



EVALUACIÓN DE PRUEBAS DE FUNCIONALIDAD DE GELES CAPILARES COSMÉTICOS.

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
QUÍMICO FARMACÉUTICO BIÓLOGO**

P R E S E N T A:

HERNÁNDEZ ÁVILA SERGIO MIGUEL

Y

LUCIO RUÍZ BETZABÉ

DIRECTOR DE TESIS

M. en F. LETICIA HUERTA FLORES

ASESOR DE TESIS

M. en A. TERESA BENITEZ ESCAMILLA

CIUDAD DE MÉXICO, 2021.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS.

A Dios por permitirme llegar a esta etapa de mi vida, ya que considero que no hay mayor acto de amor que poder disfrutar esta etapa con la vida, el apoyo y el amor de mis padres y hermanas; ya que ellos han sido el motor más grande para completar mis sueños y metas.

A la Universidad Nacional Autónoma de México por la formación y crecimiento tanto personal como profesional y lograr culminar esta etapa con una gran pasión y compromiso en mi carrera.

A cada uno de los profesores que conocí a lo largo de mi estancia en la Universidad que me inspiraron y motivaron a lo largo de mi formación, en especial a la Q.F.B. Gabriela Guzmán por ser uno de los motores que me alentó a elegir como carrera profesional ser Q.F.B. y por su increíble pasión por transmitir su conocimiento y disciplina mis más sinceras gracias, al Q.F.B. Ramón Rodríguez por brindarnos su gran conocimiento en el ámbito estadístico, todas las lecciones de vida, su gran sentido del humor y toda la pasión proyectada en cada una de las clases sin duda es a mi perspectiva una eminencia como profesor de diseño experimental aplicado a la farmacia industrial, a nuestra directora de tesis M. en F. Leticia Huerta por su gran paciencia, apoyo y conocimientos tanto brindados como profesora al dirigir este proyecto, sobre todo por creer en nosotros y el potencial del proyecto, a la M. en A. Teresa Benítez por permitirme desarrollar mi servicio social en su proyecto por sus aportaciones, consejos como asesora del proyecto y sus conocimientos transmitidos como profesora; a nuestros sinodales del proyecto por su asistencia, apoyo y paciencia a lo largo del proyecto.

A mi compañero de clases y momentos Q.F.B. Sergio M. Hernández Ávila por toda su pasión, apoyo, compañerismo y cariño por compartir sus conocimientos, desvelos y el compromiso a lo largo del

proyecto y sin embargo por hacerme crecer tanto de manera personal como profesional a lo largo de los 5 años de carrera, por dar este último paso juntos por ser un gran compañero y amor.

A mis amigos y compañeros de la preparatoria y Universidad que aportaron sus conocimientos e hicieron más amena mi formación principalmente a ti Axel Olguín por convertirte en familia, Viridiana Soto por tu amistad y apoyo a lo largo de mi proceso, a mis compañeros, colegas y amigos Fabiola Rosas, Adriana Sandoval, Darío Villagómez y José de Jesús Mares por los últimos y grandes momentos compartidos.

A mis compañeras de trabajo Alejandra Blancas, Casandra Vergara y jefa Itzel López por motivarme, corregirme y alentarme a concluir este proceso, principalmente a mi colega jazmín Herrera quien inicio parte de la investigación de este proyecto, por transmitirme parte de sus conocimientos no solo en el proyecto si no también en el ámbito laboral.

Agradezco de Corazón...Betzabé Lucío Ruiz.

A Dios, por haberme prestado vida y haberme guiado hasta este momento, por haber puesto en mi camino maravillosas personas, oportunidades y llenarme de fuerza para vencer todos los obstáculos y así lograr este sueño.

A mis padres Sergio Hernández y Rosa Ávila, con todo el cariño del mundo, por su sacrificio y esfuerzo, por darme una carrera, por ser mi fuente de motivación e inspiración para poder superarme cada día más y así poder luchar para que la vida nos depare un futuro mejor. A mi mamá por ser ese apoyo incondicional, y siempre darme más aun cuando no lo merecía, por todo tu amor y tu confianza, a mi papá

por sus regaños y sus consejos, porque durante mucho tiempo me dio empleo y me enseñó que la vida no es fácil, gracias.

A mis hermanos porque sin ellos mi vida no sería vida, a Mónica Hernández porque, aunque con regaños siempre tienes un consejo para cada situación, por ser mi ejemplo para seguir y una motivación a ser mejor, a Carlos Hernández por ser más que un hermano, por ser un gran amigo y compañero de aventuras, espero que pronto podamos festejar tus triunfos, los quiero tanto.

A Betzabé Lucio por tu amor, paciencia y apoyo, por creer en mí cuando poca gente lo hacía, gracias por las palabras de aliento que no me dejaban decaer y me ayudaron a que siguiera adelante y siempre fuera perseverante, por los buenos y malos momentos, por las aventuras, por las risas, por todo. confió en que tú también serás un gran Q.F.B. ¡Te quiero mucho, mucho!

A mis compañeros y amigos presentes y pasados, quienes sin esperar nada a cambio compartieron su conocimiento, alegrías y tristezas y a todas aquellas personas que durante estos cinco años estuvieron a mi lado apoyándome y lograron que este sueño se hiciera realidad.

Con mucho cariño...Sergio Miguel Hernández Ávila.

DEDICATORIAS

Dedico esta tesis a Dios por darme la vida y los medios para poder llegar a esta etapa en mi vida, a mis padres por la lucha el esfuerzo que hacen día con día para que mis hermanas y yo cumplamos nuestros objetivos sin ellos nada de esto sería posible, a mis hermanas por acompañarme, motivarme y creer en mí, sin saber que ellas son gran parte de mi inspiración y motivación.

A la Universidad Nacional Autónoma de México por abrir sus puertas para poder formarme de manera profesional y hacerme crecer de manera personal, por la educación de gran calidad que ofrece, a mis profesores, sinodales y directora por confiar en el proyecto y por todas las herramientas proporcionadas para poder formarme como químico farmacéutico biólogo.

A tí Sergio por acompañarme a lo largo de esta etapa, por dar este paso junto a mí y por siempre estar de la mano y de lado en muchos de mis mejores y peores momentos, por ser un gran compañero, amigo y amor; a tu familia por la estancia y apoyo que me brindaron.

A todos los amigos, compañeros de clases y de momentos por compartir sus conocimientos, para hacer de mí una mejor persona.

**Con todo mi cariño y agradecimiento
Betzabé Lucío Ruíz.**

A la Universidad Nacional Autónoma de México, por abrirme sus puertas desde el bachillerato, por todas y cada una de las oportunidades y experiencias que me brindaron, ya que gracias a todas ellas podré servir a la sociedad y desempeñar con ética mi profesión. Me siento muy orgulloso y afortunado de pertenecer a la máxima casa de estudios del país.

A la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, mi segundo hogar. Gracias por la excelente formación académica que me brindó, me siento orgulloso de formar parte de una excelente institución. Jamás

me arrepentiré de haberla elegido para realizar mi formación profesional.

*A M. en F. Leticia Huerta Flores y M. en A. Teresa Benítez Escamilla,
Por su paciencia, por sus consejos y su tiempo que nos guiaron para
lograr este objetivo, más que profesores se convirtieron en amigos, Por
todo gracias.*

*Agradezco de Corazón
Sergio Miguel Hernández Ávila.*

Tabla de contenido

INTRODUCCIÓN	1
1 MARCO TEÓRICO	3
1.1 Cabello	3
1.2 Estructura y fisiología del cabello.....	4
1.2.1 Raíz del cabello.....	4
1.2.2 Tallo del cabello.....	5
1.3 Ciclo del crecimiento del cabello	6
1.4 Velocidad de crecimiento del cabello	8
1.5 Propiedades físicas y químicas.....	9
1.5.1 Físicas.....	9
1.5.2 Químicas.....	12
1.6 Clasificación de los tipos de cabello	13
1.7 Cabello saludable.....	16
1.8 Definición y clasificación de productos cosméticos.	17
1.9 Regulación de los cosméticos en México.	19
1.10 Productos cosméticos capilares.....	24
1.11 Fijadores para cabello.....	25
1.12 Funcionamiento de fijadores para el cabello.	25
1.13 Composición de los fijadores para cabello.	25
1.14 Geles.	27
1.15 Evaluación de la seguridad de los productos cosméticos.....	28
1.16 Prueba de funcionalidad en productos cosméticos capilares.....	28
2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	31
3 HIPÓTESIS	32
4 OBJETIVOS	33
5 MATERIALES Y MÉTODOS	34
5.1 Diagrama de flujo.	34
5.1.1 Material, equipo e instrumentos.	35
5.1.2 Soluciones, reactivos.....	36
5.2 Método.	36
5.2.1 Caracterización de mechones de cabello.	36
5.2.1.1 Caracterización de mechones de acuerdo con su peso.	36
5.2.1.2 Caracterización de mechones de acuerdo con su longitud.	37
5.2.1.3 Caracterización de mechones de acuerdo con el grosor del cabello.....	37
5.2.1.4 Caracterización de los mechones de acuerdo con el color.....	38
5.2.1.5 Lavado de mechones de cabello.	39
5.2.1.6 Identificación de formulaciones.....	41
5.2.1.7 Resistencia a la humedad.....	41
5.2.1.8 Antiestática.	42

5.2.1.9 Resistencia mecánica.....	43
5.3 Prueba estadística.....	45
6 RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	46
6.1 Caracterización de los mechones de cabello.....	46
6.2 Resistencia a la humedad.....	48
6.3 Antiestática.....	56
6.4 Resistencia mecánica.....	57
7 CONCLUSIÓN.....	60
8 SUGERENCIAS.....	61
9 BIBLIOGRAFÍA.....	62
10 ANEXOS.....	67
10.1 Anexo 1: Resultados estadísticos (ANOVA).....	67
10.2 Anexo 2 PNO “Resistencia a la humedad”.....	69

INTRODUCCIÓN

De acuerdo con Ley General de Salud, en materia de cosméticos, se consideran productos cosméticos las sustancias o formulaciones destinadas a ser puestas en contacto con las partes superficiales del cuerpo humano: epidermis, sistema piloso y capilar, uñas, labios y órganos genitales externos, o con los dientes y mucosas bucales con el fin exclusivo o principal de limpiarlos, perfumarlos, ayudar a modificar su aspecto, protegerlos, mantenerlos en buen estado o corregir los olores corporales o atenuar o prevenir deficiencias o alteraciones en el funcionamiento de la piel sana.¹

La industria cosmética ha experimentado un importante crecimiento, de acuerdo con la Cámara Nacional de la Industria de Productos Cosméticos (CANIPEC).

El crecimiento del sector fue del 4.7%. El valor del mercado mexicano del sector del cuidado personal durante el 2018 fue de \$187,776.3 MDP. De acuerdo con el valor del mercado por categoría del sector del cuidado personal, las 3 categorías con mayor auge en el mercado son cuidado de la piel, cuidado del cabello y maquillaje.² Debido al impacto económico dentro de la industria cosmética esta busca nuevas vías para mejorar sus cifras de crecimiento generando mayor competencia y volviéndose más exigente en cuanto a estudios de funcionalidad y eficacia de los productos que se encuentran en el mercado, la finalidad de realizar una comparación en diversas formulaciones es evaluar el costo beneficio, es decir reducir el gasto de producción y aumentar las ganancias. Los productos más demandados serán los que sean más prácticos, cómodos y que a su vez cumplan con las especificaciones y características descritas en la etiqueta.

La normatividad aplicable en el ámbito cosmético declara que la información que se presente al consumidor, debe ser veraz, comprobable y no podrán atribuirse a los productos cosméticos acciones propias de los medicamentos, tales como curar o ser una solución definitiva de enfermedades, regular el peso o combatir la obesidad ya sea en el nombre, indicaciones, instrucciones para su empleo o publicidad, adicionalmente los fabricantes, importadores y comercializadores de productos

cosméticos deberán contar con los estudios de seguridad, eficacia y todos los demás que se establezcan en diversos ordenamientos y normas aplicables, entregándose a la Secretaría, en caso de que los requiera.

Los productos cosméticos capilares tienen como objetivo mejorar las propiedades físicas y mecánicas del cabello. Las características para mejorar son: elasticidad, volumen, brillo, fijación, resistencia a la humedad, entre otros debido a la adherencia significativa de las escamas de la cutícula, al control del movimiento (manejabilidad), así como a la facilidad de peinado, ya que reduce la estática en las fibras del cabello. Es importante resaltar que los productos cosméticos deben contar con estudios de funcionalidad. Por lo que en esta investigación se realizaron las pruebas de resistencia a la humedad, resistencia mecánica y antiestática, para evaluar las propiedades de diferentes formulaciones de gel en cabello estandarizado.³

1 MARCO TEÓRICO

1.1 Cabello

El cabello es un apéndice de la piel que ofrece protección al cuerpo, le ayuda a verse atractivo(a), y juega un papel importante en el respaldo de la industria cosmética que representa miles de millones de dólares.

El cabello tiene un objetivo muy práctico. En la nariz y oídos, evita la penetración de cuerpos extraños. Debajo de los brazos y en la zona del pubis, protege al cuerpo de la fricción. El cabello de la cabeza amortigua los golpes y la conserva caliente en el invierno y fresca en el verano. Las cejas evitan que el sudor llegue a los ojos, y las pestañas les dan sombra y evitan que les entren polvo.

El cabello está compuesto principalmente por una sustancia química dura llamada queratina. La queratina es una proteína, también presente en uñas, plumas y lana de los animales. El cabello contiene cantidades variables de carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno y azufre.³

Se distinguen las siguientes clases de cabello.⁴

- **Lanudo (Vello, pelo lanoso)**, propio del no nacido. Pelos cortos de escasa pigmentación.
- **Vello**, pelo intermedio, revestimiento piloso del lactante.
- **Pelo terminal** o permanente. No se forma hasta la pubertad.

Se subdivide en:

- **Pelo largo**: Cabeza, barba, axilas, región pubiana.
- **Pelo cerdoso**: Cejas, pestañas, nariz y orejas.

Algunas de las características generales del cabello se muestran en el cuadro 1.⁴

Cuadro 1. Datos sobre el cabello.	
Cabellos rubios Cabellos castaños Cabellos castaños claros Cabellos negros Cabellos rojos	Número de cabellos de la cabeza: Unos 150.000 Unos 120.000 Unos 110.000 Unos 100.000 Unos 85.000
Densidad media del cabello	280-340 cabellos/cm ²
Diámetro del cabello	0.03-0.12 mm
Crecimiento del cabello	0.35 mm/día
Crecimiento máximo del cabello aislado antes de su caída	Unos 72 cm
Vida del cabello	4-6 años
Sustancia del cabello	90 % de queratina
Proporción de agua	Depende de la humedad relativa del aire.
Caída fisiológica del cabello	50-70 cabellos/día
Resistencia a la rotura de un cabello	50 – 100 g.

1.2 Estructura y fisiología del cabello

Existen dos partes principales de un cabello, la que se encuentra por arriba de la superficie de la piel (tallo) y otra la que está debajo de ella (raíz).³

1.2.1 Raíz del cabello

Diversas estructuras están asociadas con la raíz del cabello.

- El **folículo** del cabello es una abertura pequeña, tubular, en la piel que sostiene la raíz del cabello. Cada cabello del cuerpo tiene su propio folículo.

- La **papila** ubicada en la base del folículo, es profunda dentro de la capa dérmica de la piel y está bien provista de vasos sanguíneos y nervios.
- El **bulbo** del cabello queda justamente arriba de la papila y se fija firmemente sobre ella. El bulbo es ancho en la base, pero se angosta gradualmente a medida que se aproxima a la superficie de la piel. El bulbo del cabello es nutrido por la papila.
- El **músculo erector** del cabello está fijo a la porción inferior del folículo. Este músculo hace que el cabello se levante cuando sentimos frío.
- Una **glándula sebácea** desemboca con su conducto excretor en el cuello del folículo; su secreción mantiene el cabello suave y flexible y lo hace hidrófobo.

El **poro** es el orificio en la piel por el cual sale el cabello.⁴

1.2.2 Tallo del cabello

La parte del cabello que sobresale de la piel posee morfológicamente tres capas⁴, las cuales se demuestran gráficamente en la **Imagen 1**:

- La **cutícula** representa el manto protector del pelo contra la desecación y la penetración de sustancias extrañas. Es una capa delgada, totalmente queratinizada, anucleada y transparente, que consta de 5-10 estratos, constituida por manguitos anulares solapados como las tejas de un tejado. Las escamas aplanadas están unidas entre sí y a su base mediante una sustancia aglutinante, intercelular.
- La **corteza** constituye la parte principal de la masa de fibras (70 - 90%) del cabello humano y se compone de células corticales y el material de unión intercelular.⁵

La corteza posee una estructura fibrilar. Al corte es comparable a un cable eléctrico. Cada fibrilla (tonofibrilla) consta de un grupo de microfibrillas (filamentos), que están formadas a su vez por protofilamentos unidos en haces. La corteza es la capa más gruesa del pelo; de ella depende la elasticidad y la resistencia a la rotura. Su estructura determina la forma del cabello: liso, ondulado o rizado.

