

UNIVERSIDAD EAN

FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA



**FORMULACIÓN Y PRODUCCIÓN DE CREMA PARA EL CABELLO RIZADO
CON LINAZA COMO AGENTE ACTIVO PRINCIPAL**

AUTORES

JUAN ÁNGEL MÉNDEZ CÁRDENAS

NATHALIA PEÑA MOGOLLÓN

OSCAR FELIPE DIAZ JAIMES

DIRECTOR

SERGIO ISRAEL ROJAS SERRANO

BOGOTÁ D. C., 7 DE JUNIO DE 2022

CONTENIDO

1.	RESUMEN	6
2.	<i>ABSTRACT</i>	7
3.	PALABRAS CLAVE	8
4.	<i>KEY WORDS</i>	8
5.	Introducción	9
6.	Objetivos	11
6.1.	Objetivo General	11
6.2.	Objetivos Específicos.....	11
7.	Definición del problema	12
8.	Justificación	13
9.	ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS	15
10.	MARCO DE REFERENCIA	17
10.1.	El cabello	17
10.1.1.	Fóculos del pelo.....	17
10.1.2.	Química del cabello.....	19
10.2.	La linaza	20
10.2.1.	Composición química.....	20
10.2.2.	Aplicaciones	23
10.3.	Crema de peinar.....	26

10.3.1. Componentes químicos	26
10.3.1.1. Emulsiones	26
10.3.1.2. Humectantes	30
10.4. La industria cosmética y el medio ambiente	32
10.4.1. Producción global y nacional de la industria cosmética.....	32
10.4.2. Ciclo de vida del cosmético.....	33
10.4.3. Impactos ambientales de la industria cosmética.....	34
10.4.4. Soluciones en materia de sostenibilidad.....	34
11. Análisis de restricciones	35
12. Metodología	39
12.1. Metodología para la selección de materias primas	41
13. FORMULACIÓN DE LA CREMA	41
13.1. Materias primas	41
13.2. Implicaciones ambientales.....	43
13.3. Núcleos de la crema.....	44
13.4. Producción de la Crema.....	45
13.5. Equipos e Instrumentos de Laboratorio.....	46
13.6. Instructivo de Manufactura.....	47
14. Análisis de Costos.....	48
14.1. Costo final de producción.....	49
14.2. Análisis de costos Industrial	49

15.	Procedimiento	52
15.4.	Ensayo 1	52
15.5.	Ensayo 2	53
15.3.	Ensayo 3	54
15.4.	Ensayo 4	57
15.5.	Lote de 200 g	59
16.	Preguntas para la herramienta de investigación.....	60
17.	Análisis de resultados	62
18.	Conclusiones	65
19.	Anexos	66
20.	Bibliografía	67

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Contenido de aceite y proteínas de semillas oleaginosas comunes.....	21
Tabla 2. Composición de la semilla de linaza y cáñamo	23
Tabla 3. Materias primas.....	42
Tabla 4. Toxicidad materias primas	43
Tabla 5. Puntos de fusión del núcleo 2.	45
Tabla 6. Procedimiento Formula.....	47
Tabla 7. Costos materia primas	49
Tabla 8. Costo unidad	49
Tabla 9. Valor UVT tramite INVIMA	50
Tabla 10. Salario básico trabajadores.....	50
Tabla 11. Costo anual por servicios público.	50
Tabla 12. Costos máquinas y herramienta para fabricación industrial.	51
Tabla 13. Cantidad usada en el ensayo 1.	52
Tabla 14. Formula de fabricación y cantidades usadas ensayo 2.....	53
Tabla 15. Formula de fabricación y cantidades usadas ensayo 3.....	55
Tabla 16. Formula de fabricación y cantidades usadas ensayo 4.....	57
Tabla 17. Formula de fabricación y cantidades usadas lote de 200g.....	59

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Folículos capilares	18
Figura 2. Composición de ácidos saturados, monoinsaturados y polinsaturados de aceites vegetales comunes.....	21
Figura 3. Emulsión agua en aceite	28
Figura 4. Emulsión Aceite en agua	28
Figura 5. Formación de micelas	30
Figura 6. Ciclo de Vida de los cosméticos.....	33
Figura 7. Proyecciones del 2022 a 2026	52
Figura 8. Prueba ensayo 2 en mechón de cabello rizado.	54
Figura 9. Prueba de viscosidad al ensayo 3.	56
Figura 10. Prueba ensayo 3 en mechón de cabello rizado.	56
Figura 11. Prueba ensayo 2 en mechón de cabello rizado.	58
Figura 12. Prueba centrifuga.....	58
Figura 13. Prueba lote de 200 g a mechón de cabello rizado.	60
Figura 14. Prueba centrifuga lote de 200g.	60
Figura 15. Gráfica pregunta 8.	63
Figura 16. Gráfica pregunta 9.	63
Figura 17. Gráfica pregunta 10.	64

1. RESUMEN

El cabello es uno de los aspectos de gran importancia de manera psicológica en los seres humanos y así mismo carece de gran sentido de pertenencia pues no es esencial para sobrevivir. Por otro lado, uno de los principales problemas de la industria cosmética es la utilización de productos químicos dañinos para el medio ambiente y para los humanos. Durante la realización del proyecto se investigó sobre las aplicaciones de la linaza en la cosmética y sus beneficios en el cabello, para lo cual se decidió que la mejor forma de incluirlo en la crema era en aceite. Ahora bien, se desarrolló una crema para el cabello rizado que cumplan con propiedades como brillo, suavidad, hidratación, disminución y definición del rizo y que además sus ingredientes fueran ecoamigables. Este procedimiento se ejecutó en diferentes ensayos con el fin de determinar cuál era la mejor fórmula que garantizaba cumplir con los objetivos y aspectos físicos de esta. A su vez, se realizó un estudio de costos para ver la rentabilidad de la compañía, y en la que se determinó que es rentable y generará ganancias tanto para sostenerse a sí misma como para los emprendedores. También se sometió a prueba la crema por medio de un focus group, que nos permitió conocer la opinión de las personas encuestadas sobre la aplicación, textura, olor, costos, adquisición, entre otros.

2. ABSTRACT

Hair is one of the aspects of great psychological importance in human beings and likewise lacks a great sense of belonging because it is not essential to survive. On the other hand, one of the main problems of the cosmetic industry is the use of chemical products that are harmful to the environment and to humans. During the project, the applications of flaxseed in cosmetics and its benefits on hair were investigated, for which it was found that the best way to include it in the cream was in oil. Now, a cream for curly hair was developed that complies with properties such as shine, softness, hydration, reduction, and definition of the curl. In addition, its ingredients are eco-friendly. This procedure was carried out in different tests to determine which was the best formula that would guarantee compliance with its objectives and physical aspects of it. In turn, a cost study was carried out to see the company's profitability, and in which it will be shortened that it is profitable and will generate profits both to sustain itself as well as for the entrepreneurs. The cream was also tested through a focus group, which allowed us to know the opinion of the people surveyed about the application, texture, smell, costs, and acquisition, among others.

3. PALABRAS CLAVE

Crema para el cabello, linaza, ecoamigable, formulación.

4. KEY WORDS

Hair cream, flaxseed, eco-friendly, formulation.

5. INTRODUCCIÓN

El pelo tiene gran importancia psicológica y social en los seres humanos, sin embargo, carece de sentido ya que no representa un mecanismo vital para sobrevivir, a comparación de otras especies, que dependen del pelo para superar la adversidad del entorno, como la protección del frío (Wilkinson et al., 1990). Por otro lado, para entender a profundidad todo lo que acontece el cabello, es necesario describir el proceso de nacimiento del pelo en donde la dermis y la epidermis juegan un papel importante, en el que una lámina de la epidermis se posa sobre una agrupación de células de la dermis, dicha lamina genera una bolsa en la cual se encuba unas pequeñas células de dérmicas, que se conoce como bulbo del pelo. En este punto las células dérmicas y de la epidermis se reproducen generando una columna de células queratinizadas (Wilkinson et al., 1990). Otro de los componentes vitales que componen en gran medida el cabello es la queratina, una proteína que ayuda en el desarrollo del cabello.

Considerando lo anterior, se convierte en una necesidad el cuidado del cabello. Por lo cual se han creado diferentes productos cosméticos desde los acondicionadores, shampoo, cremas, geles, entre otros. Ahora bien, si se habla de estilizar el cabello, las cremas juegan un papel importante puesto que proporcionan brillo, suavidad y disminuyen el frizz, por esta razón para este sector de la industria se están buscando nuevos compuestos y materias primas que proporcionen mejores propiedades para los productos cosméticos.

Dentro de esa búsqueda de actualizaciones y optimizaciones, se encontraron nuevos usos y aplicaciones para la semilla de linaza, lino como se conoce en Norte América. Esta semilla oleaginosa (Shim et al., 2014) fue uno de los primeros cultivos debido a las fibras que lo componen. Sin embargo, en los dos últimos siglos se ha incrementado el cultivo de esta principalmente por su aceite (McVetty et al., 2016). Otra de las características que hace que la semilla sea atractiva para las actividades industriales es la composición química de la misma, puesto que contiene aproximadamente 200 - 250 g de proteína cruda y 400 - 430 g de

aceite (Selvi et al., 2006), y lo que la hace tan particular es el contenido de omega-3 que representa el 70% del total de ácidos grasos (Kolodziejczyk et al., 2012), además de contener 9 g de ácidos grasos saturados, 18.4g ácidos grasos monoinsaturados y 67.8 g de ácidos grasos polinsaturados, esto por cada 100 g de linaza, también es rico en alfa y gamma-tocoferol, vitamina K y fitoesteroles (Savva & Kafatos., 2016). Debido a la rica composición de esta semilla, sus componentes y activos son usados en amplios sectores de la industria, principalmente en el sector alimenticio, al igual que en el sector farmacéutico y cosméticos, barnices, tinturas de impresora, fabricación de pinturas (Selvi et al., 2006).

6. OBJETIVOS

6.1. Objetivo General

Elaborar una crema con linaza como agente activo principal, exclusivamente para personas de cabello rizado, que disminuya los costos y efectos ambientales que genera la producción de cosméticos.

6.2. Objetivos Específicos

- Establecer las características de la crema de peinar
- Identificar el componente de la linaza a utilizar y sus aplicaciones
- Encontrar los ingredientes que se ajusten a los lineamientos sostenibles de la crema
- Determinar cuáles son los mejores ingredientes que se utilizarán en la elaboración de la crema
- Construir la formula maestra que contenga los ingredientes y pasos para la realización del producto.
- Elaborar la muestra a escala laboratorio de la crema de peinar
- Presentar el producto y realizar un focus group

7. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Como bien se sabe, la actividad humana genera una inmisión (concentración de contaminación en un lugar específico) en el ambiente, dicha contaminación se genera por medio de emisiones introvertidas, las cuales tienen un impacto sobre la empresa o fuente de la contaminación y la extrovertida que afecta a los alrededores de la fuente de contaminación (Amber, 2018). Por tal motivo, la industria cosmética a nivel mundial busca un cambio en la manera de cómo se fabrican los productos, para esto es necesario hacer una transición a procesos más verdes (Restrepo, 2015), por lo que desde la ingeniería nos preguntamos: ¿Cómo diseñar una crema para cabellos rizados en Colombia que disminuya los costos y efectos ambientales que genera la producción de cosméticos?

8. JUSTIFICACIÓN

Existe una relación intrínseca entre el cabello y la psicología de las personas, puesto que se ha convertido parte de las personas y de cómo son vistas en la sociedad, por lo que en los últimos años el cuidado y mejora de este se ha vuelto de gran importancia.

Lastimosamente, muchos de los productos que se encuentran en el mercado de cosméticos no tienen una base sostenible, ya que su gran mayoría ofrece productos a base de componentes químicos, que si bien cumplen con los objetivos para los cuales están diseñados, tienden a presentar mayores repercusiones en el consumidor, como los posibles efectos secundarios.

Otro de los problemas en la industria cosmética es el testeo en animales, tendencia que se está empezando a cambiar y que tiene gran revuelo; por último, pero no menos importante las implicaciones negativas en el medio ambiente, ya que, al ser una actividad hecha por el hombre, genera residuos y contaminación.

Por lo anterior, esta investigación se propone desarrollar una crema para el cabello que proporcione los cuidados necesarios para tenerlo sano y bonito, que disminuya las repercusiones negativas que genera la fabricación de productos para el cuidado personal y que sea sostenible.

Dentro de todos los beneficios que podemos encontrar en el producto a elaborar, queremos identificar o resaltar la parte ambiental e innovadora que tendrá el proyecto y/o producto, en este vamos a manejar compuestos químicos no tóxicos, no nocivos para la salud o el cuero cabelludo de la persona, además que tendrá esa característica diferente que es todos aquellos beneficios que nos puede aportar la linaza, ya que esta tiene grandes propiedades como lo son prevenir la caída del cabello y aportar diferentes tipos de ácidos grasos como el omega-3, además podemos encontrar otros componentes importantes como los son lignanos y fibra soluble e insoluble, los cuales están siendo estudiados por sus aportes a la salud y al bienestar del cabello (Castillo, 2017).

Se espera que este proyecto cumpla con las condiciones mínimas viables pues se evaluarán técnicas de elaboración, costos de materias primas y un alto esquema ambiental para que pueda llegar a ser identificado como un producto eco amigable.

9. ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS

De acuerdo con la problemática que se estudió para la realización de este proyecto, se establece como solución del problema a el desarrollo y creación de una crema de peinar para cabello rizado que contenga como fundamentos la sostenibilidad en los tres aspectos que este abarca (social, ambiental y económico). El alcance de la solución es llegar a un producto final, la crema de peinar para cabello rizado con linaza como agente activo principal, y realizar las pruebas sensoriales por medio de un focus group para analizar la aceptación y/o efectividad de esta. La intención del proyecto es promover el cuidado del cabello y del medio ambiente, mediante la utilización de ingredientes naturales seleccionados cuidadosamente, para que cumplan con las funciones establecidas y reduzca el impacto medioambiental que estos productos cosméticos generan en el mundo.

En cuanto a los parámetros de diseño que se tendrán en cuenta para la crema de peinar, se establecieron los siguientes: Costo, calidad y rendimiento. Con el primer parámetro, se busca que este sea asequible para la gran mayoría de la población, por lo que los ingredientes empleados en la fórmula serán económicos, esto sin afectar el segundo que es la calidad, ya que a pesar de que los ingredientes utilizados van a estar en un intervalo económico que garantice un costo asequible de fabricación y de compra, estos serán de calidad, asegurando la efectividad de la crema y disminuyendo las implicaciones ambientales. Por último, el tercer parámetro de rendimiento va dirigido al compromiso de que esta cumpla con las necesidades que tiene el cabello crespo y además pueda ser utilizada por clientes con otro tipo de textura capilar.

Las especificaciones del diseño que se tendrán van a ser desarrolladas teniendo en cuenta las siguientes restricciones y requisitos:

Requisitos estéticos: Esto no solo a la presentación que tendrá el empaque sino a la presentación en cuanto a la textura y color, lo que se plantea es un producto con viscosidad alta (es decir, una crema de peinar espesa) y de color blanco o similar a este.

Restricciones de costo: Como se especificó en los parámetros, tenemos restricciones en esta variable, pues se espera que el producto sea asequible para la mayoría de las personas. Con el fin de dar un intervalo o un punto de partida, la población a la que va dirigido el producto por temas económicos, serán aquellas que estén del estrato 2 o 3 en adelante (hablando de la estratificación de Colombia).

Requisitos del consumidor: De acuerdo con la investigación realizada, las principales necesidades que requiere el cabello rizado son disminución del frizz, control, estilización, brillo y suavidad del cabello, estas necesidades serán cubiertas con el desarrollo del producto.

Requisitos ambientales, materiales y de fabricación: Estos se solapan puesto que la crema de peinar tendrá ingredientes netamente verdes, es decir naturales o que no generen contaminación. Serán escogidos cuidadosamente por medio de herramientas y páginas que permiten la búsqueda y clasificación de los ingredientes. Por lo que concierne a la fabricación, no se realizarán pruebas en animales y se procura la menor generación de residuos durante esta.

10. MARCO DE REFERENCIA

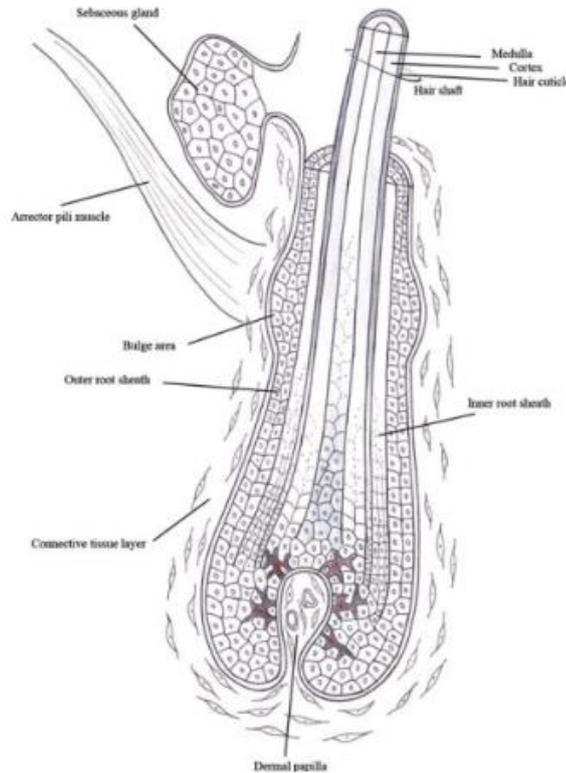
10.1. El cabello

El cabello es de gran importancia sobre los humanos, ya que este nos ayuda a proteger nuestra cabeza de agresiones o lesiones mecánicas, prevenir la luz solar o el frío, proporcionar la dispersión del producto de las glándulas sudoríparas, sin mencionar que tiene una función sensorial de gran importancia sobre nosotros (Buffolini et al., 2013. & Paus & Cotsarelis, 1999). Sin embargo, no solo tiene una función biológica, sino que también tienen una connotación social importante debido a que está relacionada con factores estéticos, culturales, sexuales y de belleza (Pereira-Silva, 2022). Por otro lado, siendo más específico en qué es el pelo, se podría definir como una columna de células muertas completamente queratinizadas que tiene una gran flexibilidad, mientras que dentro de la piel podemos encontrar una agrupación de folículos individuales que son los encargados de generar el pelo (Buffolini et al., 2013).

10.1.1. Fólucos del pelo

Primero que todo, tenemos que entender cómo es el desarrollo y estructura de los folículos, estos provienen de una interacción entre la epidermis y la dermis, ya que una lámina de la epidermis se sitúa sobre un conjunto de células dérmicas, donde estas realizan una protuberancia en el interior para generar una bolsa donde se englobarán algunas papilas de dermis generando el bulbo del pelo, en este punto las células epidérmicas empiezan a reproducirse con las papilas dérmicas, generando una columna de células queratinizadas (Wilkinson et al., 1990).

Figura 1. *Folículos capilares*



Nota: Tomado de “The human hair: from anatomy to physiology” por Buffolini et al., 2013

Como se mencionó, el cabello está compuesto por un folículo piloso, incrustado en la dermis y en el tallo del cabello, la parte visible del cabello es la hebra flexible de epitelio duro cornificado, la cual se produce por el folículo (Pereira-Silva, 2022). Dicho lo anterior se debe tener en cuenta que todos estos compuestos del cabello se pueden ver por diferentes fases, las cuales son:

Anágena: En esta fase se resume todo el desarrollo y crecimiento del folículo piloso, teniendo como dos moléculas importantes, la insulina y el factor de crecimiento de fibroblastos siendo producidos por las papilas dérmicas, además son los encargados de darle algunas características necesarias al cabello (Paus & Cotsarelis, 1999).

Catágena: Durante esta etapa los folículos pilosos pasan por una serie de controles y procesos, siendo la apoptosis una de estas, la cual se caracteriza por una serie de muertes celulares programadas. Sin embargo, al final de esta etapa la papila dérmica se mueve hacia arriba alcanzando el folículo piloso, si la papila dérmica no alcanza al folículo en esta etapa, se perderá el pelo en esta papila (Paus & Cotsarelis, 1999).

Telógena: Esta fase es la última que tiene el ciclo del cabello, ya que es donde el tallo del pelo muda de este, generando un desprendimiento generalmente en el peinado o cualquier interacción con el pelo, que le da paso a la generación de nuevas papilas dérmicas (Paus & Cotsarelis, 1999).

Una de las cosas más importantes es que alrededor del 85% del cuero cabelludo se encuentra en fase anágena que puede durar de 2 a 7 años, además el 1 o 2% se encuentra en fase catágena y el restante en telógena (Pereira-Silva, 2022).

10.1.2. Química del cabello

El cabello está conformado en gran medida por la queratina, una proteína insoluble en agua, generada en el proceso de queratinización que ocurren en el folículo, dicha proteína es de suma importancia, ya que le da estructura y estabilidad al pelo, gracias a que los aminoácidos que la conforman son capaces de generar enlaces y estructuras poliméricas condensadas importantes en la conformación del cabello; debido a que el pelo es un conjunto de proteínas es de gran importancia mantener una organización y estructuras entre ellos, por tal motivo para mantener estas cadenas relativamente fijas se requiere de enlaces adicionales que se pueden dar de tres formas diferentes (Wilkinson et al., 1990).

Puentes de hidrogeno: Estos puentes se forman a partir de la interacción entre el grupo NH con un grupo CO de dos aminoácidos diferentes, aunque estos enlaces son débiles

individualmente, como se encuentran agrupados en gran cantidad por su fácil formación, son de fundamentales para estabilizar la estructura (Wilkinson et al., 1990).

Enlaces sales: Este enlace se forma gracias a los aminoácidos con cadenas laterales que contienen grupos ácidos o básicos (Wilkinson et al., 1990).

Enlaces disulfuros: El cabello posee una gran solides e insolubilidad gracias a la presencia en extremo de cistina, este aminoácido contiene dos grupos aminos que son capaces de incorporarse en cadenas polipéptidos (Wilkinson et al., 1990).

10.2. La linaza

La linaza o también llamada semilla de lino es uno de los productos más comercializados en Colombia. Este con su gran producción y consumo es probablemente una de las semillas más utilizadas ya sea para remedios caseros, alimentos o industrialmente. La linaza se ha conocido desde tiempos prehistóricos en Asia, Norte África y Europa como fuente de alimento por sus grandes beneficios nutricionales y de regeneración en la piel. (Figuerola, 2008).

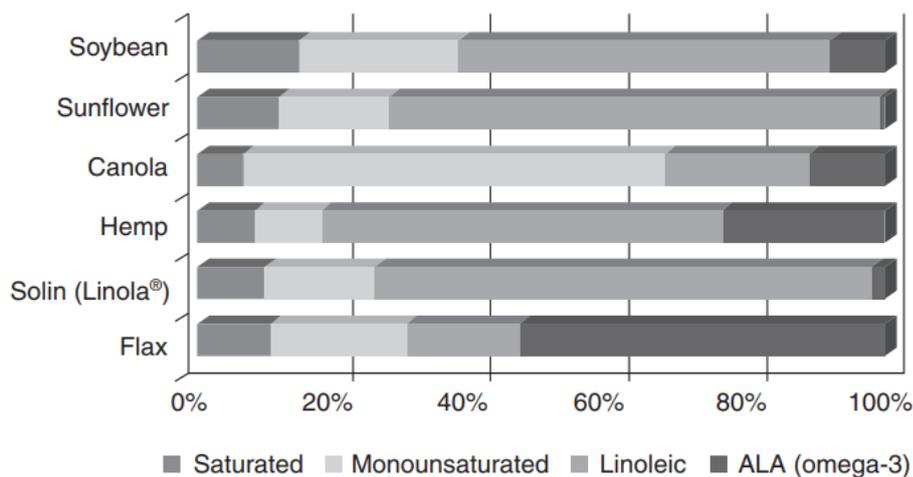
Al principio esta semilla oleaginosa (Shim et al., 2014) se cultivaba principalmente por el contenido de fibra que lo compone y su aplicación en la industria textil. Sin embargo, en los últimos años el incremento del cultivo se ha dado por el contenido de aceite que posee (McVetty et al., 2016), pues este representa el 36% de su peso y la harina o torta residual se utiliza como alimento para ganado (Sedaghati & Hokmabadi, 2014).

10.2.1. Composición química

La particularidad de la linaza a diferencia de otras semillas recae en su composición, dentro de los principales componentes se tienen que está compuesta por 18.4g ácidos grasos monoinsaturados, 67.8g de ácidos grasos poliinsaturados y 9g de ácidos grasos saturados, esto por cada 100g de linaza (Savva & Kafatos, 2016). La diferencia en la composición de

ácidos grasos de la linaza con respecto a semillas como la soya, girasol, canola, cáñamo se puede observar en la siguiente imagen, que relaciona la composición de aceites vegetales comunes.

Figura 2. *Composición de ácidos saturados, monoinsaturados y polinsaturados de aceites vegetales comunes*



Nota: Tomado de “The application of flax and hemp seeds in food, animal feed and cosmetics production” por Kolodziejczyk et al., 2012.

Además de la composición aceitosa que tiene, la linaza también está compuesta por proteínas, siendo por cada kilogramo aproximadamente tiene de 200 a 250g de este (Selvi et al., 2006). Al igual que la composición de ácidos grasos, también se han realizado investigaciones comparando la composición proteica que tienen distintas semillas, esto se puede ver en la tabla de a continuación.

Tabla 1. *Contenido de aceite y proteínas de semillas oleaginosas comunes*

Source	Oil content [%]	Protein content [%]
Flaxseed	40–46	20
Hempseed	30–35	22–25
Sunflower seed	40–45	20–24
Soybean	20	40
Rapeseed/Canola	45–48	23–25

Nota: Tomado de “The application of flax and hempseed in food, nutraceutical and personal care products” por Bakowska et al., 2020.

Si se habla de una composición general, se pueden nombrar los componentes principales de esta gran semilla son los que se nombran enseguida: ácido alfa-linolénico (ALA), glucósidos cianogénicos, ácido linolénico, ácido linoleico, ácido oleico, mucilago de fibra de linaza soluble, lignanos, monoglicéridos, triglicéridos, esteroides libres (Halligudi, 2012), vitamina B y E (Cherney, 2019), en cuanto a las proteínas se tiene la linina y la conlinina (Bakowska et al., 2020). Antes de continuar, se va a presentar una tabla que contiene los componentes de los que se ha hablado y otros.

