral del tronco. Tiene un espesor de 0.4 a 1-5mm.

Está formada por epitelio plano estratificado queratinizado o cornificado. Las células que lo integran se denominan queratinocitos (85% del total de las células epidérmicas), especializados en formar queratina, proteína que le proporciona a las células rigidez, dureza y semi impermeabilidad. Las células de la epidermis se descaman continuamente, por lo tanto, deben renovarse de manera continua (Durán Gabriela, 2023).

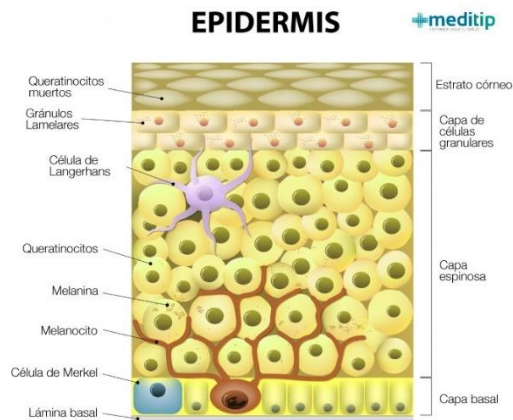


Figura 3. Epidermis
(Fuente: Meditip)

El 15% del total de las células epidérmicas está constituido por células que arriban a la epidermis y la colonizan.

Las células que se encuentran en la epidermis son:

- **Melanocitos:** Se caracterizan porque están en contacto con el estrato germinativo o basal. Sintetizan, producen y transfieren gránulos de melanina a los queratinocitos a través de un proceso de secreción denominado citocrino, de esta forma se produce la pigmentación de la piel.
- **Células dendríticas de Langerhans:** Originarias de la médula ósea hematopoyética, captan antígenos depositados en las superficies epiteliales, los procesa en vesículas endocíticas y los exteriorizan nuevamente a la membrana celular para presentarlos a linfocitos “T” colaboradores para intraepiteliales o intradérmicos, los cuales son activados adicionalmente por la liberación de citoquinas sintetizadas y liberadas por los queratinocitos, para luego iniciar una respuesta inmunológica como las alergias.

- Células sensoriales de Merkel: Intervienen en la captación de estímulos mecánicos para percibir el tacto fino, por ejemplo, el roce de una hebra de hilo o de un pelo. Son abundantes en la piel que recubre los labios y fosas nasales; también en las yemas y palma de las manos, así como en las yemas y plantas de los pies.
- Linfocitos: Intervienen en las etapas iniciales de la respuesta inmunológica.

Dermis

La dermis es la estructura de soporte de la piel que le proporciona resistencia y elasticidad. Está formada básicamente de tejido conectivo fibroelástico. La matriz extracelular contiene una elevada proporción de fibras, no muy compactadas, de colágeno (>75%), elastina y reticulina. Es un tejido vascularizado que sirve de soporte y alimento a la epidermis. Constituye la mayor masa de la piel y su grosor máximo es de unos 5mm (Martín Rivero, 2024).

Histológicamente, se divide en dos capas, que desde el exterior al interior son (Figura 4):

- La capa papilar (stratum papillare): recibe ese nombre por la presencia de proyecciones hacia el interior de la epidermis, estas proyecciones se denominan papilas dérmicas y se alternan con los procesos interpapilares de la epidermis. En las papilas se encuentran las asas capilares (sistema circulatorio) que proporcionan los nutrientes a la epidermis avascular. La capa papilar también contiene numerosas terminaciones nerviosas, receptores sensoriales y vasos linfáticos.
- La capa reticular (stratum reticulare): es más gruesa que la papilar, y recibe ese nombre por el entramado o retícula de las fibras colágenas que forman gruesos haces entrelazados con haces de fibras elásticas. Esta estructura es la que proporciona elasticidad y capacidad de adaptación a movimientos y cambios de volumen.

Tanto en el estrato papilar como el reticular se sitúan terminaciones nerviosas y receptores, que captan sensaciones de dolor o perciben grados de temperatura:

- Terminaciones desnudas: Perciben calor o frío.

- Discos de Merkel y corpúsculos de Meissner: Perciben el tacto fino.
- Corpúsculos de Ruffini: Perciben calor.
- Corpúsculos de Krause: Perciben frío.
- Corpúsculos de Vater Paccini: Perciben tacto profundo o presión.

A través de estas terminaciones sensoriales, la piel establece una relación estrecha con el Sistema Nervioso Central (Durán Gabriela, 2023).

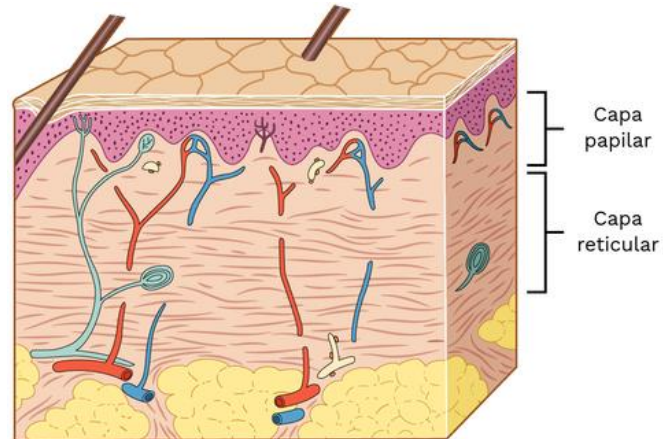


Figura 4. Capas de la dermis
(Fuente: Estructura de la piel)

Células de la dermis

Las células del tejido conectivo son escasas y comprenden los fibroblastos, macrófagos, mastocitos o células cebadas, linfocitos, células plasmáticas, eosinófilos y monocitos (Figura 5). Los fibroblastos móviles se diferencian en fibrocitos, que se enlazan mediante elongación y forman un entramado tridimensional. Los fibroblastos sintetizan y liberan los precursores de colágeno, elastina y proteoglicanos para construir la matriz extracelular (Illescas Fernández, 2021).



Figura 5. Células de la dermis
(Fuente: Sistema tegumentario)

Hipodermis

Es el tejido subcutáneo que se localiza por debajo de la capa reticular de la dermis (Figura 6). No es parte de la piel, sino que aparece como una extensión profunda de la dermis. Es un tejido conjuntivo conformado principalmente por células adiposas. También se encuentran los corpúsculos de Paccini, un tipo de receptor sensorial.

La densidad y disposición de la capa subcutánea determina la movilidad de la piel. La hipodermis permite el aislamiento térmico del cuerpo. Donde las células adiposas tienden a acumularse y se forman almohadillas de grasa se le denomina adiposo (Durán Gabriela, 2023).

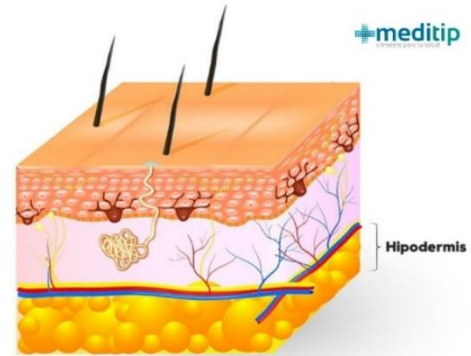


Figura 6. Hipodermis
(Fuente: Meditip)

Glándulas de la piel

La piel tiene tres tipos de glándulas (Figura 7): las glándulas sebáceas y dos tipos de glándulas sudoríparas denominadas glándulas ecrinas y apocrinas.

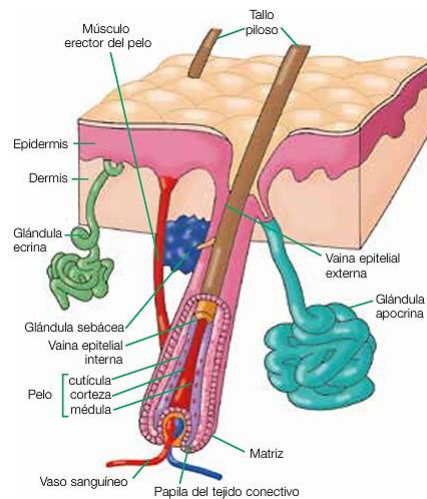


Figura 7. Glándulas de la piel
(Fuente: Manual de dermatología)

Glándulas sudoríparas ecrinas

Se abastecen con agua de la sangre. Consiste en un tubo enrollado, bordeado de células, que transportan el agua a través de sus membranas celulares hacia el interior del mismo. El agua se secreta en la superficie de la piel donde se evapora por la acción del calor corporal. El sudor ecrino está compuesto en un 99.5% de agua, más un 0.5% de sales minerales (NaCl, K) y urea (Buendía Eisman Et al, 2020).

Glándulas sudoríparas apocrinas

Se encuentran en las axilas, la ingle y los alrededores de la boca y los pezones, sus conductos se abren en los folículos pilosos ubicados en las áreas ya mencionadas. La liberación del sudor apocrino no está controlada por la temperatura corporal, sino por la actividad hormonal del cuerpo. Este tipo de sudor es propenso a la degradación bacteriana, como resultado de lo cual produce señales químicas.

Glándulas sebáceas

Su función es secretar sebo, que es una mezcla cerosa y oleosa que se extiende a lo largo del pelo confiriéndole su brillo característico, y que se extiende sobre la capa córnea de la epidermis, actuando como emoliente para mantener la sensación de suavidad. El sebo impermeabiliza la piel, ayudándola, de este modo, a retener su humedad.

El sebo es una mezcla de ácidos grasos, alcoholes grasos y ésteres o ceras, más ácido láctico y lactatos, que son los responsables de mantener ácido el pH de la piel 5.4 a 5.9. En estas condiciones ácidas la queratina de la capa córnea se encuentra en su conformación más compacta y efectiva para actuar como barrera. También en estas condiciones de acidez, las bacterias se encuentran en su estado menos activo y, por lo tanto, menos propenso a causar daño (Sistema tegumentario, 2023).

Folículos pilosos

Se encuentran en todo el cuerpo, excepto las plantas y palmas. Los folículos, a pesar de estar vacíos son frecuentes en la frente y nariz, contienen glándulas sebáceas muy activas que convierten a estas zonas en un panel central graso facial (Villavicencio Et al, 2024).

Alteraciones de la piel

Los constituyentes de las preparaciones cosméticas son, por lo general, sustancias extrañas para la piel, por lo que es importante identificar y eliminar de las formulaciones todas aquellas sustancias que sean capaces de generar irritaciones o reacciones alérgicas sobre la piel.

Irritaciones: se producen como resultado del contacto de la piel con sustancias cáusticas o agresivas. La intensidad del efecto depende de la concentración, de la naturaleza y de la duración de la exposición al agente. Como irritantes primarios podemos considerar, por ejemplo, los jabones de ácidos grasos de bajo peso molecular (C10-C12), las sales de amonio cuaternario y ciertos constituyentes de los aceites esenciales, como los aldehídos alifáticos.

Reacciones alérgicas de contacto: es una respuesta específica del sistema inmunitario producida por el organismo, debido al contacto previo con un antígeno o sustancia extraña. Normalmente, cuando estas sustancias entran dentro de nuestro organismo, el conjunto de células inmunitarias competentes (células de Langerhans) y proteínas especializadas (anticuerpos), se activan con el fin de reconocerlas y destruirlas. Por medio de esta activación se liberan mediadores de respuesta como la histamina, desencadenando la reacción alérgica.

El tipo de alteración y su intensidad van a depender de la variabilidad individual, que da origen a respuestas diferentes frente a la exposición o presencia de un agente desencadenante (Benedetti Julia, 2021).