- La **médula** forma el cordón celular interno del pelo. Esta es un pequeño núcleo de células que va del bulbo hasta la punta del tallo del cabello.⁴ Se cree que contribuye insignificativamente a las propiedades mecánicas de las fibras del cabello humano.^{6,7}

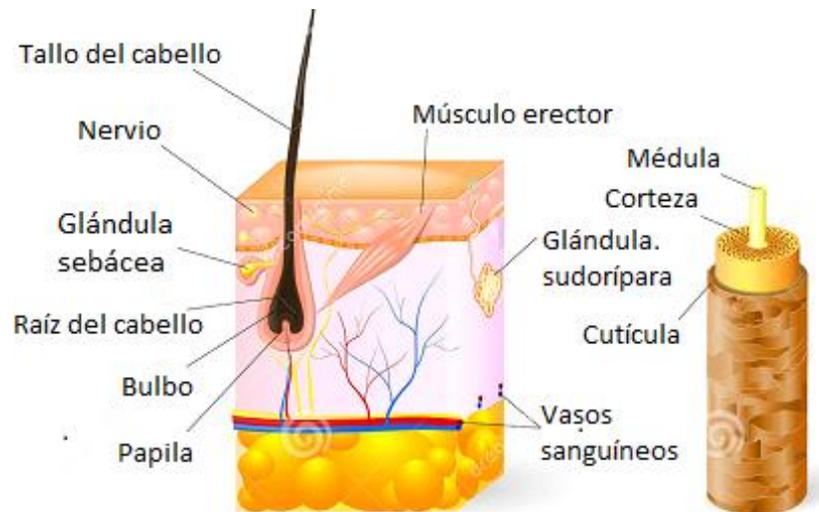


Imagen 1. Raíz del cabello y estructuras relacionadas.

1.3 Ciclo del crecimiento del cabello

La formación del cabello en el folículo no es continua, sino que en cada uno de éstos suceden las fases de crecimiento (desarrollo), reposo y neoformación en una serie rítmica. Cada cabello tiene además su ritmo individual.⁴

En promedio un humano tiene más de 100,000 cabellos en la cabeza y se pierden diariamente de 50 a 100.

El crecimiento del cabello está influido por varios factores: nutrición, estación del año, hora del día y ubicación. El cabello de la cabeza crece con mayor rapidez que el de otras partes del cuerpo. Crece más rápidamente en el verano, a la luz del día, y cuando es nutrido apropiadamente por la corriente sanguínea. El cabello del cuero

cabelludo crece a la velocidad de 1.25 cm (media pulgada) por mes. La raza, edad y sexo determinan también su velocidad de crecimiento .³

Todos los cabellos, cualquiera que sea su clase, tienen una vida limitada. Por tanto, su pérdida a causa de la muda es un proceso fisiológico. En este proceso existen tres fases que distinguir que serán descritas a continuación y esquematizada en la **Imagen 2.**⁴

- **Fase de anágeno piloso** (fase de crecimiento). El cabello papilar está unido firmemente a la papila y crece. ⁴

El cabello del cuero cabelludo continúa creciendo en cualquier sitio durante 2 a 6 años. Al final de esta etapa el crecimiento se hace más lento. ³

- **Fase de catágeno piloso** (fase de transición). El cabello detiene su crecimiento, se desprende de la papila y emigra hacia arriba dentro del folículo. El bulbo piloso toma la forma de maza (pelo en maza). ⁴

- **Fase de telógeno piloso** (fase de reposo). El cabello permanece a la altura de la glándula sebácea. ⁴

Esta etapa termina cuando un nuevo cabello se está formando en la papila y empuja el cabello viejo hacia afuera. ³

Los cabellos de la cabeza pasan hasta 6 años en la fase de crecimiento, sólo 14 días en la de transición y 3 - 4 meses en la de reposo. Los que se pueden arrancar con facilidad están en dicha última fase. ⁴

Mientras la papila esté intacta y viable, se repite el ciclo de crecimiento del cabello, una y otra vez. ³

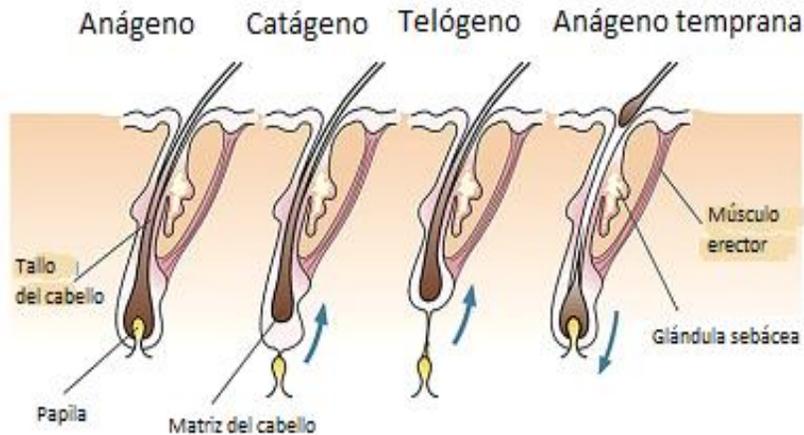


Imagen 2. Esquema del crecimiento del cabello.

1.4 Velocidad de crecimiento del cabello

Este término hace referencia a la cantidad de cabello que crece en un tiempo determinado.⁸ El cabello crece aproximadamente de 0,50 mm/al día, es decir 1.5 cm al mes y de 10 a 20 cm por año. Un cabello vive de tres a cinco años, es decir que pasado este tiempo el cabello cae y otro nuevo sale en su lugar por lo que la longitud no excede de un metro aproximadamente. El ritmo de crecimiento de cada cabello no es el mismo, al comienzo es más rápido y después es más lento. En los jóvenes crece más rápidamente que en los ancianos y algunas enfermedades o embarazo puede retardar su crecimiento.

Los factores que pueden influir en el crecimiento del cabello pueden ser:

- Factores circulatorios.
- Factores genéticos.
- Factores hormonales.
- Factores de nutrición.
- Factores físicos (temperatura, ambiente, humedad, etc.)
- Factores psíquicos (fatiga, estrés, tensión emocional).^{9,10}
- Factores relacionados con el estilo de vida (trabajo y dieta)
- Factores relacionados con la salud del cabello (alteraciones como caspa, seborrea o dermatitis seborreica).¹¹

1.5 Propiedades físicas y químicas

1.5.1 Físicas

a) Densidad

La densidad del cabello mide la cantidad de hebras de cabello individuales en una pulgada cuadrada de cuero cabelludo. La densidad del cabello se puede clasificar como alta, media o baja. La densidad es diferente a la textura que se refiere al grosor del cabello. La densidad de cabello promedio es de alrededor de 2200 cabellos por una pulgada cuadrada. ¹²

b) Resistencia al estiramiento

En general el peso necesario para producir una ruptura de la fibra del cabello natural es de 50 – 100 g. Una cabeza promedio tiene alrededor de 120 mil fibras de cabello y soportaría unas 12 toneladas. La resistencia a la rotura es una función del diámetro de la fibra, la condición de la corteza y se ve afectada negativamente por tratamientos químicos. ^{13,14}

c) Resistencia al calor

El cabello soporta temperaturas superiores a 140 C de calor seco para dañar irreversiblemente las fibras, mientras que con calor húmedo la resistencia es mayor y serían necesarias temperaturas de más de 200 C. ¹²

d) Elasticidad del cabello.

El cabello puede someterse a un moderado estiramiento en húmedo o en seco. El estiramiento es la capacidad de volver al estado original bajo la acción de una

fuerza distal, cuando esta fuerza deja de actuar. Una vez seco, el cabello puede estirar el 20- 30% de su longitud; y en contacto con el agua este puede alcanzar hasta un 50%. En contacto con productos alcalinos se vuelve más elástico. Tratamientos físicos y químicos, exposición al sol, el uso de secadores eléctricos y placas calientes afectan esta propiedad. ^{6,15}

e) Resistencia a la tracción

Otra propiedad que va de la mano con lo anterior corresponde a la resistencia tras aplicación de una fuerza mecánica, por ejemplo, el cepillado, que es el alargamiento del cabello por la fuerza a la tracción. ⁶

f) Comportamiento al agua.

El cabello absorbe agua en forma líquida y vapor. La queratina del cabello puede absorber hasta un 40% de su propio peso en agua. La hidratación es favorecida por aumento de la temperatura, cambio del pH y por los disolventes polares ya que se rompen los enlaces de hidrógeno.

La absorción de agua es seguida por hinchamiento de 10-15% en el diámetro de la fibra y 0.5 a 1.0% en su longitud, esto debido a que el agua se sitúa entre las cadenas helicoidales de la fibra. ¹²

g) Porosidad de la superficie del cabello.

La porosidad es la capacidad que tiene el cabello para absorber humedad. El grado de porosidad se relaciona de manera directa con el estado de la cutícula. El cabello con una cutícula levantada que facilita la absorción de la humedad y recibe el nombre de hidrófilo. ^{14,15}

Cuando el cabello es poroso, tratamientos químicos como el teñido y el alaciado ocurren más rápido. Algunas situaciones que tienen influencia en la porosidad

son: el pH alcalino y altas temperaturas. El estado de cabello de acuerdo con la porosidad de este puede variar, ejemplificado en la Figura 3. ¹⁵

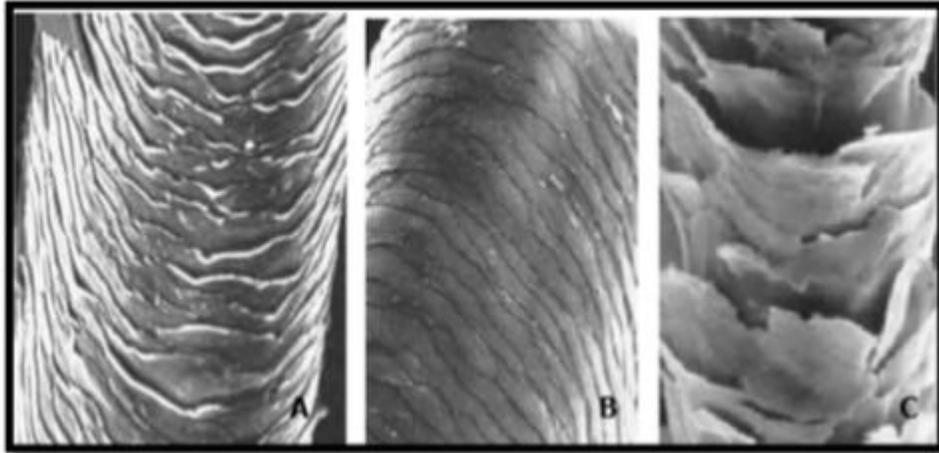


Imagen 3. A) Baja porosidad en el cabello B) Mediana porosidad. C) Alta porosidad

h) Propiedades eléctricas (Carga estática)

Cuando un peine se desliza sobre el cabello, la queratina se carga eléctricamente ya que es mala conductora de la electricidad. Esta presencia de cargas se manifiesta siempre que el cabello está muy seco. Las sales de antimonio cuaternarias de cadena larga incrementan la conductividad en la superficie de la fibra y reducen fricción. ^{13,15}

i) Punto isoeléctrico

La superficie del cabello presenta cargas eléctricas positivas y negativas, mientras que la cutícula tiene un punto eléctricamente neutro (igual a la cantidad de cargas positivas y negativas) bajo un pH 3.8 (punto isoeléctrico). Cuando el cabello se deja en contacto con los productos cuyo valor de pH es mayor de 3.8 se hace más negativo, ya que el grupo NH_3^+ pierde su carga. Sin embargo, en los valores de pH menores de 3.8 El cabello adquiere carga más positiva, los grupos carboxilo están protonados y neutralizados por lo que hay un predominio del grupo NH_3^+ . ¹²

j) Brillo

Es uno de los atributos cosméticos más importantes y deseados del cabello. Desde el punto de vista físico, está relacionado con la forma en la que el cabello refleja y difunde el haz de luz incidente.^{12,15}

Por lo tanto, cualquier factor que cambia reflexión de la luz tendría influencia en el brillo. Como se trata de una propiedad de la superficie, la cutícula es el principal responsable por ella. Los daños sobre la cutícula (apertura y rotura de escamas) así como daños químicos como permanentes, decoloración y alaciado afectan la porosidad de la fibra.¹⁵

1.5.2 Químicas

El cabello está compuesto en un 90 - 95 % de proteínas, principalmente queratina. Las proteínas de queratina se componen de largas cadenas de aminoácido que a su vez se forman por carbono, oxígeno, hidrógeno, nitrógeno y azufre.¹⁶

En el cuadro 2 se detallan las proporciones de los principales componentes del cabello.⁷

Cuadro 2. Elementos de los que se compone el cabello.	
Elemento	Porcentaje
Carbono	51%
Oxígeno	21%
Hidrógeno	6%
Nitrógeno	17%
Azufre	5%

Los elementos constitutivos del cabello son aminoácidos fisiológicos (especialmente la cisteína) que se sintetizan en su raíz para formar cadenas de queratina.

El enlace peptídico de los aminoácidos da origen a la estructura en espiral de las fibras de queratina compuestas aproximadamente por 20 aminoácidos.¹⁶

En el cuadro 3 se detallan las proporciones de los aminoácidos presentes en el cabello.¹⁷

Cuadro 3. Principales aminoácidos que componen el cabello.			
Aminoácido	Porcentaje	Aminoácido	Porcentaje
Arginina	10.7%	Metionina	1.0 - 3.0%
Tirosina	3.1%	Isoleucina	3.0 - 4.0%
Cisteína	15.9%	Ácido aspártico	3.0%
Leucina	7.0 - 10.0%	Lisina	2.6%
Ácido glutámico	12.2%	Fenilamina	2.7%
Prolina	8.5%	Treonina	6.4%
Histidina	1.0%	Valina	3.6%
Triptófano	1.3%	Glicina	4.0- 5.0%

1.6 Clasificación de los tipos de cabello

El cabello puede clasificarse atendiendo a diversos factores:¹⁸

Según su estructura:

- Lisótricos o lacio. La forma de la sección transversal del cabello es redonda. Puede ser fino y delgado, de textura media y grueso.

- Cinótrico u ondulado. La forma de la sección del cabello es ovalada. Presenta los mismos tipos que en el caso anterior, aunque tiende a ser grueso.
- Ulótricos o rizado. La forma de la sección transversal del cabello es reniforme.

Según la cantidad de grasa o emulsión epicutánea:

- Normal. La emulsión epicutánea no está alterada. Su aspecto es sano, brillante y flexible.
- Seco. Contiene poca grasa y poca agua. El cabello tiene aspecto deslustrado, quebradizo y sin brillo.
- Graso. La emulsión epicutánea está alterada por una abundante actividad de las glándulas sebáceas. El cabello tiene aspecto brillante y untuoso.

Según su etnia:

- Cabello negroide o afro. Cabello de origen africano, afroamericano, afrocaribeño, aborígenes oceánicos y el de algunas poblaciones sudamericanas.

A simple vista, este cabello parece más resistente que el cabello caucásico. Pero en realidad es precisamente lo contrario, pues es mucho más frágil y quebradizo debido a su particular estructura y hay menor densidad de cabellos en el cuero cabelludo (190 cabellos por cm² frente a 227 cabellos por cm² del cabello caucásico) porque el porcentaje de cabellos en fase telógena o de caída es ligeramente superior en los cabellos negroides (18% frente al 14%). La asimetría del folículo provoca que el cabello negroide crezca con retorcimientos aleatorios y aplanamientos frecuentes a lo largo de la fibra capilar. Estas irregularidades provocan que el cabello tenga un aspecto lanoso, con poco brillo, por escasa reflexión de la luz, y que sea áspero al tacto.^{5,7}

- **Cabello caucásico.** El cabello caucásico corresponde a razas mediterráneas y latinas, presenta una sección ovalada, que le confiere mayor resistencia, es de un aspecto ondulado, el folículo está insertado formando un ángulo inferior a 90°, la densidad del cabello es de 100,000-120,000 por cm², tiene mayor contenido de agua que el cabello negroide y menor actividad sebácea.
19,20

- **Cabello asiático.** El cabello asiático presenta una sección circular, tiene mayor diámetro y por tanto mayor grosor, de ahí que sea más resistente al daño mecánico. En la raza asiática, el folículo del cabello queda dispuesto casi en perpendicular a la superficie cutánea, la secreción sebácea es superior, por lo que es frecuente que el cabello sea graso y presente un aspecto brillante, es liso, recto e incluso tieso y con poco volumen en la raíz. Debido a su configuración, tiene tendencia a enredarse, formar nudos y presentar roturas, presenta menor densidad de cabello que la raza blanca. Se calcula que en el cuero cabelludo asiático hay un promedio de 90,000 cabellos por cm², la queratina presenta un alto grado de compactación, que se traduce en una dificultad extra a la hora de secar el cabello o de realizar procesos químicos, como cambios de forma y color.²¹

Según su textura:

La textura del cabello indica el grosor de las hebras individuales de la cabellera, esta varía de acuerdo con la parte de la cabeza donde se mide.

- **Cabello grueso.** Mide de más 60 micrómetros.
- **Cabello mediano.** Mide 70-110 micrómetros.
- **Cabello fino.** Mide cerca de 15 micrómetros.

En México de acuerdo con datos de la Cámara Nacional de la Industria de Productos Cosméticos (CANIPEC) el cabello de la mayoría de la población cuenta con las siguientes características:²

- **Tipo de cabello:** 50% Lacio y 50% de Ondulado a Rizo/Crespo.
- **Categoría Sebácea:** Normal.
- **Textura/ Grosor:** Media.
- **Largo del cabello:** Media (al hombro).
- **Daño del cabello:** Ligeramente dañado.