Tabla 2. *Composición de la semilla de linaza y cáñamo*

Nutrient	Hemp seed	Flax seed
Energy	553 kcal, 2200 kJ	534 kcal
Protein	23–25 g	19–32 g
Total lipid (fat)	35.5 g	38–45 g
Ash	6 g	4 g
Carbohydrates	28–34 g	13–33 g
Fiber, total dietary	27.6 g	28 g
Lignans	0	10–2600 mg
Moisture	6.5 g	6 g
Calcium, Ca	70 mg	255 mg
Iron, Fe	7.95 mg	5.73 mg
Magnesium, Mg	700 mg	342 mg
Phosphorus, P	1650 mg	642 mg
Potassium, K	1200 mg	813 mg
Sodium, Na	5 mg	30 mg
Zinc, Zn	9.9 mg	4.34 mg
Vitamin C	1.0 mg	0.6 mg
Thiamin	1.275 mg	1.644 mg
Riboflavin	0.285 mg	0.161 mg
Niacin	9.2 mg	3.08 mg
Vitamin B-6	0.6 mg	0.473 mg
Vitamin A	11 IU	0
Vitamin E	85.8 mg (α -tocopherol 0.8 mg;	23.3 mg (α - tocopherol 0.3 mg;

Nota: Tomado de “The application of flax and hempseed in food, nutraceutical and personal care products” por Bakowska et al., 2020

10.2.2. Aplicaciones

Como se habló anteriormente, la linaza tiene aplicaciones en varios sectores de la industria y uno de ellos es la cosmética, teniendo en cuenta los componentes mencionados en párrafos preliminares, ahora se va a especificar los beneficios y aplicaciones para los componentes de la linaza en un rasgo general. El aceite de linaza es comúnmente usado en cosméticos, incluyendo jabones, cremas, lociones corporales y shampoo (Kolodziejczyk et al., 2012), en un estudio se hizo la aplicación tópica de aceite de linaza en el cabello y a pesar

de que no se observaron resultados en el crecimiento si se vieron diferencias en el grosor de este (Beroual et al., 2013). Las proteínas son utilizadas en la industria puesto que contribuyen a las actividades de emulsificación y formación de espuma, y las fibras pueden estabilizar las emulsiones (Mueller et al., 2010), la vitamina B tiene beneficios en el crecimiento y salud que le aporta al cabello, y la vitamina E reduce los efectos que tienen los radicales libres promoviendo el crecimiento y folículos pilosos más fuertes (Cherney, 2019). La goma de mucilago, que recubre la cáscara de la semilla de la linaza (Bakowska et al., 2020) se utiliza como emulsionante en lociones corporales y cremas (Kolodziejczyk et al., 2012), gel espumante o estabilizante natural en mezclas, ejemplos de aplicación de este mucilago como ingrediente es en cremas de peinar, de afeitarse, de manos y cremas hidratantes (Bakowska et al., 2020) desde tiempos antiguos han sido usados para acondicionar, cuidar la piel y el cuero cabelludo, actúa como barrera protectora contra la pérdida de humedad y facilita el acceso de otros principios activos al cabello y la piel. En conclusión, a grandes rasgos la linaza brinda suavidad y brillo, minimiza la picazón y la caspa y aporta un efecto de “resplandor” en el cabello (Bakowska et al., 2020).

Teniendo en cuenta los beneficios de la linaza y todos los compuestos encontrados, se puede identificar que esta semilla de lino es altamente buena para el cabello, ya que cualquiera de sus agentes activos a utilizar como por ejemplo el omega-3, el cual proporcionará brillo al cabello y lo mantendrá hidratado. Dada como finalidad un producto con grande aprovechamiento para las personas que quieren tener unos risos bien definidos.

Por otra parte, en la industria capilar se encuentra mucha competencia en el cuidado y protección del cabello, además de su manejo con las diferentes cremas. Todo esto va ligado a los compuestos que son utilizados por la población para obtener lisados químicos, independiente mente de su aprobación por la legislación. (Hatsbach 2022). Dicho lo anterior cabe tener en cuenta que el producto al cual queremos llegar está sujeto a ser no toxico, esto

quiere decir que, dentro del manejo de la linaza, se utilizara un agente activo, tal que nos proporcione una tranquilidad y certeza de que no es un químico tóxico para la persona y su cabello.

Para cada uno de los países de la Latinoamérica incluyendo Colombia la utilización de químicos altamente tóxicos en productos para el cabello como cremas, champú y/o gel entre otros, es legal, quizás lo que más buscas es ventas y no calidad. A su vez la lista de compuesto permitidos para alisar o rizar el cabello son: ácidos tioglicólico y sus sales, esterres de ácido tiogliocólico, hidróxido de sodio o potasio, hidróxido de litio, hidróxido de calcio asociado con sal de guanidina, sulfitos y bisulfitos inorgánicos (Hatsbach, 2022). De los anteriormente mencionados compuestos químicos se puede decir que muy poco de ellos son extraídos de productos orgánicos o quizás de alguna semilla. Por ende, son considerados tóxicos ya que al llegar a rellenos o al tener contacto con la piel, se evidenciará un daño con el transcurso del tiempo.

Ahora bien, dentro de los ingredientes más comunes utilizados en las cremas de peinar tenemos la glicerina, siliconas, sulfatos, parabenos, alcoholes, cera de abejas, proteínas, aceites esenciales, mantecas, colorantes, entre otros. Pero la pregunta es, ¿cuáles de estos aportan o son buenos para el cabello rizado?, la glicerina retiene la humedad del cabello, pero en este caso es importante tener en cuenta el clima o el ambiente en el que estemos expuestos, si estamos en un ambiente donde hay mucha humedad es probable que la glicerina que está en el producto absorba más agua de la necesaria y por ende deje el cabello reseco, pero si el cabello de una por naturaleza es seco y el ambiente en el que estamos es húmedo entonces la glicerina puede ser un buen complemento en la crema de peinar. Las siliconas aportan un efecto plastificado en el cabello, creando una ilusión de suavidad y brillo, sin embargo, puede acumularse en la capa superficial del cabello, haciendo que el lavado de este sea un poco más difícil y no se termine quitando del todo, sus aplicaciones más

notorias cuando se va a estar expuesto a las piscinas se pueden encontrar en los productos cosméticos con el INCI terminado en “CONE”, “XANE” y “COL” (Sofía Black, 2020).

Uno de los ingredientes más problemáticos para el cabello son los sulfatos y los parabenos, los primeros resecan mucho el cabello y el cuero cabelludo, por lo que es recomendable que las cremas de peinar no tengan sulfatos, en cuanto a los parabenos estos son utilizados en las cremas y productos cosméticos para prevenir la aparición del moho, sin embargo, se ha asociado este ingrediente a implicaciones con efectos de cáncer de mamá, por lo que al igual que los sulfatos no es recomendable que las cremas lo tengan (Sofía Black, 2020).

Los alcoholes se pueden dividir en dos los alcoholes de cadena corta y los alcoholes largos o de cadena larga los primeros pueden resecar los cabellos que tienen muchos rizos, mientras que los segundos son humectantes suavizan y desenreda el cabello. Por último, la cera de abejas es utilizado para dar fijación y se encuentra en productos de “Styling” ya que son perfectos para estilizar y definir los rizos más cerrados, es decir el tipo de rizos de 3 en adelante (Sofía Black, 2020).

10.3. Crema de peinar

10.3.1. Componentes químicos

10.3.1.1. Emulsiones

Para entender a fondo qué es una emulsión, primero hablaremos sobre la afinidad entre dos sustancias, dicha característica parte sobre las fuerzas de cohesión, esta fuerza constituye la atracción que tiene una molécula sobre otra en un lugar específico, dicha atracción se deriva de la energía de cohesión que tiene cada sustancia, en otras palabras, si una sustancia es afín con otra (agua/alcohol) se debe a que sus fuerzas de cohesión son tan similares pues sus moléculas pueden coexistir en un mismo lugar. A diferencia de una mezcla

(agua/aceite), al ser las fuerzas de cohesión tan diferentes entre estas dos sustancias, se puede ver como las moléculas no pueden coexistir en un mismo lugar (Wilkinson et al., 1990).

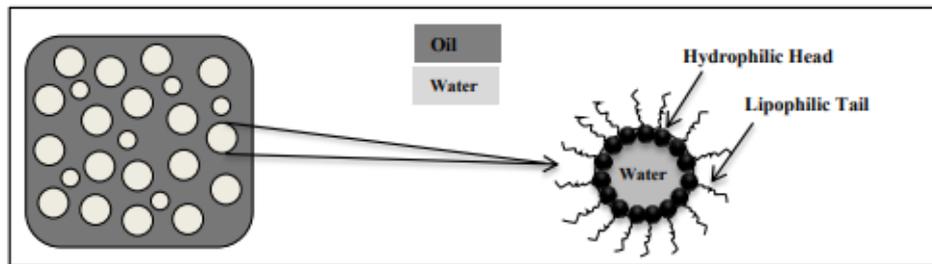
Las emulsiones son mezclas de dos líquidos inmiscibles donde una fase esta dispersa en la otra, para lograr dicha mezcla es necesario introducir una sustancia dentro de la otra y así conseguir que esto clasifique las sustancias como fase externa & fase interna, siendo la interna la sustancia que se partirá en pequeñas partes, micelas o gotas en la fase externa por medio de la agitación y calentamiento (Akbari & Hamid, 2018). Naturalmente las emulsiones son sistemas inestables, debido a que es necesario aplicarle gran cantidad de energía para su formación y se pierde de forma espontánea; para evitar estas pérdidas utilizamos tensoactivos que son productos químicos que reducen la tensión superficial entre las fases logrando una mayor estabilidad en la mezcla, además a menor tamaño de gota o micela de la fase dispersa, mayor será la estabilidad de la emulsión (Akbari & Hamid, 2018).

Tipo de emulsiones

Normalmente se encuentran tres tipos de emulsiones, agua en aceite W/O, Aceite en agua O/W y las emulsiones complejas agua en aceite y agua W/O/W (Wilkinson et al., 1990) (Akbari & Hamid, 2018). A continuación, se ejemplificará con más detalles como son los tipos de emulsiones.

Agua en Aceite (W/O): Una emulsión de agua en aceite es donde podemos encontrar que la fase externa es hidrofóbica y la dispersa es el agua, además podemos encontrar tres sustancias principales en esta emulsiones, las cuales son: un disolvente, un tensoactivo y agua (Akbari & Hamid, 2018), como se muestra en la siguiente figura.

Figura 3. *Emulsión agua en aceite*

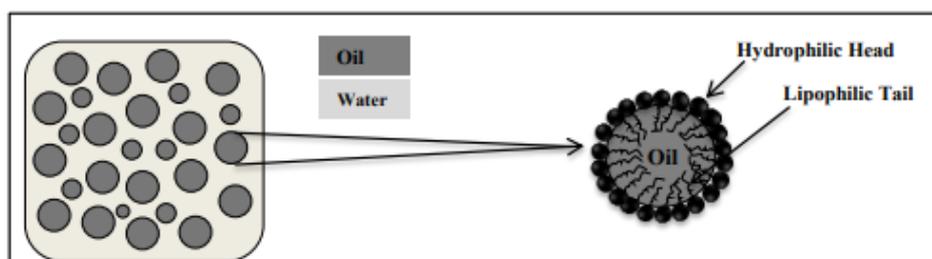


Nota: Tomado de “Emulsion types, stability mechanisms and rheology: A review” por Akbari & Hamid, 2018.

Uno de los factores más importante de este tipo de emulsiones es su estabilidad, ya que se clasifican en cuatro estados: estables, meso estables, inestables y agua arrastrada; las emulsiones estables contienen entre el 60 y 80% de agua y adquieren un aspecto marrón, las meso estables tienen características entre estables e inestables, además de tener similitudes con las emulsiones de tipo O/W (aceite en agua), las inestables al poco rato ya presentan una separación completa y el agua arrastrada tiene una coloración negra además de contener solo el 30 o 40% de agua (Akbari & Hamid, 2018).

Aceite en agua: La emulsión de aceite en agua se caracteriza por tener el aceite en la fase dispersa y el agua como fase externa (Akbari & Hamid, 2018), como se muestra en la figura a continuación.

Figura 4. *Emulsión Aceite en agua*



Nota: Tomado de “Emulsion types, stability mechanisms and rheology: A review” por Akbari & Hamid, 2018

Complejas: Podemos encontrar varios tipos de emulsiones complejas como lo es agua en aceite y agua W/O/W o Aceite en agua y aceite O/W/O, por lo general estas emulsiones contienen en su estructura múltiples estabilizantes como una combinación de tensoactivos hidrofílico con hidrofóbico, dichas emulsiones se caracterizan porque contienen gotas muy pequeñas dentro de otras gotas más grandes, las cuales están dispersas en una fase externa, además requieren al menos dos emulsiones en el sistema en la cual una contenga un HLB (Hydrophilic Lipophilic Balance) bajo y el otro uno alto. (Akbari & Hamid, 2018).

HLB

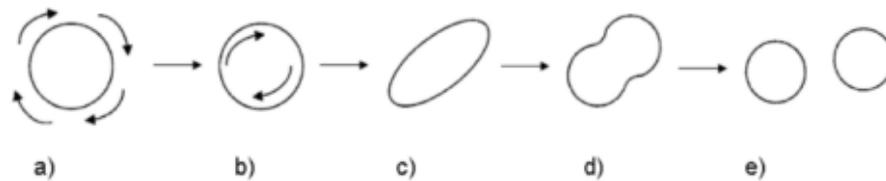
Para poder entender que es el HLB tenemos que hablar sobre el equilibrio hidrófilo - lipófilo, dicho equilibrio nos dice la naturaleza de la emulsión además del tipo de emulsión que tiende a producir, este equilibrio se logra gracias a la atracción del hidrófilo por la fase acuosa y la atracción del lipófilo del tensoactivo por la fase oleosa. Debido a esto es de suma importancia poder expresar este equilibrio de manera eficiente, es por esto por lo que nace el HLB (hydrophilic-lipophilic balance), el cual es una escala lineal que permite expresar de manera numérica el equilibrio total de cada emulsión (Wilkinson et al., 1990).