Enfermedades de la piel

Infecciosas: La más común es la dermatitis bacteriana tipo piodermatitis por estafilococos, pseudomonas. Dermatitis por hongos tipo levaduras (tiñas). Dermatitis virales por molusco contagioso (herpes) y localizadas como foliculitis, celulitis y abscesos (barros y espinillas).

Inflamatorias: Resultan en lesiones inflamatorias, algunas descamativas, otras ampollosas, como los eccemas, la psoriasis, urticaria, acné.

Tumorales: Hay presencia de neoplasias o tumores como verrugas o proliferación tisular de las capas de la piel.

Pigmentarias: Tales como eritemas, melancitosis, acantosis, pitiriasis, vitiligo y alopecia (Universidad Libre, 2020).

Composición de una fórmula cosmética

Un producto cosmético es un preparado destinado a entrar en contacto con diversas partes del cuerpo humano (epidermis, sistema piloso, uñas, labios, órganos genitales externos, dientes y mucosa bucal), cuya función es limpiar, proteger, conservar en buen estado la dermis y modificar o corregir su olor/aspecto.

Un producto cosmético se aplica sobre la piel sana, no modifica funciones biológicas y no tiene acción terapéutica (Química cosmética, 2021).

La composición esquemática de un cosmético incluye total o parcialmente los siguientes ingredientes (Química cosmética aplicada, 2020):

- Vehículo: puede estar constituido por uno o más componentes y proporciona la presentación del cosmético.
- Compensadores de fórmulas: algunas sustancias que integran al vehículo tienen por finalidad darle forma y estabilidad al producto (viscosidad o emulsionantes).
- Compensadores del área cutánea: son las sustancias que suavizan la piel y la protegen de la posible acción irritativa de los principios activos (lanolina y derivados, vaselinas, siliconas, etc.).
- Conservadores antimicrobianos: tienen como finalidad evitar el deterioro del producto.
- Conservadores antioxidantes: son los que previenen la autooxidación de los componentes grasos, los cuales se hidrolizan debido a un complejo sistema llamado redox que deterioran la calidad cosmética en cuanto a sus características organolépticas, eficiencia y seguridad del producto.

Emulsiones cosméticas

Las emulsiones son muy importantes para la formulación de las preparaciones de cuidado personal, pues ofrecen una manera flexible para incorporar un gran número de importantes ingredientes activos a un producto con beneficios requeridos por el consumidor (Emulsiones cosméticas, 2019).

Una emulsión es un sistema heterogéneo, generalmente constituido de dos líquidos no miscibles entre sí en el que la fase dispersa está compuesta de pequeños glóbulos distribuidos en el vehículo en el cual son inmiscibles. La fase dispersa se conoce también como fase interna y el medio de dispersión se conoce como fase externa o continua (FEUM, 2021).

Generalmente presentan un aspecto turbio semisólido. Las partículas que forman tienen tamaños entre 1nm y 1µm y comúnmente con un contenido de agua superior al 20% (Cosmetología, 2020).

Las emulsiones cosméticas pueden ser fluidas (leches) o cremosas (cremas) y a nivel de la piel pueden realizar funciones detergentes, hidratantes y nutritivas, dependiendo de su composición y las propiedades de las sustancias funcionales que contienen (Emulsionantes en cosméticos,2022).

Desde el punto de vista de la formulación, las emulsiones se producen al suministrar al sistema energía mecánica (agitación) y energía térmica (calentamiento) para minimizar el tamaño de los agregados moleculares y, en consecuencia, la tensión interfacial entre las fases. A través de este proceso, la fase dispersa se reduce a pequeñas gotas que, gracias a la acción de los emulsionantes, se estabilizan en la fase de dispersión (Pérez del Castillo, 2014).

Las emulsiones contienen dos fases, una interna y otra externa, que según su naturaleza se pueden clasificar en (Emulsiones en la cosmética, 2019):

- **EMULSIONES O/W:** Son particularmente adecuadas para transportar sustancias hidrofílicas y son agradables al tacto debido a la baja oleosidad: muestran un efecto hidratante inmediato, además la evaporación del agua presente en la fase de dispersión, permite obtener un efecto refrescante después de la aplicación cutánea.

Su composición es la siguiente:

- Fase de dispersión: agua 75%
- Fase dispersa: aceite 20%
- Emulsionante: 5%

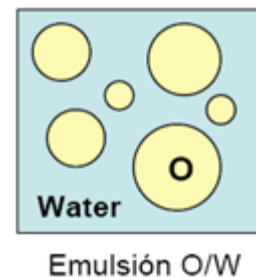


Figura 8. Tipos de emulsión
(Fuente: Dynadrill)

- **EMULSIONES W/O:** Son más aceitosas al tacto y exhiben un excelente efecto emoliente gracias a la fase de dispersión lipofílica que forma una película delgada en la piel y muestra propiedades oclusivas e hidratantes a largo plazo. En virtud de su composición, estas emulsiones permiten la incorporación y protección de sustancias liposolubles como las vitaminas. Este tipo de emulsiones no se recomiendan para pieles grasas y en áreas donde el clima es excesivamente cálido y húmedo.

Su composición es la siguiente:

- Fase de dispersión: aceite 30-40%%
- Fase dispersa: agua 50-65%
- Emulsionantes: 5-10%

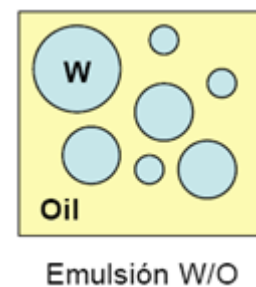


Figura 9. Tipos de emulsión
(Fuente: Dynadrill)

Finalmente están las emulsiones múltiples y complejas indicadas como W/O/W u O/W/O dependiendo de los porcentajes de las fases. Estas emulsiones tecnológicamente avanzadas permiten una liberación prolongada de las sustancias funcionales contenidas en ellas, además permiten la incorporación de ingredientes incompatibles en una sola preparación, mejorando la estabilidad (¿Qué son las emulsiones?, 2024).

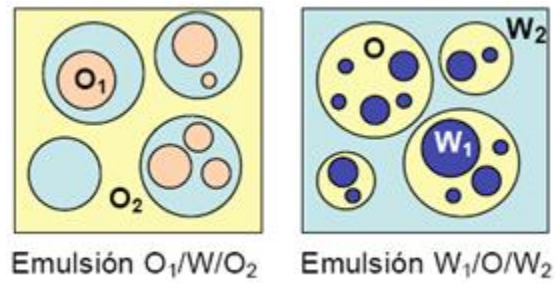


Figura 10. Tipos de emulsión
(Fuente: Dynadrill)

Desarrollo experimental

Se evaluaron un total de 12 cremas comerciales:

Crema facial	Presentación
• Teatrical células madre	400 g
• Nivea Creme	100 mL
• Pond's Creme S	200 g
• Pond's Clarant B3	200 g
Crema corporal	Presentación
• Vasenol humectación profunda	400 mL
• Hinds piel extra seca	420 mL
• Garnier body piel normal	400 mL
• Grisi Concha nácar	400 mL
Crema para manos	Presentación
• Atrix	75 mL
• Nivea Soft milk	75 mL
• Vasenol cuidado intensivo	75 mL
• Grisi Concha nácar	75 mL

Materiales y equipo

- Viscosímetro
- Corneómetro
- Placas de cristal
- Potenciómetro
- Balanza analítica
- Papel milimétrico
- Microscopio
- Vasos de precipitados
- Celda de cuarzo

Metodología

Determinación del signo de la emulsión

- Prueba del colorante

Se depositó una pequeña cantidad de emulsión problema sobre un portaobjeto y se añadió una gota de azul de metileno al 0.1% sin mezclar. Se observó el comportamiento del colorante y se determinó el tipo de emulsión de acuerdo con el siguiente criterio:

O/W – El colorante se dispersa, incorpora

W/O – El colorante no se extiende

La prueba se realizó por triplicado (Procedimientos Normalizados, 2015).

- Prueba de la gota

Se depositaron 25mL de agua destilada en tubos de ensayo y se añadió una pequeña cantidad de las emulsiones problema dentro de cada tubo (sin agitar). Se observó el comportamiento y se anotó el resultado de acuerdo con el siguiente criterio:

O/W – La emulsión se disuelve, el agua se enturbia

W/O – La emulsión se ve como una gota de liposoma

La prueba se realizó por triplicado (Procedimientos Normalizados, 2015).

- Prueba de conductividad

Se pesaron 5g de cada una de las emulsiones problema. La muestra se depositó sobre un vaso de precipitados de 100mL y se diluyó con 80mL de agua destilada. Las muestras se agitaron hasta romper la emulsión para asegurar la dispersión de los componentes en la fase acuosa. Se observó el comportamiento y se anotó el resultado de acuerdo con el siguiente criterio:

O/W – Posee una conductividad mucho mayor que W/O

W/O – Posee una conductividad nula o mucho menor con respecto a O/W

La prueba se realizó por triplicado (Procedimientos Normalizados, 2015).

Determinación de las propiedades organolépticas

El color, olor, homogeneidad y consistencia de cada una de las muestras problema se determinó de forma visual y sensitiva.

Determinación del pH

Se calibró el equipo con los buffers 4 y 7. Se pesaron 5g de cada una de las emulsiones problema que se diluyeron con 45mL de agua destilada. La mezcla se agitó hasta romper la emulsión para asegurar la dispersión de los componentes en la fase acuosa.

La prueba se realizó por triplicado.

Determinación de estabilidad

- Determinación de estabilidad Frío – Caliente

Se pesó 1g de cada una de las emulsiones problema y se colocaron en un recipiente de plástico cerrado. Las muestras se colocaron en el refrigerador a una temperatura de 0-4°C durante 48 horas. Transcurridas las 48 horas, se transfirieron a la estufa a una temperatura de 45°C por dos días. Pasadas las 48 horas, las muestras se sacaron de la estufa y se observó el comportamiento de cada una de ellas, considerándolas como estables sólo si no cambiaron de color o no presentaron separación de fases.

La prueba se realizó por triplicado.

- Determinación de estabilidad Caliente – Frío

Se pesó 1g de cada una de las emulsiones problema y se colocaron en un recipiente de plástico cerrado. Las muestras se colocaron en la estufa a una temperatura de 45°C durante 48 horas. Transcurridas las 48 horas, se

transfirieron al refrigerador a una temperatura de 0-4°C por dos días. Pasadas las 48 horas las muestras se sacaron del refrigerador y se observó el comportamiento de cada una de ellas, considerándolas como estables sólo si no cambiaron de color o no presentaron separación de fases.

La prueba se realizó por triplicado.


- Determinación de estabilidad a la centrifugación

Se colocaron 4mL de las emulsiones problema en tubos de centrifuga de 15mL verificando la ausencia de burbujas. Posteriormente, las muestras se colocaron en la centrifuga a una velocidad de 3800 rpm durante 1 hora. Se observaron las emulsiones y se consideraron como estables sólo si éstas no presentaban separación de fases y/o cremado.

Determinación de humectabilidad

Esta prueba se realizó con el Corneometer (CM 825). El lugar de trabajo se mantuvo con control de humedad y temperatura dentro de un rango 50 ± 10 HR y $25 \pm 1^\circ\text{C}$.

Una vez controladas las condiciones ambientales, se comprobó la exactitud de la sonda, así como la profundidad de penetración de campo de dispersión eléctrica utilizando el filtro, caja de plástico y el líquido especial que tiene el equipo de la siguiente forma:

- Se limpió la sonda con etanol y se dejó secar
- Se tomó con una pinza el papel filtro y se colocó en la caja de plástico.
- Se humedeció el papel filtro con una gota del líquido especial.
- Se presionó la función “Check Calibration” y se observó la pantalla de inicio.
- Se pulsó el botón de encendido hasta que se observó en la pantalla “Calibration test”.
- Se cubrió el papel filtro humedecido con papel aluminio, teniendo cuidado de no arrugarlo y se presionó la sonda, obteniendo así la primera lectura. Si ésta se encuentra en el límite inferior, aparece una 

- Se retiró el papel aluminio y se presionó nuevamente la sonda para verificar el límite superior. Solo cuando apareció una segunda ✓ se utilizó el equipo.

El sujeto en estudio presentó una piel sana, con un nivel de hidratación basal menor a 36 UA. Para el estudio, no se aplicó sobre la piel ningún producto que afectara la lectura (crema, perfume, loción, pomada, gel, etc.) por lo menos 12 horas antes para evitar variaciones. En todas las lecturas se utilizó la misma zona corporal en la misma persona.

La prueba se realizó en el antebrazo del sujeto, previamente lavado, con jabón y agua. Una vez que se secó la piel, se delimitaron tres áreas de aplicación de la emulsión, cada una de 2 cm² y con un espacio de 3 cm entre cada zona. La primera lectura se realizó al instante para obtener la hidratación inicial o basal. Se tomaron las lecturas en las tres zonas del brazo y se anotó el promedio de las tres lecturas, así como de la Desviación Estándar.

Posteriormente se aplicó la muestra de la siguiente forma: se colocaron 30mg de muestra en las tres zonas del mismo antebrazo. Con ayuda de una varilla de vidrio, se frotó cuidadosamente sin ejercer presión. Se determinó la capacitancia 1 hora después de la aplicación (primera lectura), en un intervalo de 10 minutos durante 60 minutos. En total se obtuvieron siete lecturas más la hidratación basal para cada antebrazo. Durante el tiempo de la prueba el sujeto en estudio se mantuvo en reposo. Se determinaron las unidades de capacidad relativa (UA), con respecto al valor inicial o base.

Determinación de extensibilidad

Se utilizaron dos placas de vidrio cuadradas de aproximadamente 20 cm de lado. Una de las placas se colocó sobre una hoja milimétrica y sobre esta se añadió 1g de la emulsión problema. Una vez pesada la placa superior, ésta se situó sobre la inferior y transcurrido 1 minuto, se midieron los diámetros de manera perpendicular para determinar el diámetro medio. Sobre la placa superior se colocaron pesas de 100, 200, 500 y 1000 g anotando el diámetro obtenido con cada una de ellas.

La prueba se realizó por triplicado.

Determinación de la viscosidad

El lugar de trabajo se ambientó a una temperatura de $20 \pm 5^\circ\text{C}$ antes de comenzar la prueba. Por cada muestra problema se pesaron aproximadamente 100g y se colocaron en un vaso de precipitados de 100mL verificando que no hubiera burbujas ni espacios de aire. Las muestras se leyeron a una temperatura de $20 \pm 3^\circ\text{C}$ a velocidades de 0.5, 1, 2.5, 5, 10, 20, 50 y 100 rpm con las agujas número 7, 6, 5, 4 y 3.

Se analizó el comportamiento de las emulsiones con respecto a la fuerza necesaria para el deslizamiento de una capa sobre otra, **cizallamiento**, sometiendo la muestra a diferentes revoluciones por minuto con la finalidad de definir el tipo de fluido que presenta cada una de ellas de acuerdo con el siguiente criterio (Martínez Laura, Modificadores reológicos,2021):

Fluidos independientes del tiempo:

- **Fluidos Newtonianos:** tienen viscosidad constante. La velocidad es lineal con respecto a la fuerza.
- **Fluidos Pseudoplásticos:** a bajas velocidades, la viscosidad es alta. La viscosidad disminuye a medida que alcanza una velocidad de cizallamiento adecuada.

Fluidos dependientes del tiempo:

- **Fluidos tixotrópicos:** disminuyen su viscosidad con el tiempo cuando se someten a esfuerzos a una velocidad constante. Tienen propiedades reversibles y la estructura se vuelve a construir después del cizallamiento si se dejan reposar.
- **Fluidos reopécticos:** incrementan su viscosidad con el tiempo al ser sometidos a esfuerzos a una velocidad constante.

La prueba se realizó por triplicado.

Resultados y análisis de resultados

Determinación del signo de la emulsión

CREMA FACIAL

	Prueba del colorante	Prueba de la gota	Prueba de conductividad
Teatrical Células Madre	Se dispersa	Turbia	Posee conductividad
Nívea Creme	No se extiende	Gota de liposoma	No posee conductividad
Pond's Creme S	Se dispersa	Turbia	Posee conductividad
Pond's Clarant B3	Se dispersa	Turbia	Posee conductividad

Tabla 1: Resultados de la determinación del signo de la emulsión de cremas faciales.

De acuerdo con los resultados obtenidos en la prueba para cremas faciales, Teatrical células madre, Pond's Creme S y Pond's Clarant B3 corresponden a una emulsión de tipo O/W, mientras que Nívea creme corresponde a una emulsión de tipo W/O.

Las emulsiones de tipo O/W tienden a absorberse rápidamente en la piel y no son grasosas, generando un efecto refrescante al momento de su aplicación, se recomienda su uso en pieles de tipo grasa a normal.

Las emulsiones de tipo W/O no se absorben con rapidez. Forman una película oleosa protectora que reduce la pérdida de agua, por lo tanto, se recomienda su uso en pieles secas.

CREMA CORPORAL

	Prueba del colorante	Prueba de la gota	Prueba de conductividad
Vasenol humectación profunda	Se dispersa	Turbia	Posee conductividad
Hinds piel extra seca	Se dispersa	Turbia	Posee conductividad
Garnier Body piel normal	Se dispersa	Turbia	Posee conductividad
Grisi Concha Nácar	Se dispersa	Turbia	Posee conductividad

Tabla 2: Resultados de la determinación del signo de la emulsión de cremas corporales

De acuerdo con los resultados obtenidos en la prueba para cremas corporales, todos los productos analizados corresponden a una emulsión de tipo O/W.

Las cremas corporales con este tipo de emulsión tienen la ventaja de presentar una absorción más rápida, son más ligeras y la dispersión del producto es más fácil, lo que permite el uso diario de estas.

CREMA PARA MANOS

	Prueba del colorante	Prueba de la gota	Prueba de conductividad
Atrix	Se dispersa	Turbia	Posee conductividad
Nívea Soft Milk	Se dispersa	Turbia	Posee conductividad
Vasenol cuidado intensivo	Se dispersa	Turbia	Posee conductividad
Grisi Concha Nácar	Se dispersa	Turbia	Posee conductividad

Tabla 3: Resultados de la determinación del signo de la emulsión de cremas para manos.

De acuerdo con los resultados obtenidos en la prueba de cremas para manos, todos los productos analizados corresponden a una emulsión de tipo O/W.

Las emulsiones de tipo O/W tienden a absorberse rápidamente en la piel y no dejan rastro oleoso, permitiendo la evaporación de la fase acuosa con el fin de generar un efecto refrescante, lo cual es útil para el uso en cremas para manos y además práctico porque su aplicación, generalmente, se debe al posterior contacto con agua o al momento de sentir la piel seca.

Determinación de las propiedades organolépticas

Los resultados obtenidos en esta prueba se evaluaron con respecto a percepciones subjetivas del analizador de manera visual y sensitiva.

CREMA FACIAL

	Color	Aroma	Apariencia	Consistencia
Teatrical Células Madre	Blanco	Agradable	Emulsión homogénea	Media (Semifluida)
Nívea Creme	Blanco	Agradable	Emulsión homogénea	Alta (Cremosa)
Pond's Creme S	Blanco	Agradable	Emulsión homogénea	Media (Semifluida)
Pond's Clarant B3	Blanco	Agradable	Emulsión homogénea	Media (Semifluida)

Tabla 4: Resultados de la determinación de las propiedades organolépticas de cremas faciales.

Las cremas faciales presentan un aroma agradable, son color blanco y la mayoría tienen una consistencia semifluida, a excepción de la Nivea Creme que es muy cremosa debido a que presenta otro tipo de emulsión (W/O) y está recomendada para pieles secas.

CREMA CORPORAL

	Color	Aroma	Apariencia	Consistencia
Vasenol humectación profunda	Blanco	Avena	Emulsión homogénea	Media (Semifluida)
Hinds piel extra seca	Blanco	Almendras	Emulsión homogénea	Baja (Fluida)
Garnier Body piel normal	Blanco	Aloe Vera	Emulsión homogénea	Baja (Fluida)
Grisi Concha Nácar	Translúcido	Agradable	Emulsión homogénea	Media (Semifluida)

Tabla 5: Resultados de la determinación de las propiedades organolépticas de cremas corporales.

Las cremas corporales presentan una consistencia semifluida o fluida para facilitar su aplicación, con aromas agradables que se impregnan en la piel y un color blanco para atractivo visual.

CREMA PARA MANOS

	Color	Olor	Apariencia	Consistencia
Atrix	Translúcida	Aloe Vera	Emulsión homogénea	Media (Semifluida)
Nívea Soft Milk	Blanco	Agradable	Emulsión homogénea	Media (Semifluida)
Vasenol cuidado intensivo	Blanco	Agradable	Emulsión homogénea	Media (Semifluida)
Grisi Concha Nácar	Blanco	Agradable	Emulsión homogénea	Media (Semifluida)

Tabla 6: Resultados de la determinación de las propiedades organolépticas de cremas para manos.

Las cremas para manos presentan un aroma agradable, son color blanco y tienen una consistencia media que facilita el uso en el empaque primario designado para este tipo de emulsiones.

Determinación del pH y estabilidad de la emulsión

Las muestras se colocaron en refrigeración a las 15:30 horas a una temperatura de 0-4°C, posteriormente, se cambiaron a la estufa a las 15:30 horas a una temperatura de 45°C.

Para la determinación de la estabilidad a la centrifugación, se colocaron 4mL de la muestra en tubos de centrifuga de 14mL a una revolución de 3800 rpm durante una hora.

CREMA FACIAL

	Frío-Caliente	Caliente-Frío	Centrifugación	pH
Teatrical Células Madre	Estable	Estable	Estable	7.75
Nívea Creme	Estable	Estable	Estable	4.93
Pond's Creme S	Estable	Estable	Estable	7.86
Pond's Clarant B3	Estable	Estable	Estable	8.02

Tabla 7: Resultados de la determinación del pH y Estabilidad de la emulsión de cremas faciales.

CREMA CORPORAL

	Frío-Caliente	Caliente-Frío	Centrifugación	pH
Vasenol humectación profunda	Estable	Estable	Estable	8.25
Hinds piel extra seca	Estable	Estable	Estable	8.55
Garnier Body piel normal	Estable	Estable	Estable	6.79
Grisi Concha Nácar	Estable	Estable	Estable	8.33

Tabla 8: Resultados de la determinación del pH y Estabilidad de la emulsión de cremas corporales.

CREMA PARA MANOS

	Frío-Caliente	Caliente-Frío	Centrifugación	pH
Atrix	Estable	Estable	Estable	6.75
Nivea Soft Milk	Estable	Estable	Estable	6.83
Vasenol cuidado intensivo	Estable	Estable	Estable	7.48
Grisi Concha Nácar	Estable	Estable	Estable	7.54

Tabla 9: Resultados de la determinación del pH y Estabilidad de la emulsión de cremas para manos.

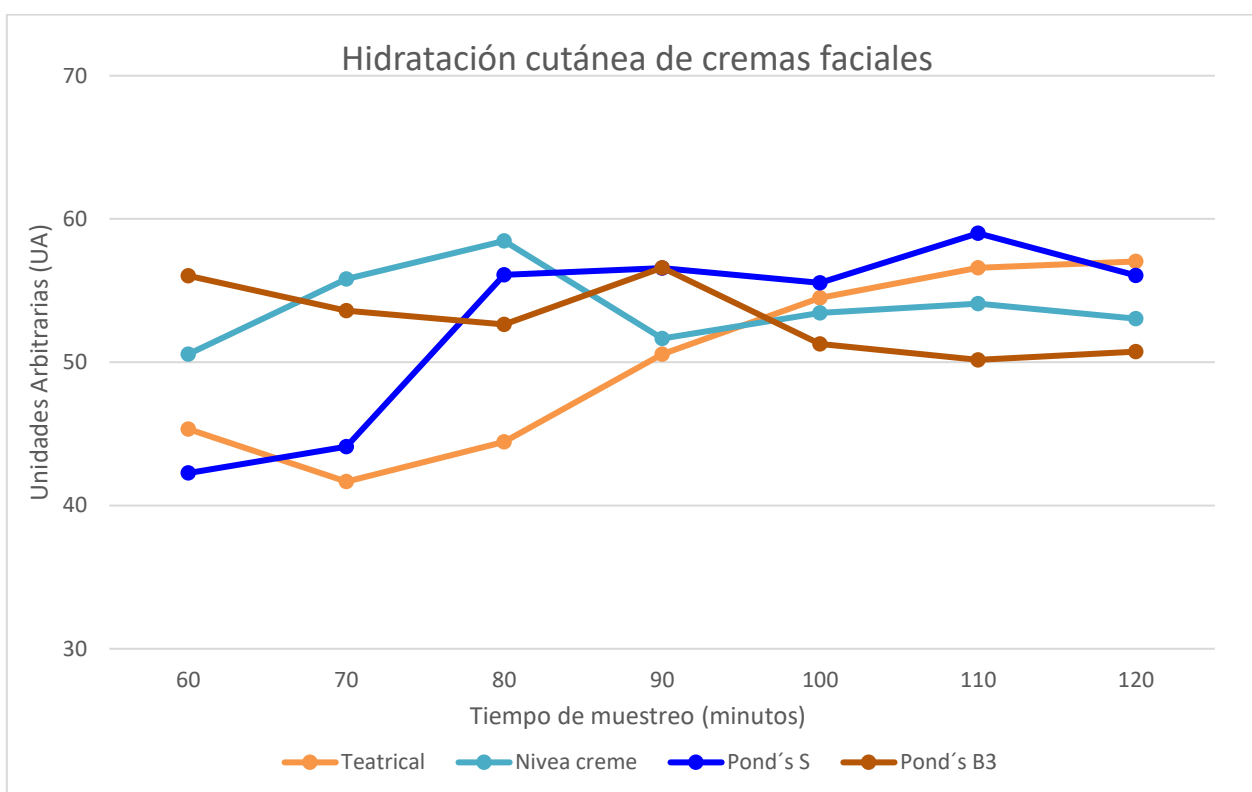
Los resultados obtenidos en las pruebas de estabilidad para cremas faciales, corporales y para manos muestran que todas las cremas son estables, lo cual es lógico debido a que ya se encuentran en el mercado y al momento de ser analizadas estaban vigentes en caducidades.

De los resultados obtenidos en la prueba de pH sólo la crema facial Nivea Creme se encuentra dentro del rango del manto ácido (Figura 1). Algunos componentes de las emulsiones analizadas y los productos que sirven para aclarar la piel tienen un pH alcalino, porque su propósito es remover la capa externa de queratina que puede tener células muertas.

Determinación de humectabilidad

Tiempo	Crema	Crema facial			
		Teatrical	Nivea Creme	Pond's Creme S	Pond's Clarant B3
		Promedio ±DE			
	Hidratación basal	33.53 ± 0.50	32.3 ± 1.01	33.1 ± 0.5	33.2 ± 1.45
	60	45.33 ± 1.23	50.6 ± 8.72	42.3 ± 0.06	56.03 ± 1.41
	70	41.7 ± 1.69	55.8 ± 0.3	44.1 ± 1.82	53.6 ± 1.83
	80	44.43 ± 1.16	58.5 ± 1.82	56.1 ± 1.3	52.63 ± 2.05
	90	50.6 ± 4.98	51.7 ± 4.71	56.6 ± 0.51	56.6 ± 1.41
	100	54.5 ± 2.07	53.43 ± 3.6	55.53 ± 2.51	51.3 ± 1.77
	110	56.6 ± 2.08	54.1 ± 1.83	59.0 ± 1.5	50.2 ± 2.04
	120	57.03 ± 2.83	53.03 ± 1.16	56.1 ± 0.85	50.73 ± 0.61

Tabla 10: Promedio y Desviación Estándar de las medidas corneométricas de cremas faciales.



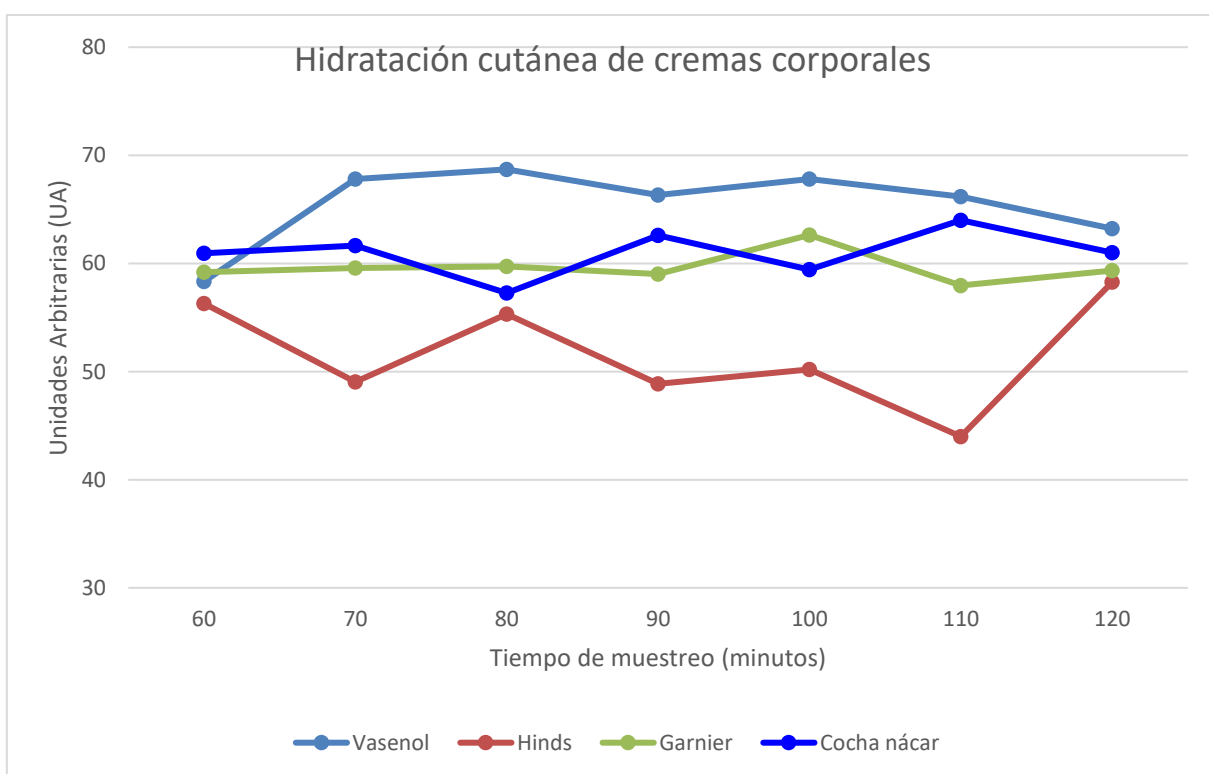
Gráfica 1: Hidratación cutánea correspondiente a las cremas faciales.

La gráfica 1 indica que entre los 80 y 110 minutos después de aplicado el producto se intensifica la hidratación debido al efecto de absorción de los componentes de los productos. Al minuto 120 se observa que la hidratación de la mayoría de las muestras analizadas no desciende, lo cual puede deberse a un efecto oclusivo

temporal de algunos componentes de las muestras analizadas que permiten la hidratación por un tiempo más prolongado. Sólo la crema Pond's Creme S muestra un ligero descenso.

Crema Tiempo	Crema corporal			
	Vasenol	Hinds	Garnier	Concha nácar
Hidratación basal	Promedio ±DE			
	31.53 ± 4.41	33.3 ± 2.0	34.9 ± 0.15	33.63 ± 2.3
60	58.33 ± 4.6	56.3 ± 2.9	59.2 ± 3.11	60.93 ± 0.23
70	67.8 ± 3.56	49.03 ± 0.84	59.6 ± 3.2	61.7 ± 3.6
80	68.7 ± 4.2	55.33 ± 4.7	59.73 ± 1.5	57.27 ± 1.20
90	66.33 ± 2.16	48.9 ± 8.60	59.03 ± 2.7	62.6 ± 0.8
100	67.8 ± 2.91	50.2 ± 5.4	62.63 ± 2.2	59.43 ± 2.15
110	66.2 ± 0.65	44.0 ± 3.2	57.97 ± 1.63	64.0 ± 1.6
120	63.23 ± 2.41	58.3 ± 1.33	59.33 ± 0.67	61.0 ± 1.99

Tabla 11: Promedio y Desviación Estándar de las medidas corneométricas de cremas corporales.

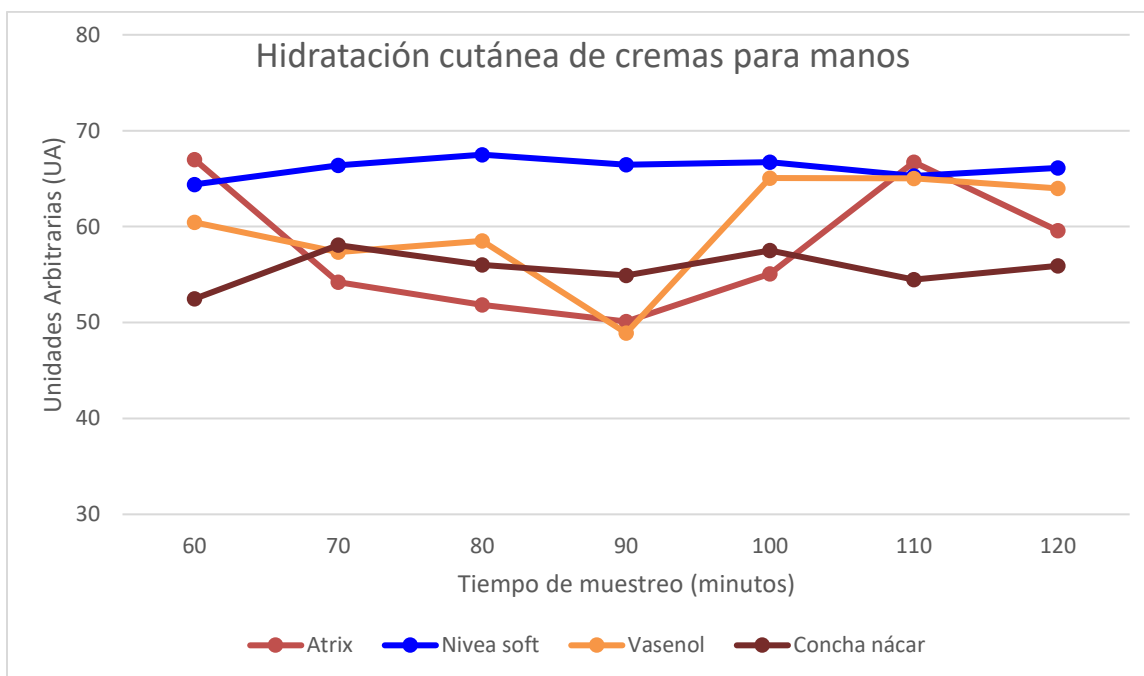


Gráfica 2: Hidratación cutánea correspondiente a las cremas corporales.

La gráfica 2 indica que dentro de los primeros 60 minutos después de aplicado el producto ocurre un incremento considerable del grado de hidratación con las cremas analizadas y se mantiene constante a excepción de la crema corporal Hinds que presenta mayor variabilidad de UA durante el muestreo. Al minuto 120 se observa que la hidratación de todas las muestras analizadas no desciende de forma drástica, incluso aumenta el valor de dos muestras (Hinds y Garnier), lo cual es conveniente para una crema que generalmente es de una sola aplicación al día.

Tiempo \ Crema	Crema para manos			
	Atrix	Nivea Soft	Vasenol	Concha nácar
	Promedio \pm DE			
Hidratación basal	34.63 \pm 1.1	31.63 \pm 2.91	34.83 \pm 1.22	35.03 \pm 0.7
60	67.0 \pm 2.35	64.4 \pm 3.34	60.43 \pm 1.34	52.5 \pm 5.84
70	54.2 \pm 5.7	66.4 \pm 2.72	57.33 \pm 4.9	58.1 \pm 2.6
80	51.83 \pm 3.8	67.5 \pm 1.9	58.5 \pm 2.9	56.0 \pm 3.0
90	50.1 \pm 7.7	66.47 \pm 2.34	48.9 \pm 6.41	54.9 \pm 0.53
100	55.1 \pm 4.3	66.73 \pm 1.50	65.1 \pm 2.42	57.5 \pm 0.85
110	66.73 \pm 3.6	63.5 \pm 2.0	65.03 \pm 7.7	54.5 \pm 0.80
120	59.6 \pm 6.42	66.13 \pm 1.8	64 \pm 2.91	55.9 \pm 2.52

Tabla 12: Promedio y Desviación Estándar de las medidas corneométricas de cremas para manos.



Gráfica 3: Hidratación cutánea correspondiente a las cremas para manos.

La gráfica 3 muestra que dentro de los primeros 60 minutos después de aplicado el producto, ocurre un incremento considerable del grado de hidratación con las cremas analizadas. La crema para manos Nivea Soft Care no presenta variaciones en el valor de UA durante el muestreo. Al minuto 120 se observa que la hidratación de las muestras analizadas no desciende de forma drástica, con excepción de la marca Atrix que puede tener algún componente en su formulación que conlleve a una evaporación más rápida del producto.

Como se observa en los resultados de la determinación de humectabilidad, a pesar de que la prueba se aplicó al mismo sujeto de estudio, la cinética de hidratación no es lineal ni predecible porque el comportamiento de ésta depende de muchas variables, por ejemplo, el clima, hábitos de vida, consumo de agua, entre otros factores que influyeron en el muestreo para cada crema analizada debido a que se realizaron en días diferentes.

Las cremas que mostraron un valor de UA mayor a partir de los 70 minutos después de aplicado el producto, fueron la crema corporal Vasenol y la crema para manos Nivea soft milk. En ambos casos, a partir de los 60 minutos después de la aplicación del producto, la hidratación se mantuvo constante durante todo el tiempo de muestreo.

Determinación de extensibilidad

CREMA FACIAL

PESO PLACA SUPERIOR: 282.3g

PESO PLACA INFERIOR: 579.3g

CANTIDAD DE MUESTRA: 1g

TIEMPO:1 minuto

	PLACA	100 cm	200 cm	500cm	1000cmm
Teatrical Células Madre	5.93	6.67	7.2	7.8	8.77
Nívea Creme	3.5	3.87	4.3	5.03	5.87
Pond's Creme S	6.83	7.93	8.67	9.53	10.5
Pond's Clarant B3	6.79	7.83	8.47	9.32	10.12

Tabla 13: Promedio de la determinación de extensibilidad de cremas faciales.

CREMA CORPORAL

PESO PLACA SUPERIOR: 282.3g

PESO PLACA INFERIOR: 579.3g

CANTIDAD DE MUESTRA: 1g

TIEMPO:1 minuto

	PLACA	100 cm	200 cm	500cm	1000cmm
Vasenol humectación profunda	7.6	8.6	9.23	10.1	11.27
Hinds piel extra seca	8.8	10.57	11.63	12.47	13.57
Garnier Body piel normal	7.73	9.13	9.87	10.93	11.57
Grisi Concha Nácar	7.42	8.9	9.12	10.22	11.15

Tabla 14: Promedio de la determinación de extensibilidad de cremas corporales.

CREMA PARA MANOS

PESO PLACA SUPERIOR: 282.3g

PESO PLACA INFERIOR: 579.3g

CANTIDAD DE MUESTRA: 1g

TIEMPO:1 minuto

	PLACA	100 cm	200 cm	500cm	1000cmm
Atrix	5.83	6.43	7.23	7.77	8.57
Nivea Soft Milk	5.07	5.73	6.23	6.87	7.6
Vasenol cuidado intensivo	6.33	7.1	7.8	8.6	9.4
Grisi Concha Nácar	6.21	6.92	7.5	8.1	8.79

Tabla 15: Promedio de la determinación de extensibilidad de cremas para manos.

La extensibilidad de las emulsiones sobre la piel se ve afectada directamente por las propiedades reológicas de estas e indican si la crema se distribuirá correctamente sobre la piel.

Es importante destacar que la prueba efectuada en cremas faciales, corporales y para manos, con las primeras pesas de 5 y 10 g, el aumento del diámetro fue mayor que con las siguientes, lo que indica que se acercan al peso que produce la extensión máxima. Durante la realización de esta prueba no se observó la presencia de partículas o grumos en las emulsiones que impidieran la formación de un círculo uniforme (Figura 11) debido a la falta de homogenización.



Figura 11. Prueba de extensibilidad

Determinación de la viscosidad

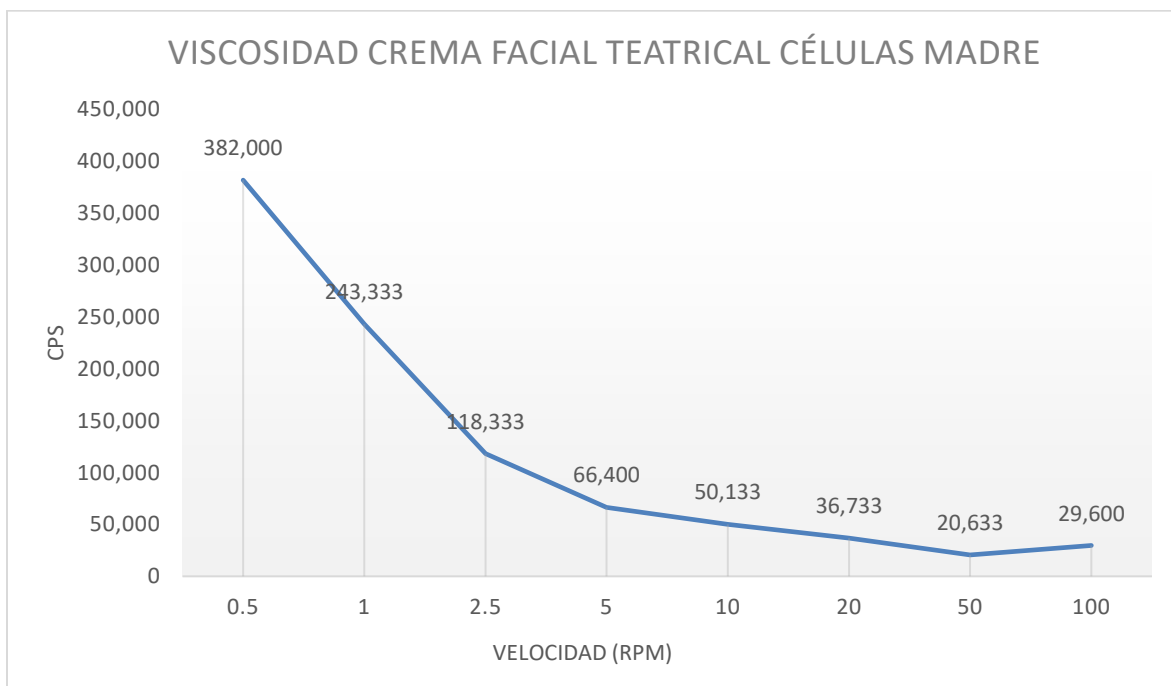
En un vaso de precipitados se colocó una muestra de la crema a analizar sin burbujas ni espacios de aire presentes.

Las muestras se leyeron a una temperatura de $20 \pm 3^\circ\text{C}$ a diferentes rpm con diferentes agujas, sin embargo, se descartó la medición si la lectura mostraba lo siguiente:

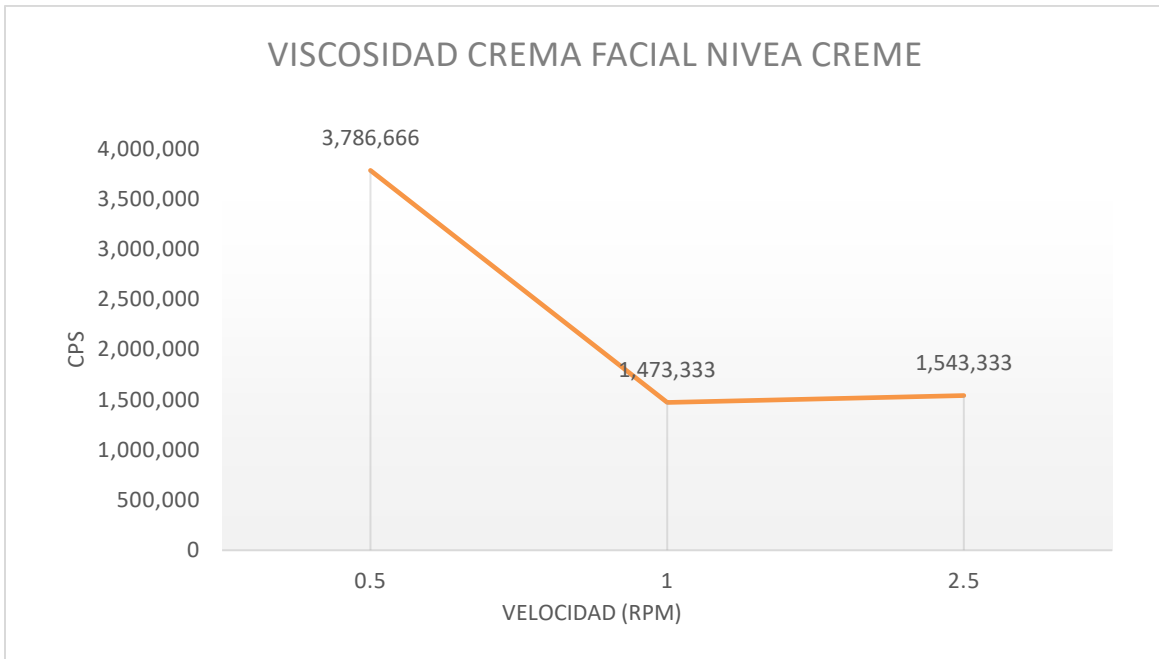
LOW- Condiciones de lectura no adecuada.

EEE- Por encima del rango de capacidad del sistema.

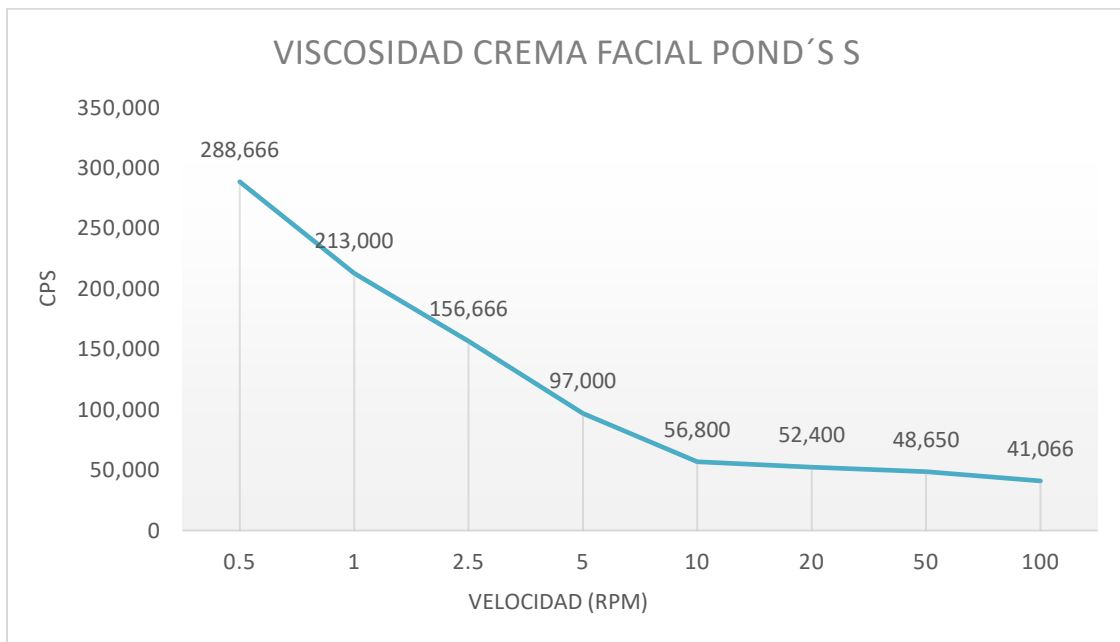
CREMA FACIAL



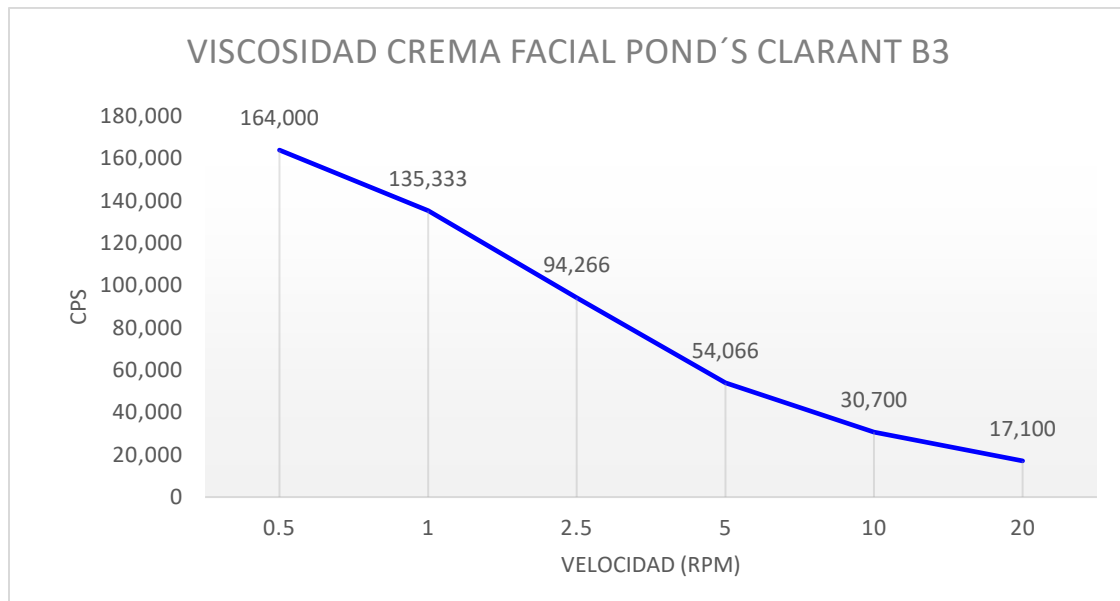
Gráfica 4: Medición de la viscosidad de crema facial Teatrical Células Madre.



Gráfica 5: Medición de la viscosidad de crema facial Nivea Creme.



Gráfica 6: Medición de la viscosidad de crema facial Pond's S.



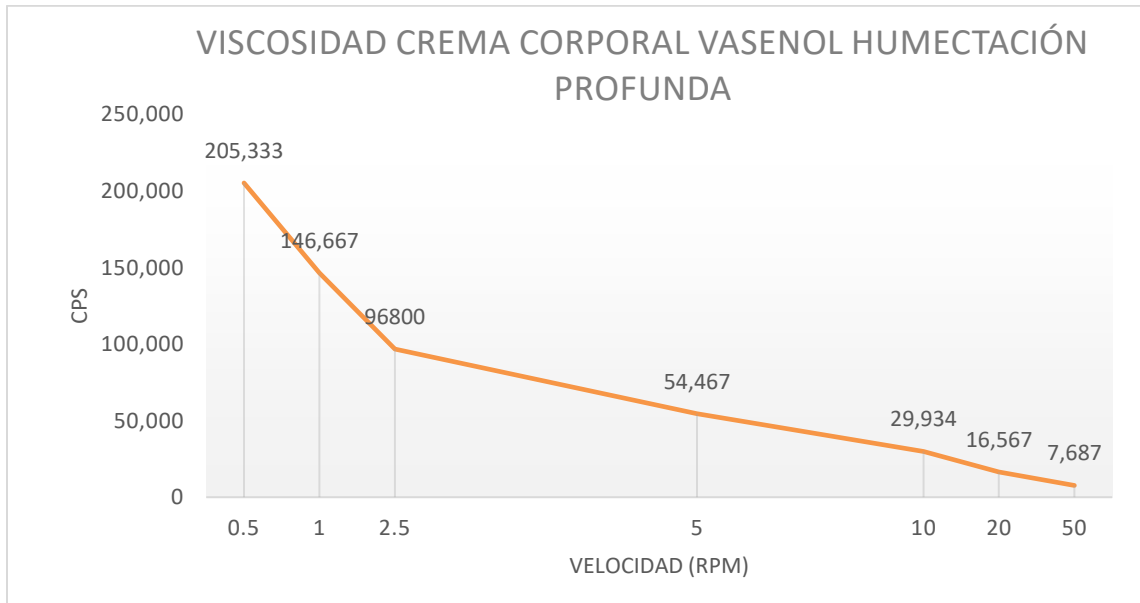
Gráfica 7: Medición de la viscosidad de crema facial Pond's Clarant B3.

De acuerdo con las gráficas anteriores, las cremas faciales Teatrical Células Madre, Nivea Creme, Pond's S y Pond's Clarant B3 muestran un comportamiento pseudoplástico porque a bajas velocidades la viscosidad es alta y disminuye conforme alcanza una velocidad adecuada.

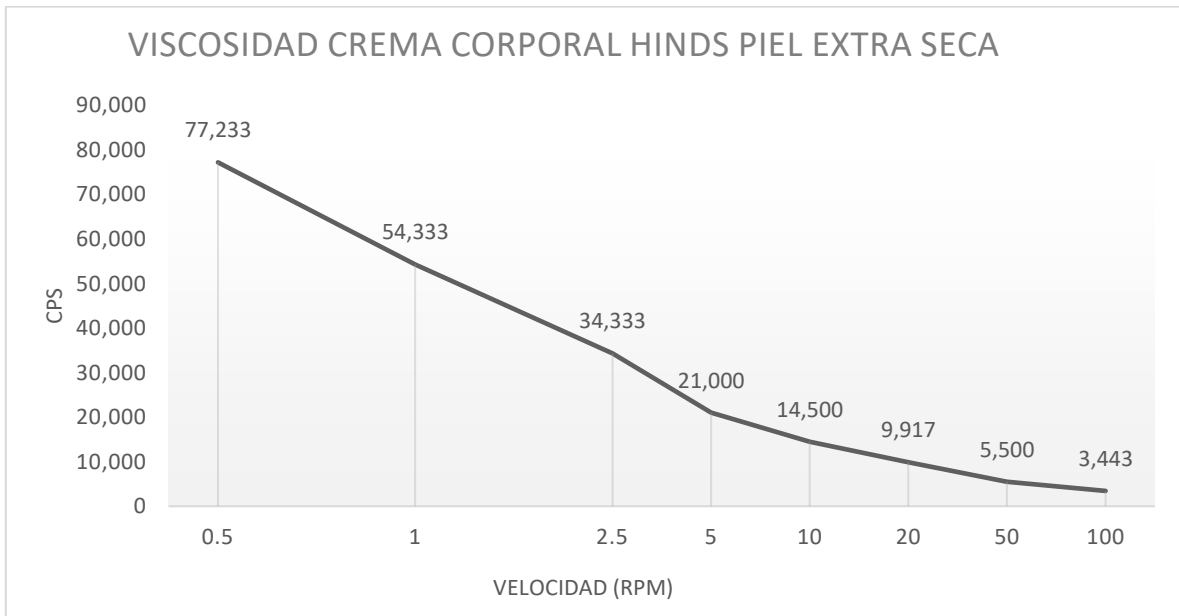
También muestran un comportamiento tixotrópico, debido a que, con una velocidad de cizallamiento constante, sufren una disminución de la viscosidad.

En la gráfica 5 se aprecia que debido a la consistencia cremosa de la crema facial Nivea Creme, su lectura se detiene en 2.5 rpm, mostrando una recuperación de la composición de la emulsión.

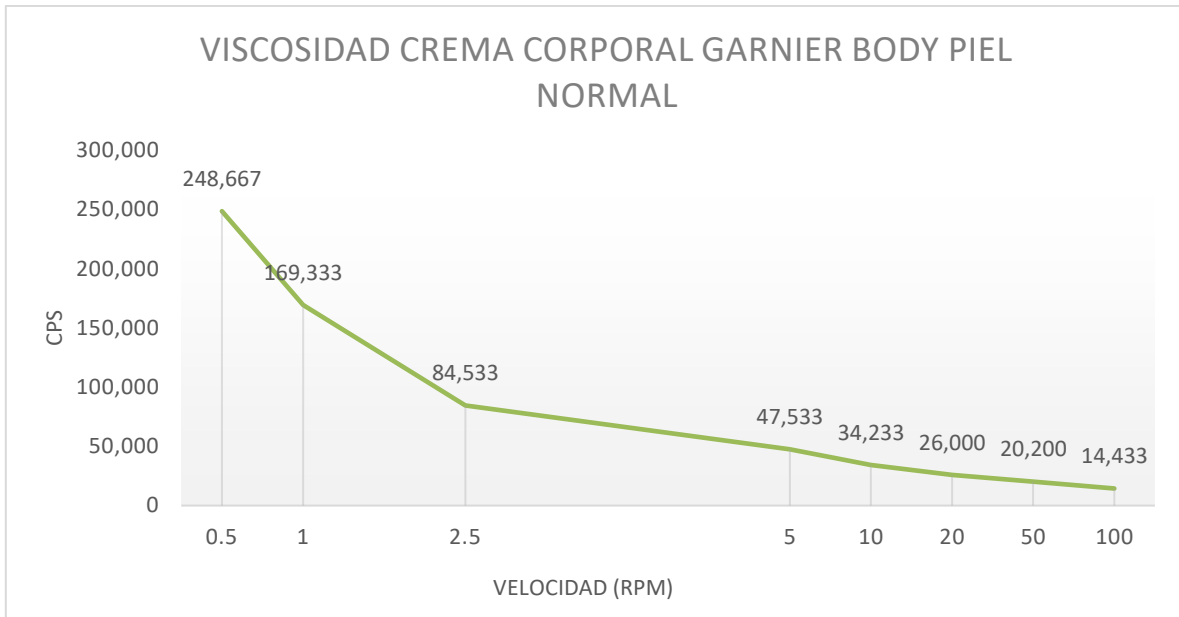
CREMA CORPORAL



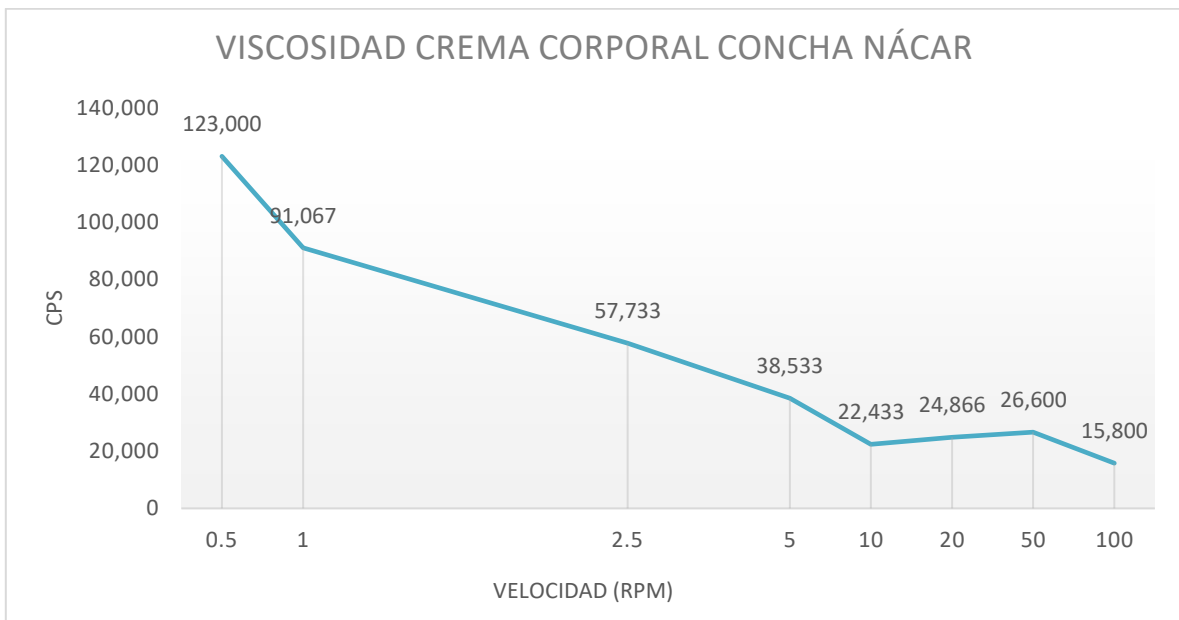
Gráfica 8: Medición de la viscosidad de crema corporal Vasenol.



Gráfica 9: Medición de la viscosidad de crema corporal Hinds Piel Extra Seca.



Gráfica 10: Medición de la viscosidad de crema corporal Garnier Body Piel Normal.

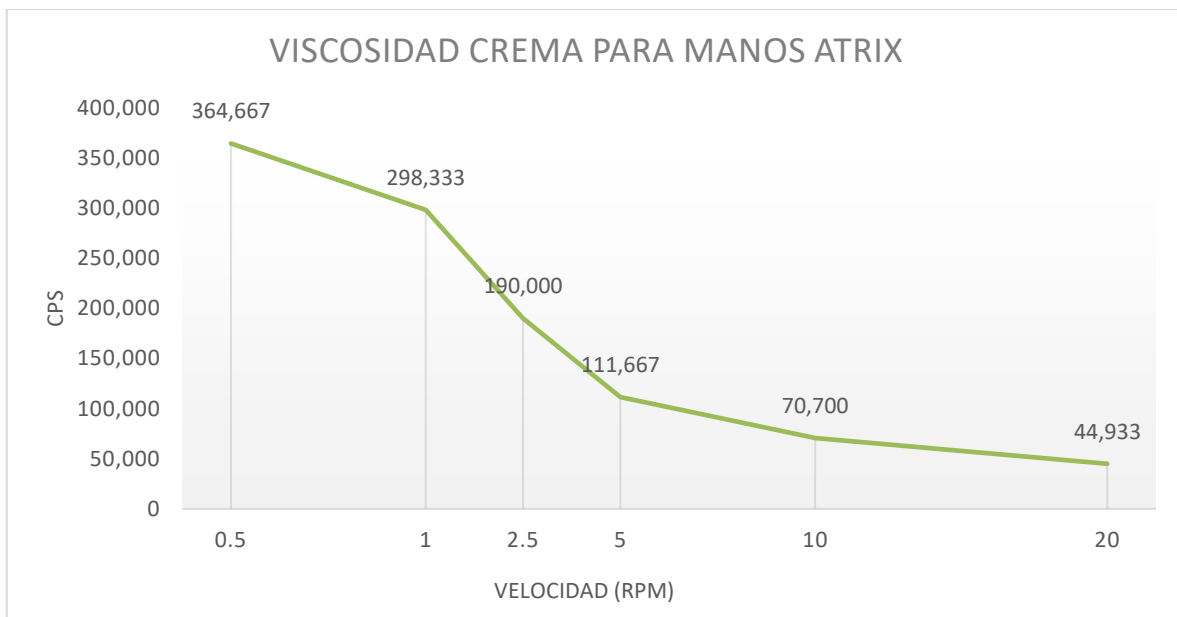


Gráfica 11: Medición de la viscosidad de crema corporal Concha Nacar

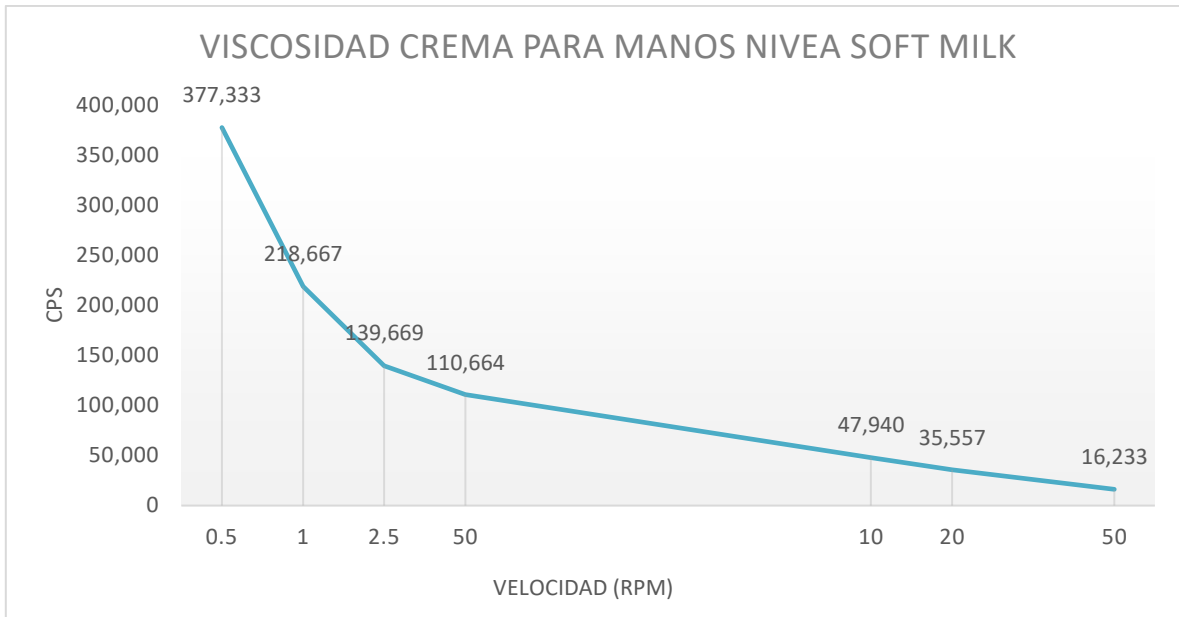
De acuerdo con las gráficas anteriores, las cremas corporales Vasenol Humectación Profunda, Hins Piel Extra Seca, Garnier Body y Concha Nácar muestran un comportamiento pseudoplástico debido a que a bajas velocidades la viscosidad es alta y disminuye conforme alcanza una velocidad adecuada.

También muestran un comportamiento tixotrópico ya que, con una velocidad de cizallamiento constante, sufren una disminución de la viscosidad.

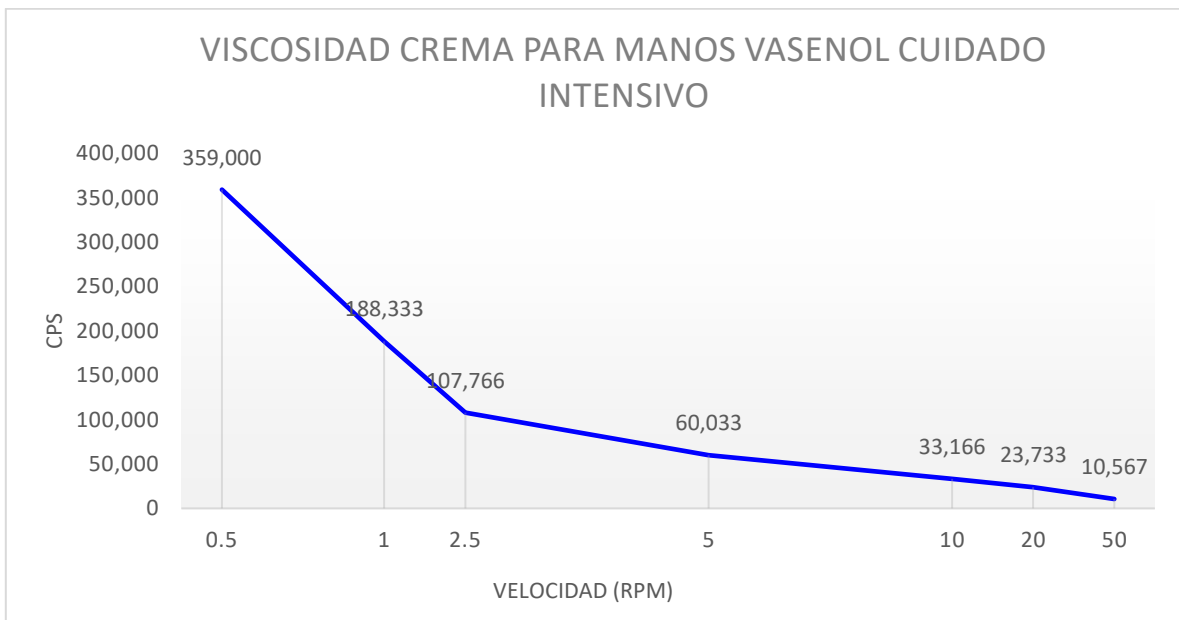
CREMA PARA MANOS



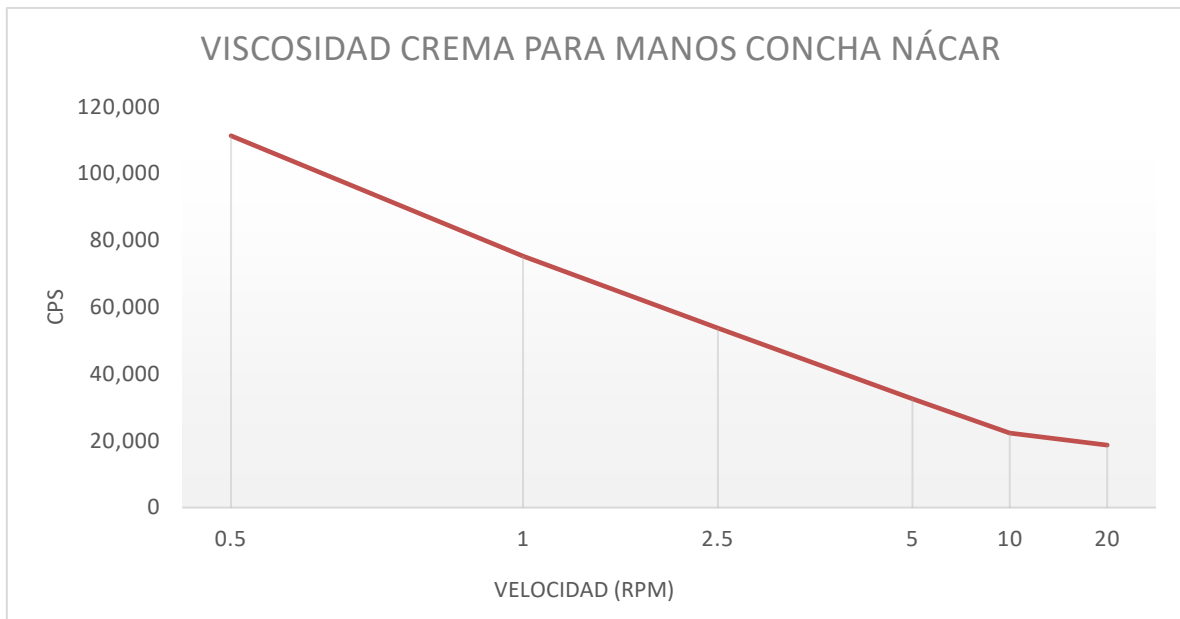
Gráfica 12: Medición de la viscosidad de crema para manos Atrix.



Gráfica 13: Medición de la viscosidad de crema para manos Nivea Soft Milk.



Gráfica 14: Medición de la viscosidad de crema para manos Vasenol Cuidado Intensivo.



Gráfica 15: Medición de la viscosidad de crema para manos Concha Nacar.

De acuerdo con las gráficas anteriores, las cremas para manos Atrix, Nivea Soft Milk, Vasenol Cuidado Intensivo y Concha Nacar muestran un comportamiento pseudoplástico porque a bajas velocidades la viscosidad es alta y disminuye conforme alcanza una velocidad adecuada.

También muestran un comportamiento tixotrópico, debido a que, con una velocidad de cizallamiento constante, sufren una disminución de la viscosidad.

Conclusiones

Las cremas faciales y cremas para manos analizadas mostraron una consistencia semifluida, mientras que las cremas corporales tienden a ser más fluidas debido al sitio de aplicación. Todas presentan un aroma agradable y un color blanquecino con la finalidad de mostrar un producto atractivo para los consumidores.

Solo la crema facial Nivea Creme corresponde a una emulsión de tipo W/O, mientras que las demás corresponden a emulsiones de tipo O/W.

Al ser productos que ya se encuentran en el mercado, todas las muestras analizadas son estables debido a que no presentaron separación de fases ni cremado y durante el análisis de la determinación de la humectabilidad, no descendieron drásticamente sus UA de hidratación.

Las propiedades reológicas de todas las cremas fueron muy parecidas y presentan un flujo pseudoplástico. Los factores que ejercieron un efecto mayor sobre la viscosidad fueron la velocidad y el tiempo de agitación. Las interacciones de los componentes de la formulación y las condiciones de fabricación son determinantes para la viscosidad.

Respecto al pH, todas las cremas se encuentran en un rango adecuado para su uso en la piel.

Se proponen los siguientes parámetros para cremas corporales, cremas faciales y cremas para manos, con la finalidad de que nos sea más fácil la elección al momento de adquirir un producto.

CREMA FACIAL PIEL NORMAL A GRASA

Signo de la emulsión	Color	Aroma	Apariencia	Consistencia	pH	Humectabilidad	Viscosidad
O/W	Blanco a ligeramente amarillento	Agradable a inodoro	Emulsión homogénea	Semifluida	7-8	54.2±1.36 UA (No descienda la hidratación)	400,000-20,000 CPS (Comportamiento pseudoplástico)

CREMA FACIAL PIEL BALANCEADA A SECA

Signo de la emulsión	Color	Aroma	Apariencia	Consistencia	pH	Humectabilidad	Viscosidad
W/O	Blanco	Agradable a inodoro	Emulsión homogénea	Semifluida	4-6.5	58.3±1.82 UA (No descienda la hidratación)	4,000,000-1,500,000 CPS (Comportamiento pseudoplástico)

CREMA CORPORAL TODO TIPO DE PIEL

Signo de la emulsión	Color	Aroma	Apariencia	Consistencia	pH	Humectabilidad	Viscosidad
O/W	Translúcido, blanco a ligeramente amarillento	Dulce	Emulsión homogénea	Fluida	6-8.5	61.4±3.4 UA (No descienda la hidratación)	300,000-10,000 CPS (Comportamiento pseudoplástico)

CREMA PARA MANOS TODO TIPO DE PIEL

Signo de la emulsión	Color	Aroma	Apariencia	Consistencia	pH	Humectabilidad	Viscosidad
O/W	Translúcido a blanco	Dulce a inodoro	Emulsión homogénea	Semifluida	6-7.5	61.1±2.3 UA (No descienda la hidratación)	400,000-10,000 CPS (Comportamiento pseudoplástico)

Fuentes de consulta

1. Calatayud Juan Luís. La importancia del pH de la piel. Salud Global Online. 29 de octubre de 2015.
2. Benedetti Julia. Manual MSD. Estructura y funcionamiento de la piel. Diciembre 2021. Disponible en: <https://www.msmanuals.com/es-mx/hogar/trastornos-de-la-piel/biolog%C3%ADa-de-la-piel/estructura-y-funcionamiento-de-la-piel>
3. Procedimientos Normalizados. Procedimiento de controles de productos. Determinación del signo de la emulsión. Octubre de 2015.
4. Prostar. Farmacia online. El pH de la piel. 20 de febrero de 2016. Sistema tegumentario, Histología.
5. Bermúdez Carreño Paula Andrea. Estudio preliminar de una emulsión cosmética tipo “base”. Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales UDCA. Facultad de Ciencias. Bogotá. Julio de 2019.
6. Universidad Libre Colombia. La importancia de la piel. 2020. Disponible en: <https://www.unilibre.edu.co/bogota/pdfs/2020/cuidarse-la-piel-salud.pdf>
7. Illescas Fernández Gerardo José. Manual de medicina prehospitalaria de urgencia. Anatomía y fisiología del sistema tegumentario. 03 de febrero de 2021. Disponible en: <https://cursosaulainvertida.com/wp-content/uploads/2021/04/Anatomia-y-fisiologia-del-sistema-tegumentario.pdf>
8. Durán Gabriela. Urgencias médicas. Sistema tegumentario. 18 de enero de 2023. Disponible en: https://dmd.unadmexico.mx/contenidos/DCSBA/BLOQUE2/UM/02/UAFI2/unidad_04/descargables/UAFI2_U4_Contenido.pdf
9. Química cosmética. Enero 2021. Disponible en: <https://caceglobal.org/wp-content/uploads/2021/01/quimica-cosmetica-2.pdf>
10. Cosmética natural. Emulsiones cosméticas: ¿Qué son y para qué sirven? Julio 2019. Disponible en: <https://baume.es/emulsiones-cosmeticas-que-son-y-para-que-sirven/>
11. Cosmetología, El portal de la industria estética. Emulsiones en la cosmética. 14 de noviembre de 2019. Disponible en: Emulsiones en la cosmética - Macroestetica.com | El Portal de la Industria Estética.
12. Secretaría de Salud. Farmacopea de los Estados Unidos Mexicanos (FEUM) 13.0 ed. México 2021.
13. Cosmética natural casera. ¿Qué son las emulsiones? Diferencias entre fase acuosa y fase oleosa. Junio 2024. Disponible en: <https://www.cremas-caseras.es/blog/las-emulsiones-diferencias-fase-acuosa-fase-oleosa-i-parte/>
14. Pochteca Colombia. Emulsionantes en cosméticos ¿Qué son y cómo actúan? Junio 2022. Disponible en: <https://colombia.pochteca.net/emulsionantes-en-cosmeticos-que-son-y-como-actuan/>

15. Pérez del Castillo Berenice. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Química. Emulsiones Cosméticas. México 2014. Disponible en: <http://132.248.9.195/ptd2014/abril/0712108/0712108.pdf>
16. Escobedo Rosales Lizbeth Abigail, García Treviño Irma Leticia, Medina Álvarez Miguel Ángel, Contreras Ocegueda Erandi Lizette. Revista Interdisciplinaria de Ingeniería Sustentable y Desarrollo Social. Diseño, manufactura y control de calidad de crema facial natural. Matamoros, Tamaulipas. Octubre 2022. Disponible en: <https://itsta.edu.mx/wp-content/uploads/2023/02/03-2022.pdf>
17. Química cosmética aplicada. Composición general de los cosméticos. Septiembre 2020. Disponible en: <https://caceglobal.org/wp-content/uploads/2020/11/QUIMICA-COSMETICA-KDF-Y-E.pdf>
18. Martín Rivero Jana. Estructura de la piel. Enero 2024. Disponible en: <https://www.skinfarmablog.com/post/estructura-de-la-piel-epidermis-dermmis-hipodermis-capas-de-la-piel>
19. Meditip. Análisis de las tres capas de la piel: estructura, fusión y trastornos. Febrero 2019. Disponible en: <https://www.meditip.lat/el-cuerpo-humano/tres-capas-de-la-piel/#prettyPhoto>
20. Anatomía y fisiología II. Sistema tegumentario. Enero 2023. Disponible en: https://dmd.unadmexico.mx/contenidos/DCSBA/BLOQUE2/UM/02/UAFI2/unidad_04/descargables/UAFI2_U4_Contenido.pdf
21. Buendía Eisman Agustín, Mazuecos Blanca José, Camacho Martínez Francisco M. Manual de dermatología. Anatomía y fisiología de la piel. 2 ed. España 2020. Disponible en: [https://www.berri.es/pdf/MANUAL%20DE%20DERMATOLOGIA%E2%80%9A%202%20Vols.%20\(Tapa%20Dura\)/9788478856282](https://www.berri.es/pdf/MANUAL%20DE%20DERMATOLOGIA%E2%80%9A%202%20Vols.%20(Tapa%20Dura)/9788478856282)
22. Villavicencio Alejandro Zarco, Torres Vaca Maricela, Peña Rodríguez Sandra, López Hernández Martha Adelina. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza. Manual para la exploración de la piel y sus anexos. Enero 2024. Disponible en: https://www.zaragoza.unam.mx/wp-content/2023/Publicaciones/libros/cbiologia/manual_exploracion_piel.pdf
23. Vélez Juan. Sistema tegumentario. Noviembre 2023. Disponible en: <https://www.kenhub.com/es/library/anatomia-es/sistema-tegumentario>
24. Martínez Ana Laura. Modificadores reológicos: atributos que definen el carácter físico de una fórmula cosmética. Octubre 2021. Disponible en: <https://www.perfumeriamoderna.com/expresion-id/modificadores-reologicos-atributos-definen-caracter-fisico-formula-cosmetica>