1.7 Cabello saludable

El cabello presenta características indicativas de un buen estado de salud tales como: brillo, manejabilidad, olor no graso y sedosidad.

Estructuras del cabello relacionadas con la salud capilar.

Cuadro 4. Características del cabello saludable.		
Característica	Descripción	Estructura relacionada
Brillo	Luz reflejada en el cabello. ⁶	Cutícula (capa más externa) Cuando está sana y lisa.
Sedosidad	Acondicionamiento de toda fibra capilar, incluyendo las puntas generando suavidad y brillo. ²²	Cutícula y córtex. Una cutícula maltratada tiene una superficie menos lisa y por tanto menos brillante y suave, si la cutícula esta maltratada, el daño puede seguir hasta el córtex.
Manejabilidad	Consiste en la facilidad de manipular el cabello y su capacidad de moldeamiento. ⁶	Corteza o córtex. Es responsable de flexibilidad del cabello ya que está formada por células fusiformes queratinizadas

		compuestas de microfibrillas con alto contenido en cistina.
Olor no graso	Secreción sebácea producida por las glándulas sebáceas presentes en el cuero cabelludo.	Glándulas sebáceas. El cabello saludable es inodoro. El mal olor se debe a sudoración excesiva y producción anormal de sebo.

1.8 Definición y clasificación de productos cosméticos.

De acuerdo con diversos autores se define como cosmético a aquellas “Sustancias o formulaciones destinadas a ser puestas en contacto con las partes superficiales el cuerpo humano: epidermis, sistema piloso y capilar, uñas, labios y órganos genitales externos, o con los dientes y mucosas bucales con el fin exclusivo o principal de limpiarlos, perfumarlos, ayudar a modificar su aspecto, protegerlos, mantenerlos en buen estado o corregir los olores corporales o atenuar o prevenir deficiencias o alteraciones en el funcionamiento de la piel sana”.¹

Por ello es posible clasificar los productos cosméticos en función de varios parámetros. Las principales clasificaciones son de acuerdo con la función que realizan sobre el cuerpo o de acuerdo con la forma cosmética. Debido a la amplia variedad de cosméticos se incluye una clasificación en el **cuadro 5**.^{3,26,27}

Dentro de la rama también se encuentra la dermofarmacia es la cual estudia, fábrica y dispensa productos de cosmética no relacionados con patologías.²³

Cuadro 5. Clasificación de los Cosméticos	
Área de los ojos	Lápiz de cejas Lápiz delineador de ojos Sombras de ojos Removedor de maquillaje para ojos Mascaras para pestañas
Piel	Rubores Polvos faciales Base de maquillajes (Líquido, cremoso) Correctores faciales Maquillaje para piernas y cuerpo Cremas faciales Lociones faciales Cremas para manos y cuerpo Lociones para manos y cuerpo Talcos para los pies Máscaras faciales
Labios	Lápices labiales Brillo labial Protectores labiales Delineadores labiales
Capilares	Tintes para el cabello Shampoo coloreados Aerosoles para dar color Iluminador del cabello Shampoo Acondicionadores Decolorantes del cabello Lacas Geles Mousse Permanentes Laceadores Neutralizadores Lociones tónicas
Uñas	Base de esmaltes Suavizante de cutícula Cremas para uñas Esmalte Removedor de esmalte Óleo para uñas Brillo para uñas

La Dermofarmacia se ocupa del conocimiento de los productos cosméticos con el valor añadido que aporta la dispensación de estos debido a la formación específica del farmacéutico en disciplinas como pueden ser la Fisiología, y especialmente, la Farmacia Galénica. Se inicia con el estudio la piel eudérmica (sana) y anejos cutáneos, su tipología, necesidades, diagnóstico y tratamiento, así como las desviaciones y disfunciones de una piel eudérmica. Se contempla además como protegerla de las agresiones externas, muy especialmente de las radiaciones solares ultravioleta y se remarca en su formación dermofarmacéutica como futuros profesionales de la salud, la importancia de una buena educación solar; así como la aplicación de los conocimientos galénicos en las formas dermocosméticas.^{14,24}

1.9 Regulación de los cosméticos en México.

Millones de personas utilizan productos cosméticos capilares de manera regular, y muchas de ellas utilizan varios productos a diario. Aun así, pocas de estas personas se han parado para pensar en toda la investigación invertida en su desarrollo, puesta a prueba y fabricación.²⁸

Muchos de los cosméticos consumidos a lo largo de la historia provocaban alergias o incluso la muerte, ya que algunos de ellos contenían sustancias altamente tóxicas y no existían legislaciones para regular su fabricación. Actualmente, los cosméticos son mucho más seguros y las empresas fabricantes llevan a cabo pruebas exhaustivas para asegurarse de que sus productos no dañen la salud de sus clientes.

Para lograr este propósito en algunos países europeos y latinoamericanos se ha implementado la cosmetovigilancia, que es un sistema que sirve para el estudio, identificación y evaluación de los efectos adversos producidos por los cosméticos.

Las etapas involucradas en el ejercicio de la cosmetovigilancia básicamente son el monitoreo de las reacciones adversas, la evaluación de la cantidad y el perfil de las reacciones además de la adopción de medidas preventivas o correctivas cuando sea necesario. La implementación de la cosmetovigilancia consiste primordialmente en facilitar la comunicación del consumidor con el fabricante, para que ninguna de las dos partes se vea afectada. ¹⁸

La distinción entre unos y otros es cada vez más importante. Los gobiernos deciden por su cuenta lo que es un producto cosmético y lo que es un producto farmacéutico, con lo que dichas decisiones pueden variar de un país a otro. El mismo producto, por ejemplo, un antitranspirante, puede ser clasificado como cosmético en la Comunidad Europea (CE), como fármaco en los Estados Unidos y como “casi fármaco” en Japón, cabe recalcar que depende completamente de los componentes que tenga la formulación.

En la CE, la definición de “producto cosmético” es mucho más amplia que la de fármaco. En los Estados Unidos, por el contrario, el término "producto cosmético" abarca un campo mucho más restringido, con lo que se produce una cierta coincidencia con el de "droga". Incluso con los colorantes alimentarios existe una gran divergencia en lo que se refiere a la legislación. ²⁸

En México, con la norma NOM-141-SSA1/SCFI-2012 se regula el “Etiquetado para productos cosméticos preenvasados. Etiquetado sanitario comercial”. En esta se encuentran los requisitos de etiquetado, instrucciones de uso, información sanitaria, ingredientes y leyendas precautorias de productos cosméticos. Por otra parte, en el Reglamento de Control Sanitario de Productos y Servicios, en los Art. 190 y 191 se establecen las pruebas que deben llevarse a cabo para comprobar que los productos de belleza no causen daño a la salud.²⁷

Sin embargo, a pesar de estas regulaciones, se pueden presentar casos en los que consumidores desarrollen reacciones adversas, por lo cual la aplicación de la cosmetovigilancia sería una medida para tomar acciones correctivas por parte de los fabricantes de productos cosméticos, sin tener que retirar productos del mercado.²⁷

En el diagrama 1 se desarrolla la normatividad aplicable en la industria cosmética en México.

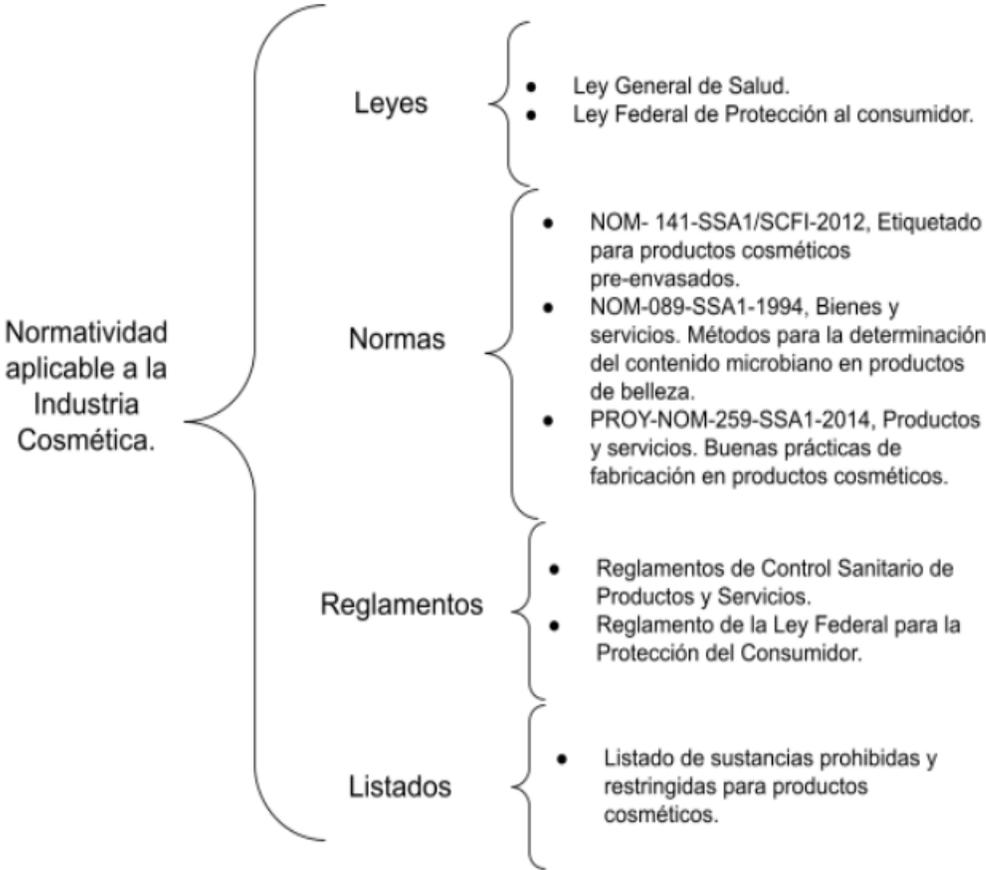


Diagrama 1. Normatividad mexicana que se aplica a la industria cosmética.

En el cuadro 6 se describe de manera general los temas abordados dentro de los documentos más importantes dentro de la regulación cosmética en México.

Cuadro 6. Descripción de los principales documentos que regulan la industria cosmética en México.²⁹

Documento	Temas abordados
Ley General de Salud Capítulo IX Artículo 269-272. ¹	<ul style="list-style-type: none"> • Considera productos de perfumería y belleza a aquellos destinados a modificar el olor natural del cuerpo humano, y a los que preservan o mejoran la apariencia personal. • No puede atribuirse a los productos de perfumería y belleza ninguna acción terapéutica. • Productos que contengan hormonas, vitaminas y, en general, sustancias con acción terapéutica, se les considerará como medicamentos. • Los productos de perfumería y belleza contarán con una etiqueta en los envases y empaques en los que se presenten los productos de acuerdo con las disposiciones aplicables.
Ley Federal de Protección al Consumidor. ³⁰	<ul style="list-style-type: none"> • Constituye parte de la regulación publicitaria en productos cosméticos.
NOM-141-SSA1/SCFI-2012.1 Etiquetado para productos cosméticos preenvasados. Etiquetado sanitario y comercial. ³¹	<ul style="list-style-type: none"> • Establece los requisitos de información sanitaria y comercial que debe contener la etiqueta en productos cosméticos de cualquier capacidad preenvasados y destinados al consumidor final. • En el apéndice normativo "A" se establecen los lineamientos aplicables a los protectores solares. • Apéndice informativo "A" denominaciones. Se indican las denominaciones genéricas para los productos objeto de esta norma.

<p>NOM-089-SSA1-1994. Métodos para la determinación del contenido microbiano en productos de belleza.³²</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Establece los métodos de prueba para determinar el contenido microbiano en productos de belleza, con el fin de conocer la calidad sanitaria y precisar si son aptos para uso humano.
<p>PROY-NOM-259-SSA1-2014 Buenas prácticas de fabricación en productos cosméticos.²⁴</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Con este proyecto de norma se busca establecer los requisitos mínimos necesarios de las buenas prácticas del proceso de fabricación de productos cosméticos.
<p>Reglamento de Control Sanitario de Productos y Servicios. Título vigésimo segundo. Capítulo I: Productos de perfumería y belleza. Artículo 187 y 196 Bis.³³</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Designa las categorías existentes dentro de los productos de perfumería y belleza de acuerdo a su función. • El fabricante de productos de perfumería y belleza es responsable de la calidad sanitaria de los productos que elabora. • Prohíbe el uso de estupefacientes y psicotrópicos en la elaboración de productos cosméticos y de perfumería. • Indica a que productos se les debe realizar pruebas para comprobar que no causan daño. • Requisitos para presentar ante la autoridad sanitaria para descartar que el producto contiene sustancias de uso prohibido y/o restringido.
<p>Reglamento de la Ley General de Salud en materia de publicidad.³⁴</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Tiene por objeto reglamentar el control sanitario de la publicidad de los productos, servicios y actividades a que se refiere la Ley General de Salud. • En cuanto a la publicidad de los productos de perfumería y belleza se indica el emplear leyendas promotoras de higiene y salud, excepto en aquellos

	<p>casos en que en el mensaje se incluyan imágenes, escenas, textos o diálogos que las comprendan.</p> <ul style="list-style-type: none"> • La prohibición de publicidad de productos de perfumería y belleza cuando: <ul style="list-style-type: none"> ○ Se atribuya a estos productos cualidades terapéuticas, preventivas o rehabilitadoras; se insinúe modificaciones de las proporciones del cuerpo, y presente a estos productos como indispensables para la vida del ser humano. • La publicidad de los productos considerados como de tratamiento cosmético, deberá apegarse a la finalidad de uso de éstos.
<p>Listado de sustancias prohibidas y restringidas para productos cosméticos.³⁵</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Se determinan las sustancias prohibidas y restringidas en la elaboración de productos de perfumería y belleza.

1.10 Productos cosméticos capilares.

Los cosméticos capilares se pueden definir Como “Preparados Destinados a entrar en contacto con el cabello y con el cuero cabelludo, limpiarlos para promover la belleza, modificar su apariencia, y/o protegerlos con el fin de mantenerlos en Buenas Condiciones”. Los cosméticos capilares, usados por hombres y mujeres de todas las edades, se emplean para mejorar el aspecto del cabello y para recuperar el cabello pasado que, paradójicamente, en la mayoría de los casos se producen como consecuencia de la exposición a los mismos. A veces pueden actuar como adyuvantes de tratamientos médicos de enfermedades capilares.²⁹

1.11 Fijadores para cabello.

Son cosméticos que se emplean para mantener el cabello en determinada posición, actuando sobre el tallo capilar, formando una película transparente, protegiéndolo de deformaciones mecánicas. Existen tres categorías de productos modernos para el peinado: fijadores (aerosoles), geles y mousses.³⁶

1.12 Funcionamiento de fijadores para el cabello.

La estructura externa del cabello se puede variar mediante humectación, calor húmedo y estiramiento, de modo que se produce una modificación en los puentes de hidrógeno y el cabello adopta una nueva forma, debido al paso de α -keratina a β -keratina. Al no modificarse los enlaces covalentes, estos cambios son reversibles. De forma paulatina, la nueva organización va cediendo y el cabello va recuperando su forma natural si se humedece el cabello, el paso a α -keratina es inmediato.

Los fijadores del cabello buscan demorar el proceso mediante el cual se pasa de β -keratina a α -keratina, retardando así el retorno del cabello a su estado natural.

Los fijadores del peinado mantienen el cabello en una posición estable, pero flexible. Se utilizan resinas que se reparten sobre la superficie capilar y, cuando se evapora la solución en la que se encuentran, solidifican, formando una película estable que acomoda el cabello en la posición en la que se encontraba al aplicar el producto.

1.13 Composición de los fijadores para cabello.

Los fijadores capilares suelen contener:

- **Un polímero** filmógeno que fija el cabello,
- **Una sustancia** plastificante que le da flexibilidad,
- **Un acondicionador** para dar brillo y facilitar el peinado,
- **Perfume**,
- **Colorantes** y

- **Disolventes** donde se encuentran todos estos productos (generalmente agua y alcohol metílico e isopropílico).

Como formadores de film, se utilizan resinas poliméricas, entre ellas: polivinilpirrolidona, copolímeros de vinilpirrolidona y acetato de vinilo (PVP-VA), resinas acrílicas y nuevos polímeros de diseño.

Las PVP simples no se usan mucho por ser muy pegajosas y poco resistentes a la humedad. Se emplean más los polímeros aniónicos ácidos, ya que son capaces de mantener el peinado, aun cuando exista algo de humedad.

La resina clásica en los fijadores es la PVP-VA, que permite obtener distintos grados de fijación, según sea la fracción polimérica mayoritaria.

Aumentando la proporción de PVP se obtiene una fijación plástica, y cuando predomina la fracción VA, se consigue una fijación mucho más elástica, con más movimiento.

Como agentes plastificantes se usan sustancias grasas tensoactivas, que le dan flexibilidad a la película fijadora. Entre ellas están las lanolinas solubilizadas, esteres de sorbitan etoxilados, triglicéridos etoxilados, polímeros de siliconas, amidas de ácidos grasos y óxidos de amina de ácidos grasos.

Para mejorar el brillo y el nivel de humedad del cabello, se suelen añadir polietilenos o glicoles.

Algunos fijadores incluyen otras características, como es la capacidad de reparar y establecer la estructura de cabellos dañados. Suele tratarse de derivados del colágeno, keratina y proteínas de seda.