Formación de una emulsión

La emulsificación es el proceso donde se generan gotas o micelas por medio de una acción mecánica o suministro de energía externa a nuestros sistemas, esto se debe a que se requiere llegar a una dispersión de un líquido en fase discontinua. Para lograr este objetivo tenemos diferentes métodos de emulsificación tales como: simple agitación, generador de ultrasonido, inyección de líquido a través de membranas porosas u homogeneizador de alta presión, entre otros. Por otra parte, para la formación de una emulsión se debe tener las

siguientes condiciones: Inmiscibilidad de nuestras sustancias, agitación mecánica para la dispersión de una sustancia en otra y la existencia de un tensoactivo (Akbari & Hamid, 2018). A continuación, se muestra el proceso de formación de las gotas o micelas de la sustancia dispersa.

Figura 5. *Formación de micelas*



Nota: Tomado de “Emulsion types, stability mechanisms and rheology: A review” por Akbari & Hamid, 2018

10.3.1.2. *Humectantes*

Es un componente Higroscópico que tiene la característica de absorber el vapor de agua de la humedad del entorno, además tiene la capacidad de atraer agua de la dermis a epidermis. Por otra parte, los humectantes se conforman de sustancias higroscópicas solubles de bajo peso molecular, tales como ácido láctico, ácido carboxílico, entre otros (Sethi et al., 2017). Normalmente se agregan a cremas de tipo aceite/agua para reducir los efectos de la desecación del entorno, además de colaborar con el control del agua en la piel reteniendo este líquido y aumentando la viscosidad de la crema (Wilkinson et al., 1990).

Para poder entender la importancia de los humectantes es de suma importancia introducir el término “Desecación”, el cual trata de un estado de equilibrio entre la presión de vapor del agua en el producto que es igual al del aire en el ambiente. Por otra parte, este factor se puede producir de varias maneras sobre un producto cosmético, ya que este se determina por la temperatura del producto, tiempo de exposición de la persona en un medio específico, etc (Wilkinson et al., 1990).

Tipos de humectantes

Inorgánicos: se caracterizan por su gran eficacia en la crema, pero presentan una gran falla en corrosión y compatibilidad con otras materias primas (Wilkinson et al., 1990).

Metal-orgánico: contienen propiedades higroscópicas superiores, pero pueden ser corrosivos, tener un sabor fuerte además de cambiar su color (Wilkinson et al., 1990).

Orgánicos: Son los tipos más usados en la industria cosmética, generalmente son alcoholes polihídricos y esteres (Wilkinson et al., 1990).

Mecanismos de acción

Emolientes: normalmente son lípidos o aceites que hidratan, suavizan, aportan flexibilidad y lubricidad a la piel, también tiene la función de revitalizar la barrera natural que contiene la propia piel, además de apórtale una textura y apariencia a la piel, por lo general se combina con emulsiones (Sethi et al., 2017 & Purnamawati et al., 2017).

Oclusivas: Normalmente son aceites que generan una barrera que recubre la piel, tienen un efecto más pronunciado si la piel contiene una cantidad de humedad en ella, su eficiencia se debe a los lípidos intercelulares que contiene en su estructura (Sethi et al., 2017 & Purnamawati et al., 2017).

Antioxidantes

Son moléculas que previenen la oxidación de otras moléculas, esta oxidación es una reacción química que deja radicales libres y electrones desapareados, por tal motivo dichos radicales tienen la alta capacidad de interactuar con otras moléculas generando una reacción en cadena oxidativa, degradando el producto, por tal motivo los antioxidantes son los encargados de reaccionar con estos radicales y electrones desapareados, para evitar las reacciones en cadena (Singh et al., 2014). Por otra parte, este problema se ve asociado por el

alto uso de sustancias orgánicas que con la presencia de oxígeno se oxidan gradualmente hasta su composición, dicho comportamiento también se ve afectado por variables externas como lo es la humedad, temperatura, concentración de oxígeno, radiación ultravioleta y la presencia de pro o anti – oxidantes (Wilkinson et al., 1990).

10.4. La industria cosmética y el medio ambiente

Como bien se sabe, toda actividad humana tiene repercusiones en el entorno, ya sea en la salud de las personas, ámbito social, económico e inclusive ambiental. En los últimos años, la preocupación por la situación ambiental ha tomado gran auge, pues se es más consciente de la responsabilidad en la sociedad y las empresas poseen. Siguiendo esta lógica, se considera a toda industria como actor primordial en la generación de contaminación para el medio ambiente.

10.4.1. Producción global y nacional de la industria cosmética

La industria de cosméticos a nivel mundial ha presentado un incremento tanto en producción como en demanda de productos generando por ejemplo en el 2009, 450 mil millones de dólares, creciendo en un porcentaje de 7.6 anual. El país que se posiciona como el principal en este mercado es Europa Occidental, sin embargo, Europa y América Latina, han generado avances en materia de producción, lo que hace que su participación incremente a nivel mundial (Zuluaga, 2016).

Como se menciona en el párrafo anterior, Latinoamérica no se queda atrás, pues tiene un capital de 65 mil millones de dólares con un crecimiento anual del 13% (Zuluaga, 2016). En el caso de Colombia, la Cámara de la Industria Cosmética y Aseo de la ANDI, tenía proyectado un crecimiento entre los años 2014 y 2019 del 3,9% anual (Zuluaga, 2016). Belcorp, P&G, Avon, Natura, Unilever, Quala, Boticario, son algunos de los ejemplos que se tiene de los principales representantes de la industria cosmética en Colombia. Según el

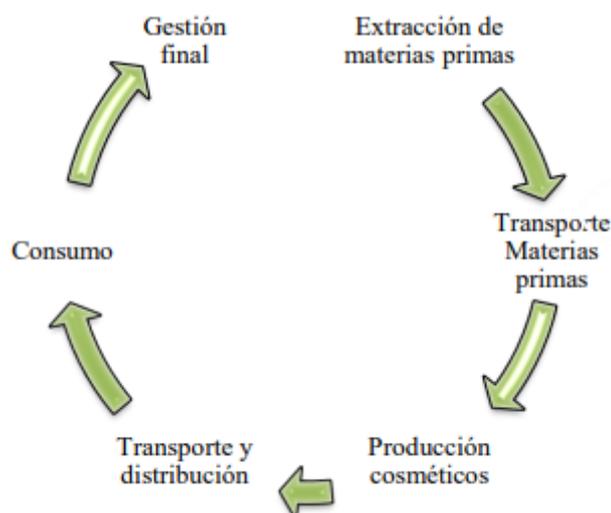
DANE (2016), el sector representó el 4,4% del PIB (Producto Interno Bruto) de la industria manufacturera y 1% del PIB nacional en el año 2016 (Corporación Biointropic, 2018), aunque este último no es significativo, el incremento que tiene el sector evidencia un futuro prometedor para esta industria.

El incremento en la producción de cosméticos ha estado estable, incrementando a tasas del 5,7% en el 2019, en ese mismo año el gasto en los hogares colombianos en este tipo de productos creció al 8% (Inexmoda, 2016). Es así como Colombia está ubicado entre los cinco mercados de cosméticos más grandes de América Latina (Zuluaga, 2016 y Corporación Biointropic, 2018), lo que lo hace posicionarse como proveedor de calidad y cuarto exportador en Latinoamérica (Zuluaga, 2016).

10.4.2. Ciclo de vida del cosmético

Para analizar mejor los posibles efectos que tiene esta industria en el medio ambiente es importante conocer el ciclo de vida de los cosméticos a nivel general. Este ciclo se inicia con la extracción de materias primas, fabricación del producto, transporte y distribución, consumo y por último gestión final, que se ilustra mejor en la siguiente figura (Zuluaga, 2016).

Figura 6. *Ciclo de Vida de los cosméticos*



Nota: Tomado de “*PERFIL TÉCNICO AMBIENTAL PARA COSMÉTICOS*” por Zuluaga, 2016.

La segunda versión, que es muy parecida a la anterior empieza con la extracción y suministro de materias primas, luego va producción intermedia de ingredientes naturales que sirven para el manejo del producto cosmético (industrialización) y por último la comercialización, que en este caso tiene que ver con el empaque, transporte y distribución (Gómez, 2017).

10.4.3. Impactos ambientales de la industria cosmética

Como ya se había discutido, cualquier industria tiene efectos en el medio ambiente y la cosmética no es la excepción, todo el ciclo de vida o cadena productiva genera impactos negativos en el ambiente. Dentro de los principales efectos están la contribución al cambio climático, afectación a recursos hidrobiológicos, agotamiento de combustibles fósiles, contaminación de suelo y atmosférica (Zuluaga, 2016), agotamiento del recurso hídrico, agotamiento de recursos naturales no renovables, contaminación del agua, pérdida de biodiversidad (Zuluaga, 2016) (Gonzáles, 2020) y generación de residuos de envases o empaques (Gonzáles, 2020).

Todos los efectos enunciados anteriormente se dan a lo largo de todo el ciclo de vida y tienen como origen el consumo de energía, agua (Zuluaga, 2016) (Gonzáles, 2020), combustibles y productos químicos y la generación de gases, residuos sólidos y líquidos que se vierten o acaban en los ecosistemas (Zuluaga, 2016).

10.4.4. Soluciones en materia de sostenibilidad.

El auge en la protección del medio ambiente y la disminución de la contaminación también llegó a la industria cosmética, formulación y principios de las empresas se tiene en cuenta la responsabilidad ambiental, por lo que el 75% de las empresas colombianas

promocionan características relacionadas con la salud humana o el medio ambiente como diferenciación en el mercado (ANDI, 2015). Algunas de las iniciativas o soluciones para evitar esta contaminación se anuncian a continuación:

La utilización de ecoetiquetas, que sirven para reconocer algunas características eco amigables del producto (Zuluaga, 2016), proveedores e insumos de la naturaleza, producción responsable, productos seguros y naturales, con bajo impacto ambiental, Buenas prácticas de manufactura (BPM), control en productos terminados y/o los ingredientes utilizados, por parte del Invima, ahorro en consumo de energía, reducción de vertimientos, gestión de acuerdo con la normativa, gestión integral, aprovechamiento de residuos, medición y mitigación de la huella de carbono, Además bajo consumo de agua y energía (ANDI, 2015). También un diseño de formulaciones de menor impacto, estudio de la ecotoxicidad de los ingredientes utilizados en las formulaciones, prevención de producción de residuos de envases y emisiones, por su parte una manera más eficiente en la extracción de materias primas (González, 2020).

De acuerdo con el informe de sostenibilidad del 2015 de la ANDI, el porcentaje de empresas colombianas que realizaron iniciativas con el diseño de sus productos fueron las siguientes: 50% hizo reducción de uso de materiales, 60% realizó sustitución de materiales contaminantes, 60% hizo reducción de empaques, 50% implementó el uso de materiales reusables o reciclables y un 60% redujo el consumo de energía (ANDI, 2015).

11. ANÁLISIS DE RESTRICCIONES

Para el desarrollo del proyecto o producto final, se van encontrando diferentes problemas o restricciones. Estas limitaciones encontradas han sido muy técnicas, ya que se debe tener información clara para realizar cualquier proceso. Por lo tanto, la búsqueda de datos es bastante extenso y como queremos que sea un producto no tóxico debemos tener

mucho cuidado con las materias primas a utilizar, ya que tenemos como fin cumplir los objetivos del proyecto. A continuación, se identificarán las restricciones pertinentes para esta investigación:

Ambientales: Uno de los objetivos del proyecto es la utilización de materias primas no tóxicas para el cuerpo. Dicho lo anterior, se quiere llegar a un producto que sirva nutricionalmente para el cuero cabello. Por lo tanto, la búsqueda de reactivos no tóxicos es una restricción que hemos ido evaluando y llegando a múltiples soluciones.

Cabe tener en cuenta que uno de los problemas más importantes ambientalmente hablando es que muchos productos llegan a fuentes hídricas a contaminar, para nosotros ha sido un reto pues sabemos y somos conscientes de todo el daño que esto genera, así mismo vamos orientados a que cumpla como producto eco amigable.

La principal característica que debemos cumplir legalmente hablando es la “Resolución 3112 de 1998 impuesta por el Ministerio de Salud Pública” en la cual se adoptan las normas sobre las buenas prácticas de manufactura para productos cosméticos.

La solución que se tiene desde nuestro proyecto frente a todo el impacto ambiental que tiene la industria cosmética es la creación de una crema que desde sus inicios tenga como misión ser verde, por tal motivo la selección de sus materiales como sus componentes, se realizará teniendo en cuenta la certificación COSMOS, la cual asegura que todos los productos tienen un 95% de componentes naturales u orgánicos, además de verificar la transparencia y procesos verdes en la fabricación, dicho lo anterior se pretende diseñar un producto que ayude a una población específica de manera excepcional, pero al mismo tiempo que el impacto ambiental sea el mínimo posible.