Se pueden adicionar otras moléculas que mejoran el estado cosmético del producto. Esto se consigue combinando adecuadamente enzimas poliméricas, sustancias plastificantes y sustancias suavizantes.

Existen diversas presentaciones cosméticas que se utilizan para fijar el cabello, como: loción, gel, spray, espuma.²³

1.14 Geles.

Son soluciones monofásicas sólidas. Para gelificar un medio, sea acuoso u oleoso se requieren aditivos apropiados.

Hay muchos ingredientes capaces de gelificar un medio acuoso, de naturaleza polimérica, que se hinchan, aportando viscosidad adecuada (como algunos derivados celulósicos) y se disuelven. Otros, además de su disolución, necesitan una neutralización posterior, como es el caso de algunos polímeros acrílicos ácidos. De manera particular el gel para cabello se utiliza frecuentemente sobre el cabello húmedo para dar sensación de cabello mojado. También se usa para fijar mechones de cabello, proporcionando cierta rigidez. Los fijadores en gel clásicos son rígidos y plásticos. Los de formulaciones más modernas, resultan más flexibles, actualmente se les suele denominar gomina.²³

Los factores desencadenantes de la inestabilidad de un gel son:

- Temperatura
- Cambios de pH
- Agitación violenta
- Electrolitos ³⁷

Cambios que evidencian inestabilidad en un semisólido:

- Cambios organolépticos.
- Rotura de la emulsión.
- Cristalización.
- Cambios de consistencia o pérdida de viscosidad.
- Separación de fases.
- Formación de grumos.
- Excesivo reblandecimiento o endurecimiento.
- Crecimiento microbiano evidente.³⁸

1.15 Evaluación de la seguridad de los productos cosméticos.

Antes de poder ser vendido, cada producto cosmético ha sido evaluado para confirmar que cumple lo que promete y también que es seguro. Ninguna empresa responsable comercializará el cosmético hasta que haya superado la Organización de las Naciones Unidas (ONU) un proceso conocido como evaluación de riesgo (assessment riesgo), y en la mayor parte de los casos el trabajo de los miembros del comité científico para el consumidor los productos consiste en estudiar y evaluar cómo se han realizado estos estudios o si existían estudios previos de evaluación de riesgos para una sustancia concreta en la concentración que quiere ser aprobada en aquel nuevo cosmético capilar.

Este proceso incluye pruebas que se llevan a un cabo casi siempre en los sofisticados y costosos laboratorios que parte de industria cosmética posee, y por desgracia alejados de los departamentos universitarios.

Algunas de estas pruebas son las siguientes:

- Prueba de pre-lanzamiento
- Absorción percutánea
- Prueba de seguridad de uso
- Vigilancia postmarketing ⁴

1.16 Prueba de funcionalidad en productos cosméticos capilares.

Anti esponjado (Antifrizz).

Se realiza un seguimiento del aumento de volumen de los mechones después de la exposición a condiciones de humedad elevadas (80-90%) para evaluar la influencia de los productos de cuidado del cabello en la capacidad de evitar el esponjamiento debido a la humedad o también llamado frizz.^{39, 40, 41}

Brillo.

El brillo del cabello se cuantifica generalmente usando una relación que implica la reflexión difusa de la luz. La luz salta limpiamente en una superficie de cabello y alcanza el detector en un ángulo de 90° respecto a la fuente de la luz incidente.

La medición en mechones en lugar de una sola fibra es relevante para los consumidores y no solo da un valor de brillo promediado para conjunto de fibras, sino que también permite la comparación de dos formulaciones.^{42, 43}

Fuerza y efecto en el cabello.

Este tipo de medición se utiliza para medir la rigidez del cabello en virtud de un movimiento de torsión. Tanto las cutículas como la corteza se pueden medir de manera cooperativa. Las mediciones de torsión se hacen con niveles muy bajos de cizalladura y la fuerza cortante se maximiza en la superficie de una fibra que permite tratamientos superficiales a ser estudiado. Las medidas de diámetro se realizan simultáneamente con un micrómetro de escaneo láser. Permitiendo describir la textura y la fuerza.^{39, 42}

Antiestática.

Evalúa la eficacia de un producto en la reducción del esponjado del cabello inducido por la carga estática.⁴²

Peinabilidad.

La evaluación de peinado en húmedo y seco proporciona información y la comprensión de las propiedades del cabello de superficie, el daño del cabello y el rendimiento del producto. La capacidad de lubricación de los productos y los ingredientes para el cabello pueden ser cuantificados usando experimentos de peinado convencionales, donde los mechones tratados son tirados a través de un peine de carbón

que mide la fuerza de fricción ya sea en húmedo o en estado seco. Una reducción de las fuerzas de peinado se traduce en la reducción de enredos y las fuerzas abrasivas en general.^{41, 42, 43}

Anti-rotura y fortalecimiento.

En la terminología técnica, la fuerza está asociada con las propiedades mecánicas de un material mientras que la fuerza del cabello para el consumidor a menudo se relaciona con la tendencia a la rotura. La evaluación de los consumidores por lo general proviene de la observación del número de fibras rotas con una herramienta de cepillado, o si percibe puntas abiertas cuando se mira en un espejo.

Un producto eficaz de acondicionamiento lubricará el cabello protegiéndolo contra el desgaste diario del aseo, es decir, la probabilidad de una disminución de rotura. Por lo tanto, estos experimentos se emplean con frecuencia para evaluar la anti-rotura y el fortalecimiento.^{41, 42}

Microscopia.

Es posible realizar la caracterización de fibras, polímeros y materiales porosos. Las microplacas de fluorescencia de las fibras del cabello (método de alto rendimiento para los cambios en la superficie del cabello) dan información cuantitativa sobre los cambios en la carga superficial de cabello debido a daño/estrés de la fluorescencia mostrada.^{41, 42}

2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los cosméticos capilares se han utilizado para cambiar el aspecto del cabello de manera temporal, teniendo como finalidad mantener la forma del peinado, las diferencias se encuentran en las formas cosméticas, modo de actuación y aplicación de cada una de ellas. Los fijadores capilares son productos estratégicos para generar una apariencia diferente sin crear cambios radicales en la persona y manteniendo una buena presentación durante un tiempo prolongado. Al paso de los años han ido evolucionando, anteriormente sus formulaciones dejaban un aspecto rígido, es decir no había flexibilidad en el cabello al aplicarlo, debido a ello se han creado formulaciones flexibles y resistentes a diversos factores ambientales como la humedad.

Actualmente el estudio y la evaluación de los productos cosméticos contribuye a la obtención de productos más específicos y mejor adaptados a las necesidades del consumidor y a su vez proporcionar seguridad y funcionalidad añadida.

En México la norma NOM-141-SSA1/SCFI-2012 regula el etiquetado para productos cosméticos preenvasados. El cumplimiento de esta norma favorece el consumo seguro de estos productos, con la disminución de reacciones adversas relacionados a estos productos, ya que con ello el consumidor este consciente de la formulación del producto de su interés, Sin embargo, persisten los casos de reacciones adversas. Por otro lado, en México falta un organismo que promueva la elaboración y ejecución de pruebas de funcionalidad en productos cosméticos, asegurando así su calidad y seguridad.

En el presente proyecto se tiene como objetivo evaluar las características funcionales de 10 formulaciones de geles cosméticos capilares tales como la resistencia a la humedad, antiestática y resistencia, con la finalidad de elegir aquella que otorgue las mejores características de funcionalidad al producto.

3 HIPÓTESIS

Con base en los métodos propuestos para evaluar la funcionalidad de diversos geles capilares, aplicándolos en cabello estandarizado, se elegirá la formulación con mejores características es decir aquella que demuestre mayor resistencia a la humedad, mayor resistencia mecánica y menor estática, además de ser equiparable su funcionalidad con un producto comercial.

4 OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Evaluar las características funcionales de geles cosméticos capilares como son resistencia a la humedad, resistencia mecánica y antiestática en 10 formulaciones previamente desarrolladas en un laboratorio externo a los Laboratorios Farmacéuticos Zaragoza en cabello estandarizado.

OBJETIVOS PARTICULARES

- Establecer la formulación con mejores propiedades de resistencia a la humedad, resistencia mecánica y antiestática con base a los resultados de las pruebas de funcionalidad, comparándola con un producto comercial.

5 MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Diagrama de flujo.

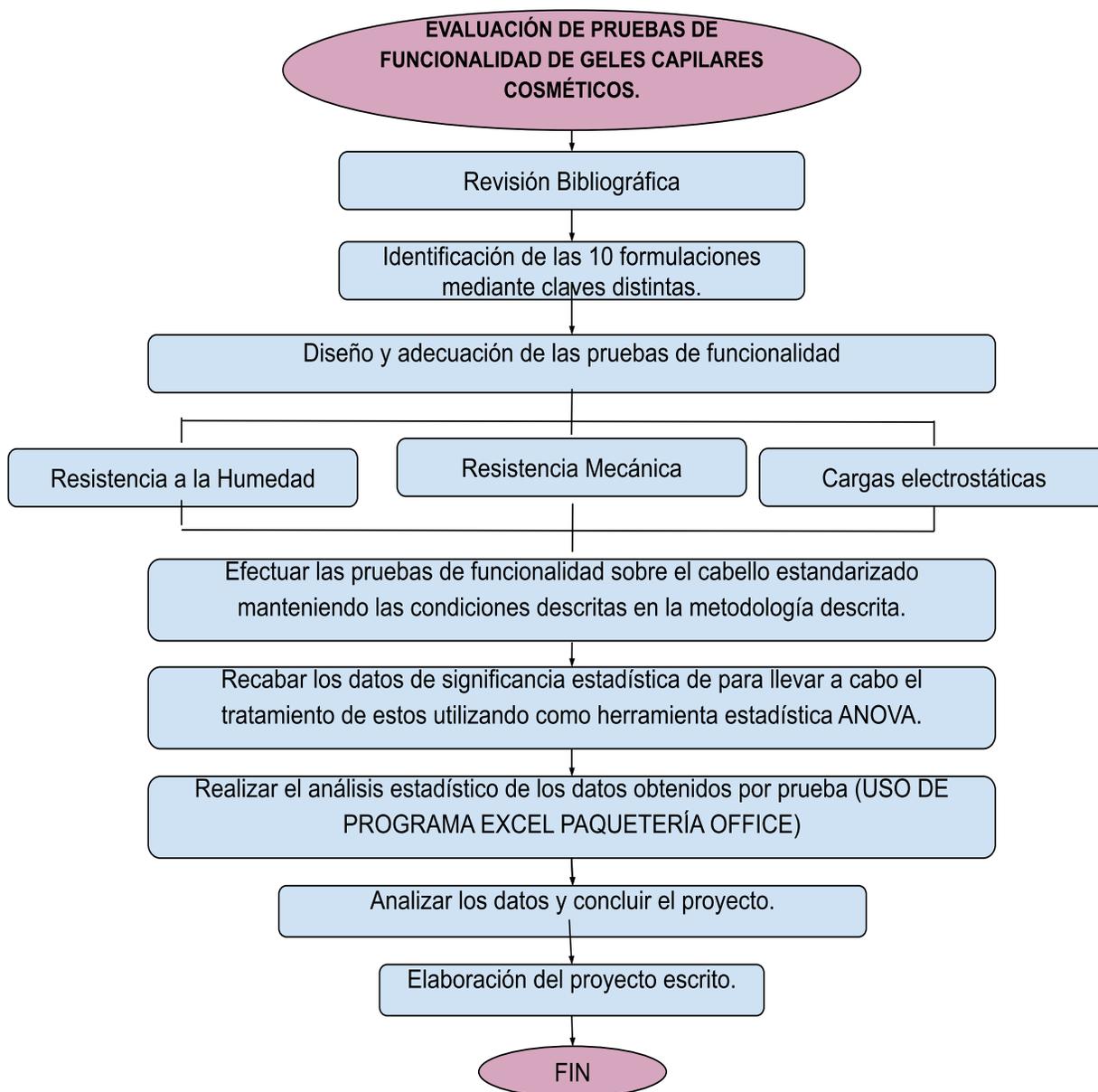


Diagrama 2. Metodología para el desarrollo de las pruebas de funcionalidad.

5.1.1 Material, equipo e instrumentos.

Material

- Atomizadores de 250 mL.
- Carretes de plástico del número 4
- Cubre objetos de 25 x 75 mm
- Cordón de plástico de 2 m.
- Mechones de cabello estandarizado de 18 cm.
- Muestras de gel
- Papel arroz
- Sujetadores para cabello sin marca
- Pantone para cabello (CARTA ESTILISTA USO PROFESIONAL VERSIÓN 1, BELLEZA CON ESTILO)
- Peines de carbono sin marca
- Peines de plástico sin marca
- Pisetas de 1L
- Pipetas Pasteur de plástico 5 mL
- Probetas de 50 mL y 150 mL
- Tabla graduada de 30 x 60 cm
- Vasos de precipitado de 50 mL, 100mL 600 mL y 1 L

Equipo

- Estufa de estabilidad marca CAISA Modelo INC242-TR
- Estufa MAPSA Modelo HDP 334
- Equipo de resistencia mecánica
- Cámara de humedad
- Microscopio ROSBACH No. De serie: 771106

Instrumentos

- Balanza analítica METTLER TOLEDO ME204
- Termohigrómetro Taylor 5566
- Cronómetro cualquier marca.

5.1.2 Soluciones, reactivos.

Reactivos

- Agua destilada
- Agua desionizada
- Lauril sulfato de sodio (LSS)
- Silica gel 60 GF₂₅₄

Solución

- Lauril sulfato de sodio (LSS) al 10%

5.2 Método.

5.2.1 Caracterización de mechones de cabello.

5.2.1.1 Caracterización de mechones de acuerdo con su peso.

- Colocar un mechón de cabello dentro de un vaso de precipitados de 50 mL, previamente tarado (**Figura1**).
- Registrar el peso del mechón considerando 4 cifras decimales. Repetir el método para cada mechón utilizado.

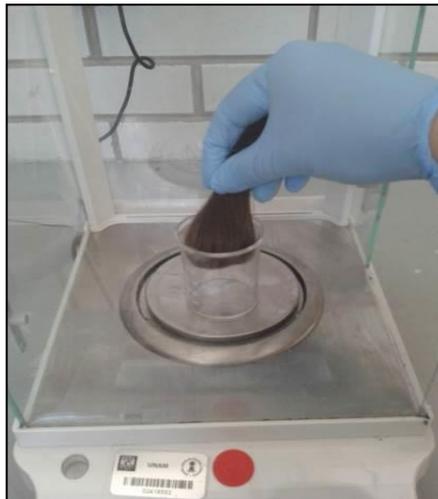


Figura 1. Acomodo del mechón en el vaso

- Reportar el promedio, desviación estándar y coeficiente de variación del peso de los Mechones (mínimo 20 piezas).

5.2.1.2 Caracterización de mechones de acuerdo con su longitud.



Figura 2. Tabla graduada



Figura 3. Estiramiento del mechón para su medición

- Para determinar la longitud del mechón, sujetarlo con las manos por los extremos y estirarlo completamente. **(Figura 3)**.
- Repetir el método a 20 mechones y registrar la longitud.
- Reportar el promedio, desviación estándar y coeficiente de variación de la longitud de los mechones.

5.2.1.3 Caracterización de mechones de acuerdo con el grosor del cabello.

- Tomar aleatoriamente un cabello de cada mechón utilizado.
- Fijar sobre un portaobjeto un cabello de cada mechón utilizado (mínimo 20 mechones), sujetándolos con una tira delgada de cinta adhesiva (masking tape) por los extremos **(Figura 4)**.



Figura 4. Montaje de fibras de cabello para medir el grosor.

- Colocar encima un portaobjetos para cubrir los cabellos fijados.
- Observar al microscopio las muestras utilizando el objetivo del número 10X, haciendo coincidir cada cabello con la escala interna del instrumento (**Figura 5**) Registrar el grosor de cada cabello considerando que la escala mínima es de 1 micra. (**Figura 5**).

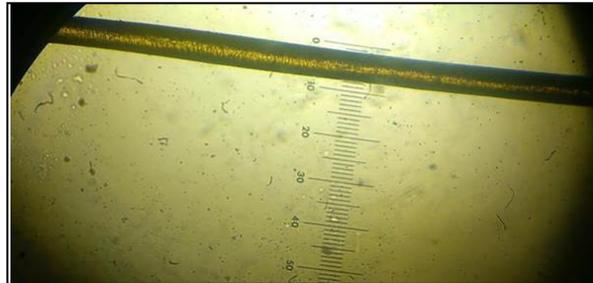


Figura 5. Escala de graduación del microscopio.

- Reportar el promedio, desviación estándar y coeficiente de variación del grosor de los cabellos de los mechones utilizados.
- Interpretar los resultados con base al **Cuadro 7**.

Cuadro 7. Interpretación de la prueba de grosor.

Tipo de cabello	Grosor
Cabello grueso	Mayor de 110 micrómetros
Cabello mediano	70-110 micrómetros
Cabello fino	15 -70 micrómetros

5.2.1.4 Caracterización de los mechones de acuerdo con el color.

- Para evaluar el color de cada mechón, utilizar la “CARTA DE COLOR CARTA ESTILISTA USO PROFESIONAL VERSIÓN 1”

- Comparar cada mechón a evaluar, con los mechones de la Carta de Color mencionada, en un lugar con buena iluminación.
- Asignar el color a cada mechón, de acuerdo con el más parecido en color y tono de la Carta de Color “CARTA DE COLOR USO PROFESIONAL VERSIÓN 1”. (**Figura 6**).
- Realizar la comparación de color con (20 mechones de cabello estandarizado).
- Reportar el color que corresponde a la mayoría de los mechones evaluados.