Económicas: Al analizar este tipo de restricciones debemos tener en cuenta las fuentes de estas, pero primero hay que recordar el tipo de materias primas que van a ser usadas en la elaboración de la crema, que como se especificó en apartados anteriores, son materias primas verdes, certificadas y que no hayan sido testeadas en animales. Teniendo claro esto, las fuentes de posibles restricciones económicas son el costo de adquisición de materias primas con las especificaciones anteriores, el estado actual del mercado y el desabastecimiento de materias primas. Ambas fuentes se ven afectadas por la inflación verde, “*greenflation*”, es el incremento que tienen los productos de consumo (IPC), debido al encarecimiento de los costos que se relacionan con el proceso de transición a una economía o empresas más verdes, ya sea por el uso de materiales renovables o verdes, o por dejar de usar las materias primas comunes que tienen efectos ambientales negativos (Cubero, 2022), este incremento se deriva de las exigencias mundiales en materia de sostenibilidad y de cambio del modelo energético (Torres, 2022). Otro problema, que se genera por la inflación verde, es el aumento de los precios de las materias primas verdes, ya que la respuesta del mercado a la demanda de estas no se está dando de manera proporcional por lo que los precios aumentan y de acuerdo con el “Fondo Monetario Internacional” este aumento de precios se va a prolongar debido a las metas ambientales de emisiones cero para el 2050 (Cubero, 2022).

Ahora bien, el mercado actual ha sufrido varios inconvenientes que tienen efectos directos en la economía de las empresas, por lo que otra restricción que se presenta es el desabastecimiento de materias primas en Colombia, esto debido a las consecuencias que trajo el COVID 19 y que, de acuerdo con el ANDI, uno de los principales retos para el 2022 es la inflación y el abastecimiento de materias primas (Mac Master, 2021), que se ve afectado también por la crisis en el transporte de contenedores, que genera retrasos en la entrega de los insumos y escases de productos y materias primas en el 2022, así como lo indica Fenalco en el llamado que le hizo al Gobierno Nacional (Semana, 2021). Es así como para la realización

del proyecto es necesario buscar por medio de bases de datos como UL PROSPECTOR y COUSIN que permiten clasificar y tener los fabricantes, así como los posibles costos de las materias primas a utilizar, de manera más eficiente y garantizando que haya stock de estas. Por otro lado, si se quiere ya tener el producto para venta en mercado y producción de lotes de gran tamaño es necesario hacer la planeación anticipada de los insumos, materias primas y equipos necesarios.

Legales: Para el funcionamiento de este proyecto o la puesta en marcha comercialmente hablando, se deben cumplir ciertas normas o resoluciones como la descrita en las restricciones ambientales. Además, este debe ser considerado un producto cosmético capilar bajo la “Decisión 516 de 2002 de la comunidad Andina de Naciones” (CAN). La cual establece la Armonización de Legislaciones en Materiales de Productos Cosméticos.

Otro de los requisitos que debemos tener en cuenta para la producción y fabricación es tener certificada a la “ISO 22716 Buenas Prácticas de Fabricación para Productos Cosméticos”.

Los aspectos legales anteriormente mencionados son una restricción muy enmarcada por el requerimiento de impuesto, ya que para la elaboración y manejo de todos los productos nuevos se deben pagar. Así mismo todos estos aspectos son un monto monetario que hay que tener en cuenta y podría limitar algunos funcionamientos como producción o materias primas.

Salud y seguridad: En este aspecto, no consideramos que haya restricciones de este tipo, puesto que la crema va a ser de uso cosmetológico y por ende no tiene implicaciones graves en la salud. Cabe aclarar que se van a tener en cuenta las reacciones adversas que pueda tener la crema, pero se van a solucionar o prever por medio de la selección de materias primas adecuadas y certificadas, revisando en ellas las MSDS (Material Safety Data Sheet) y

advertencias que exista en torno al uso y combinación con otros compuestos, así como efectos en la integridad física de los consumidores.

Socioculturales: Así como se indicó en apartados anteriores, la crema tiene una implicación en la percepción que tienen las personas sobre el individuo, por lo que la implicación psicológica del cabello es importante. Por otro lado, la tendencia del mundo de la belleza se está enfocando más en la autoestima y aceptación de características que hacen distintas a las personas, una de ellas es el cabello rizado, que años anteriores no se veía como un elemento estético y por lo tanto la industria de belleza daba más aceptación a aquellos cabellos que son de textura lisa y se creaban más productos para este tipo de cabello. Esta concepción está cambiando por lo que la demanda de productos cosméticos dirigidos al cuidado y estilización de cabello rizado ha ido incrementando.

Todas las restricciones anteriormente mencionadas se han ido solucionando acorde a cómo vamos avanzando en el proyecto, tales como aspectos Ambientales, Económicos y salud & seguridad. Puesto que se ha ido encontrando aspectos claves y significativos. Por otro lado, en restricciones legales esta va más orientada a si queremos ya comercializar el producto o sea llevarlo al mercado y por ahora no es la prioridad.

12. METODOLOGÍA

Para el desarrollo del proyecto queremos tener un producto con características muy esenciales y que no se ven reflejados en resultados estadísticos, ya sea análisis de venta del producto o recopilación de estabilidades en el mercado. Por lo tanto, la inclinación no es cuantitativa, ya que la forma de recolección de datos no va dirigida a un análisis de características numéricas del producto sino más bien por unas condiciones especiales de este.

La idea de utilizar una metodología mixta es incorrecta para nuestro proyecto, debido a que la incorporación de la cuantitativa y cualitativa no representa de mejor manera las

características a conseguir de nuestro producto, dicho lo anterior no queremos recoger información numérica sino más bien buscar un producto bueno e innovador, observando la calificación de los consumidores en cuanto a temas referentes a la presentación y funcionalidad del producto, que se clasificarían más como características cualitativas.

Teniendo en cuenta el objetivo general “Elaborar una crema con linaza como agente activo principal, exclusivamente para personas de cabello rizado, que disminuya los costos y efectos ambientales que genera la producción de cosméticos” y las dos metodologías de investigación mencionadas en los párrafos anteriores, se determina que esta investigación tendrá un enfoque cualitativo, ya que se busca presentar un producto innovador en el mercado cosmético, el cual sea aceptado por los compradores potenciales, dicha aceptación se basa en los comentarios que se reciban en los diferentes testeos que el producto tenga en sus primeras etapas, como lo es la versión de desarrollo.

Por otro lado, el alcance que tiene la investigación es de carácter Descriptivo cualitativo, ya que se estará evaluando la reacción que tendrá una población específica sobre el producto, determinando funcionalidad, aspecto, sensación al tacto entre otras características, con la intención de mejorar dicho producto.

Como tipo de muestreo se utilizará en el proyecto es no probabilístico, específicamente el muestreo por cuotas, esto con el fin de escoger una población específica que comparta una característica en común, dicho esto nuestra población se conformará de mujeres entre 18 y 30 años que tenga el cabello rizado, esto con el fin de determinar la funcionalidad y aspectos sensoriales de nuestra crema. Dicha información se recolectará por medio de una encuesta de satisfacción, donde se pondrá como énfasis principal la sensación que tiene la persona sobre el producto, estos nos van a aportar conocimiento y experiencia

sobre el tema (López, 2004), además de poder recolectar opiniones que nos ayuden a mejorar cada vez más nuestro producto.

12.1. Metodología para la selección de materias primas

Para este ítem tuvimos en cuenta el enfoque de la investigación y de acuerdo con varios tipos de investigación, se determina que para este proyecto los más pertinentes son la investigación comparativa, ya que esta permite establecer diferencias y similitudes entre 2 o más cosas, que en este caso son los ingredientes de las cremas de peinar para cabello rizado y que realizando esta comparación nos facilita la selección de las materias primas que se utilizaran para la elaboración de nuestro producto. Otro tipo de investigación que se va a utilizar es la proyectiva, puesto que esta se enfoca más en la creación de un modelo o solución a una problemática, y de acuerdo con el objetivo general de nuestro proyecto, la idea principal es la creación de una crema de peinar para cabello rizado, ecológicamente amigable y con las propiedades innovadoras de la linaza.

13. FORMULACIÓN DE LA CREMA

13.1. Materias primas

La selección de las materias primas a utilizar en el proyecto fue escogida comparando tres productos del mercado los cuales fueron “Crema para peinar Cantú”, “Crema para peinar ETNIKER” y “Crema para peinar CINEMA”. Dicho lo anterior y observando detalladamente los ingredientes de estas, la idea es que las escogidas no sean tóxicas para el medio ambiente y el cuero cabelludo de la persona. Además, de no generar una dependencia, sino que cumpla con los requerimientos a los cuales queremos llegar.

Las materias primas escogidas mediante la comparación de repetitividad en las cremas analizadas, funcionalidades y costos, son las que se muestran en la tabla 3, donde se especifica el nombre del producto, INCI (*International Nomenclature of Cosmetic*

Ingredients). Se debe aclarar que no todas fueron escogidas por el factor de repetitividad de estas en las tres cremas, sino que también se tuvieron en cuenta cuales son los principales ingredientes utilizados en las cremas de acuerdo con sus funciones.

Tabla 3. *Materias primas.*

INCI	NOMBRE DEL PRODUCTO	FUNCIÓN
Aqua	Agua	Solvente
Polysorbate 60	Tween 60	Emulsificante
Tocopheryl Acetate	Vitamina E	Antioxidante y Acondicionador de piel
BUTYROSPERMUM PARKII BUTTER	Manteca de Karité	Emoliente
COCOS NUCIFERA OIL	Aceite de Coco	Emoliente e Hidratante
CETEARYL ALCOHOL	Alcohol Cetearílico	Estabilizador de emulsión – Coemulsificante
LINUM USITATISSIMUM SEED OIL	Extracto de linaza	ACTIVO Emoliente, emulsificante
FRAGRANCE	Fragancia Limonada de Coco	Aroma
Polyquaternium-10	Polyquaternium-10	Formador de película, antiestático
Citric Acid	Ácido Cítrico	Regulador de pH (disminuir pH)
Sodium hydroxide	Hidróxido de sodio 40%	Regulador de pH (aumentar pH)

Benzyl Alcohol (and) Glyceryl Laurate	Sensicare C 3300	Preservante
--	------------------	-------------

Nota. Elaboración propia.

13.2. Implicaciones ambientales

Como parte del proyecto, se pretendía que la crema tuviera los menores impactos negativos ambientales posibles en cuanto a la elaboración como en la selección de materias primas, es por esa razón que se hizo la selección de las materias de la tabla 3, revisando la información de las hojas de seguridad (MSDS) de cada una de ellas, la existencia del certificado COSMOS y la puntuación en la página *EWG Skin Deep Cosmetics Database*. La información se plasmó en la siguiente tabla.

Tabla 4. *Toxicidad materias primas*

NOMBRE DEL PRODUCTO	INCI	PUNTAJE EWG	TOXICIDAD AMBIENTAL
Agua	Aqua	N.A.	N.A.
Tween 60	Polysorbate-60	3	Medianamente tóxico (acuáticos)
Vitamina E	Tocopheryl Acetate	3	No tóxico
Manteca de Karité	BUTYROSPERMU M PARKII BUTTER	1	No tóxico
Aceite de Coco	COCOS NUCIFERA OIL	1	No tóxico
Alcohol Cetearílico	CETEARYL ALCOHOL	1	No tóxico

Extracto de linaza	LINUM USITATISSIMUM SEED OIL	1	No toxico
Fragancia Limonada de Coco	FRAGRANCE	1	No tóxico
Polyquaternium-10	Polyquaternium-10	1	Medianamente tóxico (acuáticos)
Sencicare C-3300	Benzyl Alcohol (and) Glyceryl Laurate	NA	No toxico
Ácido Cítrico	Citric Acid	N.A.	No tóxico (COSMOS)
Hidróxido de sodio 40%	Sodium hydroxide	4	No tóxico (COSMOS)

Nota. Elaboración propia, información tomada de COSMOS, UI prospectos y EWG

Skin Deep data base.

13.3. Núcleos de la crema

De acuerdo con la investigación realizada sobre la formulación de las cremas, se determinan los siguientes núcleos, en los cuales se especifican los ingredientes que pertenecen a estos de acuerdo con las propiedades y funciones que tienen.

Núcleo 1: Fase acuosa

- Agua
- Tween 60

Núcleo 2: Fase oleosa

- Manteca de Karité
- Aceite de Coco
- Alcohol Cetearílico
- Vitamina E

Núcleo 3: Principios activos

- Extracto de linaza
- Polyquaternium-10

Núcleo 4: Fragancias y preservante

- Fragancia Limonada de Coco
- Sensicare C 3300

Reguladores de pH: Dependiendo del valor de pH de la crema que se obtenga al final se agrega el ácido o la base

- Hidróxido de sodio al 40%
- Ácido cítrico

13.4. Producción de la Crema

Antes de realizar el procedimiento para la elaboración de la crema es necesario consultar los puntos de fusión de las materias primas que se encuentran en la Fase Oleosa, excepto de la vitamina E, que en condiciones ambientales ya se encuentra en estado líquido.

Tabla 5. *Puntos de fusión del núcleo 2.*

MATERIA PRIMA	PUNTO DE FUSIÓN (°C)
Manteca de Karité	28 - 45
Aceite de Coco	~25

Alcohol Cetearílico	48 - 51
---------------------	---------

Nota. Elaboración propia. Información tomada de Hojas de Datos de Seguridad que se encuentran en Anexos.

13.5. Equipos e Instrumentos de Laboratorio

Para la elaboración de la crema y para la recolección de datos de pH, viscosidad y separación, se necesitarán de los siguientes equipos e instrumentos de laboratorio.

- Beaker
- Espátulas
- Termómetros
- Plancha de Calentamiento
- Potenciómetro
- Viscosímetro
- Centrífuga
- Balanza Analítica
- Batidora

Elementos de Protección Personal y de Limpieza

- Guantes
- Bata antifluido
- Tapabocas
- Gafas de Seguridad
- Servilletas

13.6. Instructivo de Manufactura

A continuación, se muestra la tabla explicando el procedimiento para la elaboración de la crema de peinar.

Tabla 6. Procedimiento Formula.