Figura 6. Carta de color uso profesional versión 1.

5.2.1.5 Lavado de mechones de cabello.

- Tomar el mechón con la mano y agregar 1 mL de LSS al 10% p/v.
- Tallar cada mechón frotándolo verticalmente con los dedos (10 veces desde la base del mechón hasta las puntas) el tiempo total de los 10 tallados será de 1 minuto. **Figura 7.**



Figura 7. Lavado de los mechones con LSS al 10 %.



Figura 8. Enjuagado del mechón con agua de grifo.

- Enjuagar con agua del grifo, colocando el mechón al chorro de agua, hasta eliminar el LSS (**Figura 8**).
- Peinar cada mechón en húmedo, cuantas veces sea necesario hasta desenredarlo (**Figura 9**), las puntas del mechón se deben desenredar tomando el mechón como se muestra en la **Figura 10**.



Figura 9. Peinado del mechón después de lavarlo.



Figura 10. Desenredado de las puntas del cabello.

- Dejar secar completamente cada mechón por 24 horas, sin aplicar calor o aire externo al laboratorio. (**Figura 11**).



Figura 11. Secado de mechones cabello

- Repetir el procedimiento del paso hasta completar 3 ciclos de lavado.
- Enjuagar los mechones con agua desionizada utilizando una piseta.

- Peinar cada mechón hasta desenredarlo como se muestra en la **figura 9**.
- Dejar secar completamente cada mechón por 24 horas, sin aplicar calor o aire externo al del laboratorio.

5.2.1.6 Identificación de formulaciones.

- Recepción e Identificación de los 10 geles cosméticos capilares provenientes de un laboratorio externo, más el blanco y la muestra de referencia (EGO) asignar los siguientes códigos. Estas muestras para estudiar se recibieron de un laboratorio nacional las cuales están identificadas de acuerdo con el **Cuadro 8**.

Cuadro 8. Identificación de las muestras.

Muestra	Clave
1	A
2	B
3	D
4	4
5	5
6	6
7	Xt-01
8	GAI-02
9	GSV-02
10	Xtl-03
11	EGO
12	BLANCO

5.2.1.7 Resistencia a la humedad.

Caracterizar los mechones de acuerdo con el procedimiento normalizado de operación realizado para esta prueba. (Ver Anexo 2).

5.2.1.8 Antiestática.

Nota: Para la determinación de antiestática se utilizarán 10 mechones de cabello por cada muestra de gel, los cuales fueron utilizados previamente para la prueba de resistencia a la humedad.

- Una vez finalizada la prueba de resistencia a la humedad.
- Dejar secar por completo los mechones, sin aplicar calor o aire externo al laboratorio.
- Medir el ángulo formado en la parte inferior de cada mechón como se muestra en la **(Figura 12)**.



Figura 12. Medición del ángulo formado en el mechón.

- Peinar 6 veces cada mechón con un peine de plástico **(Figura 13)**.



Figura 13. Peinado de mechón

- Medir el ángulo formado en la parte inferior de cada mechón como se muestra en la figura 1.
- Reportar la variación del ángulo de las mediciones realizadas para cada grupo de mechones (blanco/ producto) antes y después de la evaluación.
- Evaluar la diferencia de cada muestra por cada grupo de mechones con la prueba estadística de ANOVA.

5.2.1.9 Resistencia mecánica.

Nota: Para la determinación de resistencia mecánica se utilizarán 10 mechones de cabello por cada muestra de gel evaluada, los cuales fueron utilizados previamente para la prueba de antiestática.

- Una vez finalizada la prueba de resistencia a la humedad y antiestática, dejar secar por completo los mechones, sin aplicar calor o aire externo al laboratorio.
- Tomar 10 cabellos de cada mechón con el producto a evaluar o blanco.
- Envolver los extremos del mechón con las laminillas metálicas (**Figura 14**).

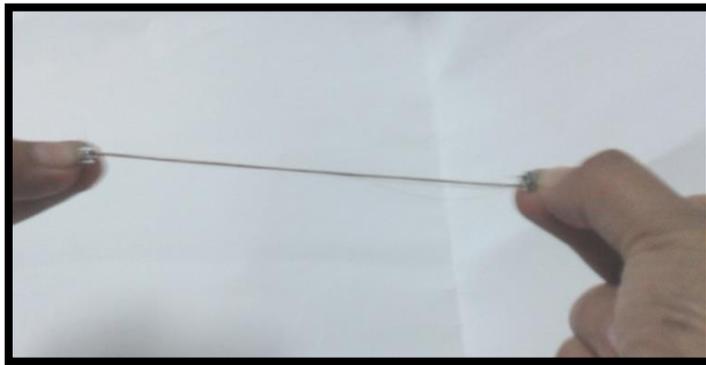


Figura 14. Preparación de las fibras capilares para la prueba de resistencia.

- Colocar los extremos del mechón en las prensas del equipo.



Figura 15. Equipo para evaluar resistencia

- Sujetar los mechones con las prensas del equipo. **(Figura 15)**.
- Colgar el gancho metálico sobre la muestra de cabello a evaluar.
- Sujetar la canastilla del equipo del gancho **(Figura 16)**.



Figura 16. Montaje del equipo para evaluar resistencia.

- Proceder a colocar sobre la canastilla del equipo la pesa de 200g. **(Figura 17)**.



Figura 17. Equipo para evaluar resistencia con pesa de 200 g

- Esperar 10 segundos.
- Si no se ha roto ninguna de las fibras de cabello, continuar colocando pesas como se indica en pasos anteriores.



Figura 18. Término de la prueba de resistencia.

- La evaluación termina hasta que una o todas las fibras de cabello se rompen. **(Figura 18).**
- Registrar el último peso antes de que rompa una o varias fibras de cabello.
- Registrar del peso para cada grupo de mechones (blanco/ producto) para proceder a la evaluación estadística de la prueba.
- Evaluar la diferencia de cada muestra por cada grupo de mechones con la prueba estadística de ANOVA.

5.3 Prueba estadística.

ANOVA.

Para el tratamiento estadístico de los resultados se analizaron los datos obtenidos en las pruebas de funcionalidad, mediante la prueba estadística de Shapiro-Wilk para contrastar la normalidad de un conjunto de datos. Esto con la finalidad de evaluar los datos con pruebas paramétricas antes que las pruebas no paramétricas. Seguido de un análisis de varianza (ANOVA) el cual es un diseño completamente

aleatorizado, mediante este análisis estadístico se puede evaluar la importancia de uno o más factores al comparar las medias de la variable de respuesta en los diferentes niveles de los factores. Para ejecutar un ANOVA, se debe tener una variable de respuesta continua y al menos un factor categórico con dos o más niveles. Los análisis ANOVA requieren datos de poblaciones que sigan una distribución aproximadamente normal con varianzas iguales entre los niveles de factores. Teniendo en cuenta esto se ejecutó un ANOVA para las pruebas de resistencia a la humedad, resistencia mecánica y antiestática.

6 RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.

Con base a las pruebas y fases que comprende el proyecto se obtuvieron los siguientes resultados:

6.1 Caracterización de los mechones de cabello.

En el **Cuadro 9** se expresan los resultados que se obtuvieron en la etapa de caracterización de los mechones de cabello que se utilizaron para evaluar las muestras de gel, determinando promedio, desviación estándar y coeficiente de variación, para evaluar su impacto en la realización de las pruebas de funcionalidad.

Cuadro 9. Resultados en la caracterización de los mechones.

PRUEBAS CUANTITATIVAS			
DETERMINACIÓN	n	ESTADÍGRAFOS (Promedio, desviación estándar y coeficiente de variación)	INTERPRETACIÓN DE LA PRUEBA
		$\bar{Y}=3.6584$ g.	N/A

PESO (g)	71	$\sigma = 0.3038$ g. C.V.=8.30 g.	
LONGITUD (cm)	71	$\bar{Y} = 18.2253$ cm. $\sigma = 0.4241$ cm. C.V.=2.32 cm.	N/A
GROSOR (mm)	20	$\bar{Y} = 68.5$ mm. $\sigma = 15.6524$ mm. C.V. = 22.85 mm.	TIPO DE CABELLO MEDIANO
PRUEBAS CUALITATIVAS			
DETERMINACIÓN	n	ESTADÍGRAFOS (Promedio, desviación estándar y coeficiente de variación)	INTERPRETACIÓN DE LA PRUEBA
COLOR*	20	N/A	NATURAL RUBIO OSCURO

*Carta de color uso profesional versión 1

Con base en las propiedades determinadas a los mechones de cabello se encontró que en promedio los mechones pesan 3.6584 g, con una longitud promedio de 18.22 cm y un grosor de los hilos de cabello con un promedio de 68.5 micrómetros lo que indica que el tipo de cabello corresponde a mediano, y por último el color de cabello es rubio oscuro. Estas características pueden relacionarse a un tipo de cabello caucásico, que de acuerdo con la bibliografía corresponde a razas mediterráneas y latinas.

6.2 Resistencia a la humedad.

En los gráficos del 1 al 10 se compara el comportamiento de las 10 muestras a evaluar de manera individual, la muestra de referencia (EGO) y la muestra control (BLANCO), graficando la longitud del mechón a través del tiempo.

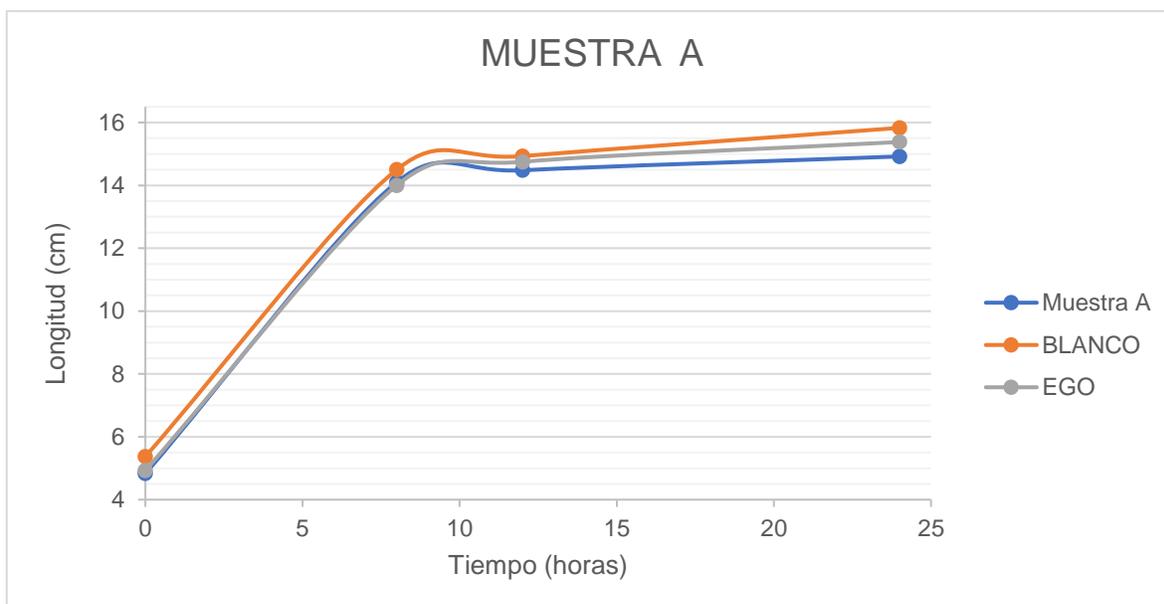


Gráfico 1: Muestra A Longitud vs Tiempo.

El gráfico 1 demuestra que el comportamiento de la muestra A presenta mayor efectividad con respecto a la referencia y el blanco a lo largo del periodo de evaluación (24 horas).

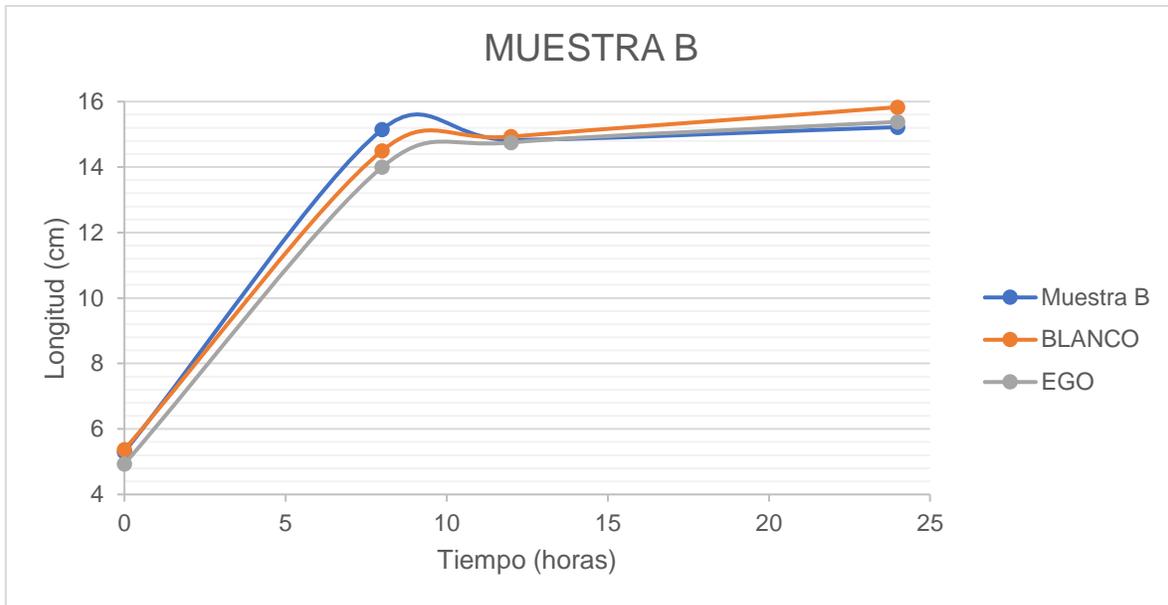


Gráfico 2: Muestra B Longitud vs Tiempo.

El gráfico 2 demuestra que el comportamiento de la muestra B presenta menor efectividad con respecto a la referencia y el blanco a lo largo del periodo de evaluación (24 horas).

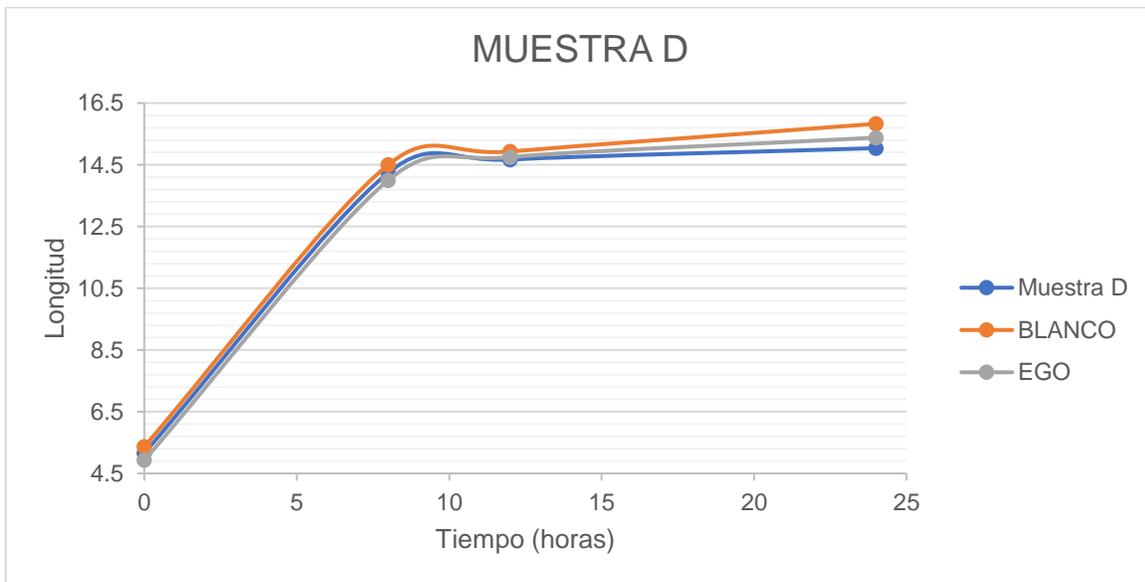


Gráfico 3: Muestra D Longitud vs Tiempo.

El grafico 3 demuestra que el comportamiento de la muestra D presenta mayor efectividad con respecto a la referencia y el blanco a lo largo del periodo de evaluación (24 horas).

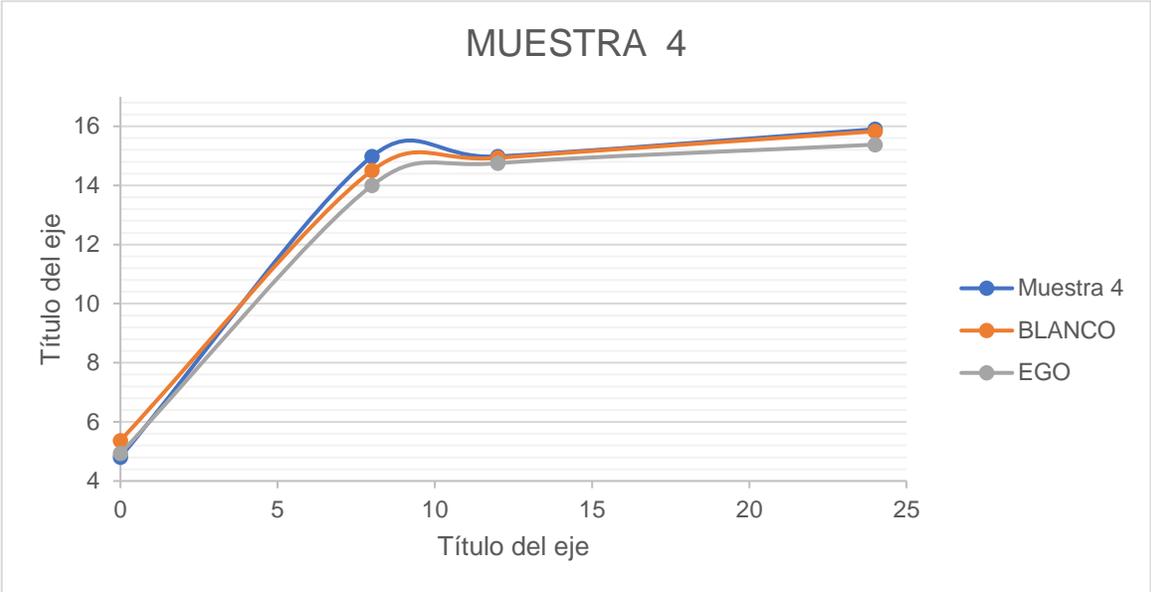


Gráfico 4: Muestra 4 Longitud vs Tiempo.

El grafico 4 demuestra que el comportamiento de la muestra 4 presenta menor efectividad con respecto a la referencia y el blanco a lo largo del periodo de evaluación (24 horas).

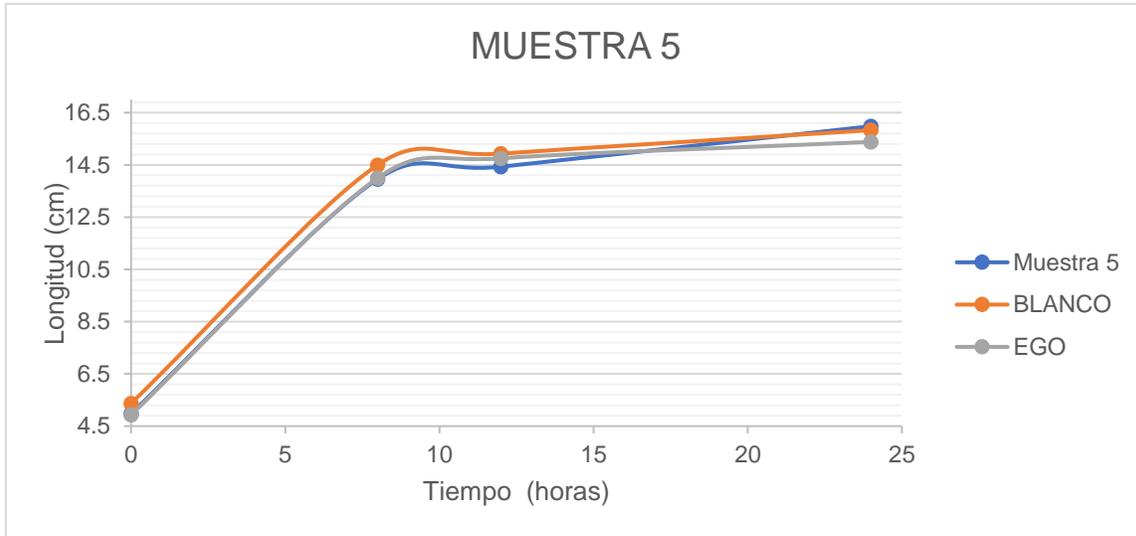


Gráfico 5: Muestra 5 Longitud vs Tiempo.

El gráfico 5 demuestra que el comportamiento de la muestra 5 presenta menor efectividad con respecto a la referencia y el blanco a lo largo del periodo de evaluación (24 horas).

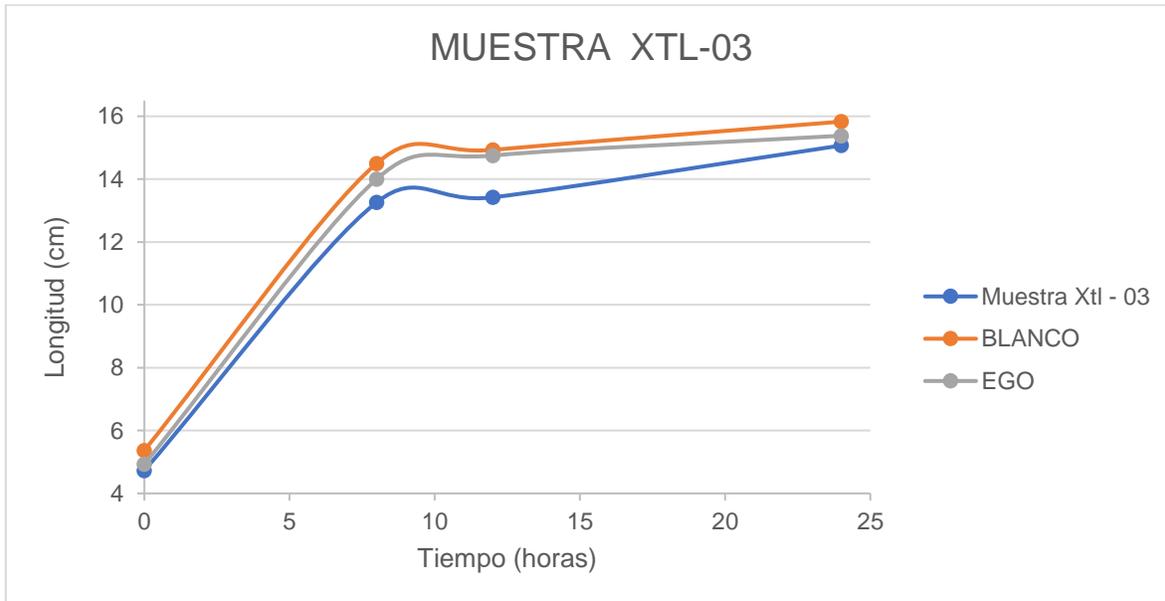


Gráfico 6: Muestra XTL-03 Longitud vs Tiempo.

El grafico 6 demuestra que el comportamiento de la muestra XTL-03 presenta mayor efectividad con respecto a la referencia y el blanco a lo largo del periodo de evaluación (24 horas).

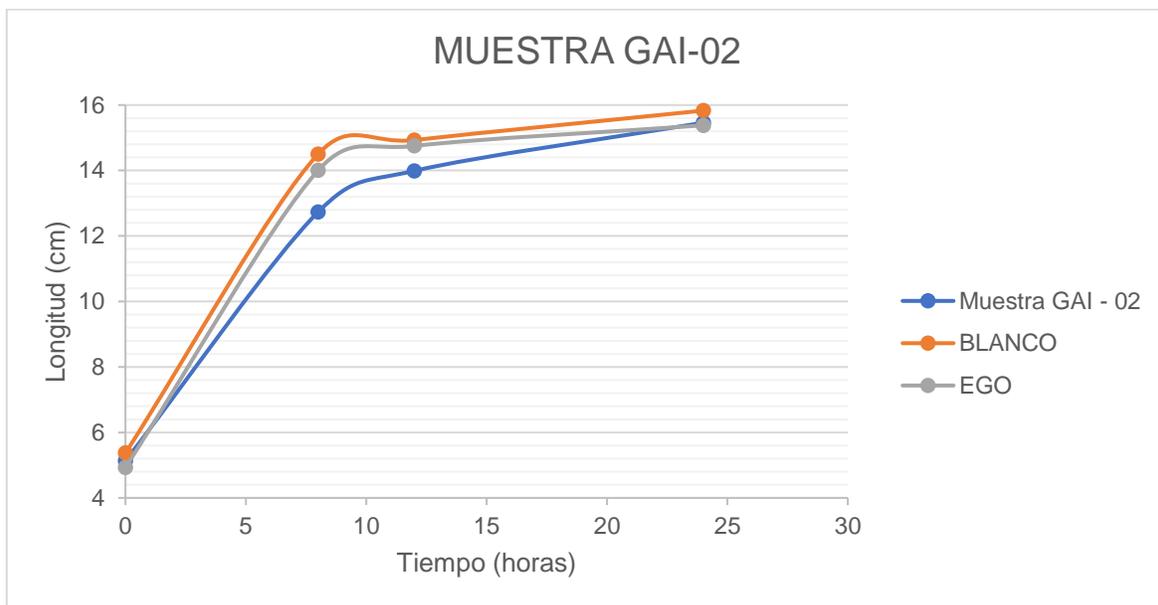


Gráfico 7: Muestra GAI-02 Longitud vs Tiempo.

El grafico 7 demuestra que el comportamiento de la muestra GAI-02 presenta mayor efectividad con respecto a la referencia y el blanco a lo largo del periodo de evaluación (24 horas).

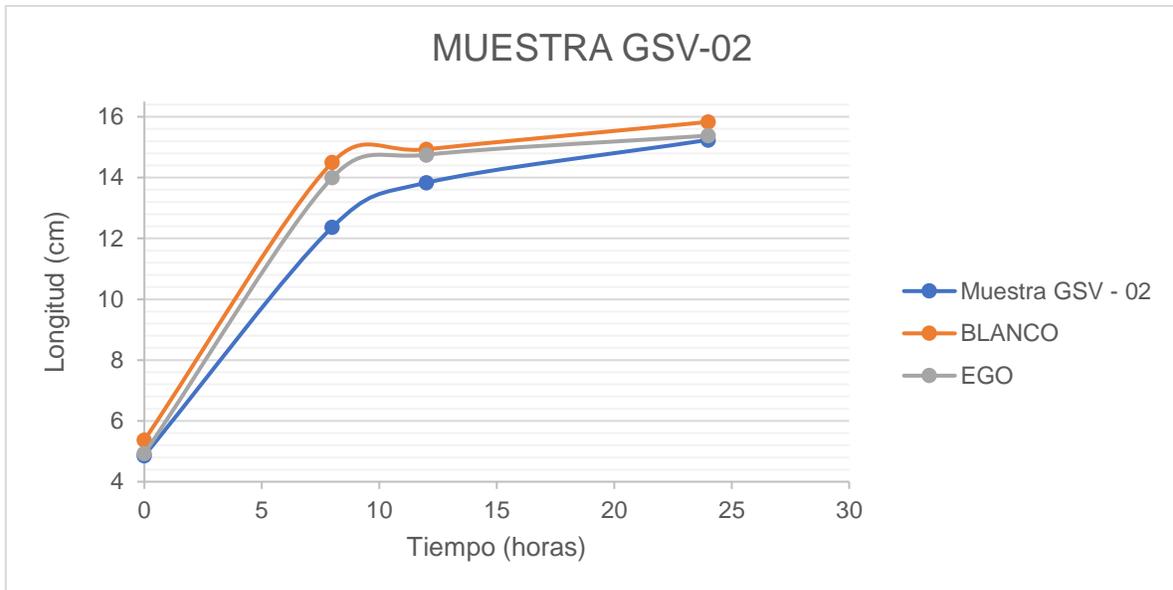


Gráfico 8: Muestra GSV-02 Longitud vs Tiempo.

El gráfico 8 demuestra que el comportamiento de la muestra GSV-02 presenta mayor efectividad con respecto a la referencia y el blanco a lo largo del periodo de evaluación (24 horas).

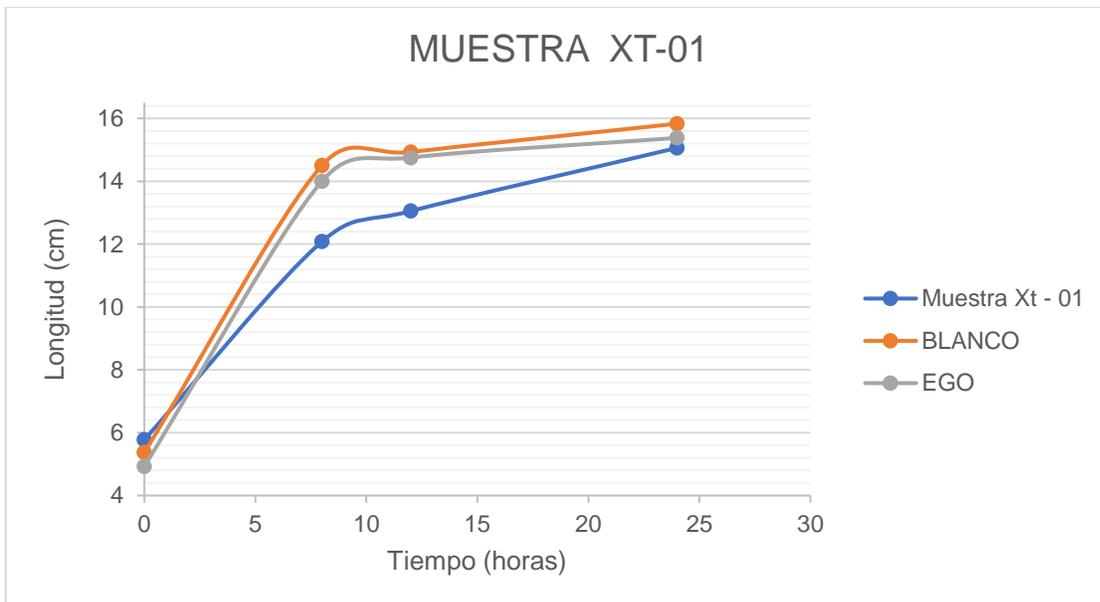


Gráfico 9: Muestra XT-01 Longitud vs Tiempo.

El grafico 9 demuestra que el comportamiento de la muestra XT-01 presenta mayor efectividad con respecto a la referencia y el blanco a lo largo del periodo de evaluación (24 horas).

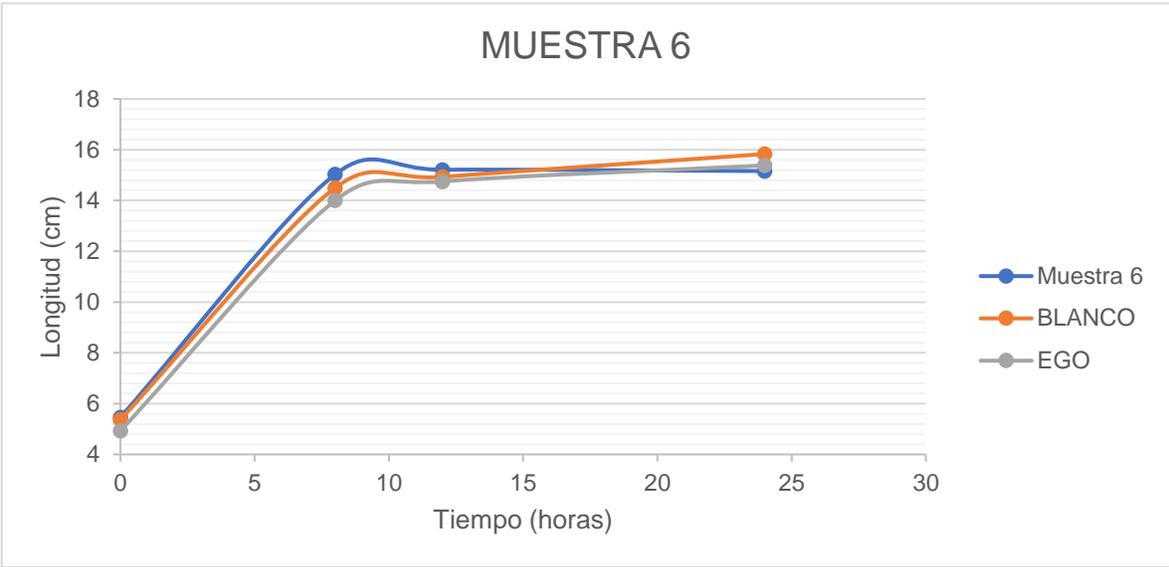


Gráfico 10: Muestra 6 Longitud vs Tiempo.

El grafico 10 demuestra que el comportamiento de la muestra 6 presenta mayor efectividad con respecto a la referencia y el blanco a lo largo del periodo de evaluación (24 horas).

De acuerdo con la interpretación de los gráficos anteriores, se observa que el cambio significativo se da en el intervalo de tiempo de 0 a 8 horas, por lo cual se tomaron los datos que comprenden este intervalo de tiempo. Se efectuó un gráfico con el promedio de las diferencias de los tiempos vs las muestras para evaluar la similitud de todas las muestras con respecto al blanco y la referencia obteniendo el siguiente gráfico.



Tabla de acotaciones.

Muestra A	1
Muestra B	2
Muestra D	3
Muestra 4	4
Muestra 5	5
Muestra XT-01	6
Muestra GAI-02	7
Muestra GSV-02	8
Muestra Xtl-03	9
Muestra 6	10
Blanco	11
Ego	12

Gráfico 1. Promedio de diferencia de hora 0 vs 8 horas.

De acuerdo con el gráfico 11 se puede observar la similitud y diferencias que existen entre las muestras evaluadas y la muestra comercial la cual es la referencia (EGO) y el blanco.