Tamaño de lote (g)		100		
ELABORACIÓN	% FORMULA	CANTIDAD REQUERIDA (g)	CANTIDAD USADA	OBSERVACIONES
1. Despeje el área de trabajo, aliste las materias primas, implementos y equipos necesarios para la realización de la crema.				
2. Núcleo 1				
2.1. Mezclar las siguientes materias primas garantizando su total homogenización y calentar a 70°C				
Agua	70	70		
Tween 60	8	8		
Temperatura _____				
3. Núcleo 2				
3.1. Agregar las siguientes materias primas garantizando su total homogenización a 55°C y con agitación manual constante				
Vitamina E	1	1		
Manteca de Karité	6,79	6,79		
Aceite de Coco	6	6		
Alcohol Cetearílico	2	2		
4. Agregar el núcleo 2 sobre el 1, para formar la emulsión con agitación mecánica constante hasta su total homogenización, mantener la temperatura entre 60 - 70°C				
5. Esperar a que la emulsión baje a 35°C y agregar las siguientes materias primas una a una hasta total homogenización				
Polyquaternium-10	5	5		
Extracto de linaza	0,41	0,41		
Fragancia Limonada de Coco	0,1	0,1		
Sensicare C 3300	0,6	0,6		
6. Neutralizar la crema entre un rango de pH de 4,5 a 5				
Hidróxido de sodio al 40% (aumentar el pH)	0,1	0,1		
Ácido cítrico (disminuir el pH)	0,1	0,1		

Nota. Elaboración propia.

Para neutralizar la crema, es importante tener en cuenta que el pH recomendado para el cabello va entre 3.5 y 5.5 de acuerdo con el blog *The Hair Routine* y la página de Schwarzkopf Professional.

14. ANÁLISIS DE COSTOS

Para la realización del proyecto, los únicos costos que se tendrán en cuenta serán los de las materias primas, ya que los siguientes implementos y equipos de laboratorio son proporcionados por la Universidad.

- Vaso de precipitado
- Tubos de ensayo
- Espátulas metálicas
- Plancha de calentamiento
- Balanza analítica
- Potenciómetro
- Termómetro digital

El único equipo que no tiene la universidad es la batidora, la cual tiene un costo aproximado de \$250.000 COP, pero será proporcionada por uno de los integrantes.

A continuación, se relacionan los costos de las materias primas de la crema, no se toma en cuenta el agua, el ácido cítrico e hidróxido de sodio, ya que estos también son proporcionados por la Universidad.

Tabla 7. Costos materia primas

MATERIA PRIMA	PROVEEDOR	COSTO POR Kg
VITAMINA E ACETATO TOCOFERYL	DISAN COLOMBIA S.A.	\$ 138.730
VITAMINA E ACETATO TOCOFERYL	MERQUIMIA COLOMBIA SAS	\$ 111.000
POLISORBATO 80 (TWEEN 80/ALKEST TW80)	LABORATORIOS ESKO LTDA	\$ 21.600
POLISORBATO 80 (TWEEN 80/ALKEST TW80)	MERQUIMIA COLOMBIA SAS	\$ 22.000
MANTECA DE KARITE	LABORATORIOS ESKO LTDA	\$ 40.150
ACEITE DE COCO REFINADO (NATURA-TEC COCONUT OIL -REFINED)	CROMAROMA SAS	\$ 31.949
ACEITE DE COCO REFINADO (NATURA-TEC COCONUT OIL -REFINED)	LABORATORIOS ESKO LTDA	\$ 43.800
ALCOHOL CETOESTEARILICO / ALCOHOL CETEARILICO	BAM SA	\$ 16.000
ALCOHOL CETOESTEARILICO / ALCOHOL CETEARILICO	LABORATORIOS ESKO LTDA	\$ 12.600
ALCOHOL CETOESTEARILICO / ALCOHOL CETEARILICO	VANTAGE SPECIALTY CHEMICALS S.A.S	\$ 14.511
POLYQUATERNIUM-7 (CONDITIONER P7)	MERQUIMIA COLOMBIA SAS	\$ 9.300
SENSICARE C3300	QUIMICOS ADHARA SAS	\$ 84.000
ACEITE DE LINAZA	ACEITES PRODUCLAR	\$ 0,2328
	TOTAL	\$ 545.640

Nota. Elaboración propia.

14.1. Costo final de producción

Tabla 8. Costo unidad

Presentación por unidad (g)	200		
NOMBRE DEL PRODUCTO	% En formula	Masa a utilizar por ingrediente	Costo por unidad
Agua	60,84	121,68	\$ 0,30
Tween 60	14	28	\$ 644
Vitamina E	1	2	\$ 222
Manteca de Karité	9	18	\$ 723
Aceite de Coco	8	16	\$ 511
Alcohol Cetearílico	6	12	\$ 151
Extracto de linaza	0,41	0,82	\$ 204
Fragancia Limonada de Coco	0,05	0,1	\$ 0,0003
Polyquaternium-10	0	0	\$ 0
Sencicare C-3300	0,6	1,2	\$ 101
Ácido Cítrico	0,1	0,2	\$ 3
Hidróxido de sodio 40%	0	0	\$ 0
	100	200	\$ 2.558,70

Nota. Elaboración propia.

14.2. Análisis de costos Industrial

Anteriormente se hizo el análisis del costo a nivel de producción a escala laboratorio, pero para determinar si el proyecto es financieramente sostenible debemos hacer el análisis a nivel industrial, en el que se tengan en cuenta costos fijos como el arriendo del establecimiento,

nomina, servicios, propiedad, planta y equipo, gastos para la puesta en marcha (tramites regulatorios de INVIMA), entre otros.

Los costos de maquinaria, nomina requerida y servicios se desglosan en las tablas 10, 11 y 12.

Ahora bien, como se pudo ver el proyecto tiene restricciones legales, una de ellas es el registro ante el INVIMA del producto cosméticos para poder comercializarlo, estos costos se tuvieron en cuenta en el análisis como “gastos de puesta en marcha”. El valor de este se tomó teniendo en cuenta la siguiente tabla, en el que el costo de cada UVT fue de \$35.607 COP en el 2020 (Servicio Legal, S.F.), haciendo una leve corrección en el valor del UVT a \$40.000 COP. Teniendo un costo total para el trámite de la notificación sanitaria de \$5.480.800.

Tabla 9. Valor UVT tramite INVIMA

Código	Concepto	UVT
1027	Asignación, reconocimiento o renovación de código de notificación sanitaria obligatoria de productos cosméticos.	71,15
1028	Asignación, reconocimiento o renovación de código de notificación sanitaria obligatoria de productos cosméticos. Únicamente Nueva Plataforma.	65,12

Nota: Tomado de *Registro Sanitario de Cosméticos en Colombia* por Registro legal.

Tabla 10. Salario básico trabajadores

NOMINA	CANTIDAD EMPLEADOS	SALARIO BÁSICO
Fabricante	2	\$1.500.00,00
Operarios de producción	2	\$1.500.00,00
Servicios generales	1	\$1.500.00,00
Contadores	1	\$2.000.00,00
Administradores de empresa	2	\$2.000.00,00
Ventas / Comercial	2	\$2.000.00,00

Nota: Elaboración propia

Tabla 11. Costo anual por servicios público.

SERVICIOS	Mes
Agua	\$ 182.520,00
Luz	\$ 603.101,00
Internet	\$ 50.000,00
TOTAL	\$ 835.621,00
AÑO	\$ 10.027.452,00

Nota: Elaboración propia.

Tabla 12. Costos máquinas y herramienta para fabricación industrial.

MAQUINARIA	COSTOS
Marmita con Agitador homogenizador	\$ 17.000.000,00
Olla de 100 L acero Inoxidable	\$ 2.256.154,00
TOTAL	\$ 19.256.154,00

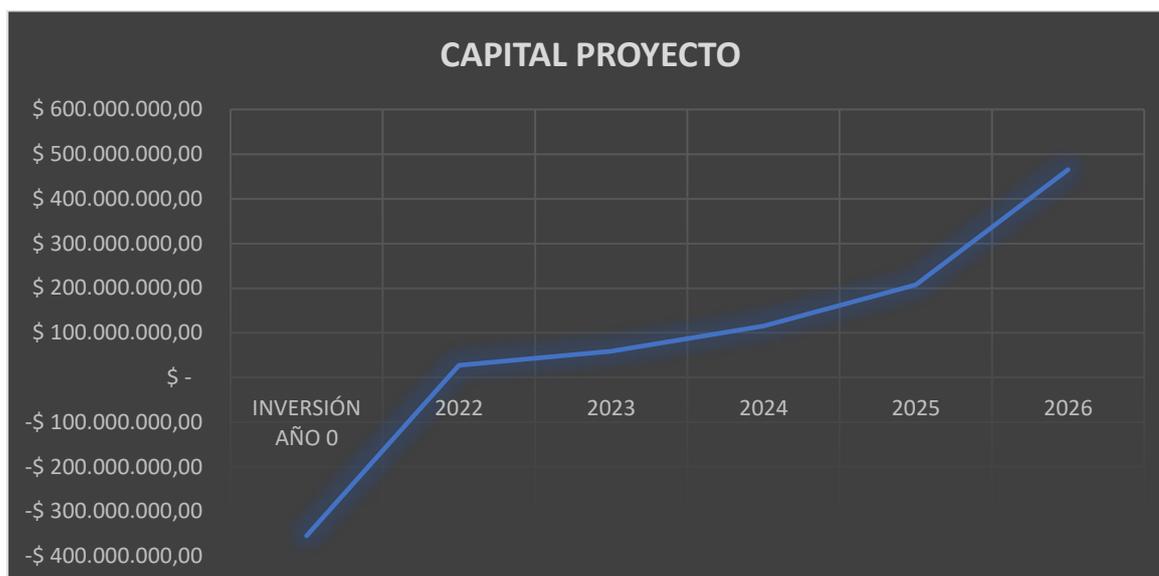
Nota: Elaboración propia

Haciendo un resumen de los costos al año que se tienen en el proyecto a nivel industrial se tiene lo siguiente:

- Total Inversiones: \$47.805.700 COP
- Total Nominas: \$422.400.000 COP
- Total Gastos Fijos: \$110.427.452 COP
- Préstamo por solicitar: Con una tasa de interés anual crédito de 22%, se debe solicitar un préstamo de \$345.119.526 COP

Además, en el simulador financiero se establece que el primer año se va tener ventas por 30.000 unidades a \$20.000 COP, con un incremento del 2022 al 2026 del 5, 15, 20 y 30%, para lo cual es necesario producir dos lotes de 150 Kg al mes en el primer año.

Con la evaluación de los costos anteriores, se tiene que la empresa de acuerdo con el análisis es financieramente estable y rentable. Esto se determina al hacer una proyección del 2022 al 2026, con una Tasa Mínima de Rentabilidad esperada (TMR) del 20%, en la que al final se tiene un valor presente neto positivo de \$52.674.657,25 COP con una Tasa Interna de Retorno (TIR) de 25,17%. El análisis de costos se adjunta en los anexos con el nombre “Simulador Financiero Simulado”. En cuanto a la sostenibilidad ambiental, cumplimos con ese parámetro, ya que todas las materias primas utilizadas están certificadas o tienen un componente mínimo o nulo de toxicidad.

Figura 7. Proyecciones del 2022 a 2026.

Nota: Elaboración propia.

15. PROCEDIMIENTO

La materia prima Polyquaternium-10 no fue posible conseguirla por motivos comerciales, ya que no se vende a personas naturales. Por lo tanto, se tuvo que hacer modificaciones en la formula maestra en cuanto a porcentajes, de este modo se aumentó la cantidad de emoliente, emulsificante y coemulsificante.

15.4. Ensayo 1

Tabla 13. Cantidad usada en el ensayo 1.

Materia Prima	Cantidades (g)
Agua	35,5
Tween 60	4,5
Vitamina E	0.5813
Manteca de Karité	3
Aceite de Coco	1,5
Alcohol Cetearílico	1,5

Nota. Elaboración propia.

En el primer ensayo tuvimos un inconveniente pues la cantidad de agua fue mayor y como consecuencia, el aspecto de la crema no fue el deseado. Por tal motivo, el ensayo 1 fue fallido y la muestra se clasifico y envaso.

Los resultados obtenidos en este ensayo se tuvieron en cuenta para hacer modificaciones en la formula maestra.

15.5. Ensayo 2

Las modificaciones que se hicieron fueron en el núcleo 2, estos se pueden ver en la siguiente tabla:

Tabla 14. *Formula de fabricación y cantidades usadas ensayo 2.*

Tamaño de Muestra (g)		50		
INCI	NOMBRE DEL PRODUCTO	%	CANTIDAD A USAR (g)	CANTIDAD REAL EN EL ENSAYO 2 (g)
Aqua	Agua	61	30,5	30,5
Polysorbate-60	Tween 60	13	6,5	6,51
Tocopheryl Acetate	Vitamina E	1	0,5	0,58
BUTYROSPERMUM PARKII BUTTER	Manteca de Karité	13	6,4	6,4
COCOS NUCIFERA OIL	Aceite de Coco	10	5	5
CETEARYL ALCOHOL	Alcohol Cetearílico	4	2	2,01
LINUM USITATISSIMUM SEED OIL	Extracto de linaza	0,4	0,205	0,2
FRAGRANCE	Fragancia Limonada de Coco	0,1	0,05	0,05
Polyquaternium-10	Polyquaternium-10	0	0	0
Benzyl Alcohol (and) Glyceryl Laurate	Sencicare C-3300	0,6	0,3	0,3
Citric Acid	Ácido Cítrico	0,1	0,05	0,66
Sodium hydroxide	Hidróxido de sodio 40%	0	0	0
		100	50	

Nota. Elaboración propia.

Al realizar la medición de pH dio 6.31 por lo que fue necesario añadir ácido cítrico para bajar el pH al rango esperado. La cantidad de ácido agregada fue de 0.11 g. Al conseguir el pH esperado (3.81) nos percatamos que la viscosidad disminuyó. Por lo que para el siguiente ensayo se modificará la cantidad de alcohol cetearílico de la fórmula.

En la prueba sensorial se pudo ver que disminuyó el nivel de frizz que tenía el cabello, aumento el brillo y suavidad. Al incluir la técnica de aplicación, el rizo se formó de manera fácil y mantuvo la estructura.

Figura 8. *Prueba ensayo 2 en mechón de cabello rizado.*



Nota. Elaboración propia.

15.3. Ensayo 3

Las cantidades utilizadas de acuerdo con la modificación realizada a partir de las evidencias del ensayo 2, se muestran en la tabla de a continuación:

Tabla 15. *Formula de fabricación y cantidades usadas ensayo 3.*

Tamaño de Muestra (g)		50		
INCI	NOMBRE DEL PRODUCTO	%	CANTIDAD A USAR (g)	CANTIDAD REAL USADA ENSAYO 3 (g)
Aqua	Agua	61	30,5	30,5
Polysorbate-60	Tween 60	13	6,5	6,49
Tocopheryl Acetate	Vitamina E	1	0,5	0,52
BUTYROSPERMUM PARKII BUTTER	Manteca de Karité	11	5,5	5,58
COCOS NUCIFERA OIL	Aceite de Coco	10	5	5,02
CETEARYL ALCOHOL	Alcohol Cetearílico	6	3	3,01
LINUM USITATISSIMUM SEED OIL	Extracto de linaza	0,4	0,205	0,2
FRAGRANCE	Fragancia Limonada de Coco	0,1	0,05	0,05
Polyquaternium- 10	Polyquaternium- 10	0	0	0
Benzyl Alcohol (and) Glyceryl Laurate	Sencicare C-3300	0,6	0,3	0,3
Citric Acid	Ácido Cítrico	0,1	0,05	0,1
Sodium hydroxide	Hidróxido de sodio 40%	0	0	0
		100	50	

Nota. Elaboración propia.

Se añadió ácido cítrico al 0.1 M para bajar el pH de la muestra, obteniendo un pH final de 4.44.

Al terminar la elaboración de la crema del ensayo 3, se logró una consistencia más aceptable, siendo esta más viscosa que las anteriores.

Figura 9. Prueba de viscosidad al ensayo 3.



Nota. Elaboración propia.

Al realizar la aplicación de la crema, dejó una mejor sensación, puesto que disminuyó la rigidez del cabello. En cuanto a la formación del rizo se hace de manera fácil y no pierde estructura. Por último, el aspecto tuvo mejoras en cuanto a la viscosidad, dejando la crema más espesa que la anterior.

Figura 10. Prueba ensayo 3 en mechón de cabello rizado.



Nota. Elaboración propia.

Prueba de centrifuga – Ensayo 2 y 3

La muestra 2 y 3 se introdujo en la centrifuga durante 10 minutos. Al finalizar ese tiempo, sacamos las muestras para revisar la estabilidad de estas, y nos percatamos que la

muestra se separó. Con los resultados anteriores, realizamos ajustes en la formula, subiendo la cantidad de emulsificante para disminuir la probabilidad de separación en el ensayo 4.

15.4. Ensayo 4

Las cantidades utilizadas en este ensayo se presentan a continuación:

Tabla 16. *Formula de fabricación y cantidades usadas ensayo 4.*

Tamaño de Muestra (g)		50		
INCI	NOMBRE DEL PRODUCTO	%	CANTIDAD A USAR (g)	CANTIDAD REAL USADA ENSAYO 4 (g)
Aqua	Agua	60,84	30,42	30,46
Polysorbate-60	Tween 60	14	7	7,05
Tocopheryl Acetate	Vitamina E	1	0,5	0,52
BUTYROSPERMUM PARKII BUTTER	Manteca de Karité	9	4,5	4,51
COCOS NUCIFERA OIL	Aceite de Coco	8	4	4,03
CETEARYL ALCOHOL	Alcohol Cetearílico	6	3	3
LINUM USITATISSIMUM SEED OIL	Extracto de linaza	0,41	0,205	0,2
FRAGRANCE	Fragancia Limonada de Coco	0,05	0,025	0,03
Polyquaternium-10	Polyquaternium-10	0	0	0
Benzyl Alcohol (and) Glyceryl Laurate	Sencicare C-3300	0,6	0,3	0,3
Citric Acid	Ácido Cítrico	0,1	0,05	0,11
Sodium hydroxide	Hidróxido de sodio 40%	0	0	0
		100	50	

Nota. Elaboración propia.

El pH final luego de añadir 0.11 g de ácido cítrico para ajustarlo fue de 4.58.

La aplicación de la crema se hizo bajo las mismas condiciones que las anteriores. Los resultados de aplicación son similares al anterior, pero con mejoras en cuanto a la sensación que deja en el cabello, ya que la suavidad aumentó y la rigidez del rizo bajo. El aspecto también tuvo mejoras puesto que la viscosidad aumentó considerablemente.

Figura 11. *Prueba ensayo 2 en mechón de cabello rizado.*



Nota. Elaboración propia.

Prueba de centrifuga

Al igual que las anteriores se realizó prueba de centrifugación a la muestra, obteniendo un resultado positivo, ya que esta no presentó separación.

Figura 12. *Prueba centrifuga*



Nota. Elaboración propia.

15.5. Lote de 200 g

Con los cuatro ensayos realizados, se determina que la mejor formulación es la del último. Por lo que los porcentajes finales corresponden a los del ensayo 4, las cantidades utilizadas, se muestran en la tabla siguiente:

Tabla 17. *Formula de fabricación y cantidades usadas lote de 200g.*

Tamaño de Muestra (g)		200		
INCI	NOMBRE DEL PRODUCTO	%	CANTIDAD A USAR (g)	CANTIDAD REAL USADA FINAL (g)
Aqua	Agua	60,84	121,68	121,68
Polysorbate-60	Tween 60	14	28	28
Tocopheryl Acetate	Vitamina E	1	2	2,03
BUTYROSPERMUM PARKII BUTTER	Manteca de Karité	9	18	18,01
COCOS NUCIFERA OIL	Aceite de Coco	8	16	16,15
CETEARYL ALCOHOL	Alcohol Cetearílico	6	12	12
LINUM USITATISSIMUM SEED OIL	Extracto de linaza	0,41	0,82	0,82
FRAGRANCE	Fragancia Limonada de Coco	0,05	0,1	0,11
Polyquaternium-10	Polyquaternium-10	0	0	0
Benzyl Alcohol (and) Glyceryl Laurate	Sencicare C-3300	0,6	1,2	1,23
Citric Acid	Ácido Cítrico	0,1	0,2	0,1
Sodium hydroxide	Hidróxido de sodio 40%	0	0	0
		100	200	

Nota. Elaboración propia.

Prueba sensorial: Al igual que el ensayo 4, la sensación del cabello es similar, dándole suavidad y definición, sin dejar el cabello con rigidez.

Figura 13. Prueba lote de 200 g a mechón de cabello rizado.

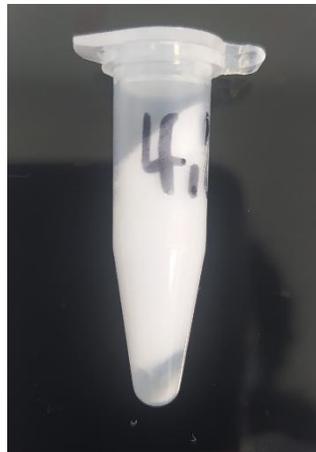


Nota. Elaboración propia.

Prueba de centrifuga

Se realiza centrifuga por 10 minutos y al igual que la muestra 4 no presenta separación.

Figura 14. Prueba centrifuga lote de 200g.



Nota. Elaboración propia.

16. PREGUNTAS PARA LA HERRAMIENTA DE INVESTIGACIÓN

Como se expresó en el apartado de metodología, la herramienta de investigación escogida es la encuesta. Se realizará de manera virtual por Google Forms, tendrá una

duración aproximada de 5 minutos con preguntas opción múltiple y escala Likert, que se presentan a continuación.

1. ¿Es usted usuario frecuente de productos para el cuidado del cabello rizado?

SI o NO

2. ¿Qué características usted prefiere en una crema de peinar de cabello rizado? (Escoja máximo 2 características)
 - a. Hidratación
 - b. Definición
 - c. Disminución de frizz
 - d. Brillo
 - e. Suavidad
 - f. Movimiento
 - g. Durabilidad del producto en el cabello

Para las siguientes preguntas, tenga en cuenta su experiencia al utilizar nuestra crema de peinar.

Responda de 1 a 10, donde 1 es la peor calificación y 10 la máxima.

3. ¿Qué tan fácil es la aplicación y dispersión de la crema en el cabello?
4. ¿Cómo califica la definición de los rizos?
5. ¿Le agrada la sensación que deja la crema en su cabello al aplicar?
6. ¿Cómo califica la textura de la crema?
7. ¿Qué tan agradable es el olor de la crema para usted?
8. De las siguientes características, seleccione las que cree que la crema le aportó a su cabello.
 - a. Hidratación

- b. Definición
 - c. Disminución de frizz
 - d. Brillo
 - e. Suavidad
 - f. Movimiento
 - g. Durabilidad del producto en el cabello
9. ¿Incluiría nuestra crema en su rutina de cabello?
- a. Si o No
10. ¿Cuánto está dispuesto a pagar por 200 g del producto que acaba de testear?
- a. \$10000 - \$20000
 - b. \$21000 - \$30000
 - c. \$31000 – \$40000
 - d. \$41000 – \$50000

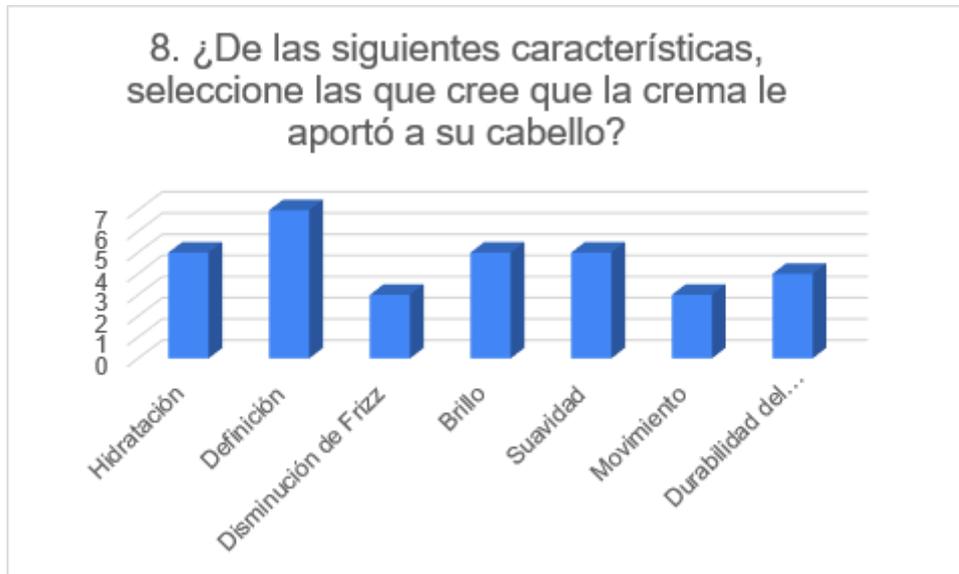
El enlace del formulario para responder la encuesta es el siguiente:

<https://forms.gle/SFRZBRhz88GTniPg6>

17. ANÁLISIS DE RESULTADOS

A continuación, se dará el análisis de los resultados más relevantes de la encuesta, para lo cual se escogieron las preguntas que tienen que ver con las propiedades aportadas por la crema, la adquisición y costo de esta.

Figura 15. Gráfica pregunta 8.



Nota. Elaboración propia.

De acuerdo con las propiedades que teníamos como objetivo para nuestra crema de peinar, que eran definición, disminución de frizz e hidratación podemos ver que se cumplió con lo establecido, ya que como teníamos planteado uno de los aspectos más importantes era el de la definición del rizo y analizando los resultados podemos ver que esta propiedad fue una de las más seleccionadas en la encuesta, seguida de brillo, suavidad e hidratación.

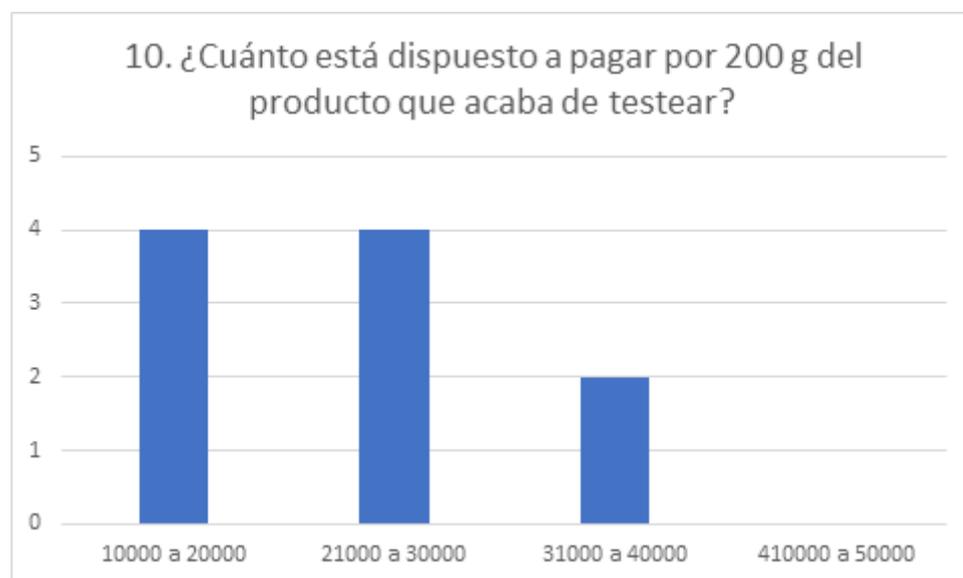
Figura 16. Gráfica pregunta 9.



Nota. Elaboración propia.

Uno de las preguntas más importantes o significativas en el proyecto es la que tiene que ver con la demanda del público sobre nuestro producto, ya que necesitamos saber si hay respuesta positiva en cuanto a la adquisición del producto o inclusión de la crema en su rutina de cuidado de cabello. De acuerdo con la gráfica podemos ver que la respuesta del público frente a la crema fue excelente y nos da indicios de que el producto tiene gran oportunidad de compra en el mercado.

Figura 17. Gráfica pregunta 10.



Nota. Elaboración propia.

La pregunta anterior nos brinda información para determinar el precio de venta del producto en el mercado, y conocer que tan dispuesto están las personas para pagar este tipo de producto. Además, de contribuir información para estudiar la sostenibilidad económica que tiene el producto en cuanto al costo de fabricación y utilidades que deja.

18. CONCLUSIONES

Tras la investigación, formulación y elaboración del producto, encontramos diferentes percances en el camino, pues uno o el principal obstáculo fue la obtención de materias primas, como bien tenemos la fórmula maestra y el paso para la elaboración de esta, conseguir estas fue un problema, por ser personas naturales muchos de estos reactivos no fue posible realizar la compra de manera ágil.

Unas de las dificultades que presentamos a la hora de realizar la crema es la fórmula de fabricación, ya que esta se crea de manera teórica, por tal motivo el retar la fórmula de manera práctica es un paso fundamental. Claramente es un proceso iterativo, aunque la fórmula se modifica dependiendo del ensayo fallido que se realizó anteriormente, debido a esto el proceso de fabricación se puede extender de una manera incierta.

El focus group realizado de la prueba sensorial nos arrojó resultados favorables, ya que las respuestas sobre aspecto del producto, la posibilidad de adquisición y precio de compra de esta fueron positivas, por lo que el proyecto tiene una alta probabilidad de ser expandido industrialmente y comercializado en el mercado. Además, las respuestas de sensorialidad nos permiten determinar cuáles son las posibilidades de mejora que se le puede modificar a la crema para que sea más atractiva para los consumidores.

19. ANEXOS

En el presente enlace encontrará los siguientes documentos, que son utilizados como soporte para realizar el proyecto.

Un documento de Excel con todas las materias primas analizadas, comparación de ingredientes de diferentes cremas de peinar para cabello rizado, toxicidad de los ingredientes escogidos y porcentajes de la formula maestra.

Una carpeta con las MSDS de las materias primas escogidas en el proyecto

Un documento de Excel con las respuestas de la encuesta

Un documento de Word con el análisis de las respuestas.

Un documento de Excel con los porcentajes de los ensayos de la producción de la crema

Un documento de Excel con el simulador financiero.

[Anexos Proyecto investigacion](#)

20. BIBLIOGRAFÍA

Akbari, S. Y. Hamid, A. (2018). Emulsion types, stability mechanisms and rheology: A review. *International Journal of Innovative Research and Scientific Studies*, 1 (1), P., 14-21

Amber, N. Y. & Magda, R. (2018). ENVIRONMENTAL POLLUTION AND SUSTAINABILITY OR THE IMPACT OF THE ENVIRONMENTALLY CONSCIOUS MEASURES OF INTERNATIONAL COSMETIC COMPANIES ON PURCHASING ORGANIC COSMETICS. *SCIENDO*, 7(1), 23-30. [10.2478/vjbsd-2018-0005](https://doi.org/10.2478/vjbsd-2018-0005)

ANDI. (2015). *INFORME DE SOSTENIBILIDAD 2015 INDUSTRIA DE COSMÉTICA Y ASEO*. [Diapositivas]. Proyectos ANDI. <http://proyectos.andi.com.co/cica/Documents/Cosmeticos/Informes/InformeSostenibilidad.pdf>

Bakowska-Barczak, A., Larminat, M. E. & Kolodziejczyk, P. P. (2020). The application of flax and hempseed in food, nutraceutical and personal care products. *Handbook of Natural Fibres*. (pp., 557-590). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818782-1.00017-1>

Beroual, K., Maameri, Z., & Halmi, S. (2013). Effects of *Linum usitatissimum* L. ingestion and oil topical application on hair growth in rabbit. *Int. J. Med. Arom. Plants*. 3(4), p., 459-453. https://www.researchgate.net/publication/283730350_Effects_of_Linum_usitatissimum_L_in_gestion_and_oil_topical_application_on_hair_growth_in_rabbit

Buffolini, B. Rinaldi, F. & Labanca, M. (2013). The human hair: from anatomy to physiology. *International Journal of Dermatology*, 53(3), p., 331-341.

Castillo, E. (2017). EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DEL EXTRACTO ACUOSO DE LA SEMILLA DE LINAZA

VARIEDAD MARRÓN (*Linum usitatissimum* L.) APLICADO A COSMÉTICOS
MEDIANTE TÉCNICA DE MACERACIÓN DINÁMICA.

<http://www.repositorio.usac.edu.gt/6777/1/Elidia%20Mar%C3%ADa%20Castillo%20Armas.pdf>

Cherney, K. (2019). Does Flaxseed Really Work for Beautiful Hair?.

<https://www.healthline.com/health/flaxseed-for-hair>

Corporación Biointropic. (2018). Análisis de la situación y recomendaciones de política de bioeconomía. ANEXO 4 ANÁLISIS SECTOR COSMÉTICO Y ASEO. *Estudios sobre la Bioeconomía como fuente de nuevas industrias basadas en el capital natural de Colombia*. https://www.dnp.gov.co/Crecimiento-Verde/Documents/ejes-tematicos/Bioeconomia/Informe%202/ANEXO%204_An%C3%A1lisis%20sector%20cosm%C3%A9tico.pdf

Cuberos, J. (2022). ¿Inflación verde? No, encarecimiento marrón.

https://www.bbvarsearch.com/wp-content/uploads/2022/03/Julian_Cubero_Inflacion_verde_No_encarecimiento_marron_EIPais_WB.pdf

Figuerola, F., Muñoz, O., & Estévez, M. (2008). La linaza como fuente de compuestos Bioactivos para la elaboración de alimentos.

<http://revistas.uach.cl/pdf/agrosur/v36n2/art01.pdf>

Gómez, J. A. (2017). CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DE COMPETITIVIDAD DE LA CADENA DE INGREDIENTES NATURALES PARA EL SECTOR COSMÉTICO Y COSMÉTICO NATURALES. Swisscontact.

https://www.colombiamascompetitiva.com/wp-content/uploads/2018/10/Cadena_de_valor_Cosmeticos_e_Ingredientes_Naturales.pdf

González, C. (2020). Puntos clave en la evaluación de la sostenibilidad de productos cosméticos. *Revista técnica de la Industria Cosmética, Perfumería e Higiene Personal*. No.017, p., 18-20. <https://www.industriacosmetica.net/digital-versions/magazines/pdf/17/2/#zoom=z>

Halligudi, N. (2012). Pharmacological properties of flax seeds: A Review. *Hygeia journal for drugs and medicines*. 4(2), p., 70-77. <http://www.hygeiajournal.com/downloads/65504860670-77%20dr.pdf>

Hatsbach, J., Alves, F., & Mulinari, F. (2022). Effect of chemical straighteners on the hair shift and scalp: a review. *Reference Anais Brasileiros de Dermatologia*. <https://doi.org/10.1016/j.abd.2021.02.010>.

Inexmoda. (2019, junio). *INFORME DEL SECTOR COSMÉTICO JUNIO 2019*. [Diapositivas]. Sala de Prensa Inexmoda. http://www.saladeprensainexmoda.com/wp-content/uploads/2019/08/Informe_Especial_Cosme%CC%81tico-jun_2019.pdf

Kolodziejczyk, P., Ozimek, L., & Kozłowska, J. (2012). The application of flax and hemp seeds in food, animal feed, and cosmetics production. *Handbook of Natural Fibres* (pp., 329–366). Woodhead Publishing Limited.

López, P. (2004). POBLACIÓN MUESTRA Y MUESTREO. Recuperado de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-02762004000100012

Mac Master, B. (2021). Balance 2021 y Perspectivas 2022 – ANDI BMM. <http://www.andi.com.co/uploads/Balance%202021%20y%20Perspectivas%202022%20-%20ANDI%20BMM.pdf>

McVetty, P. B. E., Lukow, L. M. & Hall, L. M. (2016). Oilseeds in North America. *Reference Module in Food Science*. (pp., 1 – 8). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100596-5.00052-4>

Mueller, K., Eisner, P., & Yoshie-Stark, Y. (2010). Functional properties and chemical composition of fractioned brown and yellow linseed meal (*Linum usitatissimum* L.) *Journal of Food Engineering*. 98(4), p., 453-460.

<https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2010.01.028>

Pereira-Silva, M., Martins, A. & Olivera, I. (2022). Nanomaterials in hair care and treatment. <https://doi-org.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/10.1016/j.actbio.2022.02.025>

Paus, R. & Cotsarelis, G. (1999). THE BIOLOGY OF HAIR FOLLICLES. MECHANISMS OF DISEASE, 341(7), 491-497

Purnamawati, S., Satria, B. & Indrastuti, N. (2017). The Role of Moisturizers in Addressing Various Kinds of Dermatitis: A Review. *Clinical medicine & research*, 15(3-4), p., 75-87

Restrepo, M. J. (2015). INFORME DE SOSTENIBILIDAD 2015 INDUSTRIA DE COSMETICA Y ASEO. <http://proyectos.andi.com.co/cica/Documents/Cosmeticos/Informes/InformeSostenibilidad.pdf>

Savva, S. C. & Kafatos, A. (2016). Vegetable Oils: Dietary Importance. *Encyclopedia of Food and Health*. (pp., 365-372). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384947-2.00709-1>

Schwarzkopf Professional. (2021). *WHAT IS THE PH OF THE HAIR AND SCALP?*. <https://www.schwarzkopf-professional.com/us/en/trends-education/ask.html>

Semana. (2021, diciembre 2). Fenalco prevé escasez de productos y materias primas en 2022 por crisis de contenedores.

<https://www.semana.com/economia/capsulas/articulo/fenalco-preve-escasez-de-productos-y-materias-primas-en-2022-por-crisis-de-contenedores/202125/>

Sinhh, L. Sharman, S and Singh P. (2014). Antioxidants: Their Health Benefits and Plant Sources. Prakash, D, and Sharma, G. (Ed.), *Phytochemicals of Nutraceutical Importance* (pp. 248-265).

Selvi, K. C., Pinar, Y. & Yeşiloğlu, E. (2006). Some Physical Properties of Linseed. *Biosystems Engineering*, 95(4), p., 607–612.

<https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2006.08.008>

Sedaghati, E. & Hokmabadi, H. (2014). Safety of Food and Beverages: Oilseeds and Legumes. *Encyclopedia of Food Safety*. (pp., 331-339). Elsevier Inc.

<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-378612-8.00443-1>

Sethi, A., Kaut, T., & Malhotra, S. (2017). Moisturizers: The Slippery Road. *Indian Journal of Dermatology*, 61(3), P., 279-287.

Shim, Y. Y., Gui, B. & Arnison, P. G. (2014). Flaxeed (*Linum Usitatissimum* L.) bioactive compounds and peptide nomenclature: A review. *TRENDS IN FOOD SCIENCE & TECHNOLOGY*. 38(1), p., 5-20. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2014.03.011>

Sofia Black. (2020). *GUÍA DE INGREDIENTES PARA RIZOS*.
<https://www.sofiablack.com/blog/guia-ingredientes-incicabello-rizado/>

The Hair Routine. (2021). THE PH OF YOUR HAIR CARE PRODUCTS IS IMPORTANT. <https://www.thehairroutine.com/blogs/journal/ph-levels>

Torres, L. (2022, febrero 2). Las exigencias de la sostenibilidad derivan en una inflación 'verde'. *El Economista*.

<https://www.eleconomista.es/vivienda/noticias/11594259/02/22/Las-exigencias-de-sostenibilidad-derivan-en-una-inflacion-verde.html>

Wilkinson, J.B. & Moore, R.J. (1990). *Cosmetología de Harry* (Trads. Rodríguez. M & Rodríguez, D). [Harry's Cosmeticology]. Ediciones Díaz de Santos, S. A.

Zuluaga, N. A. & Hernández, T. (2016). *PERFIL TÉCNICO AMBIENTAL PARA COSMÉTICOS*. [Trabajo de Grado, Universidad Pontificia Bolivariana]. Repositorio Upb.
https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/2966/TrabajoGrado_Natalia%20Zuluaga_Tatiana%20Hern%C3%A1ndez%20%281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=Producci%C3%B3n%20cosm%C3%A9ticos%20Consumo%20de%20agua,el%C3%A9ctrica%20Contribuci%C3%B3n%20al%20cambio%20clim%C3%A1tico.&text=Generaci%C3%B3n%20de%20derrames%20o%20explosi%C3%B3n