Se describe que dentro de las muestras las que presentan mejores características que la referencia en el intervalo de tiempo 0 a las 8 horas son la Muestra 5, Muestra XT-01, Muestra GAI-02, Muestra GSV-02 y Muestra Xtl-03; las muestras que presentan características similares a la muestra de referencia son Muestra A, Muestra B y Muestra D, las muestras que presentan características menos favorables que la referencia son la Muestra 4 y la Muestra 6.

Utilizando el promedio del mismo intervalo de tiempo (0 a 8 horas) se efectuó un ANOVA con el que se puede evaluar si existe una diferencia significativa entre todas las muestras el blanco y el EGO, por otra parte, se excluyeron los datos del blanco y el EGO para evaluar si existe una diferencia significativa únicamente entre las muestras de prueba.

Los resultados mostrados en la Tabla 5. ANOVA (Ver Anexo 1) se detalla que efectivamente existe una diferencia significativa entre todas las muestras incluyendo el blanco y el EGO. Se desarrolló la Tabla 6. ANOVA (Ver Anexo 1) para evaluar si

existe una diferencia significativa únicamente entre las muestras de prueba, obteniendo como resultado que efectivamente existe diferencia significativa entre ellas, lo cual refleja que no todas las formulaciones tienen la misma efectividad en el desarrollo de la prueba de resistencia a la humedad. Con base al análisis y lo observado la formulación que se consideró como la que presentó mejores características de resistencia a la humedad fue la muestra identificada como Xtl-03.

6.3 Antiestática.

Los resultados mostrados en la Tabla 7. ANOVA (Ver Anexo 1) para la que se evaluó los intervalos de tiempo 0 y 24 horas se determinó que existe una diferencia significativa entre las muestras analizadas, el blanco y el EGO, al evaluar la prueba de Antiestática.



Tabla de acotaciones.

Muestra A	1
Muestra B	2
Muestra D	3
Muestra 4	4
Muestra 5	5
Muestra XT-01	6
Muestra GAI-02	7
Muestra GSV-02	8
Muestra Xtl-03	9
Muestra 6	10
Blanco	11
EGO	12

Gráfico 12. Promedio de diferencia de hora 0 vs 24 horas.

De acuerdo con el gráfico 12 se puede observar la similitud que existe entre las muestras y la referencia (EGO). Con base a esto se observa que la muestra 4 y la muestra 5 presentan características de antiestática similares a las del EGO.

Para saber si existe una diferencia significativa entre las muestras y el EGO se realizó la Tabla 8. ANOVA (Ver Anexo 1), descartando los datos del blanco debido a que podría interferir en las diferencias de las muestras, con lo que se determinó que no existe diferencia significativa entre las muestras y el EGO, lo cual fue

evidenciado realizando el grafico 13 del promedio de las diferencias de las muestras y el EGO.

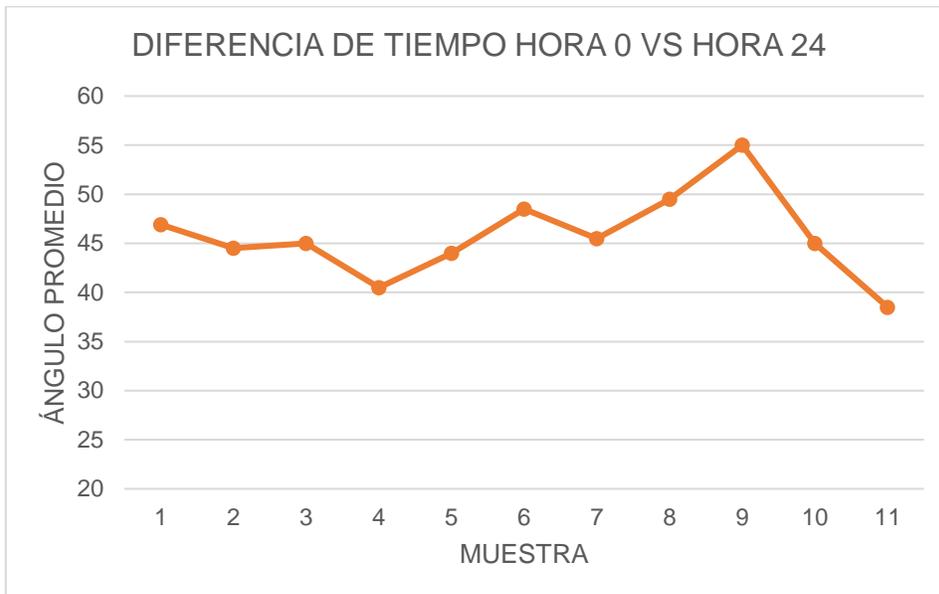


Tabla de acotaciones.

Muestra A	1
Muestra B	2
Muestra D	3
Muestra 4	4
Muestra 5	5
Muestra XT-01	6
Muestra GAI-02	7
Muestra GSV-02	8
Muestra Xtl-03	9
Muestra 6	10
EGO	11

Gráfico 13. Promedio de las diferencias de las muestras.

Al no existir diferencia significativa entre las muestras y el EGO se puede determinar que todas las muestras son eficientes ante esta característica (Antiestática), esto sustentado mediante el resultado obtenido en la Tabla 8. ANOVA (Ver Anexo 1).

6.4 Resistencia mecánica.

Los resultados obtenidos en la Tabla 9. ANOVA (Ver Anexo 1) para la que se evaluaron los mechones a las 24 horas se determinó que existe una diferencia significativa entre las muestras analizadas, el Blanco y el EGO.



Tabla de acotaciones.

Muestra A	1
Muestra B	2
Muestra D	3
Muestra 4	4
Muestra 5	5
Muestra XT-01	6
Muestra GAI-02	7
Muestra GSV-02	8
Muestra Xtl-03	9
Muestra 6	10
Blanco	11
EGO	12

Gráfico 14. Muestra vs Peso.

De acuerdo gráfico 14 se observa la similitud que existe entre las muestras y la referencia (EGO).

Con base a esto se determina que la muestra A presenta características de resistencia mayores que las del EGO, sin embargo, la muestra D presenta características similares e incluso mayores. Las muestras que presentan características similares, pero con menor resistencia mecánica que la referencia son Muestra B, Muestra XT-01, Muestra Xtl-03, Muestra GSV-02 y Muestra 6, las muestras que presentan características menos favorables que la referencia son la Muestra 5 y la Muestra GAI-02.

Al graficar y analizar los datos de las muestras con respecto al blanco y el EGO el resultado del ANOVA puede verse alterado debido a la presencia del blanco, por lo que se ejecutó la Tabla 10. ANOVA (Ver Anexo 1) para evaluar si hay diferencia significativa entre las muestras y el EGO descartando los datos del blanco, con lo que se determinó que, si existe diferencia significativa entre las muestras y el EGO, lo cual nos refleja que no todas las formulaciones tienen la característica de otorgar mayor resistencia mecánica al cabello.

Existe variación en las características de funcionalidad de cada una de las muestras en relación con las pruebas evaluadas. Tomando el análisis de las 3 pruebas con la finalidad de elegir la muestra que sea eficiente en más de una de las características evaluadas, la muestra 5 cumplió con esta rubro ya que presento propiedades de resistencia a la humedad y antiestática, a diferencia de la muestra Xtl-03 que a pesar de que destaco en la prueba de resistencia a la humedad inclusive más que la referencia solo fue eficiente en esta propiedad, por otro lado la muestra 4 únicamente presenta características antiestáticas similares a la referencia (EGO) finalmente la muestra A destaco en la prueba de resistencia mecánica pero sin poseer buenas propiedades en las pruebas de resistencia a la humedad y resistencia mecánica. Por lo tanto, se determinó que la muestra 5 es la más eficiente al poseer distintas propiedades otorgadas por su formulación.

Cabe mencionar que se desarrolló un procedimiento normalizado de operación para realizar la determinación de resistencia a la humedad en mechones de cabello, el cual se incluye en el anexo 2 de este trabajo.

7 CONCLUSIÓN

Se evaluaron las 10 distintas formulaciones de gel y con base a los resultados se determinó que la muestra 5 fue la más eficiente, ya que, presenta las mejores propiedades de resistencia a la humedad, resistencia mecánica y antiestática tomando como referencia un producto comercial de marca conocida.

8 SUGERENCIAS

- Evaluar las pruebas realizadas haciendo uso de otros productos cosméticos capilares (Spray,Mousse,cera, etc.) con la finalidad de comprobar la efectividad de la prueba.
- Reforzar la Cámara de humedad para mantener los parámetros de temperatura y humedad constantes durante el periodo de evaluación.

9 BIBLIOGRAFÍA

1. Ley General de Salud. Última Reforma: DOF 19-02-21. [internet]. México [citada 19 de febrero de 2021]. Disponible en: [Ley General de Salud \(diputados.gob.mx\)](http://diputados.gob.mx).
2. Cámara Nacional de la Industria de Productos Cosméticos (CANIPEC) [Internet]. México [citada 21 de mayo de 2019]. Disponible en: http://canipec.org.mx/woo/index.php?option=com_content&view=frontpage&Itemid=16
3. Healy M. Manual de cosmetología. Tomo 1, 3a edición. México: Prentice Hall;1993.
4. Charlet E. Cosmética para farmacéuticos, España: Acribia, S.A;1996
5. Saladin, K. Anatomía y fisiología: La unidad entre forma y función, 6a edición: Georgia. Editorial Mc Graw Hill Interamericana; 2012.
6. Badia VCD. La pigmentación y tinción del pelo. Tesis de licenciatura México, Facultad de Química, UNAM, 2009.
7. Veléz AH, Rojas MW, Borrero RJ, Resrepo MJ. Terapia dermatológica. 3a edición. Medellín, Colombia: Corporación para investigaciones biológicas; 2010.
8. Federación de enseñanza de CC. OO. De Andalucía. “El cabello: estructura, propiedades, composición química, ciclo, tipos y clases de cabello. pautas para la determinación de: distribución, longitud, calidad, color, forma e implantación” [Internet] septiembre 2010. Citada 22 de agosto de 2019]. Disponible en: <https://www.feandalucia.ccoo.es/docu/p5sd7484.pdf>
9. Da Fonseca A, Nogueira LP. Manual de terapéutica dermatológica y cosmetología. Barcelona: JIMS; 1987
10. Frangie C, Rimando A, Hennessey C, Lees M, Shipman F, Wurdinger V. Cosmetología MYLADY STANDAR.MY USA: Editorial Cengage Learning; 2012.
11. Bolduc C;Shapiro J. Hair care products: Waving, straightening, conditioning and coloring. Agosto 2001. Clin Dermatol [Citada 22 agosto de 2019].

Disponible

en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0738081X01002012>

12. Draelos Z. Hair care: An Illustrated Dermatologic Handbook. USA: Editorial Taylor & Francis; 2005.
13. Cercós A, Rodríguez MP. Análisis capilar. España: Ediciones Paraninfo; 2013.
14. Bondadeo I. Cosmética. Ciencia y tecnología. Madrid: Editorial ciencia; 2013.
15. Gao T, Pereira A, Zhu S. Study of hair shine and hair surface smoothness. J. Cosmet, Sci. [Internet]. 2009 abril. [Citada 21 de mayo de 2019]. Disponible en : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19450419>.
16. Domenech J, Fort I. Cambios de forma permanente en el cabello. Madrid, España: Editorial Paraninfo; 2013.
17. Cercós A, Rodríguez Mp. Análisis capilar. España: Ediciones Paraninfo; 2013.
18. Alcalde MT. Cosmética de la raza negra. Cuidados y recomendaciones Offfarm. [Internet]. 2005 [citada 21 de mayo de 2019] Disponible en: http://apps.elsevier.es/watermark/ctl_servlet?_f=10&pident_articulo=13072947&pident_usuario=0&pcontactid=&pident_revista=4&ty=168&accion=L&origen=zonadelectura&web=www.elsevier.es&lan=es&fichero=4v24n03a13072947pdf001.pdf
19. Alcalde MT. Raza asiática. Cuidados dermocosméticos de la piel y el cabello. Offfarm. [Internet]. 2006 marzo. [citada 21 de mayo de 2019] Disponible en: http://apps.elsevier.es/watermark/ctl_servlet?_f=10&pident_articulo=13090876&pident_usuario=0&pcontactid=&pident_revista=4&ty=142&accion=L&origen=zonadelectura&web=www.elsevier.es&lan=es&fichero=4v25n07a13090876pdf001.pdf
20. Wilkinson, Bonner. Cosmetología de Harry. Madrid: Ediciones Dáz de Santos; 1990.
21. Mar Benlloch Padilla. Tecnología de Peluquería: nivel 2. Madrid: Editorial síntesis; 1999.

22. Fernández V. Cosmética y dermofarmacia. 1ra Edición. Madrid: Editorial Formación Alcalá; 2005.
23. Knowlton J., Pearce S. handbook of cosmetic. Science and Technology. 1 st ed. Elsevier Advanced Technology LTd. Oxford.1993.
24. DOF: 20/01/2015, PROYECTO de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-259-SSA1-2014, Productos y servicios. Buenas prácticas de fabricación en productos cosméticos. [internet] [citada 20 mayo 2019]. Disponible en: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5378954&fecha=20/01/2015Estrade MN. Consejos de Cosmetología, Barcelona: ARS Galénica;2002.
25. Morones J. COLORANTES Y PIGMENTOS MICROBIANOS EN LA BELLEZA COSMÉTICA.UNAM [Internet]. 2015 [consulta mayo 2019] ;Vol. 16 (Núm. 4):1-17pág. ISSN 1607 - 6079 disponible en: <http://www.revista.unam.mx/vol.16/num4/art32/art32.pdf>.
26. A. Guerra-Tapia, E. Gonzalez-Guerra. Hair Cosmetics:Dyes. ELSEVIER [Internet]. 2014 [Consulta mayo 2019]; Volumen 105 (9):833-839 disponible en <https://www.sciencedirect.com/bsci/doi/10.1016/j.jcs.2014.05.005>.
27. Natural Standard Monograph. Soy (Glicine max). Natural Standard Bottom Line Monograph. [Internet]. US [citada 22 mayo 2019]. Disponible en: <http://naturaldatabase.therapeuticresearch.com/nd/Search.aspx?cs=&s=ND&pt=100&id=975&ds=&AspxAutoDetectedCookieSuport=1>
28. Draelos, Z.K. Cosméticos en Dermatología. 1ª Edición. México: Limusa S.A. de C.V. ;1995.
29. Herrera J. Desarrollo de la formulación de una loción capilar a base de proteína hidrolizada de soya para uso cosmético [Licenciatura en Química Farmacéutico Biológica]. Universidad Nacional Autónoma de México, 2016 Facultad de Estudios Superiores Zaragoza.
30. Ley Federal de Protección al Consumidor. Última reforma publicada DOF 05-11-2013. [Internet]. México [citada 25 de mayo de 2019]. Disponible en: http://www.profeco.gob.mx/juridico/txt/l_lfpc_ultimo_CamDip.txt

31. NORMA Oficial Mexicana NOM-141-SSA1/SCFI-2012, Etiquetado para productos cosméticos preenvasados. Etiquetado sanitario y comercial. [Internet]. México [citada 25 de mayo de 2019]. Disponible en: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5269348&fecha=19/09/2012.
32. NORMA Oficial Mexicana NOM-089-SSA1-1994, Bienes y servicios. Métodos para la determinación del contenido microbiano en productos de belleza. [internet]. México [citada 25 de mayo de 2019]. Disponible en: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/089ssa14.html>.
33. Reglamento de Control Sanitario de Productos y Servicios. Última Reforma: DOF 28-11-2012. [internet]. México [citada 25 de mayo de 2019]. Disponible en: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/compi/rcsps.html>.
34. Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Publicidad. Última reforma: DOF 14-02-14. [internet]. México [citada 25 de mayo de 2019]. Disponible en: http://www.diputadod.gob.mx/LeyesBiblio/regley/.Reg_LGS_MP.pdf,
35. Ley sobre Alimentos, Medicamentos y Cosméticos (U.S. Food, Drug, and Cosmetics Act). [Internet].USA. [citada 25 de mayo de 2019]. Disponible en: <http://www.fda.gov/AboutFDA/EnEspañol/#cosme>.
36. A. Glasstone S. Elementos de Fisicoquímica. Editorial Médico Quirúrgica, Buenos Aires; 1972.
37. Agencia Nacional de Vigilancia Sanitaria (ANVISA)., Guía de Estabilidad de Productos Cosméticos, Series Temáticas; 1 Calidad; Cosméticos; Bogotá: Volumen 1. 2005.
38. Grimalt R. Hair cosmetics: Safety concerns. ELSEVIER [Internet].2014 [citada 25 de mayo 2019]; Volumen 2 9 (3) : 1 8 4 – 1 8 9. disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0213925113003882?via%3Dihub>.
39. Baran R, Maibach H. Textbook of Cosmetic Dermatology. 4a ed. London UK:editorial informs healthcare; 2010.
40. Gao T. Evaluation of hair humidity resistance/moisturization from hair elasticity. J.Cosmet.Sci.Agosto 2007.[citada 22 mayo 2019].Disponible en: <http://journal.sconline.org/pdf/cc2007/cc058n04/p00393-p00404.pdf>
41. Hair Laboratory Testing Services. [Internet]. US.[citada 24 mayo 2019]. Disponible en: <http://www.triprinceton.org/#!service/c1739>

42. Robles MV, Sá Dias TS, Freitas A, Dias N, Sales de Olivera A, Kaneko TM. Hair fiber characteristics and methods to evaluate hair physical and mechanical properties. Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences [Internet] [citada 24 mayo 2019]. Disponible en: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1984-82502009000100019&script=sci_arttext&tlng=es
43. Naik A, Vives J, Cot J. Estudio comparativo de la peinabilidad del cabello humano empleando distintos acondicionadores. BOL. INTEXTAR 1985. [citada 25 mayo 2019]. Disponible en: <http://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099/6224/Article01.pdf;jsessionid=A4145DFCB7CE1E686E345EDCA6196989?sequence=1>
44. Devore, J.L. Probabilidad y Estadística para Ingeniería y Ciencias. 5ª edición. México: Thomson Learning; 2001.
45. Freud, J. E. y Simon, D.A. Estadística Elemental. 8ª edición. México: Prentice Hall; 1994.
46. Freud, J. E. y Walpole, R. E. Estadística Matemática con Aplicaciones. 4ª edición. México: Prentice Hall Hispanoamericana, S.A; 1990.
47. Hines, W.W. y Montgomery, D.C. Probabilidad y Estadística para Ingeniería y Administración. 2ª edición. México: C.E.C.S.A.; 1987.
48. Hines, W.W. y Montgomery, D.C. Probabilidad y Estadística para Ingeniería y Administración. 3ª edición. México: C.E.C.S.A.; 1993.
49. Hoel, P.G. Estadística Elemental. 4ª edición. México: C.E.C.S.A.; 1981.
50. Johnson, R. y Kuby, P. Estadística Elemental. 3ª edición. México: Thomson Learning; 2004.
51. Marquez, M.J. Probabilidad y Estadística para Ciencias Químico Biológicas. 2ª edición. México: FES Zaragoza UNAM; 2004.
52. Mandenhall, W. Introducción a la Probabilidad y a la Estadística. 5ª edición. U.S.A.: Wadsworth International/Iberoamérica; 1982.
53. Meyer, P.L. Probabilidad y Aplicaciones Estadísticas. 1ª edición. U.S.A.: Addison- Wesley Iberoamericana; 1992.

10 ANEXOS

10.1 Anexo 1: Resultados estadísticos (ANOVA)

Las tablas enumeradas a continuación son resultado del Análisis de varianza de los datos obtenidos en cada una de las pruebas para poder evaluar el efecto de las muestras determinando con ello si existen o no diferencias significativas entre las medias de los datos evaluados.

PRUEBA DE HUMEDAD.

Cuadro 10. Evalúa si existe diferencia significativa de los datos de las muestras incluyendo el blanco y el EGO.

Fuente	SC	gl	MC	F	p	Decisión
τ_i	134.885	11	12.2622727	5.86472577	2.1352E-07	Diferencia significativa
$e_{j(i)}$	225.812	108	2.09085185			
Total	360.697	119				

Cuadro 11. Evalúa si existe diferencia significativa únicamente entre las muestras de prueba.

Fuente	SC	gl	MC	F	p	Decisión
τ_i	132.0104	9	14.6678222	6.33903481	6.5066E-07	Diferencia significativa
$e_{j(i)}$	208.25	90	2.31388889			
Total	340.2604	99				

PRUEBA DE ANTIESTÁTICA

Cuadro 12. Evalúa si existe diferencia significativa de los datos de las muestras incluyendo el blanco y el EGO.

Fuente	SC	gl	MC	F	p	Decisión
τ_i	7128.8	11	648.072727	3.48905578	0.00034049	Diferencia significativa
$e_{j(i)}$	20060.4	108	185.744444			
Total	27189.2	119				

Cuadro 13. Evalúa si existe diferencia significativa de los datos de las muestras y el EGO.

Fuente	SC	gl	MC	F	p	Decisión
τ_i	1944.36364	10	194.436364	1.03837004	0.41745403	No hay diferencia
$e_{j(i)}$	18537.9	99	187.251515			
Total	20482.2636	109				

PRUEBA DE RESISTENCIA MECÁNICA.

Cuadro 14. Evalúa si existe diferencia significativa de los datos de las muestras incluyendo el blanco y el EGO.

Fuente	SC	gl	MC	F	p	Decisión
τ_i	50497.2917	11	4590.66288	3.45156615	0.0003836	Diferencia significativa
$e_{j(i)}$	143642.5	108	1330.02315			
Total	194139.792	119				

Cuadro 15. Evalúa si existe diferencia significativa de los datos de las muestras y el EGO.

Fuente	SC	gl	MC	F	p	Decisión
τ_i	41030.4545	10	4103.04545	2.88592743	0.00333676	Diferencia significativa
$e_{j(i)}$	140752.5	99	1421.74242			
Total	181782.955	109				



10.2 Anexo 2 PNO “Resistencia a la humedad”

PROCEDIMIENTO NORMALIZADO DE OPERACIÓN PARA REALIZAR LA DETERMINACIÓN DE RESISTENCIA A LA HUMEDAD EN MECHONES DE CABELLO.	CÓDIGO:	SUSTITUYE A:	Página: 1 de 8
		NUEVO	
ÁREA : FARMACÉUTICA	INICIO DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:	

I. OBJETIVO

Establecer el Procedimiento Normalizado de Operación (PNO) para realizar la determinación de resistencia a la humedad en mechones de cabello estandarizado.

II. ALCANCE

Éste procedimiento aplica a todos los alumnos, profesores y personal de los Laboratorios Farmacéuticos Zaragoza que realicen la prueba para la determinación de resistencia a la humedad en mechones de cabello estandarizados.

III. DISTRIBUCIÓN

Éste procedimiento será distribuido al responsable del área de control de calidad de los Laboratorios Farmacéuticos Zaragoza (Técnico Académico), al Coordinador del área farmacéutica Zaragoza, además de encargados en el laboratorio de control de calidad T-121 B.

IV. POLÍTICAS

1. Es política del área farmacéutica de la carrera de Q.F.B., que los profesores de los diferentes módulos que se imparten en los Laboratorios Farmacéuticos Zaragoza conozcan y verifiquen que exista éste procedimiento.
2. Es responsabilidad de los profesores de cada uno de los módulos del área farmacéutica, dar a conocer y verificar que los alumnos y personal realicen correctamente el presente procedimiento.
3. Es responsabilidad de alumno y personal realizar las pruebas conforme a las instrucciones del procedimiento.

V. RESPONSABILIDADES

1. Es responsabilidad del responsable sanitario de los LFZ-PPF verificar que se cumpla este procedimiento.
2. Es responsabilidad de cada uno de los asesores de los diferentes módulos que se imparten en los LFZ-PPF dar a conocer y verificar que los alumnos lleven a cabo correctamente el presente procedimiento.
3. Es responsabilidad del alumno realizar las pruebas conforme a las instrucciones del procedimiento.

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
BETZABE LUCIO RUÍZ SERGIO M. HERNÁNDEZ ÁVILA	M. en F. LETICIA HUERTA FLORES	COMITÉ ACADÉMICO DE CARRERA
FECHA:	FECHA:	FECHA:



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA, UNAM
 ÁREA FARMACÉUTICA
 LABORATORIOS FARMACÉUTICOS ZARAGOZA



PROCEDIMIENTO NORMALIZADO DE OPERACIÓN PARA REALIZAR LA DETERMINACIÓN DE RESISTENCIA A LA HUMEDAD EN MECHONES DE CABELLO.	CÓDIGO:	SUSTITUYE A: NUEVO	Página:2 de 8
ÁREA : FARMACÉUTICA	INICIO DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:	

VI. SEGURIDAD

Uso de guantes, bata blanca y lentes de seguridad. Mantener el juego de varillas y de placas en su empaque antes y después de su uso.

VII. DEFINICIONES

Gel: Preparación semisólida que contiene el o los fármacos y aditivos, constituido por lo general por macromoléculas dispersas en un líquido que puede ser agua, alcohol o aceite, que forman una red que atrapa al líquido y que le restringe su movimiento, por lo tanto son preparaciones viscosas.

Cabello: El cabello es un apéndice de la piel que ofrece protección al cuerpo, en la nariz y oídos, evita la penetración de cuerpos extraños. Debajo de los brazos y en la zona del pubis, protege al cuerpo de la fricción. El cabello de la cabeza amortigua los golpes y la conserva caliente en el invierno y fresca en el verano. Las cejas evitan que el sudor llegue a los ojos, y las pestañas les dan sombra y evitan que les entren polvo.

Interacción del cabello con la humedad: El cabello absorbe agua en forma líquida y vapor. La queratina del cabello puede absorber hasta un 40% de su propio peso en agua. La hidratación es favorecida por aumento de la temperatura, cambio del pH y por los disolventes polares ya que se rompen los enlaces de hidrógeno.

La absorción de agua es seguida por hinchamiento de 10-15% en el diámetro de la fibra y 0.5 a 1.0% en su longitud, esto debido a que el agua se sitúa entre las cadenas helicoidales de la fibra.

VIII. PROCEDIMIENTO

A. DETERMINACIÓN DE RESISTENCIA A LA HUMEDAD

1. Materiales

- Atomizadores
- Carretes de plástico número 4
- Mechones de cabello estandarizado
- Sujetadores para cabello sin marca
- Peines de carbono sin marca
- Tabla graduada de 30 x 60 cm

ELABORADO POR: BETZABE LUCIO RUÍZ SERGIO M. HERNÁNDEZ ÁVILA	REVISADO POR: M. en F. LETICIA HUERTA FLORES	APROBADO POR: COMITÉ ACADÉMICO DE CARRERA
FECHA:	FECHA:	FECHA:



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA, UNAM
ÁREA FARMACÉUTICA
LABORATORIOS FARMACÉUTICOS ZARAGOZA



PROCEDIMIENTO NORMALIZADO DE OPERACIÓN PARA REALIZAR LA DETERMINACIÓN DE RESISTENCIA A LA HUMEDAD EN MECHONES DE CABELLO.	CÓDIGO:	SUSTITUYE A: NUEVO	Página:3 de 8
ÁREA : FARMACÉUTICA	INICIO DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:	

- Papel arroz
- Espátula
- 2. Equipo**
- Estufa de estabilidad marca CAISA Modelo INC242-TR
- Cámara de humedad

- 3. Instrumentos**
- Termohigrómetro Taylor 5566
- Balanza analítica METTLER TOLEDO ME204
- 4. Reactivos**
- Muestras de gel previamente formuladas
- Gel EGO
- Sal de mar (Grano)
- Agua
- 5. Software**
- Microsoft Excel Office Versión 16.31

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
BETZABE LUCIO RUÍZ SERGIO M. HERNÁNDEZ ÁVILA	M. en F. LETICIA HUERTA FLORES	COMITÉ ACADÉMICO DE CARRERA
FECHA:	FECHA:	FECHA:



PROCEDIMIENTO NORMALIZADO DE OPERACIÓN PARA REALIZAR LA DETERMINACIÓN DE RESISTENCIA A LA HUMEDAD EN MECHONES DE CABELLO.	CÓDIGO:	SUSTITUYE A:	Página: 4 de 8
		NUEVO	
ÁREA : FARMACÉUTICA	INICIO DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:	

IX. MÉTODO

Nota: En esta determinación se utilizarán 10 mechones de cabello estandarizado por muestra de gel.

1. Formación del rizo de cabello.

- Pesar 1 g. de muestra para cada mechón de cabello, con ayuda de una espátula en papel arroz (**figura 1**)



Figura 1. Pesadas de las muestras de gel.

- Esparcir el producto a lo largo del mechón con los dedos (**figura 2**).



Figura 2. Distribución del producto en el mechón.

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
BETZABE LUCIO RUÍZ SERGIO M. HERNÁNDEZ ÁVILA	M. en F. LETICIA HUERTA FLORES	COMITÉ ACADÉMICO DE CARRERA
FECHA:	FECHA:	FECHA:



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA, UNAM
ÁREA FARMACÉUTICA
LABORATORIOS FARMACÉUTICOS ZARAGOZA



PROCEDIMIENTO NORMALIZADO DE OPERACIÓN PARA REALIZAR LA DETERMINACIÓN DE RESISTENCIA A LA HUMEDAD EN MECHONES DE CABELLO.	CÓDIGO:	SUSTITUYE A: NUEVO	Página: 5 de 8
ÁREA : FARMACÉUTICA	INICIO DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:	

- Enrollar en la punta del mechón en papel arroz (figura 3).



Figura 3. Colocación del papel arroz en el mechón.

- Enrollar en un carrete el mechón de cabello comenzando por la punta que tiene el papel arroz, al finalizar asegurar el mechón al carrete con un pasador para cabello (figura 4).



Figura 4. Colocación del mechón en el carrete.

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
BETZABE LUCIO RUÍZ SERGIO M. HERNÁNDEZ ÁVILA	M. en F. LETICIA HUERTA FLORES	COMITÉ ACADÉMICO DE CARRERA
FECHA:	FECHA:	FECHA:



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA, UNAM
 ÁREA FARMACÉUTICA
 LABORATORIOS FARMACÉUTICOS ZARAGOZA

PROCEDIMIENTO NORMALIZADO DE OPERACIÓN PARA DETERMINACIÓN DE RESISTENCIA A LA HUMEDAD EN MECHONES DE CABELLO.	DE LA LA	CÓDIGO:	SUSTITUYE A: NUEVO	Página: 6 de 8
ÁREA : FARMACÉUTICA		INICIO DE VIGENCIA:	RÓXIMA REVISIÓN:	

- Colocar los carretes en una estufa y secar a 40°C durante 24 horas.
- Retirar el carrete al termino de las 24 horas y fijar el mechón rizado en la tabla graduada, documentar altura inicial en centímetros y tomar evidencia fotográfica.

2. Preparación de la cámara de humedad.

- Colocar sal de mar (Grano) en el fondo de la cámara de humedad, cubriendo en su totalidad la superficie de la cámara.
- Agregar agua del grifo cuanto baste para cubrir en su totalidad la sal de mar (Grano).
- Colocar el Termohigrometro sobre la base de unicel, cerrar la cámara de humedad e ingresarla a la estufa de estabilidad durante 15 minutos hasta alcanzar una condición de 35°C y 90% HR o cercana a ella y documentarla.

3. Determinación de resistencia a la humedad.

- Introducir a la cámara climática los mechones rizados a 35 °C y 90% HR (**imagen5**).
- Fijar los mechones sobre los cordones con ayuda de pasadores (**imagen5**).
- Cerrar la cámara de humedad e introducirla a la estufa de estabilidad.
- Muestrear los mechones de cabello pasadando las primeras 8 horas, fijando el mechón en la tabla graduada, documentando la altura en centímetros y tomando evidencia fotográfica.
- Repetir lo anterior a las 12 y 24 horas.

Nota: Monitorear la humedad con el Termohigrometro al momento de realizar el muestreo, de ser necesario rociar agua con el atomizador sobre la sal de mar (Grano) para alcanzar la humedad requerida.

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
BETZABE LUCIO RUÍZ SERGIO M. HERNÁNDEZ ÁVILA	M. en F. LETICIA HUERTA FLORES	COMITÉ ACADÉMICO DE CARRERA
FECHA:	FECHA:	FECHA:



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA, UNAM
ÁREA FARMACÉUTICA
LABORATORIOS FARMACÉUTICOS ZARAGOZA



PROCEDIMIENTO NORMALIZADO DE OPERACIÓN PARA REALIZAR LA DETERMINACIÓN DE RESISTENCIA A LA HUMEDAD EN MECHONES DE CABELLO.	CÓDIGO:	SUSTITUYE A: NUEVO	Página: 7 de 8
ÁREA : FARMACÉUTICA	INICIO DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:	



Figura 5. Colocación del mechón en la cámara climática.

IX. TRATAMIENTO ESTADÍSTICO

- Evaluar diferencias en cada grupo mediante un ANOVA siguiendo un diseño completamente al azar.
- Modelo estadístico:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{j(i)}$$

i:1, 2..., t

j:1, 2..., t

ELABORADO POR: BETZABE LUCIO RUÍZ SERGIO M. HERNÁNDEZ ÁVILA	REVISADO POR: M. en F. LETICIA HUERTA FLORES	APROBADO POR: COMITÉ ACADÉMICO DE CARRERA
FECHA:	FECHA:	FECHA:



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA, UNAM
ÁREA FARMACÉUTICA
LABORATORIOS FARMACÉUTICOS ZARAGOZA



PROCEDIMIENTO NORMALIZADO DE OPERACIÓN PARA REALIZAR LA DETERMINACIÓN DE RESISTENCIA A LA HUMEDAD EN MECHONES DE CABELLO.	CÓDIGO:	SUSTITUYE A: NUEVO	Página: 8 de 8
ÁREA : FARMACÉUTICA	INICIO DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:	

VIII. REFERENCIAS.

1. Healy M. Manual de cosmetología. Tomo 1, 3a edición. México: Prentice Hall;1993.
2. Robbins CR.Chemical and physical behavior of human hair. 5th edition.USA: Springer; 2012.
3. Draelos Z. Hair care: An Illustrated Dermatologic Handbook. USA: Editorial Taylor & Francis; 2005.

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
BETZABE LUCIO RUÍZ SERGIO M. HERNÁNDEZ ÁVILA	M. en F. LETICIA HUERTA FLORES	COMITÉ ACADEMICO DE CARRERA
FECHA:	FECHA:	FECHA: