



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE QUÍMICA

PROPUESTA DE FORMULACIÓN DE UN GEL CAPILAR

Trabajo Monográfico de Actualización

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

QUÍMICO FARMACÉUTICO BIÓLOGO

PRESENTA

LINO MIGUELES PÉREZ



MÉXICO, D.F.

2015



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

JURADO ASIGNADO:

PRESIDENTE: Profesor: NORMA TRINIDAD GONZALEZ MONZON

VOCAL: Profesor: MARIA DEL SOCORRO ALPIZAR RAMOS

SECRETARIO: Profesor: MA GUADALUPE LEMUS BARAJAS

1er. SUPLENTE: Profesor: MARIA JOSEFA BERNAD BERNAD

2° SUPLENTE: Profesor: LUZ ANTONIA BORJA CALDERON

SITIO DONDE SE DESARROLLÓ EL TEMA:

BIBLIOTECA DEL EDIFICIO A, FACULTAD DE QUÍMICA.

ASESOR DEL TEMA:

Ma. del Socorro Alpizar Ramos

SUPERVISOR TÉCNICO:

Luz Antonia Borja Calderón

SUSTENTANTE:

Lino Migueles Pérez

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL.....	I
INTRODUCCIÓN	V
Capítulo 1 CABELLO	6
1.1 Definición.....	6
1.2 Clasificación	6
1.3 Morfología	8
1.3.1 La piel.....	8
1.3.2 Folículo.....	15
1.4 Fibra capilar	17
1.4.1 Ciclo de crecimiento	19
1.4.2 Estructura química.....	21
1.4.3 Color.....	24
1.5 Propiedades físicas	27
1.6 Interacción con la humedad.....	28
1.7 Características étnicas	30
1.7.1 Asiático	30
1.7.2 Afro	32
1.7.3 Caucásico	34
Capítulo 2 PRODUCTOS COSMÉTICOS	37
2.1 Definición.....	37
2.2 Clasificación	37
2.3 Productos capilares.....	45
2.4 Claims	45
2.4.1 Definición	46

2.4.2 Pasos para crear un claim cosmético	46
2.4.3 Clasificación de claims	47
2.4.4 Evidencia para soporte de claims	48
2.4.5 Generar información para soporte de claims.....	49
Capítulo 3 GENERALIDADES SOBRE GELES	53
3.1 Definiciones.....	53
3.2 Propiedades.....	57
3.3 Clasificación	58
3.4 Reología.....	61
3.5 Mecanismos de formación	63
3.5.1 Polímeros dependientes del pH	65
3.5.2 Polímeros independientes del pH	65
3.6 Usos	66
3.7 Nomenclatura INCI.....	66
3.8 Polímeros	67
3.8.1 Aplicaciones en Productos de Cuidado Personal	74
3.9 Historia del gel capilar	75
3.10 Geles para estilizado.....	77
Capítulo 4 FORMULACIÓN DE GELES CAPILARES	79
4.1 Vehículos	80
4.2 Modificadores reológicos	81
4.3 Agentes neutralizantes.....	89
4.4 Polímeros de fijación.....	90
4.5 Humectantes	95

4.6 Filtros solares	96
4.7 Conservadores	101
4.8 Fragancia	108
4.9 Introducción a las formulaciones	109
4.10 Ejemplos de formulaciones	110
Capítulo 5 ESTUDIO DE MERCADO	114
5.1 Mercado Mundial	114
5.2 Mercado Latinoamericano	120
5.3 Mercado Mexicano	122
5.3.1 Evolución de la demanda por categorías	124
5.3.2 Márgenes de distribución	126
5.3.3 Canales de distribución	127
5.3.4 Red de distribución	128
5.3.5 Perspectivas del sector cosmético	131
5.3.6 Regulación de la publicidad	131
5.3.7 Factores Económicos	132
Capítulo 6 PROPUESTA DE FORMULACIÓN	138
6.1 Objetivo	138
6.2 Introducción	138
6.3 Producto de referencia	138
6.4 Brief del producto propuesto	139
6.5 Benchmarking	140
6.6 Características de la forma cosmética	142
6.7 Soporte para Claims propuestos	142

6.7.1 Protectagen™ biofuncional	143
6.7.2 Procataline™ biofuncional	147
6.8 Formulación propuesta.....	153
6.9 Análisis	154
CONCLUSIONES	157
BIBLIOGRAFÍA.....	158
ÍNDICE DE FIGURAS	175
ÍNDICE DE TABLAS	177
GLOSARIO	179

INTRODUCCIÓN

Las sociedades a través de la historia han utilizado diversas formas de cosméticos y artículos de tocador para mejorar el aspecto personal. Las civilizaciones antiguas usaban cosméticos para diversos fines como los rituales religiosos y la diferenciación de clase. Los cosméticos han mantenido una constante histórica desde los antiguos egipcios hasta la era moderna.

Hoy en día, el uso de los cosméticos es bastante común y es bien sabido que se utiliza más en mujeres que en hombres aunque las tendencias hacia el cuidado del hombre es cada vez mayor. Dentro de esta categoría, el cuidado del cabello lidera el mercado y se encuentra en constante crecimiento.

En un principio, los geles capilares solo tenían como función mantener el peinado durante cierto tiempo, pero conforme han evolucionado, son cada vez más eficientes, con más funciones y fáciles de adquirir gracias a los distintos canales de distribución. Para tener éxito en la venta de un producto cosmético se necesita tener una correcta formulación con las cantidades correctas, compatibles e inocuas, además de otros factores importantes como son: etiqueta, envase, características fisicoquímicas, fragancia, color y estudios de mercado.

El presente trabajo reúne la información necesaria para proponer la formulación de un gel capilar teniendo como punto de comparación el gel EGO®, mejorando los beneficios para lograr un producto de calidad y competente en el mercado actual en México.

Capítulo 1 CABELLO

Se encuentra en toda la piel, excepto en las palmas de las manos, plantas de los pies, terceras falanges de los dedos, ombligo y mucosas (Manzur, 2002). Está conformado principalmente por material orgánico inerte: la **queratina**; proporciona alta resistencia y estabilidad para protegernos de factores ambientales adversos como son cambios de temperatura, luz solar, sequedad, impactos y lesiones. Mediante un ciclo de crecimiento rápido, el material antiguo o dañado es reemplazado con nuevos brotes. (Draelos, 2005) (Buillon & Wilkinson, 2005)

1.1 Definición

El cabello es un apéndice de la piel que prolifera a partir de cavidades o sacos llamados folículos (véase la sección 1.3.2 Folículo), se extiende desde la raíz inmersa en el folículo, a través de la dermis, epidermis y estrato córneo seguido de un largo eje externo. (Barton, 2011)

1.2 Clasificación

La variedad de tipos de cabello es muy amplia: desde rizos muy cerrados hasta completamente lacio. El color y la forma también varían mucho como veremos más adelante. El tipo es determinado por herencia dependiendo del grupo étnico o la mezcla de ellos. Se han identificado tres tipos básicos de cabello: Caucásico, Afro y Asiático, mismo que además de lucir diferentes, su respuesta a los factores físicos y químicos también son muy distintos. (Ecured, 2011)

**Tabla 1—1 Clasificación capilar de acuerdo al tamaño. (The Harley Street Hair Clinic, s.f.)
(Ramírez V, 2005)**

CLASIFICACIÓN	CARACTERÍSTICAS
VELLO	Son cortos de 1 o 2 cm de largo, puede contener poco o ausencia de pigmento, en los folículos no hay glándulas sebáceas adyacentes, es suave y fino. Localizados en extremidades y tronco.
PELOS INTERMEDIOS	Cantidad moderada de pigmento, médula y sus características son entre vello y pelo terminal. Localizados en cejas, pestañas, entrada de fosas nasales y oídos.
PELOS TERMINALES	Con glándulas sebáceas adyacentes al folículo piloso, tiene fibras largas y pigmento además de bulbo en la parte más interna. Localizados en cabeza, barba, bigote, axilas y pubis.

También se encuentran otras clasificaciones de acuerdo a las diferentes características como el grupo étnico, aspecto sebáceo, diámetro y textura:

Tabla 1—2 Diferentes clasificaciones capilares (Buillon & Wilkinson, 2005) (Healthy Hair Dimensions, 2012) (Ecured, 2011) (Naturally Curly, s.f.)

CLASIFICACIÓN	CARACTERÍSTICAS
Grupo étnico	-Caucásico -Asiático -Afro (negroide)
Aspecto sebáceo	-Seco -Normal -Graso
Diámetro	-Fino -Medio -Grueso
Textura	-Liso -Ondulado -Rizado -Crespo

Las clasificaciones de la Tabla 1—2, nos dan una idea de los distintos puntos de vista que se tiene del cabello en la actualidad, dependiendo de la fuente de información y la finalidad. En esta tesis nos centraremos en los pelos terminales de la cabeza o cabello (Tabla 1—1) y utilizaremos principalmente la clasificación

étnica: Caucásico, Afro y Asiático (Tabla 1—2) porque nos proporciona un panorama general con importantes diferencias morfológicas internas que serán de utilidad para nuestro propósito.

1.3 Morfología

1.3.1 La piel

Es una membrana externa y resistente que forma la parte superficial del organismo, sirve de frontera activa entre éste y el medio ambiente. Protege de golpes mecánicos, evita la penetración de radiaciones, regula la pérdida de calor y transmite estímulos. Cubre una superficie que oscila los 18,000 cm² para el adulto, lo cual corresponde aproximadamente al 5% del peso total corporal. (Villarreal C, 2004)

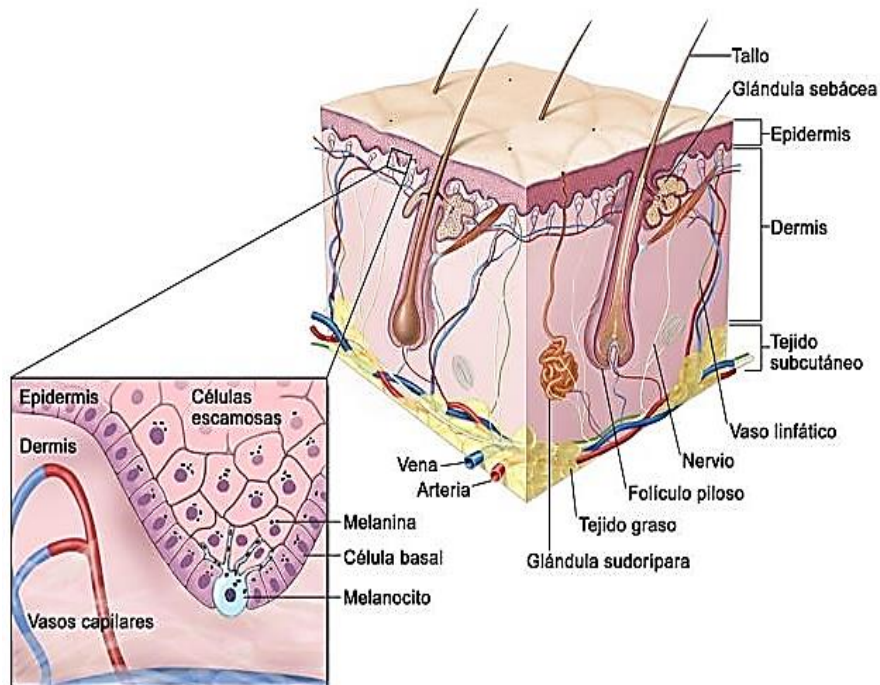


Figura 1-1 Representación esquemática de la piel. (Winslow, 2008)

La piel está compuesta por tres capas superpuestas, la más superficial se denomina **Epidermis**, la capa media **Dermis** y la capa profunda **Hipodermis**;

su coloración depende del grado de depósito de melanina en la epidermis. En la Figura 1-1 podemos observar los distintos componentes y órganos anexos como folículos pilosos, glándulas sudoríparas, glándulas sebáceas, venas, arterias y terminaciones nerviosas, que hacen de la piel un órgano sensitivo, de protección y secreción. (Villarreal C, 2004)

Epidermis. Es un tejido celular denso y no vascularizado (presencia de vasos sanguíneos y linfáticos), cumple una función protectora y se llevan a cabo numerosas reacciones metabólicas, como la melanogénesis (serie de reacciones que condicionan el color de la piel) y la queratinización (proceso de formación del estrato córneo y de las fibras capilares). Es constituida por sucesivas capas de células superpuestas formadas en la capa basal. (Villarreal C, 2004)

Estas son, desde la superficie hacia la más profunda:

- **Estrato córneo.** Formado por células que no tienen núcleo, están totalmente deshidratadas y contienen un 80% de queratina, son denominadas **corneocitos**.
- **Estrato lúcido.** Se encuentra debajo del estrato córneo y se le identifica principalmente en los sitios donde el grosor es considerable (palmas de manos y plantas de los pies).
- **Estrato granuloso.** Son células romboidales que tienen gránulos de queratohialina.
- **Estrato espinoso.** Son células poligonales que poseen puentes intercelulares, estructuras que sirven como medio de unión entre ellas y a la vez con las capas adyacentes. En general son conformadas por cinco a siete hileras.
- **Estrato basal** (capa germinal). Está formada por células cilíndricas que se disponen generalmente en una hilera, tienen puentes intercelulares que son menos evidentes que los de la capa espinosa. En el estrato basal se encuentra la melanina (véase Figura 1-2). (Navarrete F, 2003)

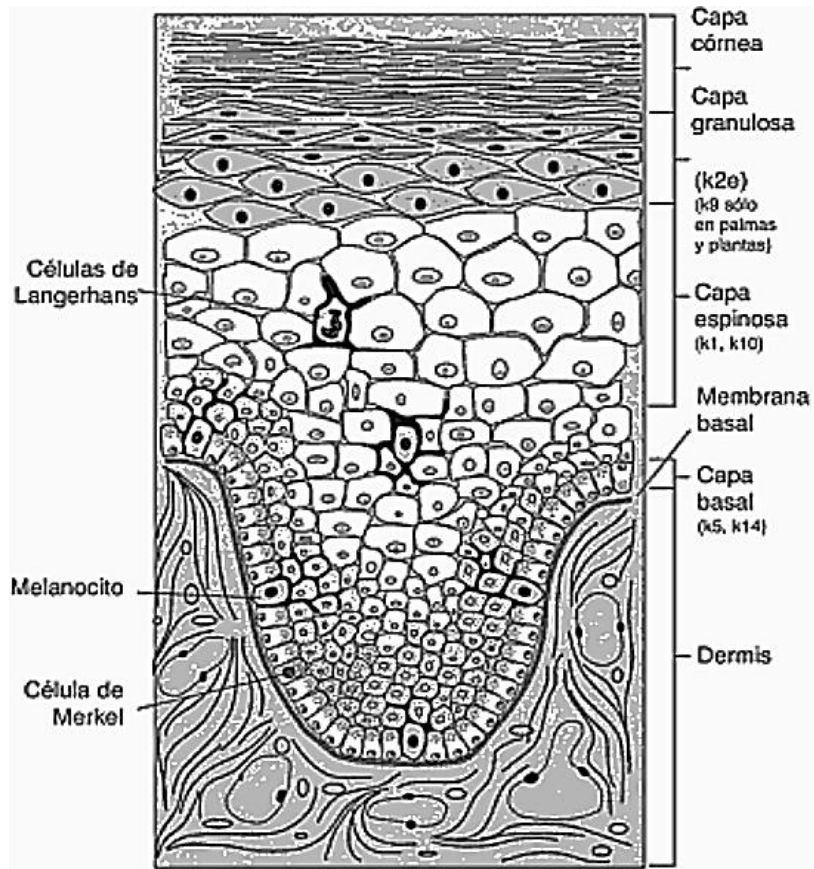


Figura 1-2 Esquema de la unión dermoepidérmica. (Ferrándiz F, 2009)

Queratinocitos. Son las células más características de la epidermis, en proporción de más del 90% del tejido. Constituyen el epitelio estratificado, que recibe la descripción de plano por las capas superiores constituidas por células planas (que además están altamente queratinizadas) aunque en sus estratos inferiores tienen formas más bien cúbicas o cilíndricas.

Se denominan queratinocitos porque a lo largo de su crecimiento, partiendo de la base del epitelio de la que surgen y siendo empujadas hacia estratos superiores por el crecimiento de nuevas células convirtiéndose en células no viables o corneocitos, además se van cargando de queratina (de producción propia); esta es una proteína fibrilar encargada de aportar dureza y es la responsable de

que las últimas capas de la epidermis sean mucho más rígidas. (Martínez F, Anatomía y Fisiología de la Piel, 2011)

Por lo anterior se dice que la piel es un tejido en renovación continua. Otras funciones de los queratinocitos es sintetizar especies químicas como: alfa interferón, prostaglandinas y factores estimulantes de colonias granulocíticas-mono-cíticas. (Navarrete F, 2003)

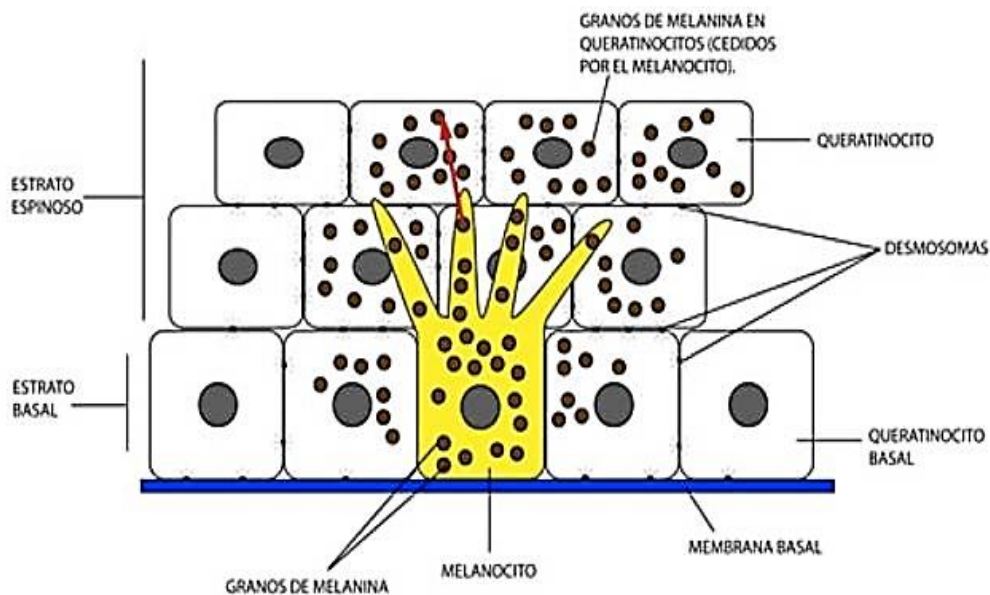


Figura 1-3 Representación de un melanocito ubicado en el estrato basal. (Martínez F, Anatomía y Fisiología de la Piel, 2011)

Melanocitos. El color de la piel se debe a tres factores básicos: el primero es la acumulación de carotenos que aportan un color amarillo o anaranjado, el segundo es la coloración rojiza debida al lecho vascular de la dermis y el tercero y más característico es la presencia de un pigmento marrón llamado **melanina** que se acumula en los queratinocitos, pero carecen de la maquinaria celular necesaria para fabricar este pigmento por lo que proviene de un grupo de células denominadas melanocitos.

Los melanocitos se encuentran a nivel de la capa basal de la epidermis, intercalados en una relación aproximada de un melanocito a diez células basales,

son de morfología dendrítica con múltiples prolongaciones que se introducen en capas superiores de la epidermis, desde estas prolongaciones, los melanocitos ceden **melanosomas** (gránulos de melanina) a los queratinocitos. En la Figura 1-3 podemos observar un melanocito con morfología dendrítica difundida entre queratinocitos, los puntos negros son melanosomas que contienen melanina que se ha transferido a los queratinocitos cerca del estrato basal.

Al proceso de fabricación de melanina se denomina melanogénesis. La melanina es el pigmento encargado de proteger la piel de la acción dañina de las radiaciones UV, sobre todo en estratos basales y la dermis. El número de melanocitos es similar en todas las razas humanas, variando de unos a otros la capacidad para fabricar melanina en condiciones determinadas de luz, así como el tamaño de los melanosomas. (Martínez F, Anatomía y Fisiología de la Piel, 2011)

La **melanogénesis folicular** es un proceso que ocurre cíclicamente pero a partir de la cuarta década de vida disminuye, iniciándose así la producción de cabello gris o blanco. La teoría más aceptada es la del envejecimiento asociado a los radicales libres. El oxígeno (ROS, *Reactive Oxygen Species*) generado de la oxidación de la tirosinasa y DOPA a melanina, ocasiona estrés oxidativo y apoptosis en el melanocito y en el epitelio del bulbo piloso del folículo en la fase anágena. Las canas aparecen cuando se acaba el reservorio de melanocitos o cuando surge un defecto en la activación y migración de aquellos, ambas situaciones son controladas genéticamente. Además con la edad, la fase de reposo se prolonga en los folículos pilosos. En general se acepta que el proceso se inicia a los 30 años en los caucásicos y asiáticos, mientras que en los negros las canas aparecen después de los cuarenta años. (Moreno A, 2005)

Dermis. Es un tejido de sostén elástico y compresible más grueso que la epidermis, se encuentran vasos sanguíneos, terminaciones nerviosas, raíces capilares, uñas, glándulas sudoríparas y sebáceas. Consta de una asociación de fibras de proteínas envueltas en una sustancia amorfa fundamental rica en mucopolisacáridos que permite intercambios entre la dermis, epidermis y la sangre. Existen pocas células en esta matriz, la mayor parte de ellas son fibroblastos,

que secretan los componentes dérmicos. Entre éstos se destacan las fibras de **colágeno** que proporcionan a la piel resistencia a los golpes y su extensibilidad. Otro constituyente importante lo forman las fibras de **elastina**, responsables de la elasticidad de la piel y están dispersas entre las fibras de colágeno, las alteraciones de estas dos fibras, son el origen del envejecimiento cutáneo. (Villarreal C, 2004)

La dermis representa la principal reserva de agua de la piel y está situada por debajo de la epidermis y constituida por tejido conectivo, sustancia fundamental y células.

El tejido conectivo a su vez está formado por tres tipos de fibras: Colágenas, Elásticas y Reticulares:

- Las **fibras colágenas** son las más numerosas, la disposición y el grosor varía de acuerdo al nivel en que se encuentran: en la dermis superficial o papilar son fibras delgadas a diferencia de la dermis media y profunda donde son más gruesas y se disponen en haces casi paralelos a la superficie de la epidermis.

- Las **fibras elásticas** son fibras delgadas de 1-3 μm de diámetro, el grosor al igual que el de las colágenas, varía de acuerdo al nivel en que se encuentran: delgadas en dermis superficial y gruesas en dermis profunda.

- Las **fibras reticulares** miden de 0.2-1 μm de diámetro, son un tipo especial de fibra colágena de tipo III. La sustancia fundamental de la dermis contiene glucosaminoglicanos o mucopolisacáridos ácidos. (Navarrete F, 2003)

Hipodermis. La hipodermis llamada también tejido celular subcutáneo está compuesta por tejido conjuntivo laxo muy vascularizado, constituida por lóbulos rellenos de células grasas (adipocitos), separadas por tabiques conjuntivos que encierran vasos (sanguíneos y linfáticos) y nervios; uniendo de manera poco firme a la dermis con los órganos subyacentes. Está formada por una capa variable de tejido adiposo con una función de aislamiento, que permite que la piel se modifique y proteja contra la pérdida de calor y traumatismos superficiales. (Villarreal C, 2004)

Constituyentes de la piel. La piel está constituida principalmente por cuatro componentes químicos:

- **Agua:** constituye el 70-80 % de la piel y el 10-15 % pertenece al estrato córneo. Se encuentra en dos formas: intercelular en el estrato córneo e intracelular, fija en las grandes moléculas de la dermis (colágeno y elastina) impregnando a las sustancias hidrófilas de la dermis. Para que la capa córnea permanezca bien hidratada es necesario que exista un equilibrio entre la difusión (que es el paso de agua desde la dermis hasta la epidermis) y la evaporación en la superficie, al mismo tiempo, la capacidad del estrato córneo para fijar el agua debe de ser óptima. Es éste efecto barrera del estrato córneo el que debe ser mantenido y a veces restaurado porque es la garantía de una buena hidratación.
- **Carbohidratos:** Glucosa y ciertos mucopolisacáridos.
- **Lípidos:** Aseguran el mantenimiento de la acidez de la piel y su protección contra los microorganismos. Colesterol y fosfolípidos.
- **Proteínas:** Formadas por largas cadenas de aminoácidos. Estas moléculas sirven para formar los tejidos, tales como elastina y colágeno. (Villarreal C, 2004)

Permeabilidad. Los activos aplicados en la piel pueden llegar a cierta profundidad, dependiendo de las características de ésta y de la naturaleza de los productos empleados. Como la piel constituye tanto una barrera de protección, como un órgano de excreción, dispone de una serie de mecanismos defensivos que hay que superar. Para que una molécula sea absorbida por la piel debe difundirse a través del estrato córneo y demás estratos de la epidermis antes de llegar a vasos sanguíneos y linfáticos de la dermis y pasar al torrente sanguíneo. El transporte a través de la piel es por difusión simple. (Nieto V, 2011)

Factores que determinan la absorción cutánea:

- 1) Las propiedades fisicoquímicas de las sustancias:

- a. Solubilidad: En general las sustancias liposolubles presentan mejor penetración y absorción que las hidrosolubles, sin embargo, si existen ambas características, la penetración cutánea se da con mayor facilidad.
 - b. Peso molecular: El grado de penetración es pobre para polímeros de alto peso molecular y macromoléculas.
 - c. Naturaleza química: El grado de penetración para electrolitos y sustancias solubles en agua, es pobre, mientras que para sustancias liposolubles y no polares es favorecida.
- 2) Propiedades estructurales de la piel, como espesor, presencia de anexos o estratos cutáneos e integridad del estrato córneo.
 - 3) La temperatura. El aumento de la temperatura cutánea acelera la absorción. (Nieto V, 2011)
 - 4) El grado de hidratación de la piel y su pH. El pH de la piel varía desde 3.5 a 5.5 aunque muchos autores toman como referencia el último valor. La permeabilidad aumenta con la hidratación del estrato córneo. Las sustancias hidrosolubles, que forman sobre la barrera el factor natural humectante (NMF), son las responsables de la hidratación de la piel. Una piel seca no es el resultado de la ausencia de lípidos, sino de la ausencia de agua. Exponiendo la piel al vapor de agua, por inmersión prolongada o por contacto con el agua, se aumentará el contenido de humedad de la misma. El método más simple de hidratación de la piel consiste en la oclusión, la cual produce la acumulación de sudor y vapor de agua condensado de la transpiración. Gracias a la hidratación, la piel se hincha y puede ser permeada por principios activos lipofílicos. (Pareja P., 2004)

1.3.2 Folículo

El cuero cabelludo contiene una mayor cantidad de folículos pilosos conectados con vasos sanguíneos, células nerviosas y glándulas sebáceas. La capa más externa de la epidermis está compuesta por el estrato córneo donde hay

células que contienen queratina. Esta proteína también está contenida en el cabello y es la que le confiere su resistencia a la fricción, tensión, flexión y a los ataques químicos. (Buillon & Wilkinson, 2005)

El folículo piloso se divide en tres regiones o segmentos:

- a. **Segmento inferior** que incluye el bulbo y su porción inmediatamente superior, es decir, desde la base del folículo piloso hasta la inserción del músculo erector.
- b. **El istmo o segmento medio** que va desde el músculo erector hasta la entrada del conducto de la glándula sebácea.
- c. **El infundíbulo o segmento superior** que va desde la entrada a la glándula sebácea al orificio folicular. (Moreno A, 2005)

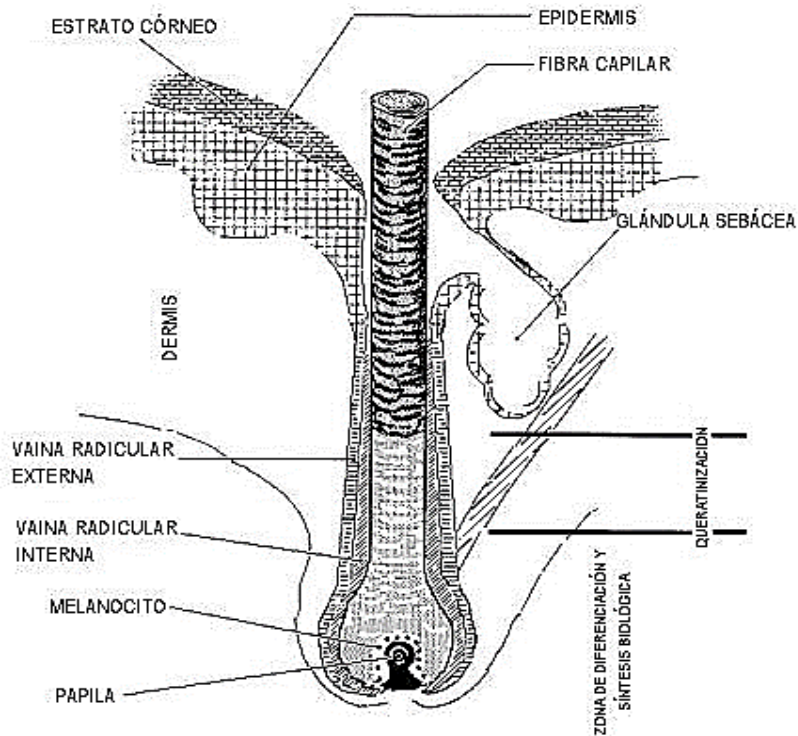


Figura 1-4 Estructura de un folículo piloso. (Robbins, 2002)

En la Figura 1-4 podemos identificar los diferentes componentes del folículo, en la parte inferior tenemos la papila y melanocitos, mismos que se encuentran en la zona de diferenciación y síntesis biológica, a continuación la zona de queratinización de la fibra capilar, seguidamente de la glándula sebácea y al final el estrato córneo para dar lugar a la fibra capilar visible en el exterior de la piel. La anatomía del folículo piloso varía según el ciclo de crecimiento folicular y la edad del individuo. (Moreno A, 2005)

Fibra capilar. Formada por queratina dura, existen por lo menos, 54 diferentes tipos de queratinas humanas de las cuales, 17 corresponden al cabello. Las queratinas están inmersas en una matriz proteica que es conocida como *proteínas asociadas a la queratina* y compuestas por moléculas con altos contenidos de azufre, tirosina y glicina. La fibra capilar está compuesta por tres capas de adentro hacia afuera: médula, corteza o córtex y cutícula (Figura 1-5). (Restrepo, 2010)

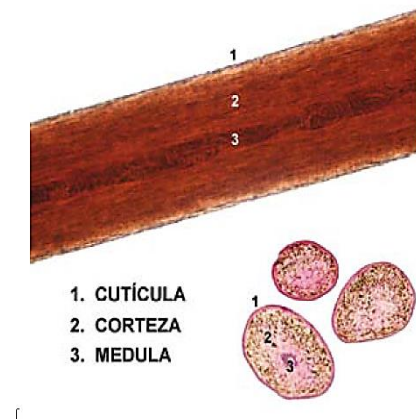


Figura 1-5 Fibra capilar (Restrepo, 2010)

1.4 Fibra capilar

Está dividida longitudinalmente en dos partes: La raíz que se encuentra en la dermis y el tallo que es la parte expuesta. En el bulbo que es el ensanchamiento en la porción más profunda de la invaginación hacia la dermis, se encuentran los queratinocitos quienes son las células responsables de la síntesis de la queratina de la fibra capilar. Se tiene el músculo erector formando un

triángulo con el folículo y la superficie cutánea, las glándulas sebáceas se encuentran anexas al folículo y su función es secretar sebo para lubricar la superficie de la piel y la fibra capilar. Un exceso de esta secreción se denomina seborrea. (Manzur, 2002)

La cantidad de folículos pilosos en el cuero cabelludo disminuye con el aumento de tamaño del cuerpo y por tanto con la edad, como ejemplo: un recién nacido tiene aproximadamente 1,135 folículos/cm² y una persona de 30 años tiene aproximadamente 615 folículos/cm². El bulbo es el sitio de división celular el cual ocurre de 23 a 72 horas. (Draelos, 2005)

En la división transversal encontramos tres capas: cutícula, médula y córtex:

Cutícula. Es la capa exterior y forma una envoltura gruesa debido a las células superpuestas en forma de escamas que protegen a las capas internas. Es una importante barrera contra factores externos como la humedad, además es responsable del brillo en condiciones saludables. En la raíz se tienen entre 7 y 10 capas superpuestas mientras que al final de una fibra capilar larga se tienen 2 a 3 capas superpuestas y puede llegar a la desaparición dando como resultado el fenómeno de *puntas abiertas*. (Buillon & Wilkinson, 2005)

La cutícula está cubierta por una membrana delgada llamada epicutícula, seguida de la capa A, exocutícula y endocutícula (véase Figura 1-6):

- a. **Epicutícula.** Estructura proteínica cubierta de una capa de ácidos grasos en especial de ácido 18-metileicosanoico (18-MEA por sus siglas en inglés) y está unida por enlaces tioéster.
- b. **Capa A y Exocutícula.** Adyacentes a la epicutícula, son dos capas constituidas por proteínas ricas en cistina y por tanto en azufre (30%), son muy poco solubles en agua, además de ser resistentes a los ataques químicos, se hincha poco y tiene elevada elasticidad.
- c. **Endocutícula.** Adyacente al *córtex*, es una estructura proteica con contenido muy bajo en azufre, es blanda, deformable y porosa por lo que el agua tiene fácil acceso. (Buillon & Wilkinson, 2005)

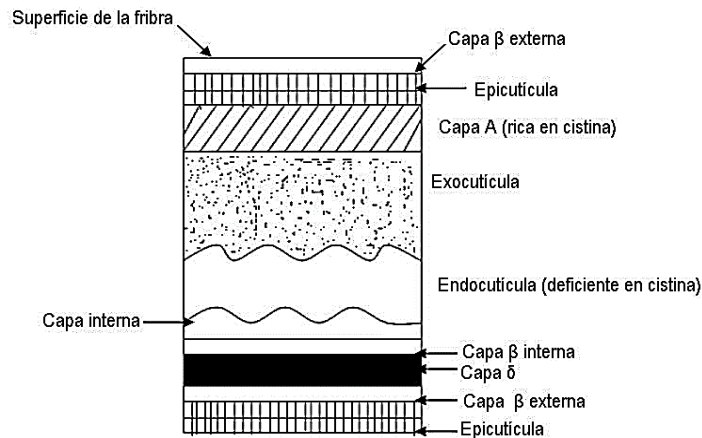


Figura 1-6 Sección transversal de la cutícula. (Barton, 2011)

Corteza o *córtex*. Es la capa que se encuentra entre la cutícula y la médula, es la más abundante (alrededor del 80% del volumen total de la fibra capilar). Tiene un alto nivel de organización puesto que está conformada por cistina (con alto contenido de azufre), lisina e histidina y es la responsable del grosor y fuerza del cabello. Contiene células corticales que son muy variadas de forma y tamaño. Dentro de estas células están las microfibrillas que son separadas por membranas delgadas, contienen residuos nucleares y pigmentos de melanina dispersos. Dentro de estas microfibrillas, se encuentran las microfibrillas que están compuestas por leucina, ácido glutámico, lisina, tirosina, cadenas de α -queratina y pequeñas cantidades de cistina (6%), la matriz contiene prolina y es rica en cistina (21%). (Buillon & Wilkinson, 2005)

Médula es la capa más cercana al centro que está compuesta por células grandes y poco compactas, son esféricas y huecas. Existe poca investigación al respecto debido a que son muy difíciles de aislar. (Robbins, 2002)

1.4.1 Ciclo de crecimiento

El crecimiento del cabello humano supone una actividad constante, éstos se encuentran en distintas fases de crecimiento y descanso ya que todos y cada uno de ellos tiene su propio ciclo independiente de los que le rodean. Cada día crecen nuevas unidades mientras otros caen, de acuerdo con un ciclo que consta

de tres fases principales y que se renueva ininterrumpidamente llamado **ciclo capilar**. (Morán, 2013)

Etapas del ciclo capilar:

1. **Fase Anágena:** Es el período de crecimiento activo, tiene una duración de entre 2 y 7 años. En esta fase la fibra capilar está adherida a la papila dérmica, la forma del folículo es más ancha en la base que en el tallo. El crecimiento es continuo debido a que las células de la matriz del folículo se dividen por mitosis constantemente. (Sperling, 2003)
2. **Fase Catágena:** En esta fase de transición, se suprime por completo la mitosis de la raíz, es un período breve entre 2 y 3 semanas (1% del cabello total), se detiene la mitosis en la matriz germinal y la parte más profunda del folículo se acorta y se encoge. La cubierta de la raíz interna se desintegra y desaparece y las células de la cubierta exterior de la raíz forman un saco que envuelve la matriz germinal. Las células de la papila dérmica se desplazan hacia arriba tras el acortamiento folicular. El cabello se separa de la papila cesando la actividad de las células de la matriz incluidos los melanocitos. (Morán, 2013) (Sperling, 2003)
3. **Fase Telógena:** Fase de reposo, tiene una duración aproximada de 100 días o 3 meses (0-15% del cabello total). Al llegar la fase de transición al telógeno, deja de crecer para siempre. El cabello telogénico tiene un extremo con forma de "garrote" dentro del folículo y generalmente se cae durante el telógeno o durante el siguiente ciclo anágeno. Ocasionalmente, el cabello telogénico no se cae y puede crecer otro cabello anagénico junto a él en el mismo folículo. (Morán, 2013) (Sperling, 2003)

Terminando la fase telógena o de reposo, aún con el cabello en el folículo, comienza nuevamente la fase Anágena Temprana, donde se inicia el crecimiento de una nueva fibra capilar, como podemos observar en la Figura 1-7, en la fase Anágena Tardía el cabello anterior es desplazado hacia la superficie para dar lugar a una fibra en crecimiento en la fase Anágena Madura.

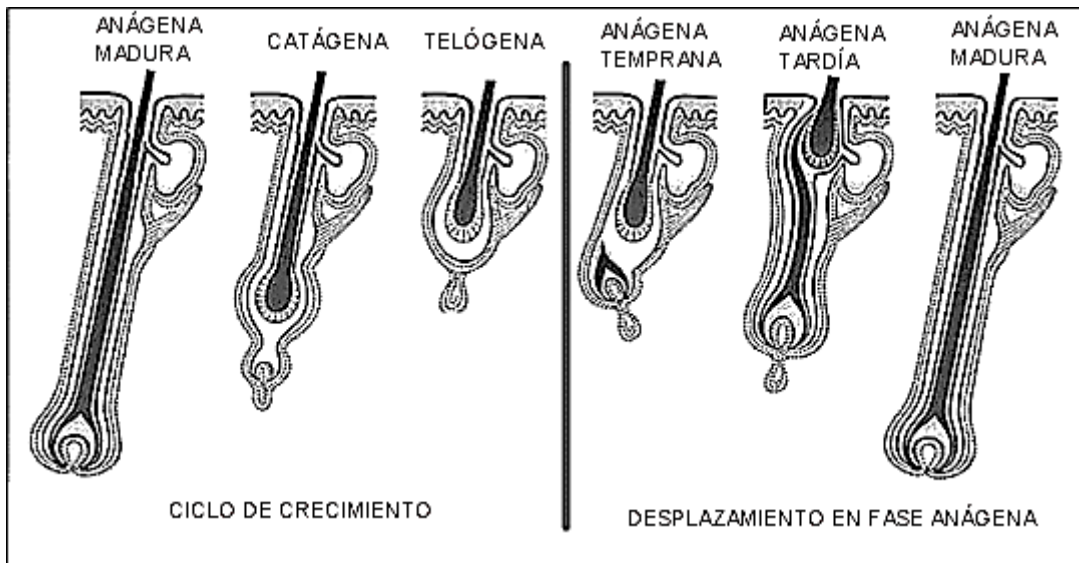


Figura 1-7 Ciclo de crecimiento del cabello. (Sinclair & Banfield, 2000)

Debido a la alta actividad metabólica de los folículos, éstos son muy sensibles a los cambios nutricionales y daños químicos. Se considera normal la pérdida diaria promedio de entre 50 y 100 unidades. Una pérdida mayor supone anomalías en éste ciclo. La fase de crecimiento o fase Anágena está directamente relacionada con la longitud de la fibra capilar, es decir, entre más dure la fase Anágena, mayor será el crecimiento. Es importante señalar que la velocidad promedio de crecimiento es 0.35 mm/día. (Morán, 2013)

1.4.2 Estructura química

El cabello está compuesto por diferentes sustancias químicas: 28% de proteínas, 2% de lípidos y 70% de agua. La proteína más abundante es la queratina que supone entre el 85%–90% del peso total. Es una proteína compuesta por cadenas polipeptídicas muy ricas en cisteína. Sus principales elementos son: carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno y azufre. En menor cantidad contiene: calcio, cobre, cadmio, mercurio, zinc, plomo, hierro, arsénico, silicio, magnesio, uranio, vanadio, sodio y potasio. (Morán, 2013)

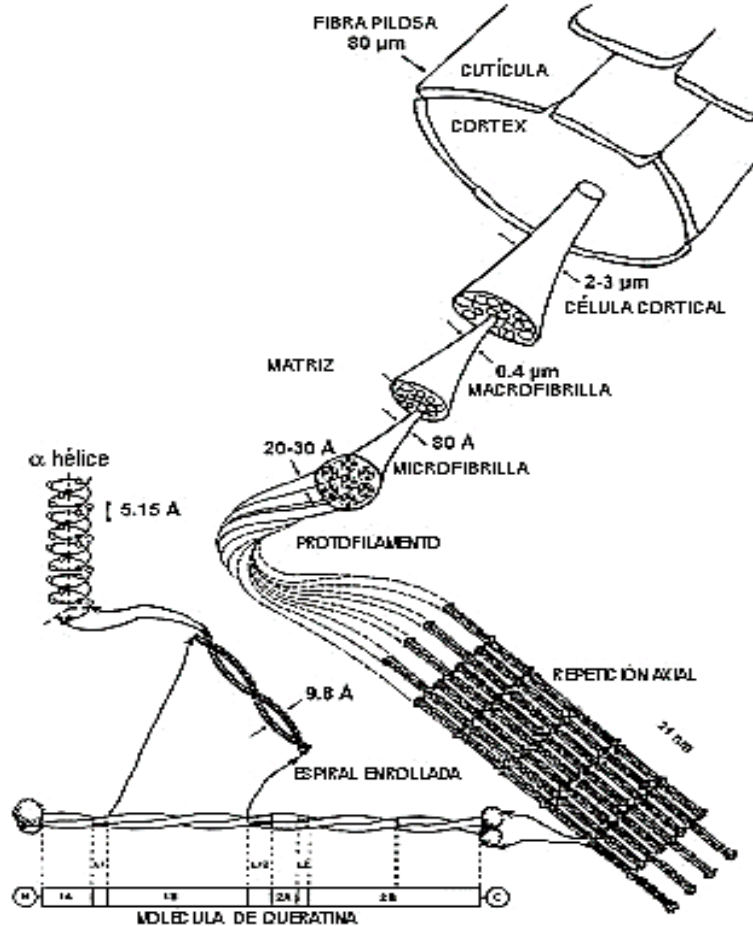


Figura 1-8 Estructura de la fibra capilar. (Franbourg et al, 2003)

Los puentes disulfuro, son de particular interés debido a que son los enlaces covalentes que determinan la forma del cabello, además de otras interacciones como puentes de hidrógeno. Las fibras de queratina se encuentran en una proporción de 10% en la cutícula, en el córtex se tiene un 88% y en el complejo celular (membrana que separa cada célula cortical de las otras) aproximadamente 2%. (Leon, 1972) Los diferentes tipos de enlaces químicos mantienen estable la forma helicoidal de la proteína α -queratina debido a la formación de los diferentes enlaces entre los aminoácidos presentes (véase Figura 1-9):

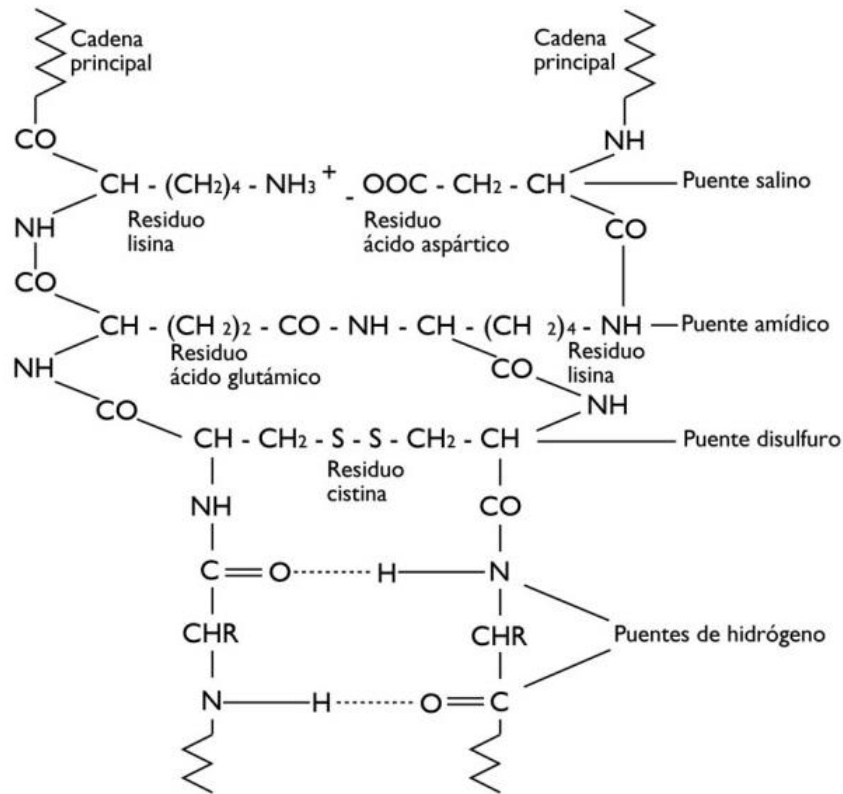


Figura 1-9 Estructura α -queratina y sus diferentes enlaces. (Ximart, s.f.)

1. **Enlaces por puentes de hidrógeno:** Se forman por la atracción entre un átomo electronegativo y un átomo de hidrógeno unido covalentemente a otro átomo electronegativo de los grupos amino y carboxilo. Son enlaces muy débiles y se rompen con facilidad y están implicados en cambios de forma temporales como por ejemplo cuando se humedece.
2. **Enlaces salinos:** Es la interacción entre grupos ácidos y grupos básicos de los aminoácidos de distintas cadenas. Estos enlaces son fuertes en el punto isoeléctrico (3.7 - 4.1) y se pueden romper con cambios de pH.
3. **Puentes disulfuro:** Se forman entre dos átomos de azufre de diferentes aminoácidos de cisteína para formar el dímero cistina (Figura 1-10). Son

enlaces fuertes y los responsables de la dureza capilar, para romperlos se necesitan tratamientos con productos químicos agresivos como son los agentes reductores, de esta manera, estos enlaces serán afectados de forma permanente. (Estructura del cabello, 2012)

Grupos R que contienen azufre

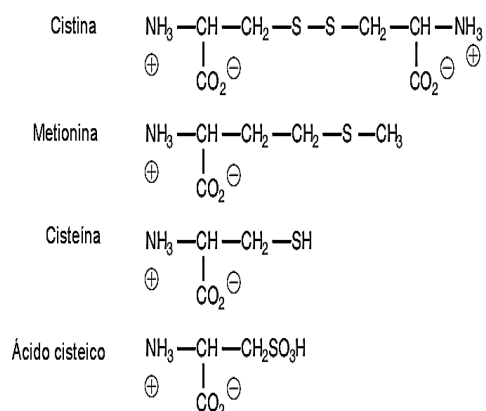


Figura 1-10 Aminoácidos que contienen azufre. (Robbins, 2002)

Además de los puentes antes mencionados, es importante señalar los enlaces amídicos o peptídicos, que son enlaces covalentes que unen a los aminoácidos de la queratina para formar la cadena principal. (Ximart, s.f.)

El contenido de cistina es mayor en cabello de hombres que en mujeres, así como también es mayor en cabello negro comparado con el cabello claro. Se han encontrado proporciones mayores de cistina y cisteína en la raíz, mientras que el ácido cisteico es mayor en las puntas. (Robbins, 2002)

1.4.3 Color

Las melaninas son una familia de pigmentos de colores claros a negros, son un grupo de heteropolímeros de alto peso molecular formados principalmente por unidades de tipo indólico. Debido su alto grado de conjugación lo que más resalta es su amplio espectro de absorción de luz. La melanina presenta también propiedades de intercambiador en reacciones de óxido-reducción, especialmente las eumelaninas, ya que éstas pueden tomar parte en las reacciones redox de

uno o dos electrones. Uno de los efectos de la absorción de luz es la foto-oxidación del pigmento, por la cual aumenta el contenido de grupos carboxilo (reacción de oscurecimiento de la melanina), debido a que presenta funciones aniónicas con los grupos carboxilo y grupos hidroxilo desprotonados, la melanina también funciona como un poderoso quelante. Cumple el papel de pigmento protector contra la radiación ultravioleta (UV) que proviene de la luz solar. Finalmente, la melanina puede jugar un papel quimioprotector al servir como agente absorbente de radicales libres. (Lagunas Muñoz, 2004)

El color de la fibra capilar está determinado por la cantidad de melanina que se halla dentro de los melanocitos. Éstos, a su vez, se encuentran en el bulbo piloso justo sobre la papila dérmica y al lado de las células de la matriz. También se encuentran melanocitos en las vainas radicales pero éstos no producen pigmento. En el caso del cabello negro, la melanina, se encuentra densamente empaquetada dentro de melanosomas ovoides grandes. Estos melanosomas son fagocitados por los queratinocitos y de esta forma la melanina pasa a dar color a la fibra capilar. (Moreno A, 2005)

Existen dos tipos de melanina, la eumelanina y la feomelanina (Figura 1-11). El color marrón y negro, se debe al predominio de eumelanina; mientras que la feomelanina abunda en las fibras capilares de individuos rubios o pelirrojos. Los diversos tonos se deben a la proporción de los dos tipos de melanina en un mismo individuo:

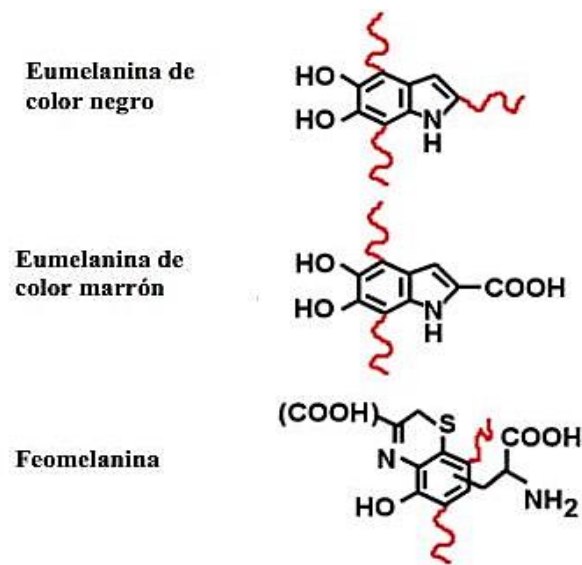


Figura 1-11 Tipos de melanina en cabello humano. (Moreno A, 2005)

- **Eumelanina o forma granulosa:** Es la responsable de los colores oscuros y su degradación, desde negro hasta rojizo. (Calderón C, 2009) La eumelanina es una proteína estable compuesta básicamente por tirosina. Este aminoácido, gracias a la acción de la tirosinasa, se transforma en DOPA y seguidamente en dopamina que finalmente formará la estructura básica de la eumelanina (Figura 1-11). (Moreno A, 2005)
- **Feomelanina o forma difusa:** Es la responsable de los colores claros desde rojizo hasta amarillentos. (Calderón C, 2009) El proceso de producción de es similar al de la eumelanina, aunque difieren en su contenido de cisteína. El color amarillo de la molécula se debe al contenido de azufre de la cisteína. (Moreno A, 2005)

La fibra capilar de color negro contiene aproximadamente 99% de eumelanina y 1% de feomelanina. Mientras que el marrón y rubio deben su color a una mezcla de 95% de eumelanina y un 5% de feomelanina. El color rojo se debe a la mezcla de un 67% de eumelanina y un 33% de feomelanina. (Moreno A, 2005)

1.5 Propiedades físicas

Elasticidad capilar: El cabello húmedo puede estirarse hasta un 30% de su longitud original y regresar a su estado original al secarse, esto permite tener resistencia a los esfuerzos que lo cambian de volumen y longitud sin presentar daño alguno. La luz natural, los “permanentes” y la decoloración dañan esta propiedad.

Estática: Las cargas eléctricas se generan cuando el cabello se frota o se peina sobre todo cuando el clima es seco y caluroso, esto provoca que cada fibra tienda a separarse y dificulta el manejo. Los acondicionadores y champús con acondicionador reducen estos problemas.

Contenido de humedad: Las fibras se hinchan en presencia de humedad, lo que provoca más fricción en la cutícula por lo que el cabello pierde suavidad y tiende a enredarse.

Diámetro de la fibra: A mayor diámetro, más cuerpo y volumen, por tanto, mayor resistencia a la fuerza de estiramiento y elongación.

Porosidad: Cuando el cabello no se encuentra dañado, la cutícula funciona como barrera protectora, por tanto el agua no penetra al córtex, sin embargo, cuando se ha sometido a tratamientos químicos como tintes o permanentes, la cutícula se vuelve porosa y por tanto el cabello es seco, frágil y con tendencia a desarrollar puntas abiertas.

Textura: El cabello sano se caracteriza por su textura y sensación al tacto, lo que depende del diámetro de la fibra capilar, tratamientos químicos, daño interno y finalmente los productos que se aplican para el peinado como geles, aerosoles, etc. (Casales Q, 2008)

Estabilidad al calor: Cuando se expone a una temperatura de 100°C, el cabello se acorta y pierde peso, a 150°C presenta burbujas gaseosas en la médula y a 300°C se carboniza. (Pilco Ferreto, 2012)

1.6 Interacción con la humedad

La cantidad de humedad juega un papel crítico en las propiedades físicas capilares, la retención de agua se debe principalmente a las cadenas hidrófilas y puentes de hidrógeno. En condiciones de alta humedad, el cabello puede absorber hasta 30% de su propio peso, mientras que del medio ambiente se absorbe únicamente 9%, teniendo un promedio de 15% en condiciones habituales y con cabello saludable. En el secado con calor, la recuperación de humedad es menor comparado con el secado a temperatura ambiente. (Wilkinson & Moore, 1990)

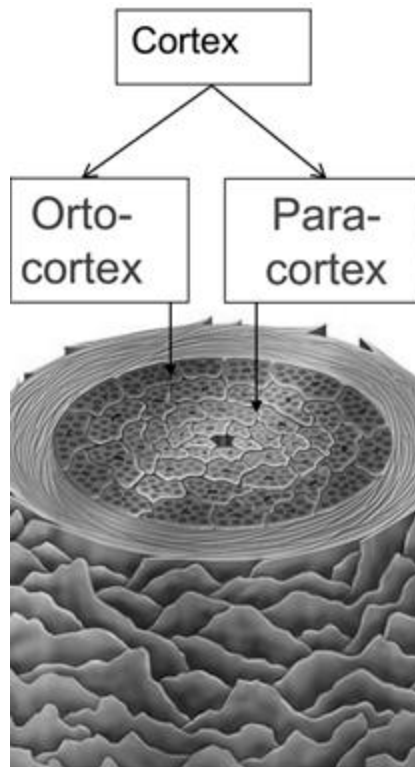


Figura 1-12 Efecto de la humedad en Cortex. (Borja C, Memorias seminario "Generalidades Styling", 2012)

La humedad en el cabello tiende a hincharlo, por tanto se tiene mayor fricción y como consecuencia se genera *frizz*. (Araujo, 2010)

Dentro de la fibra capilar, en el córtex existen dos lugares donde la absorción de humedad es diferente señalados en la Figura 1-12. En el Orto-córtex, las microfibrillas empaquetadas en proporciones sueltas contienen células menos densas por lo que es más fácil y rápida la absorción de humedad, por tanto, mayor hinchazón, mientras que en el Para-córtex, las microfibrillas empaquetadas contrariamente al Orto-córtex, son más densas y por lo tanto absorben agua lentamente y en menor cantidad dando como resultado menor hinchamiento.

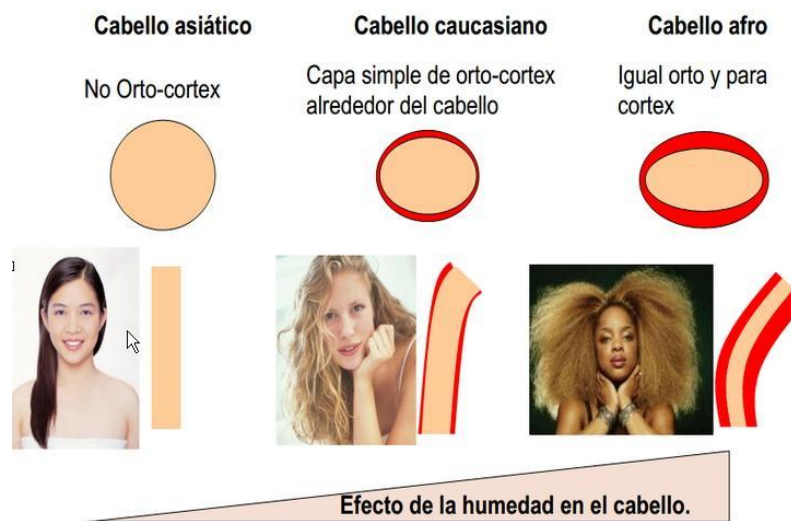


Figura 1-13 Efecto de la humedad en cabello asiático, caucásico y afro. (Borja C, Memorias seminario "Generalidades Styling", 2012)

Como se puede observar en la Figura 1-13, el efecto de la humedad en el cabello es diferente para los distintos tipos étnicos, dependiendo de la proporción de Orto-córtex que es el lugar donde más fácilmente se absorbe agua. En el cabello Asiático no hay efectos importantes en absorción puesto que no tiene Orto-córtex, por tanto absorbe poca humedad, en el cabello Caucasiano hay una capa simple de Orto-córtex por lo que el efecto de la humedad es moderada comparado con el cabello Afro que tiene proporciones mayores de Orto-córtex y por tanto mayor absorción de humedad, esto genera mayor hinchamiento y

como consecuencia las fibras capilares tendrán más fricción generando *frizz*^a. (Borja C, Memorias seminario "Generalidades Styling", 2012)

1.7 Características étnicas

El cabello considerado grueso es aquél que nace de folículos grandes, mientras que el cabello fino nace de folículos pequeños. El cabello de origen Africano y Asiático tienen un diámetro mayor que el Caucásico, el Asiático es circular y el Africano es elíptico como podemos observar en la Figura 1-14. Sin embargo, debido a la mezcla entre distintos grupos raciales desde diferentes regiones muy separadas, existen muchos tipos de cabello. Además del diámetro y la elipticidad, se tiene otro factor importante que es la orientación del folículo con respecto al cuero cabelludo. En los asiáticos es vertical, mientras que en el africano está muy inclinado y en el Caucásico tiende a estar recto, aunque puede estar entre las formas anteriores. (Buillon & Wilkinson, 2005) (Calderón C, 2009) (Ecured, 2011)

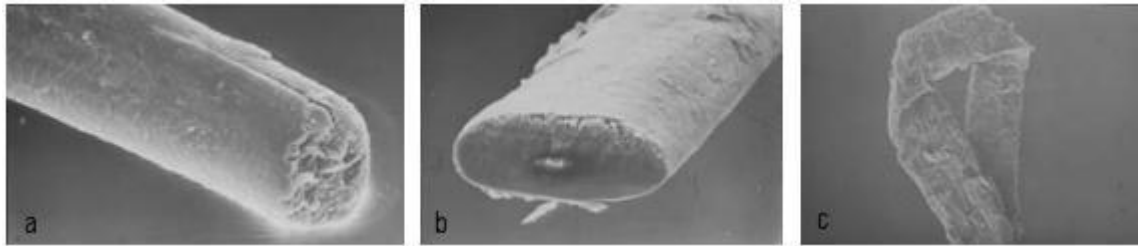


Figura 1-14 a) cabello asiático. b) cabello Indoeuropeo. c) cabello Afro. (McMichael & Hordinsky, 2008)



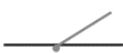

1.7.1 Asiático

Este tipo de cabello predomina en el oriente y se encuentra mayormente en países como China y Japón. Generalmente es lacio y negro. (Ecured, 2011) El cabello asiático presenta una sección circular, tiene mayor diámetro que el

^a Frizz: encrespado (traducción del inglés)

caucásico. De ahí que sea más resistente al daño mecánico (por ejemplo, al cepillado intenso) y al daño químico (tintes, decoloración, permanentes, etc.) que el cabello caucásico. En la raza asiática, el folículo queda dispuesto casi en perpendicular a la superficie cutánea. La secreción sebácea es mayor, por lo que es frecuente que el cabello sea grueso y presente un aspecto brillante. En la Tabla 1—3 se describen las principales diferencias entre cabello asiático y caucásico. (Alcalde, 2006)

Tabla 1—3 Principales diferencias entre cabello Asiático y cabello Caucaésico. (Alcalde, 2006)

Nombre	Tipo	Aspecto	Modo de inserción	Sección transversal	Razas
Cabello asiático	Lisótrico	Diferentes grados: <ul style="list-style-type: none"> • Poco flexible • Liso • Lacio 	Ángulo recto 	Redonda 	<ul style="list-style-type: none"> • Esquimales • Orientales
Cabello caucásico	Cinótrico	Ondulado	Ángulo < 90° 	Oval 	<ul style="list-style-type: none"> • Mediterráneos • Latinos

La raza asiática presenta menor densidad de cabello que la raza blanca. Se calcula que en el cuero cabelludo asiático hay un promedio de 90,000 cabellos, frente a los 100,000-120,000 cabellos de la raza blanca. La queratina presenta un alto grado de compactación, que se traduce en una dificultad extra a la hora de secar o de realizar procesos químicos, como cambios de forma y color. El cabello asiático es liso, recto e incluso muy poco flexible y con poco volumen en la raíz (Tabla 1—4). Debido a su conformación, tiende a enredarse, formar nudos y presentar rupturas. (Alcalde, 2006)

Tabla 1—4 Características del cabello asiático. (Alcalde, 2006)

Propiedades	Fisiología	Consecuencias
Aspecto	Muy poco flexible a lacio	<ul style="list-style-type: none"> • El peinado, el estilizado y la manejabilidad es más difícil
Pigmentación	Intensa	<ul style="list-style-type: none"> • La absorción del tinte es difícil • La decoloración es necesaria: mayor daño al cabello
Grasa	Graso	<ul style="list-style-type: none"> • Aspecto brillante y graso
Diámetro	Grande (92 μm)	<ul style="list-style-type: none"> • El peinado, el estilizado y la manejabilidad es más difícil
Cutícula	Ruptura fácil	<ul style="list-style-type: none"> • Más difícil de peinar • Daño mecánico (p. ej., al peinar)
Compactación queratinas	Alta	<ul style="list-style-type: none"> • Los cambios de forma son más difíciles • Requiere más tiempo de secado

Suele ser de color negro, por alta concentración de eumelaninas. La elevada pigmentación obliga a que, cuando se pretende un cambio de color (por ejemplo, con mechas o con tinte de tonos más claros), los productos decolorantes se dejen expuestos más tiempo o contengan mayor proporción de oxidantes para conseguir el color deseado. En consecuencia, los procesos químicos causan un alto grado de agresión al tallo capilar, que pese a su gran resistencia puede aparecer dañado, encrespado y áspero al tacto. (Alcalde, 2006)

1.7.2 Afro

Se considera como cabello negroide o afro el de origen africano, afroamericano, afrocaribeño, aborígenes oceánicos y el de algunas poblaciones sudamericanas. A simple vista este tipo de cabello parece ser más resistente que el caucásico, pero en realidad es lo contrario, pues es más frágil y quebradizo. (Alcalde P, 2005) Suele ser grueso y seco, de color predominantemente negro, crece en forma espiral y se daña muy fácilmente con el calor y químicos. (Ecured, 2011)





El folículo es asimétrico y presenta un cierto grado de curvatura, de forma que el bulbo (la parte más profunda de la raíz), se asemeja a un gancho y queda

dispuesto casi en paralelo a la superficie cutánea. Como consecuencia de la asimetría del folículo y su modo de inserción como se representa en la Tabla 1—5, tiene crecimiento con retorcimientos aleatorios y aplanamientos frecuentes a lo largo de la fibra capilar. Estas irregularidades provocan que tenga un aspecto lanoso, con poco brillo por la escasa reflexión de la luz y que sea áspero al tacto. Presenta una sección reniforme^a y un alto grado de variación en su diámetro. Crece a menor velocidad que el Caucásico (0,25 mm al día frente a 0,39 mm) y presenta menor densidad de fibras en el cuero cabelludo (190 por cm² frente a 227 por cm² del caucásico) porque el porcentaje de cabellos en fase telógena o de caída es ligeramente superior en los cabellos Afro (18% frente al 14%). La parte más externa, la cutícula, está formada por 6-8 capas en el cabello afro, frente a las 12 capas presentes en caucásico. (Alcalde P, 2005)

La fibra capilar tipo afro contiene menos agua que el caucásico. Esta característica lo hace más difícil de peinar y más susceptible a la rotura, ya que el agua proporciona manejabilidad y resistencia mecánica. Se ha demostrado que las fibras afro poseen menor elasticidad, un punto de rotura más bajo y menor porcentaje de elongación que el caucásico. La vulnerabilidad intrínseca del cabello afro debido a su morfología y a su deshidratación se agrava con los repetidos procesos técnicos que se aplican las personas de esta raza (alisados térmicos y químicos principalmente) además de las prácticas habituales de peinado, como el trenzado o las extensiones, que contribuyen a la ruptura de la cutícula.

^a Reniforme: forma de riñón

Tabla 1—5 Estructura de los cabellos Caucásico y Afro (negroide). (Alcalde P, 2005)

Nombre	Modo de inserción	Sección transversal	Aspecto	Razas
Cabello caucásico	Ángulo < 90° 	Oval 	Ondulado	Mediterránea
Cabello negroide	Curvado 	Reniforme 	Diferentes grados:	• Africanos
			• Lanoso	• Afroamericanos
			• Ensortijado	• Caribeños
			• Rizado	• Aborígenes oceánicos

Para cuidar este tipo de cabello se utilizan tratamientos intensivos antes del lavado para ayudar a hidratar el cuero cabelludo y la fibra capilar, se aplica masaje a la cabeza regularmente para estimular la producción de grasa y se lava siempre que sea necesario, con una sola aplicación de champú.

1.7.3 Caucásico

Este grupo es el más variado de los tres. Puede ser ondulado o lacio y sus diámetros varían mucho. Los colores van desde el negro hasta el rubio claro que es casi blanco.

- Rubio: 146 mil cabellos. Diámetro: 0.024 - 0.051 mm
- Rojo: 86 mil cabellos. Diámetro: muy variable
- Castaño: 100 mil cabellos .Diámetro: muy variable
- Negro: 110 mil cabellos. Diámetro: 0.064 - 0.102 mm (Ecured, 2011)

El cabello Caucásico presenta un folículo más o menos simétrico, insertado con un ángulo inferior a 90° con respecto al cuero cabelludo, posee una sección ovalada más regular y mayor diámetro que el afro, lo que le confiere mayor resistencia (Tabla 1—3).

Comparado con el cabello afro, el caucásico tiene mayor número de capas de cutícula, mayor distribución de sebo, mayor densidad de fibras, mayor velocidad de crecimiento y mayor porcentaje en fase telógena, como podemos apreciar en la comparación de la Tabla 1—6.

Tabla 1—6 Características de los cabellos Caucaésico y Afro. (Alcalde P, 2005)

Propiedades	Negroide	Caucásico
Número de capas de la cutícula	-	+
Zonas con distinta resistencia	+	-
Deterioro y roturas	+	-
Peinabilidad	-	+
Proteínas con poco azufre	+	-
Secreción de sebo	+	-
Distribución del sebo	-	+
Densidad de fibras	-	+
Velocidad de crecimiento	-	+
Porcentaje de la fase telógena	-	+

Las ventajas que posee el cabello caucásico debido a las características antes vistas, son mayor brillo debido a la secreción de sebo, es más manejable, peinable y el rápido crecimiento proporciona mucha versatilidad para poder modificarlo. El crecimiento es moderado comparado con los tipos afro y asiático como podemos observar en la Figura 1-15.

El cabello Asiático tiene más cutículas, que son más gruesas y más densas que el Caucaésico, en lo que respecta a sus intervalos cuticulares son más pequeños. Por otra parte, las cutículas asiáticas son más duras y la dureza de los componentes de la célula de cutícula (exocutícula y endocutícula) es relativamente uniforme, por tanto la estructura es más sólida en cabello asiático.

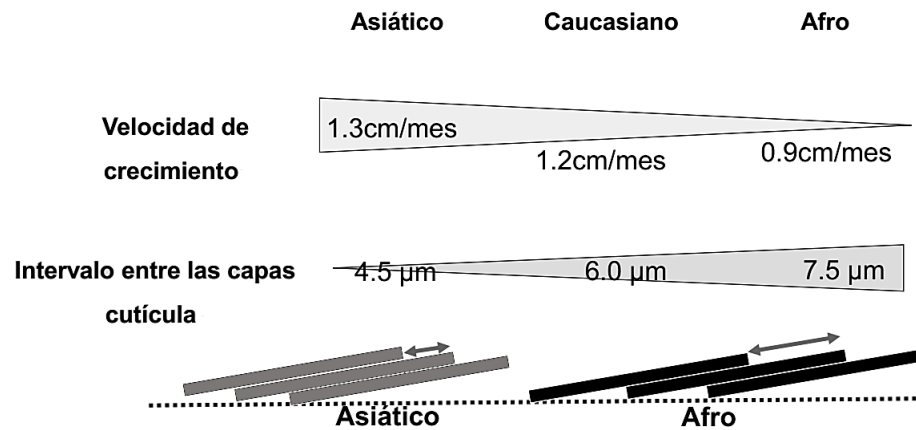


Figura 1-15 Comparativo velocidad de crecimiento y capas de cutícula. (Borja C, Memorias seminario "Generalidades Styling", 2012)

En el caso del cabello asiático largo, las cutículas se levantan mientras mantienen su forma original y se eliminan como fragmentos grandes. Para cabellos caucásicos, los fragmentos son pequeños, aparte de que el borde de la cutícula es mayor y el ángulo de inclinación es más grande, significa que es posible que las cutículas asiáticas son más fácilmente eliminados de las cutículas caucásicas. (Takahashi, Hayashi, Okamoto, & Inoue, 2006)

Capítulo 2 PRODUCTOS COSMÉTICOS

2.1 Definición

Se define un producto cosmético de acuerdo a la NOM-141-SSA1/SCFI-2012 como sigue:

Productos cosméticos: 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, corregir olores corporales, atenuar, prevenir deficiencias o alteraciones en el funcionamiento de la piel sana. (SSA, 2012) Esta definición adjudica a los cosméticos una función preventiva, la única vía de aplicación admitida para un cosmético es la tópica. No pueden ser ingeridos, inhalados, inyectados o implantados. (Villarreal C, 2004)

2.2 Clasificación

De acuerdo a la normatividad vigente en México, la Norma Oficial Mexicana NOM-141-SSA1/SCFI-2012, etiquetado para productos cosméticos preenvasados, en su apéndice informativo "A", se clasifican los productos cosméticos por forma cosmética de acuerdo a la Tabla 2—1:

Tabla 2—1 Clasificación por forma cosmética de acuerdo a NOM-141-SSA1/SCFI-2012 (SSA, 2012)

Aceite	Fluido	Loción/Tónico/Solución	Spray
Bálsamo	Gel/jalea	Mousse	Shampoo/Champú
Cápsulas	Jabón	Parches	Serum
Crema	Jabón líquido	Polvo	Stick / barra
Emulsión	Lápiz	Pomada	Suero
Espuma	Leche	Roll-on	Tratamiento
			Toallita

Asimismo tenemos la clasificación por uso cosmético (Tabla 2—2), a partir de la misma Norma NOM-141-SSA1/SCFI-2012, cabe señalar que estas denominaciones genéricas las menciona como enunciativa, más no limitativa:

Tabla 2—2 Clasificación por uso de acuerdo a NOM-141-SSA1/SCFI-2012 (SSA, 2012)

CABELLO		
Acondicionador	Estilizador	Permanente
Alaciador	Fijador	Shampoo/Champú
Brillo/Gloss/Glitter	Máscara o Mascarilla	Tinte/Colorante/coloración
Decolorante	Modelador	Protector/ Tratamiento
Desvanecedor de canas	Matizador/Tonalizante	Protector o Filtro solar
Enjuague	Ondulador	Retocador de raíces
USO FACIAL Y/O CORPORAL		
Aclarador o despigmentante de la piel	Corrector	Maquillaje
Agua de colonia	Decolorante del vello superfluo	Mascarilla
Agua de tocador	Depilatorio	Perfume
Antitranspirante	Desmaquillante	Protector o filtro solar
Autobronceador (Bronceado sin sol)	Desodorante	Repelentes de insectos
Baños de burbujas o baños perfumados	Dermolimpiador	Rubor
Brillo/Glitter	Epilatorio	Sales para baño
Bronceado	Exfoliante	Splash
Colonia	Limpiadora o Limpiador	Talco Tratamiento
MANOS Y UÑAS		
Adhesivo para uñas postizas	Endurecedor	Removedor o quita esmalte o barniz
Barniz o esmalte	Exfoliante o exfoliador	Secador de esmalte o barniz
Disolvente de esmalte o barniz	Removedor de cutícula	Tratamiento
OJOS Y CEJAS		
Adhesivos para pestañas postizas	Delineador	Sombras
Brillo/Gloss/Glitter	Desmaquillante	Tratamiento
Corrector	Máscara	
LABIOS		
Brillo/Gloss/Glitter	Desmaquillante	Protector o Filtro Solar
Delineador	Labial	

Aunque podemos encontrar otras clasificaciones de acuerdo a sus características:

Dependiendo de la **función**:

- Cosméticos de higiene: su función es de limpieza de la piel o cabello.
- Cosméticos de acondicionamiento: su función es mejorar las condiciones de la piel o cabello.
- Cosméticos de mantenimiento y protección: su función es mantener en buen estado la piel o el cabello de una zona determinada o protegerlo frente a diferentes factores como son las condiciones atmosféricas adversas.
- Cosméticos decorativos: su función es decorar la piel o el cabello. No solo maquillaje, también tintes o cosméticos para el cambio de forma.
- Cosméticos de tratamiento: se trata de cosméticos encargados de tratar alteraciones estéticas de distinta índole. Por ejemplo, cosméticos para tratamientos capilares, como la alopecia.

También se pueden clasificar en función del **nivel de uso**:

- Cosméticos para uso doméstico: cosméticos de higiene, algunos cosméticos de mantenimiento y protección, muchos cosméticos decorativos (tintes semipermanentes o temporales).
- Cosméticos para uso profesional: cosméticos para tratamientos capilares, cosméticos para permanentes, colorantes, etc. Dentro de estos, también podríamos hacer una clasificación que los dividiese en campos profesionales, hablando así de:
 - Cosméticos para Peluquería.
 - Cosméticos para Estética.

También, se pueden clasificar en función de la **zona donde actúan**, es decir, el lugar o parte del cuerpo donde se supone que deben llevar a cabo su acción:

- Cosméticos para la superficie de la piel
- Cosméticos para la piel del rostro
- Cosméticos para la piel del cuerpo
- Cosméticos para el cabello
- Cosméticos para las uñas
- Cosméticos para glándulas sebáceas
- Cosméticos para glándulas sudoríparas (Martínez F, Los Cosméticos: Características Generales, 2012)

El formulador debe conocer adecuadamente las sustancias que se incorporan a las fórmulas, posibles interacciones, eficacia y tolerancia, así como también debe tomar en cuenta factores, como: sinergismo entre los componentes, estabilidad, características reológicas y sensoriales del vehículo, facilidad de uso y costos del producto. (Villarreal C, 2004)

La clasificación por **forma cosmética** es la siguiente:

- **SOLUCIONES.** Son formas monofásicas líquidas en las que todos los componentes están disueltos:
 - Soluciones hidrófilas: El vehículo mayoritario es agua, aunque pueden contener alcohol o glicoles.
 - Soluciones lipófilas: Los disolventes son mezclas de aceites o ésteres grasos.

- **LOCIONES.** Son emulsiones no grasas, ligeramente viscosas que contienen: agua, bajos niveles de aceites de origen vegetal o ceras,

humectantes, tensoactivos, conservadores, colorantes y perfumes. Suelen utilizarse en rostro y cuerpo o como acondicionadores capilares. Por su ligera viscosidad, presenta mayores problemas de estabilidad en comparación con las cremas.

➤ **PASTAS O UNGÜENTOS.** Son sistemas dispersos, grasos y altamente viscosos. Estos productos suelen ser anhídridos o pueden contener baja cantidad de agua. Algunos son base aceite o mezclas de vaselina, lanolina y aceite mineral. Son usados como base para tinte o cremas para el cabello o medicamentos tópicos para la piel. Presentan pocos problemas de estabilidad y contaminación microbiológica.

➤ **BARRAS.** Son formas cosméticas sólidas, que contienen pigmentos o polvos insolubles en bases grasas que a temperatura ambiente son sólidas y se encuentran diseñados para aplicación en áreas específicas (axila, labios, rostro). Típicamente son productos opacos, generalmente estables debido a su estructura sólida.

➤ **POLVOS.** Son mezclas de componentes sólidos. Se utilizan para cubrir grandes áreas de la piel, ejercen un efecto lubricante y protector. Son sedosos y agradables al tacto, se encuentran en productos tales como: polvo para los pies, polvo para bebé y maquillaje. Los ingredientes comúnmente utilizados son: talco, almidón, silicatos y óxido de titanio. Son relativamente estables, además de que el empaque evita contaminación con agua.

➤ **AEROSOLES.** Están compuestos de una solución concentrada a presión en un recipiente metálico. Cuando se acciona la válvula, el producto es dispensado en pequeñas gotas o espuma. Esta forma cos-

mética se encuentra en espumas para afeitar, desodorantes, antitranspirantes, lacas y otros productos para el cabello. Pueden ser formulados como: soluciones, emulsiones y geles.

➤ **CREMAS.** Son la forma cosmética más común, hasta ahora representa el 90% de las preparaciones que se encuentran en el mercado y que tienen más aceptación por parte del consumidor. Se caracterizan por contener sustancias incompatibles. (Villarreal C, 2004)

Al mezclar soluciones acuosas y oleosas en presencia de tensoactivos, pueden obtenerse cuatro formas diferentes de emulsiones:

1. Emulsión agua en aceite W/O,
2. Emulsión aceite en agua O/W,
3. Emulsión aceite en agua en aceite $O_1/W/O_2$ y
4. Emulsión agua en aceite en agua $W_1/O/W_2$.

Emulsión agua en aceite (W/O). La fase dispersa es el agua y la fase continua es el aceite. Generalmente su contenido de agua oscila entre 10 y 40%

Emulsión aceite en agua (O/W). La fase dispersa la constituye el aceite y la fase continua el agua (70 -80 %).

Emulsión aceite en agua en aceite ($O_1/W/O_2$). Está constituida por una fase continua de aceite en cuyo seno se encuentran dispersas micelas de agua, lo que a su vez forman una fase continua en la cual se encuentran dispersas micelas de aceite (Figura 2-1).

Emulsión agua en aceite en agua ($W_1/O/W_2$). Está constituida por una fase continua de agua, en la cual se encuentra una primera fase dispersa de aceite, que a su vez, le sirve de fase continua a una segunda fase dispersa de agua.

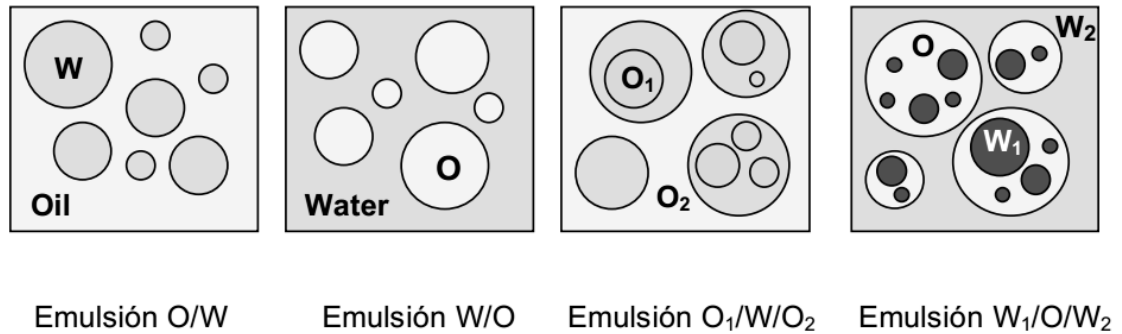


Figura 2-1 Tipos de emulsiones (Villarreal C, 2004)

Macroemulsiones. Están comprendidas entre un tamaño de gota de 1–100 μm , en este intervalo son lo suficientemente grandes para ser afectadas por la fuerza de gravedad.

Nanoemulsiones. Son aquellas emulsiones que poseen un tamaño de gota entre 20 y 500 nm, son de apariencia translúcida y alta estabilidad cinética, sin requerir concentraciones de tensoactivo tan elevadas para su formación.

Microemulsiones. Son sistemas con tamaños menores a 0,01 μm . Mientras las emulsiones son sistemas fuera de equilibrio, las microemulsiones son sistemas termodinámicamente estables. (Villarreal C, 2004)

Las cremas son emulsiones constituidas por dos líquidos no miscibles, en el que uno de ellos está disperso en el otro formando micelas. Las cremas cosméticas principales son las siguientes:

- Cremas limpiadoras: son emulsiones de alto contenido de fase interna oleosa, en una fase externa hidroglicérica y no iónica con la propiedad de remover las impurezas grasas.
- Cremas protectoras: usualmente son emulsiones de fase interna oleosa, pero también pueden ser de fase interna acuosa. Suelen contener factores de protección específicos. Presentan sustancias derivadas de las siliconas, que le conceden al producto resistencia al agua

y al sudor. Tienen un contenido lipofílico medio que puede llegar a ser bajo.

- Crema nutritiva, humectante, emoliente y reparadora: pueden ser de pH neutro, semigraso y poco untuoso. Indicadas para pieles secas y personas de edad avanzada. Son empleadas para permanecer un tiempo relativamente largo sobre la zona a tratar, es decir, se utilizan preferentemente por la noche, que es cuando las células de la epidermis se dividen y por tanto, cuando necesitan más aporte de energía; son específicas para el rostro y manos (tratamientos antiarrugas). Contienen elementos nutritivos que necesita la piel, tales como vitaminas, ácidos grasos esenciales y aminoácidos. Los hidratantes aumentan la flexibilidad de la piel, los productos reparadores o reestructurantes se usan con el fin de mejorar el aspecto de la piel envejecida y los emolientes se utilizan para corregir la piel seca asociada con daño actínico^a y del envejecimiento. La resequedad es el resultado de la reducción del contenido de agua que debe estar por encima del 10%. El agua se pierde por evaporación hacia el medio ambiente y debe restituirse a partir de las capas epidérmicas y dérmicas subyacentes. El estrato córneo debe tener la capacidad de conservar esta humedad, de lo contrario la piel se torna arrugada, escamosa y seca. Para rehidratarlo, la formulación debe contener aceites ligeramente oclusivos que retrasan la pérdida de agua transepidérmica.

- Crema cosmética de acción específica: Son formulaciones que contienen componentes de acción concreta, por ejemplo: anties-trías, anticelulitis, reductoras, contra la flacidez, despigmentadoras o cicatrizantes. (Villarreal C, 2004)

^a Daño actínico: lesiones cutáneas producidas por radiaciones electromagnéticas emitidas por el sol, producen daño agudo (quemadura solar), daño crónico, acumulativo (fotoenvejecimiento cutáneo), cáncer de piel y dermatosis fotosensibles.⁽¹²³⁾

2.3 Productos capilares

Los productos para estilizado, pueden ser divididos en las siguientes categorías:

- Aerosol
- Espuma
- Gel
- Cera/Pomada
- Reparadores de puntas
- Aerosoles de brillo

En la formulación de aerosol, espuma, gel y cera, la principal dificultad es determinar el equilibrio entre el grado de fijación (determinado por el tipo, la cantidad y el grado de neutralización de los polímeros o resinas utilizadas, si es requerido), el tipo y la cantidad de materiales que determinan la mayor o la menor suavidad del peinado del cabello. Además de los productos para estilizar como los reparadores de puntas, las siliconas posibilitan el desarrollo de diferentes soluciones para champús, acondicionadores con y sin enjuague, tinturas y productos para cabellos étnicos. Las siliconas pueden proveer amplia gama de beneficios, tales como: hidratación, mejora del peinado, control y reducción del volumen, brillo, mejora de la fuerza y de la resistencia, control del frizz, retención de rizos, además de propiedades sensoriales mejoradas. (Franquilino, 2010)

2.4 Claims

Hoy en día, el mercado de los cosméticos se caracteriza por su marcado carácter innovador, con nuevas paletas de colores, tratamientos particulares para tipos específicos de piel y fórmulas únicas para tratamiento de distintas necesidades. El ciclo de vida de la mayoría de los productos cosméticos no suele llegar a los cinco años y los fabricantes reformulan un 25 % de ellos cada año.

Los empresarios necesitan mejorar constantemente sus productos para poder mantenerse en la cima de un mercado muy competitivo, donde los consumidores esperan cada vez más productos para elegir y con mayor eficacia. (Cosméticos, 2014)

2.4.1 Definición

Los **claims** relativos a los productos cosméticos tienen como principal objetivo informar a los usuarios finales de las características y cualidades de los productos, son esenciales para distinguir los distintos productos y contribuyen a estimular la innovación y fomentar la competencia entre fabricantes. A los usuarios finales les llega una gran diversidad de *claims* relativos a la función, el contenido y los efectos de un producto cosmético. Es importante garantizar que la información que se les transmite mediante tales *claims*, sea útil, comprensible y fiable, además que les permita tomar decisiones con conocimiento de causa y así elegir los productos que mejor correspondan a sus necesidades y expectativas. (Reglamento (UE) No 655/2013, 2013)

Un *claim* de un producto cosmético es definido como información pública del contenido, naturaleza, efecto, propiedades o eficacia del producto. Puede ser en palabras, imágenes, marcas o ilustraciones y puede aparecer en algún material relacionado al producto incluyendo el empaque, etiqueta, en internet o en un anuncio (revista, televisión, etc). El nombre del producto puede ser considerado como un *claim* especialmente cuando infiere sobre algún beneficio. (Hickey & Barton, 2011)

2.4.2 Pasos para crear un claim cosmético

Diversos factores deben ser considerados cuando creamos un *claim* para un producto cosmético, para ello podemos formular las siguientes preguntas:

- a) ¿El *claim* es cosmético? Debemos considerar los límites, asegurar que el *claim* refleja beneficios cosméticos, especialmente cambiando la apariencia. La acción principal debe ser cosmética, las acciones

secundarias pueden ser medicinales (dependiendo de las regulaciones farmacéuticas). El potencial de acción fisiológica debe ser balanceado contra beneficio cosmético.

- b) ¿Dónde será vendido el producto? Considerar las regulaciones locales del mercado, esto puede cambiar de acuerdo a la geografía y sectores del producto en el mercado.
- c) ¿Cómo intentamos comunicar los *claims*? En el empaque (al frente, reverso, notas al pie), punto de venta, por difusión, impreso, correo directo o sitios web.
- d) ¿Cuáles son los beneficios previstos al utilizar el producto? Desempeño, ingredientes, sensorial, estética, combinación, comparación, aspiracional. ¿Cómo sabe el consumidor que los *claims* son cumplidos? Construir el fundamento basado en la probable experiencia del consumidor.
- e) ¿Cuales son las expertativas del consumidor con respecto al *claim*? ¿Es el *claim* actualmente comercializado? Decidir el nivel de evidencia anticipada. ¿Es el *claim* nuevo para el tipo y formato del producto? Diferentes substratos y poblaciones de consumidores pueden tener diferentes expectativas.
- f) ¿Cuales pruebas (si alguna) son requeridas? ¿Cómo ajustar el soporte a las expectativas del consumidor? Usando mas de un recurso de soporte puede ser muy poderoso y construir fundamentos, en este principio se responde las críticas de medidas instrumentales. (Hickey & Barton, 2011)

2.4.3 Clasificación de *claims*

De acuerdo a una reciente iniciativa desarrollada en el Reino Unido entre la industria y el organismo regulatorio de publicidad, CTPA/ASA (Cosmetics Toiletries & Perfumers Association/Advertising Standards Authority), intentaron resolver uno de los aspectos más difíciles al crear un *claim*: tener el fundamento que sea aceptado por la industria y por los organismos reguladores

- **Claims de Desempeño.** Se refiere al efecto de usar el producto en un sustrato o como el producto cambia la apariencia del sustrato, protegiendo o manteniéndolo en buenas condiciones. Este tipo de *claim* puede también referirse a la intensidad y/o el modo de acción del producto o la duración de su efecto.
- **Claims de Ingredientes.** Pueden ser basados en uno solo o en combinación de ingredientes contenidos en el producto. Implica que la actividad del ingrediente o bien el conjunto de ingredientes hacen una contribución adicional al producto en el cual es incorporado.
- **Claims Sensoriales/Estéticos.** Se refiere a atributos sensoriales experimentados por el consumidor durante el uso del producto, incluyendo efectos olfatorios, táctiles o visuales. También puede referirse a alguna propiedad estética del producto.
- **Claims de combinaciones.** Son algunas combinaciones de los *claims* antes mencionados
- **Claims de comparación.** Son donde los *claims* de un producto son comparados con aquellos hechos en otro producto, también puede referirse a algún producto antiguo que es mejorado o como punto de referencia. (Hickey & Barton, 2011)

2.4.4 Evidencia para soporte de claims

Una vez que el *claim* ha sido clasificado, el siguiente paso es establecer el fundamento para el nivel de evidencia anticipada en el soporte, que sea consistente con expectativas razonables del consumidor.

Evidencia establecida y ampliamente disponible. Incluye productos cuyo efecto es obvio, la evidencia es ampliamente aceptada en los círculos de la industria cosmética y científica, es basada en reportes publicados, información disponible públicamente o detalles de la formulación del producto. Esta evidencia puede ser obtenida de estudios previos como investigación de mercado, panel

sensorial y evaluaciones por expertos y por el consumidor. Además, puede ser obtenida de datos del ingrediente o combinación de los mismos, siendo relevante en el nivel de inclusión en el producto final.

Fundamento establecido pero que requiere evidencia específica. Es evidencia adicional que es basada en la prueba de un elemento específico del *claim*. Puede provenir de estudios clínicos o evaluaciones del consumidor. La razón para un soporte extra, puede ser debido a la diferencia de formulación, requerimientos de los lineamientos o mejora de un *claim* establecido.

Evidencia basada en avances significativos en ciencia y tecnología. El *claim* a comunicar es referido a una formulación revolucionaria, ingrediente o que proporciona un nuevo beneficio al consumidor. El nivel de prueba requerido es más complejo. Involucra la descripción de estudios específicos que son diseñados para evaluar los avances en tecnología como contribuye a los beneficios descritos por el producto final. La evidencia de eficacia es generalmente basada en la acción de nuevos ingredientes y/o el producto total que tiene sobre el sustrato. La nueva evidencia científica debe estar disponible o publicada para soportar este tipo de *claim* y debe dirigirse a un nuevo beneficio al consumidor y/o a un nuevo blanco en biología. Esos tipos de *claims* son usualmente basados en cantidades significativas de investigaciones y sería el más cambiante en términos de diseño de estudios, reportes y relevancia al consumidor. (Hickey & Barton, 2011)

2.4.5 Generar información para soporte de claims

Es responsabilidad del vendedor de productos cosméticos asegurar la calidad de evidencia en el soporte de *claims*, El vendedor debe tener información que sea clara y relevante para cada *claim* y que sea relacionado al producto, ingrediente o combinación de ingredientes en el producto a comercializar. El tema elegido dependerá de la justificación de los *claims*. Los estudios experimentales son utilizados como soporte, la calidad del diseño del estudio y los datos en si también serán de consideración.

La decisión para conducir una evaluación para generar evidencia de soporte puede ser basada en la necesidad de demostrar lo que el consumidor puede percibir (estudios sensoriales, de evaluación por expertos y del consumidor) y/o definir bajo condiciones controladas estandarizadas que puede ser analizadas científicamente (estudios instrumentales in vitro, in vivo, ex vivo). En todos los casos son importantes las consideraciones reales o razonablemente previsibles. Un estudio simple o combinación de estudios pueden ser utilizados para reunir la evidencia requerida.

La calidad de evidencia requerida es a menudo manejada por la comunicación planeada, *claims* publicitarios a menudo atrae un alto riesgo de cambio de competidores, reguladores y consumidores, una gran consideración de las expectativas de los reguladores de publicidad puede demandar pruebas adicionales.

Los principales tipos de estudios para obtener evidencia de la eficiencia de un producto son:

Propiedades sensoriales. Son fundamentales en la ciencia cosmética y puede ayudar al entendimiento de la percepción del consumidor a las necesidades del consumidor y los beneficios mencionados. El método de evaluación utilizado dependerá de los atributos sensoriales y el *claim* requerido.

Estudios del consumidor. Son principalmente utilizados para imitar la respuesta del consumidor con el producto comercializado. La información generada puede ser utilizada de soporte de *claims* del producto en el beneficio percibido.

Calificación por expertos. Es considerado una de las evaluaciones más robustas y a menudo realizada como parte de un "estudio clínico". El nivel de experiencia debe ser consistente en el estudio dado y capacitación u otra validación esencial si es dirigida por dermatólogos, oftalmólogos o científicos no clínicos.

Evaluación instrumental. Se utiliza para evaluar el beneficio cosmético *in vivo*, la tecnología de los instrumentos es constantemente actualizada y mejorada, para así tener mejor exactitud.

Estudios *in vitro* y *ex vivo*. Son raramente utilizados individualmente, pero pueden ser respaldados con métodos *in vivo* para reflejar el efecto del producto en la piel humana. Sin embargo, son útiles para el soporte de los beneficios que proporcionan los ingredientes del producto. (Hickey & Barton, 2011)

El perfume, aspecto, textura y absorción, son factores diferenciadores entre productos cosméticos pero también la experiencia o recuerdos que evocan. Además las características extrínsecas como precio, envase, practicidad y diseño, también son elementos que influyen en el momento de elegir un producto.

A través de las técnicas de análisis sensorial aplicadas a cosméticos, las empresas consiguen conocer la respuesta a preguntas como: ¿gusta mi producto a los consumidores?, ¿satisface las necesidades y expectativas de la mayoría de ellos?, ¿estarían dispuestos a comprar mi marca frente a otras que se encuentran en el mercado?

De este modo, la realización de estudios sensoriales con consumidores se está convirtiendo en una herramienta cada vez más utilizada en el sector. Ofrece información crucial para determinar el posicionamiento de un producto en el mercado, así como proporcionar las directrices de posibles aspectos de mejora.

Por ello, tras asegurar la inocuidad y seguridad de un producto así como su conformidad con la normativa aplicable, las empresas realizan estudios de análisis sensorial para conocer las preferencias y gustos del consumidor sobre su producto. En este sentido, ¿qué características son las que más influyen?

- **Características sensoriales:** el perfume de una crema de manos, su aspecto, textura, absorción o la sensación que deja en la piel son factores diferenciadores entre productos y esto hace que los consumidores muestren sus preferencias entre los productos que encuentran en el mercado.

Las características sensoriales son muchas veces clave en la preferencia de un producto frente a otro y a su vez, los consumidores pueden estar emocionalmente unidos a un determinado cosmético.

- **Características extrínsecas** (*marketing mix*): El precio, envase, practicidad, diseño, *claims*, promociones, lugar de distribución, son todos factores que influyen y en muchas ocasiones son determinantes en las decisiones de compra de los consumidores.

Los estudios con consumidores en cosméticos y productos de cuidado personal son muy útiles para conocer los gustos, motivaciones y preferencias de los consumidores:

Estudios cuantitativos: son aquellos que permiten conocer cuánto gusta un producto, cuáles son sus puntos fuertes y débiles, así como la preferencia entre diferentes marcas. Estos estudios se realizan "en ciego" es decir, que los consumidores seleccionados desconocen las marcas de los productos que están probando y generalmente, se realizan "*home test*", que son estudios realizados en el domicilio. En este caso, las muestras de producto son proporcionadas a los consumidores y ellos desde sus casas usan cada una de las muestras según un protocolo establecido.

Estudios cualitativos: son aquellos que recogen el discurso de los consumidores, obteniendo los porqués de las opiniones y valoraciones acerca de un producto. Con estos estudios se pueden valorar:

- a. Aspectos relacionados con la **idea** de producto.
- b. Aspectos relacionados con la **categoría** de producto.
- c. Variables **extrínsecas**. (Ainia, 2012)

Capítulo 3 GENERALIDADES SOBRE GELES

3.1 Definiciones

Sistema coloidal. Está compuesto por partículas cuyas dimensiones, se encuentran en un intervalo de 2 a 1000 nm y un medio en el que se encuentran dispersas. Se denominan partículas coloidales o fase dispersa y el medio se denomina medio de dispersión o fase continua. Las partículas coloidales pueden estar en fase sólida, líquida o gaseosa. El medio de dispersión puede ser un sólido, un líquido o un gas. El término coloide puede aplicarse tanto al sistema coloidal de partículas más el medio de dispersión como únicamente a las partículas coloidales. (Levine, 2004)

Sol. Es un sistema coloidal cuyo medio de dispersión es un líquido o un gas. Cuando el medio de dispersión es un gas, se denomina aerosol. Un sol formado por un líquido disperso en otro líquido constituye una emulsión. Un sol formado por partículas sólidas en suspensión en un líquido constituye una suspensión coloidal.

Los sistemas coloidales se pueden clasificar en aquellos cuyas partículas dispersas son moléculas individuales (unimoleculares) y aquellos en los que las partículas son agregados de muchas moléculas (polimoleculares). Por otra parte, en una disolución polimérica (por ejemplo la disolución de una proteína en agua), la partícula coloidal es una única molécula y el sistema presenta una sola fase. El tamaño considerable de las moléculas del soluto hace que una disolución polimérica recuerde a una dispersión coloidal de partículas polimoleculares en cuanto a propiedades como dispersión de luz y sedimentación mediante una centrífuga, por lo que **las disoluciones poliméricas se consideran sistemas coloidales.** (Levine, 2004)

Coloides liófilos. Las dispersiones coloidales que se pueden formar por dispersión espontánea del material seco en un medio de dispersión, se denominan liófilas (afines al disolvente). Un sol liófilo es termodinámicamente más estable que el sistema bifásico formado por el medio de dispersión y material coloidal. (Levine, 2004)

Coloides liófilos. Son soles que no se pueden formar por dispersión espontánea. Son termodinámicamente inestables frente a la separación en dos fases inmiscibles, pero la velocidad de separación puede ser infinitamente pequeña. La enorme duración de los soles liófilos (no afines al disolvente) se debe normalmente a la presencia de iones adsorbidos sobre las partículas coloidales; la repulsión entre cargas del mismo signo impide que las partículas se agreguen entre sí.

Otra forma de estabilizar un sol liófilo es la presencia de un polímero (por ejemplo una gelatina proteica) en la disolución. Las moléculas del polímero quedan adsorbidas sobre las partículas coloidales rodeando a cada una de ellas e impidiendo por tanto su coagulación^a.

Muchos coloides liófilos se pueden preparar a partir de reacciones de precipitación. Los soles liófilos se pueden formar también descomponiendo mecánicamente una sustancia en partículas diminutas y dispersándolas en un medio. Por ejemplo, se pueden preparar emulsiones agitando vigorosamente dos líquidos esencialmente inmiscibles en presencia de un agente emulsionante. (Levine, 2004)

Emulsiones. Los líquidos de la mayoría de las emulsiones son agua y un líquido orgánico inmiscible con el agua. Se clasifican en emulsiones de aceite en agua (O/W), en las que el agua es la fase continua y el aceite aparece en forma

^aCoagulación: Se refiere al proceso de desestabilización de las partículas suspendidas de modo que se reduzcan las fuerzas de separación entre ellas.⁽¹²⁰⁾

de micelas, emulsiones de agua en aceite (W/O), en las que el aceite constituye la fase continua. Las emulsiones son coloides liófilos y quedan estabilizadas por la presencia de un tensoactivo, que es una especie anfifílica que forma una película superficial sobre la interfase existente entre cada gota coloidal y el medio de dispersión, reduciendo de esta forma la tensión interfacial e impidiendo su coagulación. La acción limpiadora de los jabones y otros detergentes se debe a su acción como agentes emulsificantes para mantener las micelas suspendidas en el agua. (Levine, 2004)

Gel. Es un sistema coloidal semirrígido con un mínimo de dos componentes en el que ambos se extienden de forma continua a través del sistema. Un gel inorgánico está compuesto típicamente por agua atrapada en una red tridimensional de cristales de un sólido inorgánico. Los cristales permanecen unidos como consecuencia de las fuerzas de Van der Waals, y el agua está tanto adsorbida sobre los cristales como encerrada mecánicamente entre ellos. (Levine, 2004)

Los geles son sistemas de dispersión monofásicos o difásicos, transparentes o coloridos, uniformes, fácilmente deformables, que constan como mínimo de dos componentes y son obtenidos por gelificación de un líquido acuoso u oleoso. De éstos, uno es líquido y actúa como agente dispersante que puede ser agua, alcohol o aceite y el otro es un componente generador de estructura (polímero hidrófilo o lipófilo) que forma una red o matriz polimérica tridimensional (natural o sintética). Dentro de esta red se ve limitada la fase líquida y queda restringido su movimiento, por lo que tienen la cualidad de ser preparaciones viscosas. (Aragadvay Yungán, 2009) (Villarreal C, 2004) (Lázaro Muñiz, 2012)
A continuación tenemos definiciones de diferentes farmacopeas:

- **FEUM 5a Ed.** Dispersión coloidal rígida constituida por macromoléculas hidrófilas que contienen uno o varios principios activos y aditivos. (FEUM, 1988)
- **USP-30 NF-25.** Son sistemas semisólidos compuestos de suspensiones de partículas inorgánicas pequeñas o de moléculas orgánicas grandes interpenetradas por un líquido. Los geles de una sola fase constan de macromoléculas orgánicas distribuidas uniformemente en todo el líquido, de tal manera, que no existe ningún límite evidente entre las macromoléculas dispersas y el líquido. Los geles de una sola fase pueden prepararse con macromoléculas sintéticas (por ej., Carbómero) o con gomas naturales (por ej., Tragacanto). A estos últimos también se les conoce como mucílagos. Aunque estos geles por lo común son acuosos, se pueden emplear alcoholes y aceites como fase continua. (Farmacopea de los Estados Unidos de América. USP-30 NF-25, 2007)
- **British Pharmacopoeia 2013.** Consisten en líquidos gelificados por medio de agentes gelificantes adecuados.
Geles lipofílicos (oleogeles): son preparaciones cuyas bases generalmente consisten de parafina líquida con polietileno o aceites grasos gelificados con sílice o aluminio coloidal o jabones de zinc.
Geles hidrofílicos (hidrogeles): son preparaciones cuyas bases suelen consistir en agua, glicerol o propilenglicol, siendo gelificado con agentes adecuados, tales como poloxámeros, almidón, derivados de celulosa, carbómeros y silicatos de magnesio-aluminio. (British Pharmacopoeia, 2013)

Un gel en general, se puede definir como una dispersión coloidal semisólida, incolora, que es una mezcla de polímeros, aditivos, conservadores y disolvente. El disolvente puede ser agua, acetona o etanol. El contenido de éste depende de los activos o aditivos, de ahí la diferencia entre hidrogeles y oleogeles, éstos últimos tienen como base sustancias lipídicas. El polímero es la parte que forma un reticulado y puede ser de almidón, pectina, polímeros de celulosa, polímeros

de ácidos acrílicos en donde tienen dispersos los ingredientes. Para nuestro propósito nos enfocaremos en los hidrogeles. (Shai, Maibach, & Baran, 2009) (Rosen, 2005)

Las características principales que posee un gel son:

- Consistencia semisólida o fluida.
- Aspecto puede ser transparente o turbio.
- Presentan una estructura de tipo continua.
- Comportamiento pseudoplástico.
- El pH suele estar entre 4,5 y 8,5. (Cruz Ati, 2009)

3.2 Propiedades

Los geles contienen grandes cantidades de líquido, tienen una estructura de red en la cual el líquido es retenido o bien es mecánicamente inmovilizado. Mientras menos asimétricas son las partículas coloidales, más alta debe ser su concentración para poder formar el gel. En los geles las partículas no forman aglomerados compactos, si no que se juntan en unos cuantos puntos formando una malla desordenada reteniendo al disolvente. Otro factor importante de la gelación es la posibilidad de enredo de las fibras, estas deben ser eslabonadas si se desea una red. (Enríquez Gómez, Galindo Martínez, Rodríguez Calderón, & Yañez Blanco, 2010)

Los geles presentan propiedades de:

Imbibición: es la capacidad de absorber líquido, es un hinchamiento. El vehículo líquido penetra en la matriz del gel. Cuando un gel elástico ha absorbido mucho líquido, por ejemplo agua en la fase de vapor, todavía puede absorber cantidades considerables cuando se coloca un líquido, debido al aumento notable de las dimensiones del gel. (Enríquez Gómez, Galindo Martínez, Rodríguez Calderón, & Yañez Blanco, 2010)

Sinéresis: es la liberación espontánea del líquido por un gel, se puede considerar el reverso del hinchamiento. Toma lugar en el añejamiento de los geles inestables. La velocidad de sinéresis debe aumentar con la temperatura puesto que entonces aumenta el movimiento browniano, provocando choques entre las moléculas. (Enríquez Gómez, Galindo Martínez, Rodríguez Calderón, & Yañez Blanco, 2010)

Histéresis: es la irreversibilidad en la retención de agua. Durante la deshidratación de un gel recientemente preparado, ocurren cambios en la estructura de la red provocando disminución de la capacidad de absorber agua. Es el fenómeno por el cual un material ofreciendo resistencia a un cambio, tiene una tendencia a conservar sus propiedades. (Enríquez Gómez, Galindo Martínez, Rodríguez Calderón, & Yañez Blanco, 2010)

Tixotropía: Es el fenómeno en el cual un coloide cambia su viscosidad de su estado de gel a sol o sol a gel. Algunos fluidos con consistencia de gel o coloide son considerados materiales tixotrópicos, pues muestran forma estable en reposo y se hacen fluidos cuando son agitados. (Enríquez Gómez, Galindo Martínez, Rodríguez Calderón, & Yañez Blanco, 2010) Por el contrario, recuperan su forma al eliminar el esfuerzo de cizalla. (Quiñones & Ghaly, 2008)

3.3 Clasificación

La clasificación de geles se puede dar atendiendo a diversos aspectos:

- Comportamiento frente al agua:
 - Geles hidrófilos (hidrogeles): constituido por agua, glicerina, propilenglicol u otros líquidos hidrofílicos. Gelificados por sustancias de tipo poliméricas, goma tragacanto, almidón, derivados de la celulosa, polímeros carboxílicos o silicatos de aluminio y magnesio.
 - Geles hidrófobos (oleogeles o lipogeles): Son vehículos oleosos oclusivos de muy diversa consistencia, su acción es emoliente-lubricante.

A las bases hidrocarbonadas se les puede agregar sustancias como ceras, lanolina o alcoholes grasos (cetílico y cetoestearílico).

➤ Número de fases:

■ Geles monofásicos: Consisten en macromoléculas orgánicas distribuidas de modo uniforme a través de un líquido de manera que no existan límites aparentes. Pueden obtenerse de macromoléculas sintéticas o de gomas naturales (mucílagos). Si bien los geles generalmente son acuosos, se pueden utilizar líquidos miscibles como soluciones hidroalcohólicas o aceites como fase continua en una sola fase. (Lázaro Muñiz, 2012)

■ Geles bifásicos: constituidos por dos fases líquidas inmiscibles, forman una estructura transparente con propiedades de semisólido. (Cruz Ati, 2009)

A su vez se dividen en dos grupos: *TOW* y *TAS*:

– **Geles *TOW*** (*Transparent Oil in Water emulsions*): la parte oleosa se incorpora a la micela que forma el emulgente, el cual se comporta como agente solubilizante. Son geles bifásicos micelares O/W; se presentan en forma de un sistema de cristales líquidos, transparentes y viscosos. También son llamados *ringing gels* (geles resonantes). Se les puede incorporar sustancias tanto lipo como hidrosolubles.

– **Geles *TAS*** (*Transparent Aqua Silicone emulsions*): son transparentes basados en emulsiones de siliconas W/S (Agua/Silicona). Se consideran como una crema transparente de agua en siliconas. Se mezcla la fase acuosa sobre la fase oleosa lentamente y con agitación, se elaboran en frío. (Juvé, Viscasillas, & del Pozo, 2007) (Enríquez Gómez, Galindo Martínez, Rodríguez Calderón, & Yañez Blanco, 2010)

- Por su viscosidad.
 - Geles fluidos
 - Geles semisólidos
 - Geles sólidos
- Por su estructura.
 - Geles elásticos. se obtiene por enfriamiento de un sol liófilo que al calentarse con agua se forma el gel, un ejemplo muy claro es la gelatina. Se puede generar usando almidón o pectina, siempre y cuando se diluyan demasiado. Se puede regenerar gracias al fenómeno de imbibición o hinchamiento.
 - Geles no elásticos. puede que se haga vítreo, se pulverice o pierda elasticidad por secado; estos no presentan imbibición ya que pueden absorber líquido sin cambio de volumen. El ejemplo más común es el gel de sílice. (Enríquez Gómez, Galindo Martínez, Rodríguez Calderón, & Yañez Blanco, 2010)
- En función de la naturaleza de la fase interna.
 - Inorgánicos: Como el magma de bentonita
 - Orgánicos:
 1. Naturales: goma arábiga y la gelatina
 2. Sintéticos: carboximetilcelulosa sódica o hidroxipropilcelulosa. (Cruz Ati, 2009)
- En función del origen y/o naturaleza de los polímeros (ver Tabla 3—1)

Tabla 3—1 Tipos de polímeros utilizados en geles (Lázaro Muñiz, 2012)

Polímeros	Ejemplos
Naturales	Alginatos, carragenina, tragacanto, goma xantana
Naturales modificados	Carboximetilcelulosa, hidroxipropilmetilcelulosa
Polímeros o copolímeros vinílicos	Alcoholes polivinílicos, polivinilpirrolidona (PVP), polivinilmetil éter
Carboxivinílicos	Carbómeros
Acrílicos-acrilamidas	Ácido carboxipoliacrílico, acrilato de metilo, acrilato de etilo, metacrilato de metilo

➤ Xerogeles

Se caracterizan por tener baja concentración de disolvente. Son producidos por evaporación del mismo, dejando atrás la estructura de gel. Pueden volver al estado original por la introducción de un agente que hinche la matriz. (Lázaro Muñiz, 2012)

3.4 Reología

Es la ciencia que estudia el flujo y la deformación de los materiales, por tanto se emplea para estudiar desde un punto de vista macroscópico y de forma indirecta la estructura que tienen los materiales y más importante aún, la respuesta que presentan bajo condiciones de estrés mecánico. Reológicamente los geles son materiales viscoelásticos ya que tanto presentan la capacidad de fluir (comportamiento viscoso), como la capacidad de almacenar energía y recuperar su forma original después de haber sido sometido a un proceso de deformación (comportamiento elástico). (Teratsubo, Tanaka, & Saeki, 2002)

La reología describe el flujo de un líquido y la deformación de sólidos, incluye la medición de viscosidad misma que indica resistencia de un fluido a fluir.

Los sistemas fluidos son divididos en sistemas Newtonianos y no Newtonianos. El primero presenta una relación lineal entre velocidad de cizalla y esfuerzo de cizalla, donde la primera es la diferencia entre la velocidad entre dos planos de líquido separados por una pequeña distancia y la segunda es fuerza por unidad de área.

Un sistema no Newtoniano no sigue la ley de Newton (Viscosidad= esfuerzo de cizalla/velocidad de cizalla). Los sistemas pseudoplásticos son No Newtonianos, característica ejercida por un polímero en solución. Son adelgazados por el corte, no necesitan esfuerzo de cizalla para fluir y su viscosidad disminuye con el incremento de la velocidad de cizalla. (Quiñones & Ghaly, 2008)

Viscosidad. Se considera una lamina de fluido compuesta por infinitas capas paralelas que muestran resistencia a ser deformados, es decir, a que cada lámina deslice sobre sus inmediatas, ya que al moverse en porción de fluido respecto a otra, se originan fuerzas tangenciales que no pueden despreciarse. Éste fenómeno se denomina *viscosidad*.

Se llama viscosidad dinámica o simplemente viscosidad de un fluido a la resistencia que éste opone a su deformación. Alta viscosidad indica alta resistencia al flujo. (Rural)

La viscosidad es una de las propiedades más importantes de las soluciones poliméricas. Depende de la estructura química del polímero, de las interacciones con el disolvente y del peso molecular. Normalmente, una molécula de alto peso molecular en un disolvente compatible, adquiere un gran volumen hidrodinámico y la viscosidad de la solución aumenta. Otro factor que se debe tener en cuenta es el número y distribución de grupos iónicos en la cadena del polímero, mismos que pueden causar repulsión entre las cadenas, lo que da lugar a una expansión de la molécula y en consecuencia un incremento de la viscosidad de la solución. (Fernandez, s.f.)

3.5 Mecanismos de formación

Los geles poliméricos tienen redes cruzadas de polímeros, por lo que su comportamiento es como sólidos viscoelásticos. La red de gel consiste en un polímero ramificado largo, pueden ser suaves y deformables, también mantienen su forma como un sólido. Dependiendo de la estructura física de la red, pueden ser clasificados como fuertes, débiles y pseudogeles. (Polymer Gel Rheology and Adhesion, 2012)

- 1) **Geles fuertes.** Son geles de polímeros químicamente reticulados, los enlaces cruzados son permanentes y no se pueden volver a formar en caso de ruptura.
- 2) **Geles débiles.** Contienen enlaces cruzados que se pueden romper y volver a formar, ejemplos, geles coloidales y algunos de biopolímeros.
- 3) **Pseudogeles.** Clasificados debido a que, en un intervalo de escalas temporales, los cruzamientos físicos entre las cadenas de polímero imitan entrecruzamientos químicos que proporcionan propiedades similares al de un gel. Aunque en cuanto a respuesta a una tensión aplicada, tiende a fluir como fluido.

Las propiedades de gel del polímero se pueden controlar mediante la manipulación de la microestructura de la cadena principal del polímero y el líquido circundante en su caso. La fuerza de un gel, es generalmente proporcional a la densidad de enlaces cruzados. Se puede hacer más suave aumentando la separación entre reticulaciones ya sea mediante el aumento de peso molecular de la cadena de polímero o diluir el gel con un líquido. Un líquido en el gel que no es parte de la red reticulada es denominado sol y puede consistir en un disolvente tal como agua, polímeros de cadena corta o polímeros largos enredados. (Polymer Gel Rheology and Adhesion, 2012)

Alternativamente, los defectos se pueden añadir a la red para una densidad de reticulación dado, un gel final de polímero ligado idealmente donde todas las cadenas están conectadas en ambos extremos para la reticulación completa, el gel será fuerte. Si hay un desequilibrio entre el número de cadenas de polímero

y la capacidad de reticulación, los defectos se introducen en la red, tales como bucles y extremos colgantes (Figura 3-1), lo que resulta en un gel más suave. Los geles que se forman por procesos aleatorios tales como la irradiación, tienen redes finales con muchos defectos. (Polymer Gel Rheology and Adhesion, 2012)

Por lo tanto, para una aplicación dada, hay muchas maneras de ajustar las propiedades de un gel de polímero para optimizar el rendimiento mediante el control de la microestructura y las condiciones de procesamiento.

En solución diluida, una cadena de polímero tiene un espectro de tiempos de relajación que define la rapidez con la cual el polímero puede relajarse de una deformación (estirar y alinear) de sus segmentos, reduciendo así el número de conformaciones disponibles y por tanto, reducción de la entropía del polímero. El movimiento browniano aleatorio impulsa al polímero para aumentar su entropía conformacional y reducir la tensión elástica almacenada. (Polymer Gel Rheology and Adhesion, 2012)

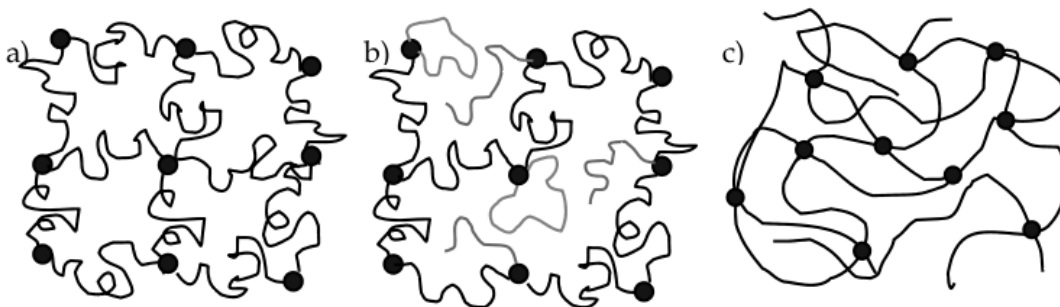


Figura 3-1 Diagramas de microestructuras de gel de polímero: a) Totalmente reticulado; b) Reticulado con extremos libres y bucles, c) reticulado al azar. (Polymer Gel Rheology and Adhesion, 2012)

El tiempo de relajación de un polímero libre que determina el comportamiento reológico general, se controla por el peso molecular del polímero y la viscosidad del fluido circundante. La naturaleza viscoelástica de los geles de polímero juega un papel importante en sus propiedades de adhesión. (Polymer Gel Rheology and Adhesion, 2012)

3.5.1 Polímeros dependientes del pH

Algunos polímeros dan lugar a soluciones ácidas de aspecto lechoso, que al neutralizar con bases adecuadas aumentan la viscosidad y disminuye o desaparece la turbidez del medio. El mecanismo de formación del gel a distintos valores de pH, se lleva a cabo cuando se disocia una pequeña proporción de grupos carboxílicos del polímero, formando una espiral flexible, representado en la Figura 3-2-a, por otro lado, la adición de una base provoca la disociación de grupos carboxílicos ionizándose, creando repulsión electrostática entre las regiones cargadas, expandiendo la molécula a un punto de equilibrio, haciendo más rígido el sistema y por lo tanto gelificándolo. (Figura 3-2-b).

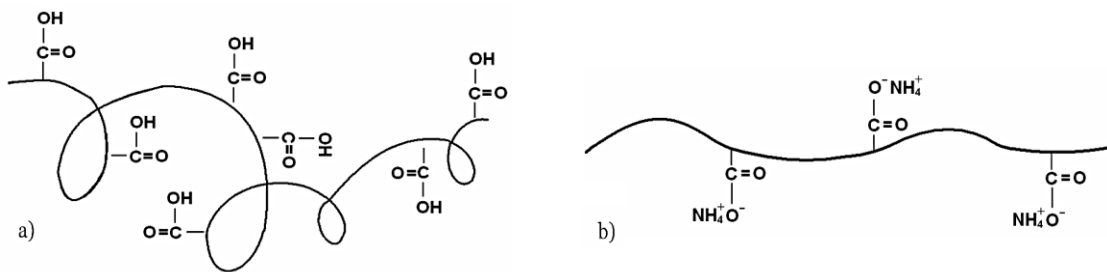


Figura 3-2 Estructura polimérica dependiente del pH. a) pH ácido, b) pH neutro (Geles, 2009)

Un exceso de base puede producir pérdida de viscosidad al neutralizar los grupos carboxílicos con la consiguiente desaparición de las cargas electrostáticas. (Ejemplo: carbómeros) (Cruz Ati, 2009)

3.5.2 Polímeros independientes del pH

Son aquellos que no necesitan de neutralización para la formación del gel, forman puentes de hidrógeno entre el solvente y los grupos carboxílicos del polímero. De este modo, las moléculas del disolvente se orientan a lo largo del polímero aumentando la rigidez del sistema. (Ejemplo: derivados de celulosa) (Lázaro Muñiz, 2012)

3.6 Usos

Los geles se utilizan cada vez con más frecuencia en tratamientos farmacéuticos y cosméticos por sus diversas propiedades, tales como su estado semi-sólido, grado de claridad, facilidad de aplicación y remoción. Por lo que pueden ser utilizados en muchas áreas como:

- Vehículos para fármacos de aplicación tópica, como emolientes, vendajes oclusivos o bien como protección.
- Vehículos para fármacos de aplicación sobre las membranas mucosas.
- Lubricantes para catéteres, bases para pruebas con parches cutáneos o geles de cloruro de sodio para electrocardiografía.
- Los geles permanentes se utilizan como matrices para preparaciones de liberación prolongada.
- Cosméticos hidratantes, desmaquillantes, limpiadores faciales, mascarillas faciales filmógenas, dentríficos, peinado y estilizado.
- Alimentos y adhesivos. (Cruz Ati, 2009) (Polymer Gel Rheology and Adhesion, 2012)

3.7 Nomenclatura INCI

La abreviatura "INCI" (*International Nomenclature Cosmetics Ingredient*), corresponde a una terminología elaborada en respuesta a la necesidad de un sistema verdaderamente internacional para nombrar los ingredientes en los envases secundarios y etiquetas de productos cosméticos. Una denominación INCI puede abarcar varias entidades químicas. (Abrutyn, 2011)

Para la comunidad científica no directamente relacionada con la nomenclatura de ingredientes cosméticos, los nombres podrían ser confusos o incluso ser considerados inapropiados, sobre todo a la luz de los protocolos de la *IUPAC* o *CAS*. INCI se define como Nomenclatura Internacional de Ingredientes Cosméticos. El diccionario es parte del compendio de monografías de ingredientes que se han ordenado en orden alfabético por el nombre INCI. Cada monografía con-

tiene información pertinente sobre la sustancia, por ejemplo su composición química, *CAS*, *Merck Index*, traducciones al japonés y al chino; sinónimos químicos, categoría de producto, función, fuente de información y comercialización. El principal objetivo del diccionario es dar a los consumidores en forma facilitada la identificación de referencia de los ingredientes. (Abrutyn, 2011)

El único propósito del diccionario es proporcionar un nombre reconocido y definido para los ingredientes cosméticos. Es en esencia un lenguaje común para comunicar la identidad de un ingrediente en todo el mundo. Por lo tanto se convierte en responsabilidad del usuario de estos ingredientes hacer la debida investigación sobre la regulación y seguridad de los mismos antes de incorporarlos en un producto para el cuidado personal. También se convierte en responsabilidad de la empresa asegurarse que el producto tiene los atributos de nomenclatura asignada y cumple con la definición de ese ingrediente. Los nombres INCI se asignan en base a la composición química de sus ingredientes. (Abrutyn, 2011)

3.8 Polímeros

Son moléculas grandes formadas por cadenas o anillos de monómeros ligados entre sí, éstos forman polímeros con una cadena estructural de múltiples unidades repetidas, que pueden estar relacionadas entre sí o ser diferentes. No todos los polímeros de nombres semejantes tienen necesariamente el mismo desempeño o la misma morfología estructural. Típicamente los grupos laterales de la cadena principal de un polímero influyen sobre sus propiedades funcionales, incluso cuando están presentes sólo en pequeñas cantidades molares. Saber qué grupos laterales están ligados y dónde, permitirá tener más conocimiento sobre su función. (Abuyn, 2011)

Los polímeros utilizados en la industria de productos de cuidado personal son clasificados en innumerables categorías en el diccionario INCI, que incluye: polímeros orgánicos, inorgánicos, siloxanos y que aparecen en la naturaleza.

Generalmente esas clasificaciones están divididas en subclases: homopolímeros, copolímeros, polímeros con ligación cruzada, polímeros de clasificación mixta, dendrímeros, polímeros de fuentes naturales y péptidos sintéticos. (Abruyn, 2011)

Los polímeros son típicamente usados en pequeñas cantidades para ejercer varias funciones en las formulaciones como:

- Modificadores de reología
- Espesantes
- Tensoactivos
- Emulsificantes
- Agentes humectantes
- Modificadores de solubilidad
- Agentes de acoplamiento y dispersantes
- Conservadores
- Emolientes y acondicionadores capilares
- Protectores solares
- Formadores de película
- Agentes de revestimiento/encapsulantes
- Exfoliantes/abrasivos (Abruyn, 2011)

La IUPAC formuló un conjunto sistemático de reglas para clasificar polímeros, pero los nombres pueden ser desordenados. Por eso, cada ramo de industria abrevia los nombres en pro de la simplicidad, que finalmente se convierten en nombres de uso común. La arquitectura de un polímero típicamente afecta sus propiedades físicas, funcionales y/o químicas. Las cadenas pueden ser estructuradas de varias maneras: lineal, ramificada, cadenas laterales, polímeros estrellados, polímeros-puente, escalera y de cadena cruzada, con una amplia gama de pesos moleculares promedio. También pueden ser amorfos y sin orden posicional. (Abruyn, 2011) Los polímeros pueden caracterizarse por la distribución de los átomos en la cadena, por medio de sus atributos físicos, como la resistencia a la tensión o densidad, con base en la cadena central dominante o por métodos de obtención como esterificación y amidación. La terminología se ha basado en

términos históricos o en nombres comerciales de acuerdo al ramo de la industria. (Abruyn, 2011)

Los nombres INCI para polímeros se basan típicamente en los monómeros iniciales en oposición al polímero final resultante. Eso porque no todos son fácilmente definidos. Se usa un protocolo de nomenclatura genérica, si el polímero tiene cuatro o más monómeros, el nombre se basará en la clase química predominante, por ejemplo, poliacrilato. El peso molecular, la forma física y la ramificación normalmente no tienen demasiada importancia en la asignación de la nomenclatura. Los polímeros pueden diferenciarse por ser de origen natural o por ser producidos sintéticamente. Las designaciones INCI normalmente caen dentro de categorías específicas. Como podemos observar en algunos ejemplos siguientes:

Homopolímeros - Constituidos por una cadena extendida, por un tipo de monómero, por ejemplo, poliisobuteno o poliestireno.

Copolímeros - Constituidos por lo menos por dos monómeros, con uso de barra (/) entre cada monómero, citados en orden alfabético, por ejemplo:

acrilatos/aminoacrilatos/copolímero de C_{10, 30} alquil PEG-20 itaconato. (Abruyn, 2011)

Otros ejemplos:

- **Copolímero de acrilamida**, formado por dos o más monómeros constituidos de acrilamida o de un simple derivado alquílico de la acrilamida.
- **Copolímero de acrilatos** formado por dos o más monómeros constituidos de ácido acrílico, ácido metacrílico o sus ésteres simples.
- **Polímeros de vinilo simples**, son nombrados colocando el prefijo "poli" al nombre del monómero, por ejemplo, polialquilenos; esos son polímeros de cadena de carbono con enlaces dobles. a lo largo de la cadena del monómero, por ejemplo: poliestireno y polietileno.

- **Polímeros de heterocadena**, contienen más de un tipo de átomo en su cadena principal. Esos polímeros son agrupados conforme los tipos de átomos y grupos químicos, por ejemplo, carbonilo, amida y éster. (Abruyn, 2011)

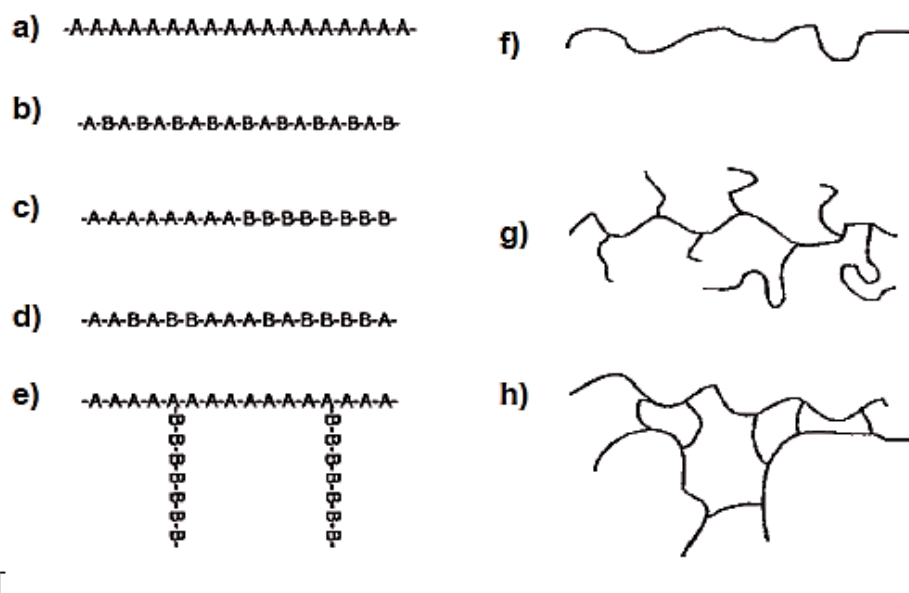


Figura 3-3 Estructuras típicas de polímeros. a) Homopolímero, b) Copolímero alternativo, c) Copolímero bloque, d) Copolímero aleatorio, e) Copolímero de injerto, f) Copolímero lineal, g) Copolímero ramificado y h) Copolímero de ligación cruzada. (Abruyn, 2011)

Polímeros cruzados. Constituidos por uno o más componentes monoméricos multifuncionales como ligaciones cruzadas monoméricas llamadas *cross-polymers* (Figura 3-3 -h), por ejemplo, polímeros cruzados de acrilatos con metacrilato de glicol como ligación cruzada. También en esa categoría se encuentran las ligaciones cruzadas poliméricas, en las cuales la ligación cruzada es identificada en la designación de nombre INCI, por ejemplo, polímero cruzado de acrilatos/VA (VA = acetato de vinilo), polímero cruzado de ácido adípico/di-etilenglicol/glicerina. (Abruyn, 2011)

Poligenérico. Son polímeros constituidos por cuatro o más moléculas monoméricas, por ejemplo, poliamidas, poliácridatos, polésteres, poliuretano, policuaternio, poliimida, etc. En esta categoría están poliácridato-X, un acrilato copolimérico que posee un componente acrílico primario representado como parte de la composición del copolímero, y policuaternio-X,

una sal copolimérica de amonio cuaternario que presenta un componente cuaternario primario como parte de la composición del copolímero. (Abruyn, 2011)

Éteres homopoliméricos alcoxilados. Incluyen óxido de etileno, óxido de propileno y aziridina. Por ejemplo, PEG-X es la fracción de polietilenglicol, donde X representa el número promedio de moles de óxido de etileno; PPG-Y es la fracción del propilenglicol donde Y representa el número de moles de óxido de propileno; PEI-Z es la fracción de polietilenimina, donde Z representa el número promedio de moles de etileno imina (aziridina). (Abruyn, 2011)

Éteres mixtos con polímero alcoxilado. Incluyen el bloque PEG-X PEG-Y estructurante de la arquitectura del copolímero; el copolímero PEG/PPG-X/Y aleatorio estructurante de la arquitectura; y el ácido carboxílico o polímeros PEG y PPG carboxilato y sus derivados en los cuales uno de los grupos alcohólicos primarios terminales (CH₂OH) fue oxidado transformándose en el grupo carboxi (-COOH) por ejemplo, PEG-10 oxidado para ácido carboxílico (PEG-10 ácido carboxílico). (Abruyn, 2011)

Derivados naturales. Son polímeros biológicos formados a partir de monómeros que ocurren naturalmente y con frecuencia a partir de carbohidratos, como azúcares, almidón, gomas, celulosa y polímeros biológicos tipo proteína. Por ejemplo:

- **Monosacáridos**, representados por un derivado de aldosa (aldehído) o derivado de cetosa (cetona) por ejemplo, glucosa.

- **Disacáridos**, éteres de dos monosacáridos como la maltosa con dos unidades de glucosa, sacarosa con una unidad de glucosa y una de fructosa y lactosa con una unidad de glucosa y una de galactosa.

- **Polisacáridos**, constituidos por unidades repetidas de monosacáridos o de sus derivados unidos por ligaciones glicosídicas; generalmente ocurren en la naturaleza por ejemplo, glucógeno. Los homopolisacáridos contienen un único tipo de monosacárido por ejemplo, los almidones (dos tipos de unidades de glucosa) y la celulosa (unidades de glucosa unidas por enlaces β -(1-4)-glucosídicos. Los heterosacáridos están compuestos

por diferentes tipos de monosacárido o sus derivados, encontrados en plantas terrestres y oceánicas, como las gomas y los polímeros naturales y en el reino animal, por ejemplo quitina y un gran grupo de polisacáridos complejos químicamente ligados a proteínas como el ácido hialurónico. (Abruyn, 2011)

- **Péptidos**, reciben su nombre con base en el número de unidades repetidas de residuos de aminoácidos. En el nombre del material, los aminoácidos son listados en orden alfabético. Sin embargo si la secuencia es la misma de un péptido humano, existen reglas especiales para comunicar al consumidor que el material es el mismo o una réplica de la secuencia del gen humano.

Esas reglas incluyen:

Cuando el péptido está formado por dos a diez residuos de aminoácidos y es nombrado usando el prefijo adecuado *di-*, *tri-*, *tetra-*, entre otros, seguido por el término péptido y por un número arbitrario por ejemplo dipéptido-2; cuando el péptido está formado de 11 a 100 aminoácidos es nombrado por el término oligopéptido y seguido por un número arbitrario como oligopéptido-X; cuando el péptido está formado por más de 100 aminoácidos es designado por el término polipéptido seguido de un número arbitrario como polipéptido-X. (Abruyn, 2011)

- **Ingredientes de origen humano** son definidos a partir de la fuente original del componente o genes. En ese caso están los fragmentos recombinantes o replicados del DNA y reciben el nombre de *rh-*, representando fuentes humanas recombinantes o *sh-* representando fuentes humanas sintéticas. Ejemplos: rhpilipéptido-1, un péptido recombinante humano de cadena única producido por fermentación y sh-octapéptido-X, un péptido recombinante humano producido sintéticamente para que sea idéntico a la proteína que se produce en la naturaleza. (Abruyn, 2011)

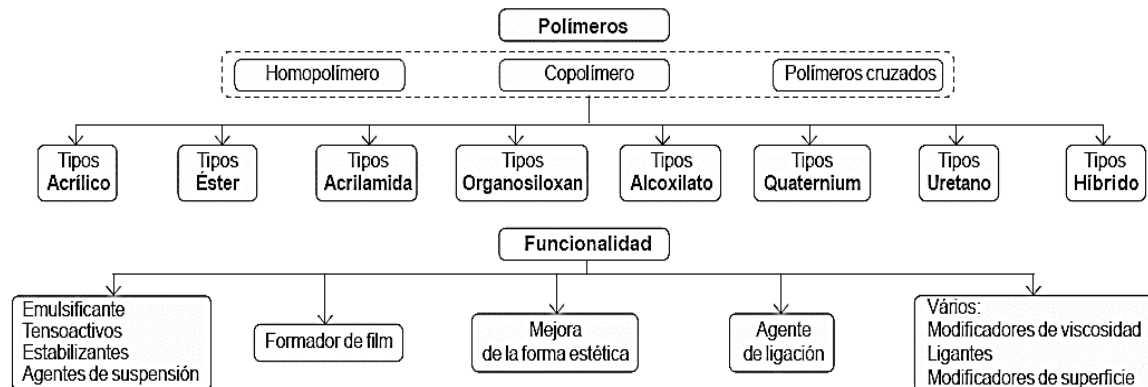


Figura 3-4 Tipos de polímeros utilizados para el embellecimiento y mejoras tópicas de piel y cabello. (Abruyn, 2011)

Química del siloxano, su clasificación es dividida en múltiples subclasificaciones pero el denominador común es la estructura Silicio-Oxígeno-Silicio, en la cual hay uno o dos grupos metilo en cada molécula de silicio terminando con un grupo trifuncional. Entre las subcategorías tenemos: silanos, compuestos de silicio orgánico sustituidos no poliméricos; polisiloxanos cíclicos, representando especies que contienen de 3 a 7 unidades de siloxano por ejemplo, ciclopentasiloxano; polisiloxanos lineares, cuyo nombre deriva de meticona o de dimeticona y el trimetilsiloxi de extremidad bloqueada por ejemplo, dimeticona y amino bispropildimeticona; silsesquioxanos y silicatos, como copolímero de acrilatos/politrimetilsiloximetacrilato; y polisilicona seguido por un número arbitrario usado para describir polímeros complejos de silicona que no pueden recibir nombres comunes o de convenciones establecidas para compuestos de silicona por ejemplo, polisilicona-1 y polisilicona-11. (Abruyn, 2011)

Dendrímeros, generalmente están formados por una unidad de monómero unida en un modelo específico donde una única unión se ramifica proveniente de 2 o 3 unidades recubriendo la estructura en una esfera tridimensional. Ejemplos: dendrímero PEG-5 pentaeritritil dimetilol 2-propionato y dendrímero PEG-5 pentaeritritil dimetilol 4-propionato. (Abruyn, 2011)

3.8.1 Aplicaciones en Productos de Cuidado Personal

Considerando la complejidad de los polímeros, no es nada fácil describir sus usos adecuados en productos para cuidado personal (Figura 3-4).

A continuación se presentan algunos usos potenciales:

Adhesivos: dextrina, hidroxipropilcelulosa.

Antiespuma: simeticona, sililato de dimeticona.

Aglomerantes: almidón de octenilsuccinato de aluminio, cera de polietileno.

Emulsificantes, estabilizantes de emulsión: polímero cruzado de acrilatos/ C_{10-30} alquil acrilato, policuaternio-3, oleato de PEG-4, diestearato de 6-poli-glicerilo, 2-estearato y goma guar.

Formadores de película: copolímero de acrilatos, biosacárido goma 4, copolímero PVP/eicoseno, sulfonato de sodio de poliestireno, siloxanos y copolímeros.

Acondicionadores y fijadores de cabello: copolímero de acrilatos, copolímero de AMP-acrilatos, poliquaternio-10 y copolímero PVP/VA.

Emoliente: poliisopreno, bis-digliceril 2-poliacriladipato, glicerol-31, dimeticona y PEG-45M.

Tensoactivos: los ejemplos son PEG-X, PEG-X/PPG-Y, PVP y productos naturales como alginato de potasio y quitosano.

Modificadores de superficie, modificadores de viscosidad, gelificantes, espesantes:

- PEG-15 glicerilestearato
- Copolímero de acrilatos
- Polímero cruzado de acrilatos/ C_{10-30} alquil acrilato, poliacrilato de sodio
- Copolímero de C_{8-22} alquil acrilato/butil dimeticona metacrilato

Liberación controlada:

- Copolímero de acrilatos

Exfoliantes:

- Silicato de aluminio

- Polvo o esferas de polietileno
- Copolímero de etileno/acrílico

Filtros solares y realzadores de FPS:

- Poliéster-7
- Poliamida-2
- Polisilicona-15

Acarreadores:

- Ceteareth-20
- Copolímero PEG-8/SMDI

Agentes formadores de espuma:

- Copolímero de vinilpirrolidona/vinilimidazol

Agentes dispersantes, aglutinantes:

- C20-40 pareth-10
- Aceite de ricino hidrogenado PEG-40 (Abruyn, 2011)

3.9 Historia del gel capilar

Antes de la invención del gel capilar los hombres utilizaban sustancias como gelatina de petróleo, aceite de maíz o aceite de macassar. En Birmingham, Inglaterra en 1929 una compañía llamada *Chemico Works* decidió lanzar al mercado un producto llamado *Brylcream* que habían inventado en 1928. *Chemico Works* era conocido como un fuerte producto de limpieza para la cocina y el hogar. *Brylcream* o crema *brill* era utilizada para peinar y fijar. Fue el primer gel capilar en salir al mercado. El atractivo detrás de ese producto era que el consumidor podía colocar un poco de producto en la palma de sus manos, frotarlas y darle el estilo que quisiera a su peinado. Luego de ganar popularidad en Inglaterra y Europa llegó a América del Norte y rápidamente se propagó. Hombres y mujeres lo utilizaban y *Chemico Works* desarrolló diferentes tipos de geles

específicos para ambos géneros. A través de los años otras compañías empezaron con el propósito de vender productos capilares a las masas y así el mercado evolucionó hasta llegar a ser el que conocemos actualmente. (Wise, Lauren, s.f.)

El gel capilar fue creado para que los hombres pudieran mantener su cabello peinado y al mismo tiempo brindaba una apariencia brillante. La apariencia brillante "mojada" fue popular entre los hombres desde la década de los 20's, pero en los años 60's se puso de moda un estilo más "seco". El gel se hace más popular en los años 80's cuando un estilo de peinado más rígido aparece en escena, éste y otros productos siempre han sido importantes en la cultura a través de las décadas para propósitos relacionados a la moda. (Wise, Lauren, s.f.)

Las compañías comenzaron a lanzar al mercado distintos tipos de geles capilares al final de los años 30's, dirigidos a hombres y a mujeres. En las décadas de los 80's y 90's, el gel capilar era creado por las compañías en consistencia de gel y líquida, aerosol o cera dependiendo del tipo de fijación que las personas quisieran. Docenas de compañías trabajaban duro para obtener productos superiores que fueran específicamente capilares, mientras que otras creaban sus geles como un producto paralelo. Existen productos disponibles para distintas razas, tipos de cabello e incluso colores. Los principales tipos utilizados hoy abarcan desde geles, aerosoles, pomadas, cera, cremas y serum, todos utilizando aceite o cera y conteniendo diferentes cantidades de agentes para mayor o menor fijación. (Wise, Lauren, s.f.)

El gel capilar es utilizado por hombres y mujeres para crear distintos peinados, discretos o extremos. Los peinados incluyen tirar el cabello hacia atrás, hacer puntas hacia arriba, mantener bucles (rizos en espiral) y rulos (forma cilíndrica) en su lugar o mantenerlo lacio, dar un estilo "despeinado", echar el cabello hacia un costado, estilos pulcros, punk y muchos otros. (Wise, Lauren, s.f.)

En los años 20's, el gel capilar fue originalmente preparado con una emulsión de agua y aceite mineral, se le daba cuerpo con un tipo de cera, como cera

de abeja. Actualmente consiste en, además de distintas fragancias, hidróxido de calcio, sulfato de magnesio, ácido esteárico y BHT (butil-hidroxitolueno). Los polímeros catiónicos son el componente principal ya que la carga positiva de los polímeros hace que el gel sea más flexible y útil. (Wise, Lauren, s.f.)

3.10 Geles para estilizado

La condición necesaria es formar el peinado deseado y mantenerlo por un periodo de tiempo relativamente largo, tal efecto se logra con polímeros fijadores que son aplicados al cabello por medio del gel. Un buen gel capilar debe satisfacer las siguientes condiciones:

- Incoloro y transparente.
- Presentar reología de adelgazamiento por esfuerzo cortante, lo cual es importante para remover el gel desde el contenedor y extenderlo en el cabello.
- Mostrar estabilidad en presencia de luz y calor.
- No ser tóxico.

Además es deseable que tenga un excelente poder de fijación para mantener el peinado en su lugar además de no sentir pegajosidad al usarlo. La viscosidad es usualmente de 45,000-65,000 aunque puede llegar hasta 95,000-100,000 cP en geles como por ejemplo el gel EGO, para geles espayables los valores de viscosidad oscilan entre 7000-10,000 cP.

Un gel capilar puede llevar los siguientes componentes:

- Agua: Ajuste hasta que el total sea 100%
- Alcohol: 0-6%
- Polímero fijador: 1-5%
- Humectantes: 1-3%

- Agente gelante: 0.25-1.0%
- Agente neutralizante: 0.5-1.5%
- Tensoactivo no iónico: 0.5-2%
- Fragancia: 0.1-0.4%
- Antioxidante: 0-1%
- Estabilizador UV para proteger la fórmula en caso de tener color: < 0.1%
- Agente quelante: < 0.1%
- Conservadores: < 1%

El alcohol es utilizado como cosolvente cuando otros componentes no son lo suficientemente solubles en agua o bien para acelerar el secado (Osada & Kajiwara, 2001)

Capítulo 4 FORMULACIÓN DE GELES CAPILARES

Los ingredientes cosméticos son sustancias auxiliares que ayudan a que el activo se formule de manera estable, eficaz y sobre todo segura para el consumidor. Estos componentes se pueden clasificar de varias maneras, pero la más interesante es atendiendo a la función que realizan como por ejemplo: modificadores reológicos, humectantes, conservadores o fijadores capilares. Aunque es frecuente que un mismo ingrediente tenga más de una función; un ejemplo de ello es el etanol, que ayuda a solubilizar activos parcialmente solubles en agua, además de ser conservador si se utiliza en altas concentraciones.

Los geles suelen estar compuestos por fases acuosas y fases oleosas que gracias a los tensoactivos se logran interponer de manera estable. La liberación del activo depende de la fase predominante, las fases acuosas predominan cuando queremos que el activo actúe a nivel externo, por ejemplo en las capas superficiales de la piel. Por otro lado si se requiere que el activo actúe por un tiempo prolongado, se buscan componentes grasos que formen una película oclusiva.

Los componentes típicos de un gel fijador capilar, además del modificador de reología, incluye un agente de fijación, formador de película y base suficiente para neutralizar el agente de fijación, el modificador de reología o ambos. Aditivos opcionales incluyen fragancia, solubilizante de fragancia, acondicionadores, partículas suspendidas, siliconas, plastificantes, conservantes y disolventes. (Estados Unidos de América Patente nº A61Q19/00, A61Q5/02, A61Q5/06, A61K8/81K4, 2011)

Tabla 4—1 Componentes de un gel (Lázaro Muñiz, 2012)

COMPONENTE	FUNCIÓN	EJEMPLOS
Vehículo	El agua purificada es el disolvente más común. Sin embargo, los cosolventes pueden ser utilizados, para mejorar la solubilidad.	Agua, etanol, propilenglicol.
Agente gelificante	Forma la red tridimensional.	Hidroxipropilmetilcelulosa, carboximetilcelulosa, carbómero.
Modificador de pH	Ayuda a la formación de la red tridimensional del gel al neutralizar.	Hidróxido de sodio, trietanolamina (TEA), hidróxido de potasio.
Amortiguador	Se pueden incluir en geles acuosos e hidroalcohólicos para controlar el pH de la formulación.	Solución amortiguadora de fosfatos, citratos.
Conservadores	Previene la aparición de agentes microbianos.	Metilparabeno, propilparabeno, ácido benzoico.
Humectantes	Proporcionar humedad durante cierto intervalo de tiempo, actúan como plastificantes.	Propilenglicol, glicerina, sorbitol
Antioxidantes	Aumentan la estabilidad química de los agentes que son propensos a la degradación oxidativa como los colorantes. La elección del antioxidante se basa en la naturaleza del vehículo.	Metabisulfito de sodio, ácido ascórbico, ácido cítrico.
Colorantes	Cuando apliquen (sólo podrán usarse colorantes autorizados por la legislación nacional e internacional).	Ultramarino, violeta de manganeso, óxido de zinc

4.1 Vehículos

Como pudimos ver en la sección 3.3 Clasificación, la naturaleza de los geles depende primeramente de las propiedades del polímero gelificante, lo que nos conduce a la elección del vehículo, además de la finalidad para la que se esté formulando.

Los geles hidrófilos o hidrogeles, son constituidos en su mayor parte por agua y los ingredientes adicionales son, en general, hidrofílicos.

4.2 Modificadores reológicos

Diversos agentes gelificantes son utilizados tales como polímeros acrílicos, gomas naturales o polímeros derivados de la celulosa y los podemos encontrar en productos de higiene para el cuerpo, dientes, exfoliadores, mascarillas y geles capilares. (Villarreal C, 2004)

Los más comúnmente utilizados son tragacanto (proporción utilizada 2-5%), alginato de sodio (2-10%), gelatina (2-15%), metilcelulosa 450 (3-5%), carboximetilcelulosa sódica (2-5%), carbómero (0.3-5%) y alcoholes polivinílicos (10-20%). (Gennaro, 2003)

También denominados espesantes, son aditivos cosméticos formados por macromoléculas orgánicas e inorgánicas, con la propiedad de retener moléculas de agua e hincharse dando lugar a dispersiones viscosas que modifican la reología del producto. También contribuyen a mejorar las propiedades organolépticas como: extensibilidad, deslizamiento, suavidad y textura de las formulaciones terminadas.

En casos en los que es importante suspender partículas, el modificador de reología es especialmente útil para aumentar la viscosidad a bajas velocidades de corte manteniendo al mismo tiempo las propiedades de flujo a mayores velocidades, además proporcionan suspensiones eficaces. A pesar de los diversos modificadores de reología conocidos, sigue existiendo la necesidad de uno que combine buena estabilidad, propiedades reológicas favorables y que también proporcione composiciones con flujo suave y alta eficacia en suspensión de partículas, burbujas de aire, siliconas y materiales similares. (Estados Unidos de América Patente nº A61Q19/00, A61Q5/02, A61Q5/06, A61K8/81K4, 2011)

Entre los agentes gelantes más ampliamente utilizados se encuentra el carbómero que es un polímero de ácido acrílico entrecruzado, adopta una conformación relajada en solución ácida, cuando se neutraliza con una base apropiada ocurre repulsión entre grupos de cargas negativas y la cadena se extiende. Adicionalmente debido a los enlaces cruzados entre polímeros, se forman redes. Solamente el 0.5% de carbómero neutralizado fácilmente conduce a una viscosidad de 50,000 cP, lo que lo convierte en un excelente agente gelante. Sin embargo entre las cargas negativas de un carbómero y las cargas positivas de un polímero fijador pueden interactuar iónicamente y formar un complejo insoluble. Por tanto, es necesario dar especial atención a la compatibilidad con otros polímeros fijadores cuando se utiliza un carbómero. (Osada & Kajiwara, 2001)

Diferente al carbómero, la hidroxietilcelulosa es no iónica. Aunque no es tan efectiva como el primero como agente gelante, no interactúa con polímeros con cargas positivas o negativas y por tanto, tiene excelente compatibilidad con otros componentes en el gel. Un agente gelante que es recientemente comercializado es *Stabileze*, es compuesto por copolímeros cruzados de ácido maleico anhidro y metil vinil éter. Es el mismo mecanismo de gelación que el carbómero, pero adicionalmente tiene excelente capacidad de formación de película. (Osada & Kajiwara, 2001)

¿Qué es el carbómero?

El ácido acrílico es considerado como el ácido carboxílico insaturado más simple de todos, cuenta con un grupo carboxilo y un doble enlace, se caracteriza por ser miscible en agua, cloroformo, éteres y alcoholes.

Las características físicas del ácido acrílico incluyen su calidad de líquido corrosivo, penetrante olor y falta de color. Al polimerizar el ácido carboxílico, se puede formar el carbómero.

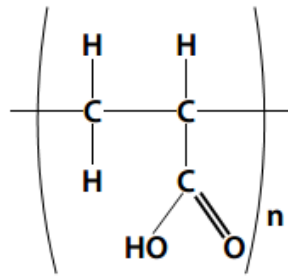


Figura 4-1 Estructura química básica del carbómero. (Ashland Carbomers, 2011)

Son polímeros reticulados del ácido acrílico. Se les considera polímeros hidrofílicos. Cuentan con grupos carboxilos, lo que les permite hincharse en presencia de agua. Cuando las partículas de carbómero se dispersan en agua, también producen un ligero nivel de viscosidad. Al neutralizar con una base, el nivel de hinchazón de sus partículas se incrementa drásticamente, al mismo tiempo que el nivel de viscosidad.

Posee tres principales características:

1. Permanente suspensión de ingredientes solubles.
2. Espesado muy eficiente, ampliando el rango de características reológicas.
3. Estabilización de emulsiones O/W.

La capacidad espesante del carbómero, así como su capacidad para aumentar los niveles de viscosidad lo convierten en uno de los ingredientes fundamentales en la fabricación de geles. (¿Qué es el carbopol?, 2012)

- Descripción: El carbómero es un polímero del ácido acrílico, de alto peso molecular y carácter aniónico. En solución acuosa, hidroalcohólica y con distintos solventes orgánicos.
- Viscosidad: 40.000 – 60.000 cP
- Características organolépticas: polvo blanco fino, con ligero olor acético.
- Solubilidad: en agua, tiene excelentes propiedades de suspensión, espesamiento y formación de geles. (Cruz Ati, 2009)

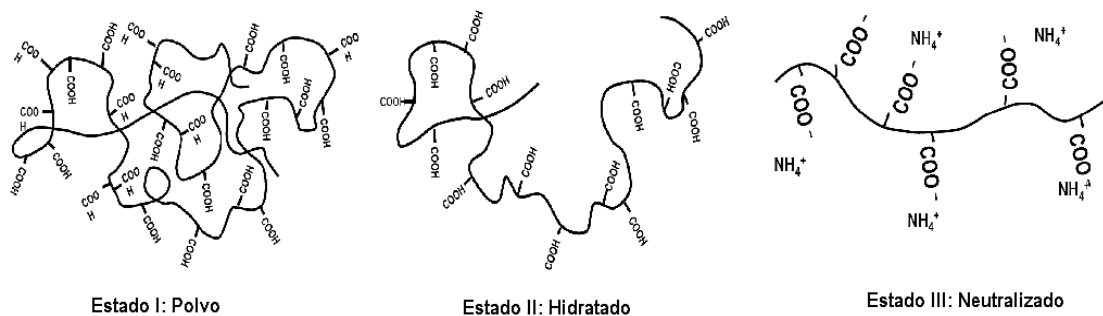


Figura 4-2 Representación del comportamiento del ácido acrílico. (Carbopol Polymers Overview, 2008)

En la Figura 4-2 se observan las diferentes etapas por las que atraviesan las moléculas de carbómero, en el Estado I, antes del contacto con el agua, el ácido poliacrílico reticulado se encuentra muy enrollado, mientras que en la segunda etapa, cuando se dispersa en solución acuosa comienza a desenrollarse y finalmente en la tercera etapa, al neutralizar con una base, proporciona fuerzas de repulsión desenrollando el polímero convirtiéndolo en una estructura extendida. (Carbopol Polymers Overview, 2008)

Usos típicos de los Carbómeros:

1. Como estabilizador y modificador reológico en emulsiones O/W. Proporciona emulsiones estables a bajas concentraciones, debido al alto valor de rendimiento (previene coalescencia). Ayuda a la extensibilidad en piel, debido a su sensibilidad a electrolitos.
2. Como gelante para geles acuosos tales como geles capilares. Es eficiente a bajas concentraciones y proporciona transparencia. Es compatible con otros materiales utilizados en geles capilares. Es fácil de incorporar en productos terminados.
3. Como gelante para geles hidroalcohólicos tales como sanitizantes de manos. Tiene buena solubilidad en alcohol acuoso y proporciona transparencia con buen sensorial y deslizamiento. Es efectivo a bajas concentraciones.

4. Como estabilizador y modificador reológico en mezclas de sistemas con tensoactivos multifase tales como champús acondicionadores y geles de baño corporal. Estabiliza emulsiones y dispersiones en fases dispersas, puede ser utilizado con siliconas, antimicrobianos, antimicóticos y aceites naturales.

Entre algunas de las empresas proveedoras, se encuentra *Ashland™*, en donde compararon las diferencias entre los carbómeros 940, 941, 980 y 981 (Tabla 4—2), en donde concluyeron que existe diferencia significativa en cuanto a su obtención, los primeros dos, son procesados en benceno con un porcentaje residual ≤ 0.50 y los carbómeros 980 y 981, son procesados en etil acetato y ciclohexano, por lo que su porcentaje residual combinado es ≤ 0.45 , lo cual es preferible por tener menor toxicidad. (Ashland Carbomers, 2011)

Tabla 4—2 Comparativo de viscosidades a diferentes concentraciones de carbómero del proveedor Ashland. (Ashland Carbomers, 2011)

PRODUCTO	concentración de gel acuoso neutralizado		
	0.05%	0.20%	0.50%
Carbómero 980 Ashland		13,000-30,000 cps	40,000-60,000 cps
Carbómero 981 Ashland	700-3,000 cps	2,000-7,000 cps	4,000-11,000 cps
Carbómero 940 Ashland		19,000-35,000 cps	40,000-60,000 cps
Carbómero 941 Ashland	700-3,000 cps	1,950-7,000 cps	4,000-11,000 cps
Viscosidad Brookfield a 25°C			

En la Figura 4-3 observamos claramente el comportamiento de tres polímeros del proveedor Lubrizol, en el inciso a, tenemos la gráfica de concentración de polímero vs viscosidad, en este caso, el polímero Carbopol® ETD 2020 es el que tiene mayor capacidad gelante, mientras que en el inciso b, tenemos el comportamiento de los polímeros en presencia de NaCl, podemos ver que el mismo polímero que proporciona mayor viscosidad, la presencia de NaCl le afecta considerablemente, mientras que Carbopol® 1342 es mucho más estable a las concentraciones de sal establecidas.

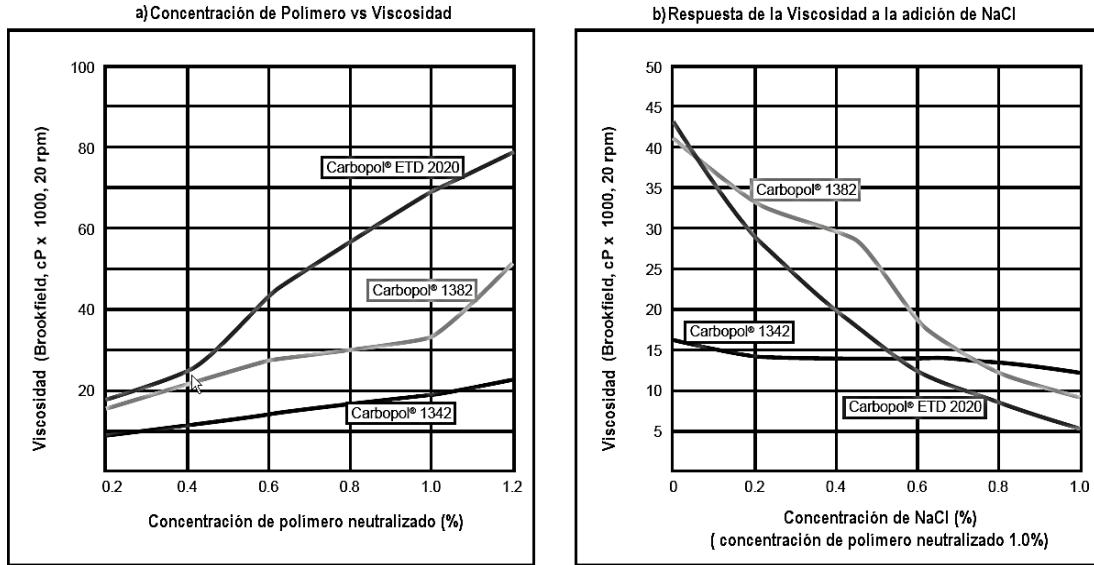


Figura 4-3 a) Concentración de polímero vs Viscosidad b) Respuesta de la viscosidad a la adición de NaCl. Proveedor Lubrizol

En la Tabla 4—3 tenemos algunos modificadores reológicos de diferentes proveedores, incluyendo el nombre INCI.

Por ultimo en la Tabla 4—4 tenemos las características de algunos modificadores reológicos del proveedor Lubrizol, donde podemos elegir el polímero que mejor convenga para nuestro producto final, por ejemplo, si necesitamos un gel con viscosidad alta, que sea transparente y no contenga iones, elegiremos Acrylates/C₁₀₋₃₀ alkyl acrylate crosspolymer (*Ultrez 21*). Por el contrario, si nuestro producto va a ser un gel con alto contenido de iones (puede ser un gel para ducha o un gel capilar con extractos botánicos), entonces elegimos un polímero que tenga tolerancia alta a los iones, en este último ejemplo sería Acrylates/C₁₀₋₃₀ alkyl acrylate crosspolymer (*Ultrez 20*), aquí debemos analizar si la viscosidad y transparencia resultante cumplen con nuestro objetivo.

Tabla 4–3 Modificadores reológicos comerciales

NOMBRE	INCI	CARACTERÍSTICAS	PROVEEDOR
Carbopol® 940 Polymer	Carbomer	Bajo flujo, alta viscosidad, alta capacidad de suspensión, alta claridad.	LUBRIZOL (Lubrizol, Carbopol® 940 Polymer, 2014)
Carbopol® 980 Polymer	Carbomer	Rendimiento similar a la del <i>Carbopol® 940 polymer</i>. A veces, se prefiere el polímero Carbopol 980 ya que está polimerizado en un sistema cosolvente.	LUBRIZOL (Lubrizol, Carbopol® 980 Polymer, 2014)
Stabileze® QM	PVM/MA Decadiene Crosspolymer	Dispersa fácilmente en agua y forma geles acuosos claros a bajos niveles de uso. Tiene propiedades de adelgazamiento por corte, permite geles fuertes y es compatible con un amplio rango de ingredientes incluyendo policuaternos. Compatibilidad limitada con sales y algunos tensoactivos aniónicos. Excelente control de reología. Productos formulados claros. Alto valor de rendimiento. Uso recomendado: 0.25%-3.0%	ASHLAND (Ashland, Stabileze™ QM polymer, 2014)
UltraThix™ P-100 polymer	Acrylic Acid/VP Crosspolymer	Formador de película/polímero para estilizado que proporciona fijación. Superior resistencia a la humedad. Sin descamación, perfil de baja pegajosidad, adelgazamiento por cizalla en aplicaciones a larga duración. Reología con excelente valor de rendimiento. Viscosidad (1% ac., 75% neutralizado): 35,000 - 65,000 cP. Uso recomendado: 0.25% - 2.5%	ASHLAND (Ashland, UltraThix™ P-100 polymer, 2014)

Tabla 4—4 Características de los diferentes modificadores reológicos del proveedor Lubrizol. (Lubrizol, Propiedades de Carbopol® Polymers, 2014)

PRODUCTO	Características de flujo	Viscosidad relativa del producto final	Capacidad de estabilidad y suspender (valor de rendimiento)	Claridad	Tolerancia relativa a los iones	Tolerancia relativa al corte
CARBOMERO 974 P	Bajo	Media	Alta	Baja	Baja	Alta
CARBOMERO 940/980/Ultrez 10	Corto	Alta	Alta	Alta	Baja	Alta
CARBOMERO 941/981/ETD 2050	Largo	Baja	Alta	Alta	Media	Baja
CARBOMERO 934/2984/5984	Corto	Alta	Alta	Baja	Baja	Alta
Acrylates/C10-30 alkyl acrylate crosspolymer Ultrez 21	Corto	Alta	Alta	Muy alta	Media	Alta
Acrylates/C10-30 alkyl acrylate crosspolymer Ultrez 20, ETD 2020, 1382, 1342	Media	Media	Alta	Alta	Alta	Baja
Ultrez 10 = Carbopol® Ultrez 10 Polymer						
Ultrez 21 = Carbopol® Ultrez 21 Polymer						
934 = Carbopol® 934 Polymer						
940 = Carbopol® 940 Polymer						
941 = Carbopol® 941 Polymer						
1382 = Carbopol® 1382 Polymer						
2984 = Carbopol® 2984 Polymer						
5984 = Carbopol® 5984 Polymer						
2984 = Carbopol® 2984 Polymer						
ETD2020 = Carbopol® EETD2020 Polymer						
ETD2050 = Carbopol® ETD2050 Polymer						

4.3 Agentes neutralizantes

Son ingredientes químicos que se incorporan a los geles pH-dependientes, en la mayoría de los casos son bases orgánicas o inorgánicas. La naturaleza de la base neutralizante puede influir en el tacto y en la transparencia del producto terminado. (Juvé, Viscasillas, & del Pozo, 2007)

Los agentes neutralizantes para carbómeros incluyen compuestos de uso frecuente como trietanolamina, hidróxido de sodio, hidróxido de potasio, dietanolamina, amino metilpropanol (AMP) y aminoetil propanodiol. (Osada & Kajiwara, 2001)

En la Tabla 4—5 se muestran dos neutralizantes con algunas características y aplicaciones:

Tabla 4—5 Agentes neutralizantes (Delta, Neutralizantes, 2010)

NOMBRE COMERCIAL	INCI	CARACTERÍSTICAS
AMP - 95	Amino Methyl Propanol	Agente alcalinizante y neutralizante utilizado en champús, cremas, geles, colonias y perfumes.
Trietanolamina al 85%	Triethanolamine	Agente alcalinizante y neutralizante utilizado en champús, cremas y geles.

TRIETANOLAMINA (TEA)

Nombre sistemático: 2,2',2'' nitritotrietanol

Familia química: Derivado del óxido de etileno.

Nombre común: Trietanolamina.

Estado Físico: Líquido.

Color: incoloro o amarillo pálido viscoso.

Olor: ligero olor amoniacal

Solubilidad: miscible en agua y alcohol, soluble en cloroformo y ligeramente soluble en éter o benceno.

Principal uso y/o aplicación: como agente neutralizante, emulsificante, detergente y plastificante ya que absorbe fácilmente agua (Cruz Ati, 2009)

Para la neutralización de geles acrílicos, como los carbómeros, la TEA crea geles más viscosos que los formados con hidróxido de sodio. Los geles acrílicos neutralizados con TEA admiten hasta un 40% de etanol. (Trietanolamina, Ficha técnica, 2014)

4.4 Polímeros de fijación

Son compuestos químicos poliméricos con propiedades específicas formadoras de película, sirven como fijadores, estilizantes y texturizantes porque aportan cuerpo, brillo y control de forma al cabello. Se utilizan en geles, acondicionadores, cremas para peinado, aerosoles fijadores y productos estilizantes. (Fijadores y Resinas Capilares, 2010)

En una formulación, el propio copolímero puede servir como agente de fijación y también como modificador de reología. Cuando se usa en una composición de fijación capilar, la fórmula puede contener fijadores adicionales. (Estados Unidos de América Patente nº A61Q19/00, A61Q5/02, A61Q5/06, A61K8/81K4, 2011)

Algunos requerimientos para polímeros fijadores son:

- Que sean solubles en agua o capaces de disolverse en agua con una pequeña cantidad de alcohol, lo que conduce a la necesidad de tener grupos hidrofílicos en la molécula.
- Que la capacidad fijadora sea lo suficientemente fuerte por un periodo amplio de tiempo, esto es, que el polímero tenga una fuerza adhesiva constante y excelente capacidad formadora de película.

- Que sea inodoro y seguro para aplicación en humanos.

Entre los polímeros fijadores más utilizados se encuentra vinilpirrolidona, que tiene excelente solubilidad en agua y capacidad formadora de película además de no ser tóxico. Aunque por su misma solubilidad en agua, no mantiene la película en presencia de humedad, para resolver este problema, se han desarrollado diversos copolímeros. (Osada & Kajiwara, 2001)

Con ayuda de la Tabla 4—6 del proveedor Ashland, podemos elegir el polímero fijador más adecuado, dependiendo de las características del gel que necesitemos formular.

En la Tabla 4—7 tenemos algunos ejemplos de fijadores capilares con su respectivo nombre INCI y características más importantes. Los proveedores elegidos para estos ejemplos fueron (Lubrizol y Ashland).

Un cuadro comparativo con las características importantes de algunos polímeros fijadores del proveedor Lubrizol, donde podemos escoger el más adecuado para nuestro propósito (ver Tabla 4—8).

Tabla 4—6 Selector de polímero fijador para geles con diferentes aplicaciones, del proveedor ISP/Ashland (ISP, A formulation guide for excellent hair styling gels and lotions. Brochure, 2003)

Tipo de producto en gel	Estética	Sensación en seco	Polímero ISP
(Strining Gel) Gel encadenado	Rígido	Rasposo	PVP K-90
	Flexible	Liso	Styleze® CC-10 Styleze® W Polymer
(Spiking Gel) Gel para picos	Rígido	Rasposo	PVP K-90
			PVP K-60
(Straightening/Smoothing Gel) Gel para Enderezado/Suavizado	Rígido	Rasposo	PVP K-30
			PVP/VA
			Allianz™ LT-120
	Rígido	Liso	Advantage® LCA
	Flexible	Liso	Copolymer 845/937
			Gafquat® 755 NP/440
(Thermal Protection) Protección térmica (Curling, Flattening Iron or Crimper) (Rizado, Planchado o Rizador)	Flexible	Liso	Styleze® CC-10
			Styleze® W Polymer
(Thermal/Mechanical Protection) Protección mecánica y térmica (Brush and Blow dry) Cepillado y secado	Flexible	Liso	Gafquat® 755 NP
(Crème gel) Gel crema	Flexible	Liso	Styleze® CC-10
			Styleze® 2000
(Foam Wrap) Espuma fijadora	Flexible	Liso	Styleze® CC-10
			Styleze® W Polymer
			Styleze® 755 NP/440

Tabla 4—7 Proveedores de Polímeros Fijadores

NOMBRE COMERCIAL	INCI	CARACTERÍSTICAS	PROVEEDOR
Polímero de diseño Fixate™	Polyacrylate-32	Polímero aniónico, multifuncional y formador de películas, brinda una resistencia superior a la humedad, un brillo excepcional, prácticamente no produce descamación y un mejor volumen. Deja pocos residuos o ninguno, se quita fácilmente con champú sin dejar acumulaciones. Es compatible con los aditivos para peinado comúnmente utilizados, entre ellos algunos polímeros catiónicos de poca carga.	LUBRIZOL (Lubrizon, Polímero de diseño Fixate™, 2013)
Fixate™ Freestyle Polymer	Acrylates Crosspolymer-3	Niveles de dureza adaptables, gracias a una fijación que va de baja a elevada. Excepcional resistencia a la humedad a todos los niveles de uso. Compatibilidad con modificadores reológicos Carbopol®. Estética de gel liso y elegante, con excelente "pick-up". Geles de muy alta claridad. Reología pseudoplástica, de flujo corto. Suspensión de ingredientes insolubles y burbujas de aire. Sensación suave en las manos. Sin sensación pegajosa ni áspera en el cabello. Pocos residuos o ninguno. Líquido eficaz y fácil de usar.	LUBRIZOL (Lubrizon, Fixate™ Freestyle Polymer, 2013)
PVP K-series	Polyvinylpyrrolidone	Son polímeros de polivinilpirrolidona que son utilizados en aplicaciones para peinado debido a su capacidad para formar películas fuertes, claras y lustrosas. PVP es soluble en agua y muchos solventes orgánicos, son suministrados como polvos o soluciones acuosas. Compatible con acrilatos.	Ashland (Ashland, PVP K-series, 2014)
PVP/VA polymers	VP/VA Copolymer	Produce películas transparentes, flexibles y tiene la capacidad de controlar la hidrofiliidad. Disponible como polvos blancos o soluciones en etanol, isopropanol y agua. Brinda rigidez y mejora la alta retención de humedad en rizos.	Ashland (Ashland, PVP/VA polymers, 2014)

Tabla 4—8 Características de los polímeros fijadores para cabello. Proveedor Lubrizol. (Lubrizol, Productos para cuidado del cabello, 2013)

Fixate™ Hair Fixative Polymers				Reología en combinación con los polímeros Carbopol®		
Nombre/INCI	Fijación	24 hrs de resistencia a la humedad*	Brillo	Viscosidad en la formulación	Propiedades de flujo	Valor de rendimiento
Polímero de diseño Fixate™ /Polyacrylate-32	Suavidad - Fijación	Excelente	Excelente	Baja	Largo	Baja
Fixate™ Freestyle Polymer/Acrylates Crosspolymer-3	Consistente	Excelente	Muy bueno	Baja - alta	Corta	Alta
Fixate™ G-100 Polymer/AMP-Acrylates/Allyl Methacrylate Copolymer	Suave	Bien	Muy bueno	Baja - media	Largo	Baja
Fixate™ PLUS Polymer/Polyacrylate-14	Suave	Excelente	Muy bueno	Media - alta	Corta	Alta
Fixate™ Superhold Polymer/ Polyacrylate-2 Crosspolymer	Consistente	Excelente	Excelente	Baja - media	Media - larga	Bajo - medio
*Prueba de retención en mechones con rizos colocados en espirales a altos niveles de humedad de (HHSCR) Lubrizol - Probado en polímero fijador con un 2% de peso de sólidos totales						

4.5 Humectantes

Aparte de los polímeros fijadores, otro activo que desempeña un papel importante son los plastificantes higroscópicos. Los primeros cuando son formulados en solitario, forman películas demasiado rígidas que se desprenderían en forma de escamas dando la sensación de caspa. Por ello, los plastificantes higroscópicos son complementarios a dichos polímeros ya que permiten obtener películas no descamantes por ser flexibles y resistentes sobre el cabello, capaces de controlar el grado de humectación y ser fácilmente eliminables mediante el lavado. Dentro de este grupo encontramos poliglicoles. (Garrote & Bonet, 2004)

Tabla 4—9 Humectantes de los proveedores Química Delta, Lubrizol y Ashland.

NOMBRE COMERCIAL	INCI	CARACTERÍSTICAS	PROVEDOR
Canapeg 400.	PEG 8	Propiedades humectantes, se utiliza como regulador de viscosidad, solubilizante de productos, inocuo, no irrita la piel y es estable al calor	QUIMICA DELTA (Delta, Canapeg 400, 2010)
Dipropilen Glicol	Dipropylene Glycol	Propiedades como humectante, solubilizante, agente de acoplamiento y plastificante. Baja toxicidad, bajo olor y niveles de irritación de la piel casi nulos.	QUIMICA DELTA (Delta, Dipropilen Glicol, 2010)
Glicerina USP	Glycerine	Humectante y agente higroscópico, proporciona viscosidad y suspensión de algunas partículas insolubles, aporta suavidad y deslizamiento, actúa como plastificante y acondicionador interno en las formulaciones.	QUIMICA DELTA (Delta, Glicerina USP, 2010)
Propilen Glicol	Propylene Glycol	Es uno de los ingredientes más versátiles usados en la fabricación de cosméticos. Con propiedades similares a la glicerina.	QUIMICA DELTA (Delta, Propilenglicol, 2010)
Lubrajel MS Hydrogel	Glycerin (and) Glyceryl Acrylate/Acrylic Acid Copolymer (and) Propylene Glycol	Son hidrofílicos, humectantes, espesantes y estabilizadores de emulsiones.	Ashland (Ashland, Lubrajel hydrogels, 2014)

4.6 Filtros solares

La radiación solar afecta la apariencia del cabello tornándolo más débil, frágil y menos manejable, los cambios físicos en la fibra capilar aparecen después de la acumulación de radiación solar por muchas semanas. Más específicamente en el córtex es donde se localizan los gránulos de melanina, los tipos, tamaños y las cantidades de esos gránulos determinan el color y la fotoprotección (sección 1.4.3), además vimos que hay dos pigmentos principales Eumelanina y Feomelanina. Cuando hay exposición a la luz solar, se encuentra otro tipo de pigmento: Oximelanina, generado por la fotodegradación de la melanina, cuya presencia afecta químicamente la coloración y está directamente relacionada con el fotoenvejecimiento de la fibra capilar. (Pedriali, Miranda da Gama, Santana Balogh, & Kaneko, 2010)

La radiación UV abarca un espectro de 200nm - 400nm. Las bandas principales son divididas en:

- 1.- UVA (400-320 nm)
- 2.- UVB (320-290 nm)
- 3.- UVC (290-200 nm) (Maheshwar, Patil, & Prashant, 2010)

Existen tres tipos de CMC (Complejo de la Membrana Celular) en el cabello humano: córtex-córtex - CMC; cutícula-córtex- CMC; y cutícula-cutícula - CMC (Figura 4-4). Esta última estructura externa es la que más presenta daños químicos. El fotoenvejecimiento se relaciona al debilitamiento físico, la radiación solar provoca la ruptura de puentes de disulfuro o puentes de tioésteres, responsables de la protección de la fibra capilar contra las rupturas generadas por pequeños traumas (cepillado y temperatura elevada por el uso de secadora). La exposición de la fibra a la radiación UV, además de promover reducción del número de puentes disulfuro, puede propiciar aumento de las ligaciones cruzadas de esos puentes con péptidos, propiciando cabello más débil y susceptible a

quiebres, provocando que ocurra menor diferenciación en la parte más externa de la fibra capilar (cutícula-cutícula – CMC). (Pedriali, Miranda da Gama, Santana Balogh, & Kaneko, 2010)

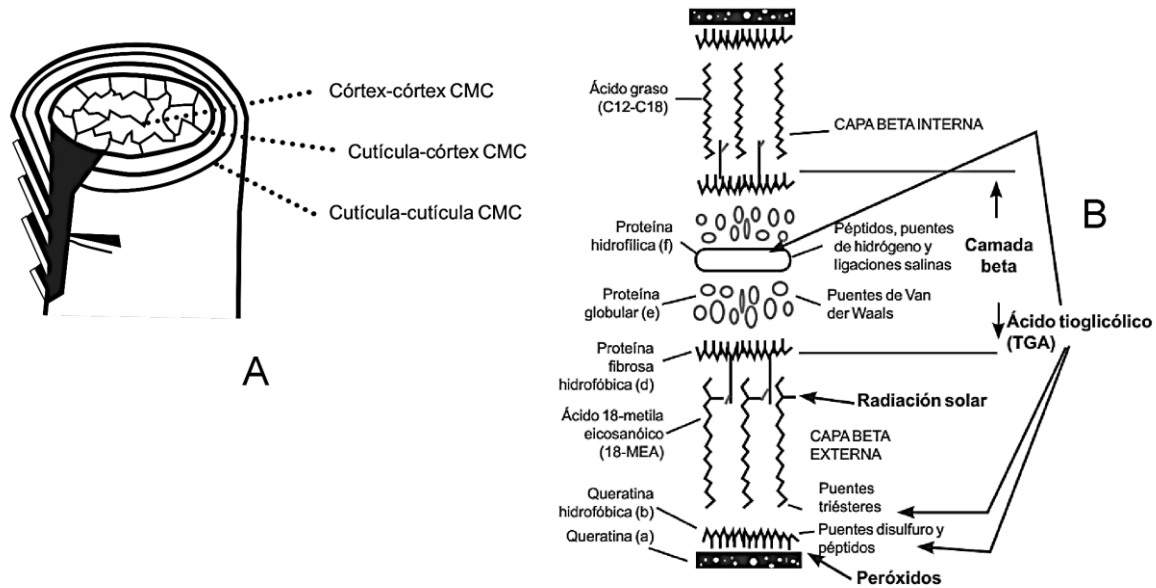


Figura 4-4 A) Modelo de estructura del cabello humano: tres tipos de CMC (complejo de la membrana celular); B) Modelo de monocapa de la cutícula-cutícula-CMC: Capa beta (interna y externa) y capa delta (proteínas hidrofóbicas e hidrofílicas). Este esquema también presenta los sitios de acción de sustancias químicas y de radiación solar en la fibra capilar: Ácido tioglicólico (TGA), radiación solar y peróxidos. (Pedriali, Miranda da Gama, Santana Balogh, & Kaneko, 2010)

Existen diversos estudios sobre el efecto de la radiación solar sobre las fibras capilares donde se han llegado a las mismas conclusiones: daño capilar. Reducción de la fuerza, brillo, reseca, textura áspera, pérdida del color y fragilidad son algunos ejemplos de daños provocados por la exposición solar. Las proteínas y las melaninas de la fibra capilar son los objetivos prioritarios de la fotodegradación. La luz solar muchas veces altera los aminoácidos de la cutícula más intensamente que los del córtex, ya que las capas más externas reciben radiación con mayor intensidad. Esta alteración causa ruptura y separación de las capas externas. (Pedriali, Miranda da Gama, Santana Balogh, & Kaneko, 2010)

Los aminoácidos como la cisteína (transformada en ácido cisteico en el proceso de foto-oxidación) y metionina son los más afectados por la radiación ultravioleta. La tirosina y triptófano son también afectados por el mismo agente, siendo que el triptófano es utilizado como indicador de daños provocados por la radiación UV en el cabello humano. (Pedriali, Miranda da Gama, Santana Balogh, & Kaneko, 2010)

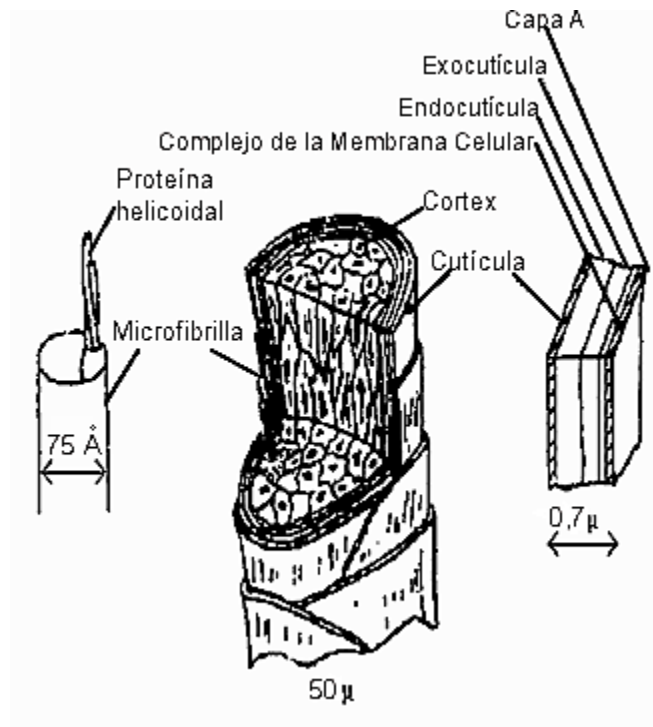


Figura 4-5 Representación esquemática de la estructura capilar y de los constituyentes de la cutícula y del córtex. (Pedriali, Miranda da Gama, Santana Balogh, & Kaneko, 2010)

En otro estudio fue medida la reducción de la emisión de la fluorescencia del triptófano, que es parte integrante de la queratina y absorbe la radiación en la longitud de onda máxima de 280 nm. La fotodegradación de ese aminoácido antecede a los enlaces disulfuro de la queratina; se observó su degradación antes de que ocurriese un aumento de los productos de foto-oxidación detectados. Además, ocurre un aumento de la concentración de ácido cisteico. (Pedriali, Miranda da Gama, Santana Balogh, & Kaneko, 2010)

Después de irradiar durante seis semanas, ocurrieron alteraciones en el color y pérdida proteica de la fibra capilar. Se observó que esos parámetros fueron dependientes de la longitud de onda y del tipo de cabello analizado. La coloración del cabello oscuro fue alterada exclusivamente por la luz visible y el único tipo de cabello que presentó modificación de color en la presencia de radiación UVA fue el rubio. Así, los autores de ese estudio atribuyeron a la luz visible la principal responsable por las alteraciones de coloración en la fibra capilar. (Pedriali, Miranda da Gama, Santana Balogh, & Kaneko, 2010)

La radiación UVB es la principal responsable de la pérdida de proteínas capilares y la radiación UVA es la responsable de los cambios de coloración. Los lípidos que constituyen la fibra capilar son responsables del brillo y de reducir la fricción en el peinado. La radiación ultravioleta daña esos lípidos, promoviendo su lipoperoxidación, provocando resequedad y disminución del acondicionamiento, así se torna susceptible a la electricidad estática, por tanto, el cabello se enreda con mayor facilidad y ocurren quiebres con mayor frecuencia. (Pedriali, Miranda da Gama, Santana Balogh, & Kaneko, 2010)

Con lo anterior, el desarrollo y el uso de productos capilares con sustancias que promuevan la protección contra la radiación ultravioleta representan una importante herramienta en la disminución de los efectos dañinos sobre la fibra capilar. La fotoprotección es un método preventivo y puede realizarse mediante el uso de sombrero, gorra, sombrilla y utilizando productos capilares que contengan filtros solares, tintes y formulaciones con antioxidantes. (Pedriali, Miranda da Gama, Santana Balogh, & Kaneko, 2010)

La pigmentación natural de las fibras capilares, generada por los pigmentos eumelanina y feomelanina presentes en el córtex de la fibra, ejerce protección frente a los daños de la radiación UV. Los estudios revelaron que **los cabellos coloridos son menos susceptibles a los daños generados por la radiación UV que los cabellos sin coloración**. Los tintes capilares utilizados para modificación del color natural del cabello presentan papel semejante al ejercido por

la pigmentación natural. Aunque estas formulaciones contienen agentes reductores y oxidantes que pueden dañar la fibra capilar por medio de reacciones de oxidación. Sin embargo, son capaces de protegerla de los daños provocados por la radiación UV. (Pedriali, Miranda da Gama, Santana Balogh, & Kaneko, 2010)

Las fibras sin pigmentación presentan reducción de la resistencia mecánica más rápidamente que aquellas con pigmentos. Las moléculas del tinte realizan absorción, elevación de estado energético y retorno al estado fundamental de la radiación solar atenuando sus efectos en la fibra capilar. (Pedriali, Miranda da Gama, Santana Balogh, & Kaneko, 2010)

Además de los tintes, una clase específica de filtros solares para fotoprotectores capilares, compuesta por sustancias catiónicas que presentan afinidad intrínseca con la fibra y presentan efecto formador de película. Los filtros solares dimetil-paba-midopropil laurdimonio tosilato (INCI: Dimethylpabamidopropyl laurdimonium tosylate) y cloruro de cinamidopropil trimonio (INCI: Cinnamidopropyltrimonium chloride) son dos ejemplos. (Pedriali, Miranda da Gama, Santana Balogh, & Kaneko, 2010)

Existen diversas dificultades relacionadas al desarrollo de formulaciones capilares fotoprotectoras, primeramente, se debe buscar la aceptabilidad cosmética y la distribución uniforme de los filtros solares sobre la fibra capilar. La permanencia y la distribución uniforme de los filtros por un período prolongado de varias horas caracterizan el comportamiento ideal de fotoprotección capilar. En el caso de ser liposolubles, presentan dificultad de distribución uniforme sobre la fibra capilar y los hidrosolubles pueden ser fácilmente eliminados en el lavado. (Pedriali, Miranda da Gama, Santana Balogh, & Kaneko, 2010)

Otro factor limitante de la fotoprotección ejercida por productos de uso capilar es la fotoinestabilidad de los filtros solares. La eficacia depende del tipo de filtro solar empleado, de su concentración y también de la compleja interacción entre el principio activo, el vehículo y el sustrato. **En el desarrollo cosmético se debe buscar la adhesión adecuada del producto a la cutícula, así como**

la formación de una película uniforme en toda la fibra capilar, con espesura adecuada y sin proporcionar un aspecto pegajoso o sucio.

La mayoría de los antioxidantes aumenta la capacidad de protección estructural de los productos fotoprotectores capilares y algunos presentaron tendencia para reducir los daños en cabellos naturalmente coloridos. (Pedriali, Miranda da Gama, Santana Balogh, & Kaneko, 2010)

La Tabla 4—10 presenta un ejemplo de filtro solar y sus características más importantes.

Tabla 4—10 Filtro solar del proveedor Ashland (Ashland, Escalol HP, 2014)

NOMBRE COMERCIAL	INCI	CARACTERÍSTICAS
Escalol HP UV filter	DimethylPABAmino-propyl Lauryldimonium Tosylate	<p>Protege al cabello de los cambios químicos inducidos por radiación solar, además de dar cuerpo y manejabilidad. Confiere propiedades de desenredo y anties-táticas.</p> <p>Estos filtros ayudan a minimizar la degradación de triptófano y ruptura de puentes disulfuro, lo que puede llevar a disminuir la fortaleza mecánica del cabello. Utilizado en acondicionadores, geles, sueros, tratamientos capilares, espumas.</p> <p>Uso recomendado: 0.1-0.5 % de sólidos.</p>

4.7 Conservadores

La contaminación microbiana de los productos cosméticos es un tema de gran importancia para la industria y se puede convertir en la mayor causa de pérdidas de producto y económicas. El agua y nutrientes presentes en los cosméticos los hacen susceptibles a crecimiento microbiano, lo que conduce a alteraciones organolépticas tales como olores desagradables o cambios en la viscosidad y color.

Los microbiólogos que trabajan en el campo de los cosméticos frecuentemente requieren el diseño de sistemas *conservadores* que proporcionen buena protección contra la contaminación ambiental. Se trabaja en un estrecho rango de concentraciones para mejorar la eficacia y al mismo tiempo evitar la toxicidad al consumidor, por ello se debe cumplir la norma NOM-089-SSA1-1994 establece los métodos para la determinación de contenido microbiano en productos de belleza, para asegurar el consumo humano sin contaminación. En la búsqueda de un sistema *conservador*, es necesario considerar también la compatibilidad con las materias primas, su antagonismo o sinergismo con otros ingredientes, proceso de manufactura y costos asociados. Los *conservadores* pueden desencadenar alergias y desórdenes en la piel. Prácticamente todos los *conservadores* cosméticos, son efectivos contra células procarióticas y eucarióticas.

Los sistemas *conservadores* usualmente consisten en dos o más moléculas con diferentes modos de acción, con la finalidad de extender la acción biocida y evitar al mismo tiempo la promoción de resistencia microbiana. Las concentraciones son normalmente lo suficientemente altas para prevenir el desarrollo de cepas adaptadas, sin embargo, la resistencia se puede desarrollar en plantas de fabricación, con bajos estándares de higiene y deficiente control microbiológico en materias primas, especialmente en agua. Nunca se deben utilizar para enmascarar prácticas de manufactura deficientes. (Orus & Leranoz, 2005)

La elección de los *conservadores* adecuados depende del agente gelificante, existen muchos en el mercado entre ellos podemos mencionar algunos que son más comunes: parabenos (0.2%), ácido benzoico (0.2%) y clorocresol (0.1%). (Gennaro, 2003)

Parabenos. Son considerados *conservadores* de amplio espectro usados para prevenir el crecimiento de microorganismos nocivos tales como hongos, levaduras y bacterias. Son nombrados como como lo indica la estructura química general: para-hidroxibenzoato de R, donde R es un grupo alquilo (Figura 4-6).

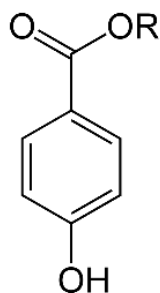


Figura 4-6 Fórmula general de los parabenos

Entre los más utilizados se encuentran: metil, etil, propil, butil parabenos y benzoato de sodio. El metilparabeno es útil contra mohos, mientras que propilparabeno lo es contra levaduras. La acción antimicrobiana de los parabenos es considerada la composición más efectiva para ser usada exitosamente contra el moho y bacterias gram-positivas. Sin embargo, muestra una actividad débil contra pseudomonas. (Godfrey, 2011)

Un error que usualmente se comete es el de agrupar a todos los parabenos como una sola entidad, como en la aseveración de que los "parabenos son estrogénicos". Por ejemplo, *Routledge et al* no encontraron actividad estrogénica para metilparabeno *in vivo* en su estudio de 1998 y se descubrió que la actividad de butilparabeno es 100,000 veces más débil que la de estradiol (referencia para medir la actividad estrogénica). También se podría cuestionar si dicha actividad débil justifica la etiqueta "estrogénico" para butilparabeno, especialmente desde que este efecto débil fue obtenido por una dosis de aproximadamente 4.000 veces mayor que el nivel de exposición durante el uso normal. El nivel de actividad estrogénica de los fitoestrógenos ingeridos diariamente es aproximadamente 2.000 veces más débil que el estradiol. También es interesante el hacer notar que mientras la seguridad del butilparabeno se pone en tela de juicio, existe poca preocupación en relación a los fitoestrógenos (que se ingieren a diario), que son más estrogénicos que butilparabeno. (Godfrey, 2011)

La posición actual del SCCS (Comité Científico de la Unión Europea de Seguridad para el Consumidor) que tanto metilparabeno y etilparabeno son considerados seguros para su uso en las concentraciones actuales permitidas, pero se requieren más datos acerca del propilparabeno y butilparabeno. Hasta que la opinión final sea publicada, la situación en la Unión Europea permanece en el sentido de que el metil, etil, propil e isobutilparabeno, son considerados seguros para su uso en cosméticos a concentraciones menores a 0,8% de parabenos totales, donde ningún éster por sí sólo exceda el 0,4% (expresado como ácido 4-hidroxibenzoico). De los cinco esteres de parabeno, el metilparabeno y propilparabeno son, por mucho, los más ampliamente usados en las aplicaciones de cuidado personal. (Godfrey, 2011)

METIL PARABENO

Nombre sistemático: Metil p-hidroxibenzoato

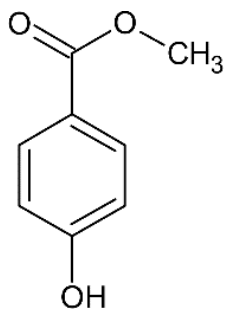


Figura 4-7 Metil parabeno

Otros nombres: Metil parabeno, para-hidroxibenzoato de metilo

Fórmula estructural: $C_8H_8O_3$

Masa molecular: 152.15 g/mol

Punto de fusión: 127°C

Punto de ebullición: 275°C

Características organolépticas: polvo cristalino blanco, inodoro o con algún olor característico.

Solubilidad: Soluble en agua, alcohol y éter.

Descripción: Conservador

Principal aplicación: Se utiliza en productos de la industria farmacéutica, alimentaria y cosmética.

Concentración utilizada: de 1.000 a 4.000 ppm. (Cruz Ati, 2009)

PROPILPARABENO

Nombre sistemático: p-hidroxibenzoato de propilo

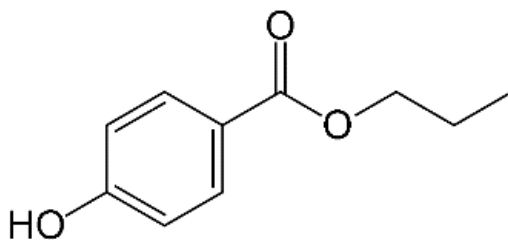


Figura 4-8 Propilparabeno

Sinónimos: Propilparahidroxibenzoato, nipasol, protaben, paseptol, propil-
lester del ácido 4-hidroxibenzoico.

Fórmula molecular: $C_{10}H_{12}O_3$

Punto de inflamación: 180 °C

Masa molecular: 180 g/mol

Punto de fusión: 95°C - 98°C

Punto de ebullición: 130°C

Características organolépticas: polvo cristalino blanco inodoro o con algún
olor característico.

Descripción: Conservador, antimicrobiano

Principal uso y/o aplicación: Se utiliza como aditivo para conservar los pro-
ductos en la industria farmacéutica, alimentaria veterinaria y cosmética.
Para el tratamiento de aguas la concentración utilizada es de: 0.02% junto
con metilparabeno al 0.18%.

Características: Propilparabeno es más eficaz que metilparabeno, para in-
hibir el crecimiento de bacterias se necesitan hasta 1.000 ppm de propil-
parabeno y 1,000 a 4,000 ppm de metilparabeno. Las bacterias gramposi-
tivas son más sensibles que las gram negativas. (Cruz Ati, 2009)

En la siguiente tabla, podemos apreciar la presentación de los conservadores que nos ofrecen distintos proveedores, pueden ser individuales o bien combinación de dos o más de ellos.

Tabla 4—11 Conservadores de proveedores Química Delta y Ashland.

NOMBRE COMERCIAL	INCI	CARACTERÍSTICAS	PROVEDOR
Saligin MP	Methyl Parabeno	Adecuado para cremas, lociones, productos labiales, cosméticos color y para el cuidado del cabello.	QUIMICA DELTA (Delta, Saligin MP, 2010)
Salimal II	Diazolidinyl Urea	Eficaz contra las bacterias gram positivas. Actúa a lo largo del ciclo de vida completo del producto. Es ampliamente utilizado en aplicaciones de cuidado personal.	QUIMICA DELTA (Delta, Salimal II, 2010)
Conarom™ P aromatic	Phenethyl Alcohol (and) Caprylyl Glycol (and) Trideceth-8	Ofrece un ligero aroma a rosas, estabiliza productos contra bacterias gram positivas y gram negativas, mohos y levaduras. Intervalo de pH: 4-8	ASHLAND (Ashland, Conarom™ P aromatic, 2014)
Germaben™ preservativos	Propylene Glycol (and) Diazolidinyl Urea (and) Methylparaben (and) Propylparaben	Es de amplio espectro y compatible con muchos otros ingredientes, son efectivos a bajas dosis.	ASHLAND (Ashland, Germaben™ preservativos, 2014)
Optiphen MIT Ultra preservative	Aqua (Water) (and) Methylisothiazolinone (and) Phenylpropanol (and) Propylene Glycol	Actividad contra bacterias, hongos y levaduras, son de amplio espectro.	ASHLAND (Ashland, Optiphen™ preservativos, 2014)
Germall™ preservativos. Liquid Germall Plus	Propylene Glycol (and) Diazolidinyl Urea (and) Iodopropynyl Butylcarbamate	Ofrecen poder antimicrobiano a una amplia variedad de productos para el cuidado personal. Cuenta con protección balanceada de amplio espectro, además es compatible con muchos otros ingredientes, son efectivos a bajas dosis y puede ser reforzado con otros conservadores.	ASHLAND (Ashland, Germall™ preservativos, 2014)

4.8 Fragancia

El uso de fragancias para los productos cosméticos es muy importante, ya que el consumidor final asocia los aromas con recuerdos (memoria olfativa), sensación de bienestar y limpieza.

Dependiendo del producto cosmético, la fragancia es esencial dependiendo hacia qué tipo de consumidor va dirigido, como por ejemplo al sexo masculino o femenino, infantil, personas mayores o en edad laboral activa. Es uno de los factores motivadores para elegir el producto de parte del consumidor, sin embargo, las características que debe cumplir al formular son:

- Compatibilidad con la forma cosmética
- Estabilidad
- Desempeño

Los tipos de ingredientes de las fragancias, incluyen aceites esenciales que pueden ser de origen natural o sintético y diluyentes que son utilizados como vehículos, además proporcionan estabilidad, ejemplos de ello pueden ser solventes orgánicos como etanol, dietilenglicol, monoetil éter, ftalato de dietilo, dipropileglicol y miristato de isopropilo. (Lanziano Alonso & Mora Huertas, 2013)

4.9 Introducción a las formulaciones

Selección del polímero fijador.

Hay muchos factores que afectan la elección de un polímero para peinado en un producto. Las respuestas a las siguientes preguntas, proporcionan información importante para facilitar la elección:

- ¿Cuál es la forma del producto?, ¿Se necesita que el producto sea esprayable (rociado)?
- Si el producto va a ser usado en un empaque transparente y si es así, ¿tiene que ser claro?
- ¿Hay un sistema espesante específico o reología requerida para el producto? (aniónico, no iónico, espeso, delgado, fluido o rígido)
- ¿Puede el producto contener alcohol?
- ¿El producto ofrecerá resistencia a alta humedad y retención de rizos?
- ¿El producto proporcionará una sensación capilar áspera o suave después del secado?
- ¿El producto se utilizará como un auxiliar en el peinado con rizador o durante el secado?
- ¿El cliente espera tener fácil peinado después de que el producto esté seco en el cabello? (ISP, A formulation guide for excellent hair styling gels and lotions. Brochure, 2003)

Para poder elegir los ingredientes que se utilizarán, debemos definir el producto deseado, desde la forma cosmética, reología, sitio de aplicación, duración, hasta la fuerza de fijación, facilidad de lavado e inocuidad para el consumidor.

4.10 Ejemplos de formulaciones

Ejemplo 1: Patente, gel libre de alcohol con copolímero de acrilatos/hidroxiésteres acrilatos. **Ejemplo 2:** Patente, gel capilar de alto brillo, baja viscosidad

En la Tabla 4—12 se presentan dos fórmulas para la elaboración de geles capilares, donde podemos ver los ingredientes; como vehículo se utiliza agua, un fijador de acrilatos, como agente neutralizante utilizan aminometil propanol, un agente quelante: EDTA, agente plastificante: glicerina, como conservador: metilisotiazolinona, además de aditivos opcionales como vimos anteriormente, fragancia, solubilizante de fragancia (polisorbato 20). Podemos ver mayor viscosidad de la fórmula 1 comparada con la fórmula 2, que tiene menor cantidad de polímero gelante.

Tabla 4—12 Formulación libre de alcohol y baja viscosidad (Estados Unidos de América Patente n° A61Q19/00, A61Q5/02, A61Q5/06, A61K8/81K4, 2011)

Ingrediente	Ejemplo 1 (%)	Ejemplo 2 (%)	Nombre Comercial (Proveedor)
Copolímero de Acrilatos/Hidroxiésteres Acrilatos	2.00	2.00	Fijador capilar Acudyne™ 180 o Acudyne™ DHR (Rohm and Haas Company)
Aminometil Propanol	0.53	0.42	AMP-95 (Angus)
Glicerina	1.00	2.50	Glicerina (Merck)
Pantenol	0.10	0.10	D-Pantenol USP (Roche)
PEG/PPG-15/15 Dimeticona	-	0.50	DC5330 Fluid (Dow Corning)
EDTA	0.05	0.05	Titriplex™ III (Merck)
Fragancia	0.18	0.18	-
Polisorbato 20	0.72	0.72	Crillet™ I (Croda)
Metilisotiazolinona	0.10	0.10	Conservador Neolone™ 950 (Rohm and Haas Company)
Polímero n° 6: 18 Lipo1/52EA/10MAA/20AA//0.116 trimetilolpropano dialil éter/0.1n-DDM	5.00	3.10	Patente de ROHM AND HAAS COMPANY
Agua Desionizada	90.32	90.33	-
pH final	7.2	7.0 - 7.5	
Viscosidad	54,000 cP	10,000 - 13,000 cP	

Ejemplo 3: Lubrizol, S-G0047(LA), Gel para peinado.

Ejemplo 4: Lubrizol, S-G0048(LA), Gel mágico.

Para los ejemplos de la Tabla 4–13, el vehículo utilizado es agua, como gelante Carbopol® Ultrez 21, como polímero fijador se utilizan dos polímeros cruzados diferentes de poliacrilato, agente neutralizante se utiliza TEA y como conservador se utiliza un conjunto de agentes conservadores reunidos en un solo producto (Germaben® II). Aunque se tiene la misma proporción de gelante, para el ejemplo 4 observamos mayor viscosidad, esto puede deberse a una mayor cantidad de Polyacrylate-14, Fixate™ Plus que contribuye a mejorar la reología, aunque la claridad se ve ligeramente afectada. Cabe destacar que en estos dos ejemplos no están incluidos humectantes ni fragancias.

Tabla 4–13 Formulaciones del proveedor *Lubrizol* (Lubrizol, Gel para peinado, s.f.)

	EJEMPLO 3	EJEMPLO 4	
Nombre INCI, Nombre comercial	%	%	Función
Deionized Water	95.50	95.45	Vehículo
Acrylates/C₁₀₋₃₀ Alkyl Acrylate Cross-polymer, Carbopol® Ultrez 21 Polymer	0.70	0.70	Modificador reológico
Polyacrylate-2 Crosspolymer, Fixate™ Superhold Polymer (30% sólidos totales)	0.90	0.80	Polímero fijador
Polyacrylate-14, Fixate™ Plus Polymer (30% sólidos totales)	0.90	1.00	Polímero fijador
Triethanolamine (99%)	1.00	1.05	Neutralizante
Propylene Glycol, Diazolidinyl Urea, Methylparaben (and) Propylparaben, Germaben® II	1.00	1.00	Conservador
Apariencia	Alta viscosidad, transparente	Alta viscosidad, transparente	
pH	6.5 - 7.0	6.5 - 7.0	
Viscosidad (mPa·s)	55,000 - 58,000	60,000 - 65,000	
Claridad (% Transmisión)	88 - 94	87 - 92	

Ejemplo 5: Ashland, Gel para peinado

Se prefiere hidratar al carbómero primero, para posteriormente neutralizar (ver parte 2 de la Tabla 4—14), pero la parte donde se tiene el agente neutralizante, se agregan los ingredientes restantes para que no interfieran con el carbómero. En este ejemplo tenemos Carbómero 980 como gelante, PVP como polímero de fijación, TEA como agente neutralizante, Sorbitol como humectante-plastificante y Euxyl PE 9010 que es un sistema conservador de dos componentes. En esta fórmula no tenemos agente quelante ni fragancia.

Tabla 4—14 Gel para peinado, proveedor Ashland (Ashland Carbomers, 2011)

Ingrediente (INCI)	Nombre comercial	% p/p
Parte 1		
Agua desionizada		58.90
Carbómero	Ashland 980	0.50
Parte 2		
Agua desionizada		36.00
Sorbitol 70%	Neosorb 70/70B	1.00
polivinilpirrolidona	ISP PVP K30	2.50
Trietanolamina		0.50
fenoxietanol y Etilxilglicerina	Euxyl PE 9010	0.60

Ejemplo 6: Ashland, Gel claro de fijación fuerte.

Este ejemplo incluye un agente quelante (EDTA disódico), carbómero 980 como gelante, como polímero fijador un copolímero de acrilatos, el sistema conservador se tiene un producto compuesto por metilisotiazolinona, propilenglicol y fenilpropanol, como plastificante glicerina y el agente neutralizante es aminometilpropanol, el vehículo sigue siendo (igual que los ejemplos anteriores) agua desionizada (Tabla 4—15). A esta fórmula solo le falta fragancia.

La viscosidad es alta (70,000 – 80,000 cP) y su claridad es muy buena.

Tabla 4—15 Gel claro de fijación fuerte, Ashland. (Ashland, Ashland, Strong Hold Clear Gel, 2012)

NOMBRE COMERCIAL	INCI	% p/p	PROVEEDOR
Agua desionizada	Deionized water	83.66	
Versene NA	Disodium EDTA	0.10	Dow
Ashland™ 980 Carbomer	Carbomer	0.60	Ashland
AquaStyle SH-100 polymer	Acrylates Copolymer (and) Water	3.34	Ashland
Optiphen™ MIT Ultra preservative	Methylisothiazolinone (and) Phenylpropanol (and) Propylene Glycol (and) Water	0.30	Ashland
Agua desionizada	Deionized Water	10.00	
AMP-Ultra PC 2000	Aminomethyl Propanol	1.00	Dow
Glicerina	Glycerin	1.00	Jeen International
TOTAL		100.00	

Propiedades

Apariencia: Gel claro cristalino (> 90% T)

Viscosidad: 70,000 – 80,000 cP (Brookfield RV Eje #7, 20 RPM, 1 min @ 25 °C)

pH: 6.75 - 7.25

Capítulo 5 ESTUDIO DE MERCADO

5.1 Mercado Mundial

En los últimos 20 años el mercado global de belleza ha crecido en un 4,5% al año en promedio y ha demostrado tanto su capacidad de crecimiento estable y continuo, como recuperación en condiciones económicas desfavorables. (Łopaciuk & Łoboda, 2013)

El mercado mundial de la belleza por lo general se divide en cinco segmentos principales de negocio:

1. Cuidado de la piel (*skin care*)
2. Cuidado del cabello (*hair care*)
3. Color (maquillaje) (*makeup*)
4. Fragancias
5. Artículos de tocador (*toiletries*)

Estos segmentos son complementarios y gracias a su diversidad, son capaces de satisfacer todas las necesidades y expectativas cosméticas de los consumidores. (Łopaciuk & Łoboda, 2013)

En una visión global del segmento *masivo* representa el 72% de las ventas totales en 2010, mientras que el segmento *premium* representaron el 28% restante. La mayoría de las ventas mundiales de cosméticos de primera calidad se concentra en los mercados desarrollados (principalmente EE.UU, Japón y Francia).

En la actualidad la mayoría de los principales fabricantes de cosméticos internacionales se están centrando en la expansión de su presencia en el BRIC (Brasil, Rusia, India y China). Estos países son la fuerza principal dentro de los llamados mercados emergentes. La industria de la belleza se vio afectada por la recesión de 2009, pero se recuperó en 2010 cuando la economía mundial mejoró. Cuando en 2010 el gasto en productos cosméticos volvió al nivel de antes

de la recesión alcanzó un 5%. El Mercado Global de la Belleza ha generado unos ingresos totales de USD 382,3 mil millones en 2010. (Łopaciuk & Łoboda, 2013)

Con un crecimiento notable de 2012 fue un año de resurgimiento de la industria de la belleza. Las ventas minoristas globales crecieron un 6%, según datos publicados por *Euromonitor International*. Fue el mejor rendimiento de la industria en más de una década. Otros mercados de segundo nivel clave a observar incluyen Venezuela, Irán, Argentina, Indonesia, Arabia Saudita y Turquía. Cada una de ellas se prevé generar belleza y el crecimiento promedio anual para el cuidado personal de 10% o más para 2017, según *Euromonitor International*. (Walker, 2013)

El surgimiento y auge de las **marcas de multitarea**, como *BB Creams*, fue una de las tendencias que definieron al año 2012. Para aprovechar el impulso de las *BB Cream*, la industria ha incrementado el desarrollo de *CC Cream* (corrección de color). Ellos actúan a la vez como anti-envejecimiento, correctores de color y protectores UV, además que pueden llegar a ser tan populares como sus precursores *BB*. (Walker, 2013)

La **protección solar** (sun care) es prácticamente un hecho para la nueva generación de los multifuncionales para la piel y las marcas de cosméticos de color, pero inevitablemente ha ejercido un impacto negativo en la categoría de suncare. Aunque las ventas al por menor de protección solar aumentaron un 6% en 2012, impulsado por la fuerte demanda en Brasil, fue una de las dos categorías de no mejoraron su desempeño global en 2011. (Walker, 2013)

Fragancias, fue la otra categoría para mostrar un crecimiento más débil en 2012 (frente a 2011). Esto se debió en gran medida a competencia cruzada con los desodorantes en aerosol. (Walker, 2013)

Preparaciones masculinas fue otra de las grandes historias de crecimiento de 2012. En Brasil, la India y Argentina, la categoría creció en más de un 20% por ejemplo. El cuidado del cabello también tuvo una actuación fuerte a nivel mundial. En términos de desarrollo estratégico, se ha tomado una página del libro de cuidado de la piel, primero mediante el desarrollo de productos más

especializados (por ejemplo, pérdida de cabello y tratamientos de engrosamiento) y en segundo lugar mediante la promoción de una rutina de varios pasos. Por ejemplo se está alentando a los consumidores a utilizar los aceites, tratamientos nocturnos y mascarillas capilares, además de champú y acondicionador. (Walker, 2013)

Con las tendencias actuales, las ventas de productos de belleza y cuidado personal serán más altos en los mercados emergentes que en los desarrollados hasta 2015. Esto es indicativo de un cambio global en el consumo de la clase media. En efecto, los BRIC (Brasil, Rusia, India, China) y los mercados emergentes de segundo nivel son prácticamente imposibles de ignorar para los fabricantes multinacionales si quieren alcanzar sus objetivos de crecimiento. Igualmente, la industria tiene que ser consciente de confiar en los mercados emergentes para apuntalar el crecimiento y la rentabilidad. El éxito de esmalte de uñas, anti-edad, cuidado del cabello y cosméticos multifuncionales especializados muestra que los mercados desarrollados siguen presentando atractivas oportunidades de nicho. (Walker, 2013)

Durante la primera década del siglo XXI la estructura del producto de las ventas experimentó cambios muy significativos, como se presenta en la siguiente tabla. (Łopaciuk & Łoboda, 2013)

Tabla 5—1 Ventas minoristas globales por categoría (1998-2010) (Łopaciuk & Łoboda, 2013)

Categoría	1998	2010
Cuidado de la piel (<i>Skincare</i>)	16.4%	23.0%
Cuidado del cabello (<i>Haircare</i>)	20.8%	17.3%
Color	13.5%	12.3%
Fragancias	12.9%	10.4%
Artículos de tocador	31.2%	30.6%
Otros	5.2%	6.4%
Total ventas (mil millones USD)	166.1	382.3

En el período 1998-2010 las ventas de cosméticos totales (productos de belleza y cuidado personal) a más del doble. En 1998, el segmento más grande

era el cuidado del cabello que representan más del 20% de las ventas globales. A lo largo de 2010 cuidado de la piel fue el segmento más significativo, con 23% de la cuota de mercado y su crecimiento impulsado principalmente por el mercado asiático. (Łopaciuk & Łoboda, 2013)

Crear conciencia de los peligros relacionados con la exposición al sol es otro factor que contribuye al crecimiento de la demanda en el sector de cuidado de la piel. Las ventas de productos para protección de la piel, así como productos anti-mancha, que se utiliza para los trastornos de la piel que aparecen con frecuencia en Asia y América Latina, también están creciendo. (Łopaciuk & Łoboda, 2013)

El mercado global del **cuidado del cabello**, que comprende de champús, acondicionadores, agentes de acabado y coloraciones del cabello, sólo ha mostrado un crecimiento moderado. A pesar de que las ventas globales fueron de 24.6 mil millones de dólares en 1998 hasta 66,8 mil millones de dólares en 2010, su cuota en el mercado global de belleza pasó de casi el 21% al 17,3%. Este gran segmento sufrió más por la desaceleración económica de la primera década del siglo XXI alcanzando las tasas de crecimiento más bajas entre todos los segmentos de cosméticos en masa. Este bajo nivel de 2-3% de crecimiento continúa hasta hoy en día, en parte debido a la intensificación de acciones de venta como de actualización y guerra de precios entre los minoristas y fabricantes. (Łopaciuk & Łoboda, 2013)

Tabla 5—2 ventas minoristas por geografía. (Łopaciuk & Łoboda, 2013)

Región	1998 (%)	2007 (%)
Asia	22.0	25.9
Europa	35.2	37.3
Latinoamérica	11.1	12.9
Norteamérica	23.5	20.4
Resto	8.2	3.5

Cosméticos de color son el tercer segmento de cosméticos más grande del mundo, medido por el nivel de ventas. Su participación se mantiene estable en 12-13% y se mantiene al día con el crecimiento dinámico del mercado. Este

segmento es alimentado principalmente por las innovaciones. (Łopaciuk & Łoboda, 2013)

En la década de 1990 las ventas de fragancias fueron enormemente beneficiadas por las economías de Europa Occidental y América del Norte. En la década del 2000, junto con la desaceleración económica mundial, la demanda en esta categoría cayó también. Esta disminución fue compensada por una inusual racha de crecimiento en América Latina como resultado un nivel de crecimiento del mercado mundial de 4% a finales de la década. (Łopaciuk & Łoboda, 2013)

El análisis geográfico de las ventas de cosméticos por región lleva a la conclusión de que los cambios significativos se están produciendo en los mercados más grandes de belleza. La región de América del Norte ha estado perdiendo su liderazgo de manera sistemática, Europa mantiene su cuota de mayoría debido a la dinámica de crecimiento de su parte oriental, mientras que América Latina y Asia-Pacífico están creciendo a pesar de un estancamiento en el mercado japonés. Las acciones de los dos últimos mercados seguirán creciendo a medida que los consumidores en Brasil se hacen más ricos y el potencial de consumo de China se está aprovechado adecuadamente. (Łopaciuk & Łoboda, 2013)

En los recientes años se observó un cambio en el patrón de los canales de distribución. Estos cambios, que tuvieron lugar entre los años 2000 y 2010, se presentan en la Tabla 5—3.

Tabla 5—3 Canales de distribución, años 2000-2010. (Łopaciuk & Łoboda, 2013)

Canal de distribución	2000 (%)	2005 (%)	2010 (%)
venta minorista no realizada en almacenes	10.0	14.0	16.1
Farmacias	13.1	24.4	12.8
Tiendas departamentales	13.3	10.6	9.5
Especialistas en belleza	13.9	13.1	13.4
Super/Hipermercados	25.6	26.0	26.9
Otros	24.1	23.9	21.3
Total	100%	100%	100%

La cuota de mercado del canal de venta al por menor no realizada en almacenes está aumentando gradualmente. Este canal incluye la venta directa y por medio de Internet. Las empresas que utilizan la venta directa arreglaron para crear una potente red comercial, especialmente en los mercados emergentes de más rápido crecimiento, como Brasil, China y Argentina. (Łopaciuk & Łoboda, 2013)

Por lo que se refiere a los canales de venta que quedan, se puede observar una importancia cada vez menor de grandes almacenes. Esas tiendas solía ser el principal canal de distribución para los cosméticos hasta hace un par de años. (Łopaciuk & Łoboda, 2013)

Tabla 5—4 Principales compañías de comercialización de belleza a nivel global. (Matusow, 2012)

Compañía	Ventas (miles millones de dólares)	Principales productos
1. Procter & Gamble	\$28.5	Cosméticos, cuidado del cabello, color de cabello, fragancias y cosméticos de prestigio, salón profesional, cuidado de la piel, antitranspirantes y desodorantes, cuchillas y navajas de afeitar, aparatos electrónicos de depilación, aparatos de cuidado del cabello y productos de pre y post-afeitado, de marcas como Cover Girl, Dolce & Gabbana, Max Factor, Olay, Gillette, Braun, Old Spice, Venus, Fusión, secreto, Camay, Ivory, Aussie, Fekkai, Head & Shoulders, Herbal Essences, Nioxin, Pantene, Pert, Rejoice, Sebastian, Vidal Sassoon, Wella, Clairol Professional, Natural Instincts, Nice 'n Easy, Anna Sui, Christina Aguilera, Dunhill, Escada, Gucci, Hugo Boss, Lacoste, Naomi Campbell, Oral-B y Crest.
2. L'Oréal	\$26.3	El cuidado del cabello, cuidado de la piel, protección solar, color cosméticos, artículos de tocador y perfumes comercializados con muchas marcas en los canales activos de consumo de lujo, comercializado bajo marcas como Essie, Garnier, L'Oréal Paris, Maybelline, SoftSheen-Carson, L'Oréal Profesional, Kerastase, Redken, Matrix, Mizano, Shu Uemura Art of Hair, Lancôme, Biotherm, Helena Rubinstein, Kiehl, Shu Uemura, Giorgio Armani, Ralph Lauren, Cacharel, Viktor & Rolf, Diesel, YSL Beauté, Vichy, Roche-Posay, INNERVE, SkinCeuticals, Sanoflore y Stella McCartney.
3. Unilever	\$20.0	Cuidado de la piel y productos para el cabello, desodorantes y productos para el cuidado oral como TRESemmé, Brylcreem, Clear, St. Ives, Simple, Alberto VO5, Timotei, Tony & Guy, Axe / Lynx, Dove, Suave, Lifebuoy, Rexona, Signal, Close Up, Sunsilk, Lux, Vaseline y Tigi.
4. The Estée Lauder Companies	\$9.7	Cuidado de la piel, maquillaje, fragancias y productos para el cuidado del cabello comercializan bajo marcas como Estée Lauder, Aramis, Clinique, Prescriptives, Lab Series Skincare for Men, Orígenes, Tommy Hilfiger, MAC, Kiton, La Mer, Bobbi Brown, Donna Karan, Aveda, Jo Malone, Bumble and Bumble, Michael Kors, Darp-hin, American Beauty, Liga!, Goodskin Labs, Grassroots Research Labs, Tom Ford, Coach, Ojon, Smashbox y Ermenegildo Zegna.
5. Avon Products	\$8.5	Cuidado de la piel, cosméticos de color, cuidado personal, cuidado del cabello y la fragancia como Anew, Anew Clinical, Anew Genics, Clearskin Professional, Avon Solutions Avon color, Jillian Dempsey Professional, Smooth Minerals, Anew Beauty Skin-So-Soft, Avon Naturals, Foot Works y Advance Techniques.

5.2 Mercado Latinoamericano

Según la empresa de investigación de mercados *Euromonitor*, el mercado latinoamericano de cosméticos creció en un 20 % en 2010 para llegar a US\$64 mil millones. Actualmente Latinoamérica es el cuarto mercado de cosméticos del mundo. Este crecimiento regional lo impulsan mercados individuales empezando por Brasil. En 2011 el mercado de cosméticos en Brasil registró US\$43 mil millones en ventas, un crecimiento de un 19% comparado con 2010. En Perú el consumo de cosméticos aumentó en un 13% en 2011 para llegar a US\$290 por persona. De hecho, actualmente Perú es N°5 en Latinoamérica en cuanto a su consumo de cosméticos por persona, detrás de Venezuela (US\$390), Brasil (US\$380), México (US\$330) y Colombia (US\$320). En México el mercado de cosméticos cuenta con un volumen de US\$9 mil millones, creció en un 7% en 2010 y en un 8% en 2011. En Chile el mercado de cosméticos creció en un 11% entre abril de 2011 y abril de 2012. El mercado de cosméticos en Argentina registró un crecimiento del 40% en valor y del 12% en volumen en 2011. (Galofre, 2012)

Debido al reciente crecimiento de la importancia del mercado de América Latina, las empresas de cosméticos centraron su atención en el mercado de masas, sobre todo en la categoría de **fragancia** que está dominado por las marcas masivas. Entre las innovaciones de productos de los últimos años se puede observar dos tendencias:

1. Ahorro de tiempo
2. Larga duración

Los **productos de ahorro de tiempo** son una respuesta a las necesidades de los consumidores cada vez más ocupados de hoy que quieren limitar la cantidad de tiempo dedicado a su rutina diaria de belleza. Mucha investigación se ha realizado, lo que contribuye a generar productos como preparativos para las uñas de secado rápido, gel de ducha 3-en-1, lavar el rostro con espuma de afeitarse o productos híbridos para rostro que incorporan elementos de maquillaje, cuidado de la piel y protección solar. (Łopaciuk & Łoboda, 2013)

Productos de larga duración se considera que tienen una buena relación precio-valor, ya que se pueden utilizar de forma más esporádica que los productos convencionales. Los ejemplos incluyen: barras de labios de larga duración, esmaltes para uñas y cremas hidratantes de 24 horas. Se ha podido observar un rápido crecimiento de las ventas de cosméticos a través de Internet, donde el factor decisivo en la compra es el precio. Esto sucede, por ejemplo, a través de medios interactivos sociales como facebook, blogs y sitios web con consejos de belleza y aplicaciones para teléfonos inteligentes.

Lo que se hace cada vez más visible en el mercado global son los productos de belleza orgánicos, los cosméticos naturales fabricados de acuerdo con la filosofía del comercio justo. Cuando en la introducción de nuevos productos, los fabricantes de cosméticos cada vez comienzan haciendo hincapié en que se han producido de una manera que no es perjudicial para el medio ambiente, mientras que su eficacia se mantiene comparable a versiones anteriores. (Łopaciuk & Łoboda, 2013)

El crecimiento constante en América Latina en su informe anual de 2012, L'Oréal observó un fuerte crecimiento en las ventas y los ingresos en las regiones que define como "nuevos mercados", que incluye América Latina. De hecho, los nuevos mercados en su conjunto se convirtieron en las mejores regiones escénicas de la compañía, lo que representa casi el 40% de las ventas totales. En 2012, L'Oréal también se convirtió en un líder del mercado en México, y amplió sus posiciones en Chile, Argentina y Uruguay. La compañía también aceleró su lanzamiento en América Central con la adquisición de la marca Vogue en Colombia. En Brasil, las iniciativas de *Elvive Arginina Resist*, aceites y tintes capilares han liderado el crecimiento. (Kroll, 2013)

Los vendedores directos continúan su expansión en Argentina y liderar el mercado en Bolivia. Brasil, por su parte impulsa la venta al por menor. Varios otros países de América Latina están experimentando un fuerte crecimiento en las ventas en farmacias y supermercados. (Euromonitor, 2013)

Los consumidores de ingresos medios impulsan el crecimiento de la belleza y cuidado personal en toda América Latina, especialmente en Brasil y Perú. Por otra parte, Argentina y Venezuela están luchando contra la creciente inflación que ha erosionado el poder adquisitivo de los consumidores. Las preparaciones masculinas siguen brillando en Bolivia, Brasil, Canadá, Chile, Costa Rica, Perú y los EE.UU. (Euromonitor, 2013)

Los productos de primera calidad siguen creciendo en Chile, Costa Rica y México, y siguen siendo una prioridad para muchos consumidores en Venezuela, a pesar de las malas condiciones económicas. En Canadá, las marcas *premium* se están recuperando para impulsar el crecimiento. (Euromonitor, 2013) La innovación de productos está creciendo rápidamente en Bolivia y México. Canadá y los EE.UU. están viendo el desarrollo de la tecnología avanzada de cuidado de la piel, la demanda de los productos que contienen ingredientes naturales presentan oportunidades de crecimiento en Colombia, Costa Rica y República Dominicana. (Euromonitor, 2013)

5.3 Mercado Mexicano

México ha estado en la sombra de Brasil durante la mayor parte de la década pasada, pero su economía revitalizada se filtra en la confianza de la clase media y es uno de los mercados más atractivos del mundo para nuevas inversiones de bienes de consumo. En 2012, el gasto minorista en la belleza y el cuidado personal aumentó en un 8%. La clase media crece en México y se difunde en ciudades tradicionalmente pobres como Toluca, Celaya, Mérida y Querétaro. Esto está trayendo a su paso nuevas inversiones minoristas en forma de centros comerciales y supermercados. (Walker, 2013)

El sector cosmético es uno de los más dinámicos, rentables y de mayor crecimiento en México. En 2010 fue 7.6% y en 2011 de 5%. De acuerdo con la CANIPEC^a, el valor de este sector se estima en más de 9 mil 100 millones de

^a Cámara Nacional de la Industria de Productos Cosméticos

dólares, lo que representa 0.9% del PIB Nacional y 5% del PIB Industrial. Estos aspectos en su conjunto ubican al sector cosmético mexicano como el tercero más grande en el continente, después de Estados Unidos y Brasil, por el tamaño del mercado y el número de personas que involucra. (Abaroa Silva, 2012)

La CANIPEC afirma que el gasto por habitante, en productos de belleza y cuidado personal es de aproximadamente USD\$79 anuales, monto menor al gasto promedio registrado en el resto de América Latina (USD\$103 anuales), donde Brasil y Colombia tienen un peso considerable. Este sector está conformado por las siguientes categorías: productos para la piel (incluyendo los repelentes de insectos); para el cabello (champú, enjuagues/acondicionadores, aerosoles, espumas, fijadores, geles, brillantinas, cremas para peinar, tratamientos capilares y tintes); para la higiene (geles, cremas y espumas para rasurar y rastrillos); maquillaje, productos para las uñas y aquellos que buscan modificar los olores corporales (desodorantes /antitranspirantes, fragancias, perfumes y talcos). De acuerdo con los resultados de la Encuesta Global Nielsen en línea, realizada por la empresa de estudios de mercado Nielsen en 2010, **los tres principales factores que influyen en la compra de productos de higiene y belleza en el mundo son el precio, la marca y la evaluación que los productos reciben de parte de amigos o conocidos que los han utilizado.** La misma encuesta destaca que el lugar preferido de la mayoría (60%) de los entrevistados para adquirir este tipo de productos son los supermercados. (Abaroa Silva, 2012)

La mejora de la economía en México ha supuesto un mayor aumento en el consumo de productos cosméticos, especialmente marcado en los consumidores con poder adquisitivo medio-bajo. De acuerdo al INEGI^a el presupuesto familiar designado a cosméticos y cuidado personal está creciendo. Así, en 2010, subió un 8% y en 2011, un 9%. Un ejemplo de la solidez de esta subida se muestra en la inversión que compañías como *Unilever* o *Beiersdorf* hicieron en México.

^a Instituto Nacional de Estadística y Geografía

En palabras del presidente de *Unilever* en México, Fabio Prado, *Unilever* ve a México como una oportunidad para la compañía y quiere participar del crecimiento económico del país; su compañía invirtió más de 60 millones de euros en la construcción de plantas de aerosoles en México en 2011. Por su parte, *Beiersdorf* anunció que triplicaría su producción en el país. (Ledo Mogena, 2013)

5.3.1 Evolución de la demanda por categorías

En la siguiente tabla se puede observar la evolución de la venta de cosméticos en el canal *retail* en los últimos cinco años (No está considerada la venta a peluquerías, centros de belleza, hoteles y spas.)

Tabla 5—5 Evolución de la demanda de cosméticos en el canal *retail* en México durante los años 2008-2012 por categorías, en millones de dólares (Ledo Mogena, 2013)

Categoría	2008	2009	2010	2011	2012
Productos bebé y niños	339.69	382.04	408.60	440.35	475.47
Ducha y baño	544.78	569.14	567.33	642.13	691.80
Maquillaje	871.11	920.38	976.17	1,028.58	1,078.24
Desodorantes	482.07	493.31	544.23	583.36	635.30
Depilatorios	42.43	47.46	52.10	59.25	65.53
Perfumes	1,023.08	1,117.29	1,190.84	1,227.69	1,288.12
Cuidado del cabello	1,719.82	1,835.10	2,043.72	2,206.45	2,386.24
Cuidado dental	789.78	837.71	884.31	949.45	1,072.66
Cuidado de la piel	1,530.77	1,623.17	1,701.59	1,821.03	1,920.83
Protectores solares	64.90	73.86	79.68	91.23	102.78
Sets/kits de belleza	166.43	177.35	189.37	197.94	208.15
Total	7,446.63	7,959.58	8,513.71	9,114.67	9,772.44
Cosméticos premium	579.59	617.85	677.81	749.24	821.92
Cosméticos masivos	6,163.38	6,574.02	7,023.96	7,489.77	7,965.39
Cuidado del Hombre	602.22	630.58	682.60	748.92	856.10

Las categorías cosméticos *premium* y cosméticos, incluyen las partidas de productos para bebés, ducha y baño, maquillaje, desodorante, perfumes, cuidado capilar, cuidado de la piel y protectores solares. El cuidado para el hombre está incluido en las categorías de desodorante, ducha y baño, cuidado capilar y cuidado de la piel. (Ledo Mogena, 2013)

El cosmético que más se consume en México es el que se destina al cuidado capilar. Estas cifras son aún más relevantes si se tiene en cuenta que en la Tabla 5—5 no aparece reflejado el consumo en peluquerías.

El cuidado de la piel se encuentra en segundo lugar, en tercer lugar los perfumes, seguidos de maquillajes y cuidado dental.

Según estimaciones propias, a través de datos de Canipec, el consumo total de productos capilares, considerando también el consumo en peluquerías, spas y centros de belleza, podría aumentar un 40% su cifra de demanda; los productos para el cuidado de la piel, un 35%; otras partidas, como ducha y baño, maquillaje y depilatorios, también aumentarían su demanda considerablemente.

En cuanto a la evolución de la demanda, podemos observar las estimaciones de *Euromonitor* en la siguiente tabla.

Tabla 5—6 Crecimiento de la demanda de cosméticos en el sector retail en los años 2007-2012 (Ledo Mogená, 2013)

Categoría	2007-2012 Total
Productos bebé y niños	54.1%
Ducha y baño	36.8%
Maquillaje	32.4%
Desodorantes	41.7%
Depilatorios	70.6%
Perfumes	33.6%
Cuidado del cabello	60.4%
Cuidado dental	48.7%
Cuidado de la piel	36.6%
Protectores solares	69.8%
Sets/kits de belleza	35.4%
Total	43.2%
Cosméticos Premium	53.3%
Cosméticos masivos	41.9%
Cuidado del Hombre	43.2%

Las categorías que más evolucionaron en el sector *retail* durante los años 2007-2012 fueron los depilatorios, protectores solares y productos para bebés y

niños. Estas categorías evolucionan favorablemente en países en desarrollo. Según va mejorando el poder adquisitivo de los consumidores, suelen ser las primeras categorías en las que se invierte el dinero.

La categoría con mayor relevancia en el mercado mexicano, ha sido la de los productos capilares, con una evolución positiva de un 60% de crecimiento en valor en el sector *retail* en esos 5 años (Tabla 5—6).

Por otra parte, *Euromonitor* estimó que la demanda sigue creciendo en el sector *premium* respecto a los cosméticos masivos, confirmando el gasto que la población mexicana con alto poder adquisitivo realiza. (Ledo Mogená, 2013)

5.3.2 Márgenes de distribución

De acuerdo a expertos en el mercado, los márgenes que manejan los distintos eslabones en la cadena de distribución son los siguientes:

- Productor ► Distribuidores o Mayoristas: 40-70%. Las empresas de mayor tamaño suelen trabajar con un margen mayor debido a que tienen mejores costes de producción y además el volumen de venta suele ser mayor. El margen es mayor cuando se vende a tienda propia o a canales de venta directa.

- Distribuidor o Mayorista ► Minorista: 40-65%. El margen del distribuidor aumenta cuanto más especializado es el producto.

- Minorista ► Consumidor final: 50-90%. Los márgenes en supermercados e hipermercados donde la guerra de precios es mayor, son más ajustados. Los productos *premium* son los que mayor margen generan al canal *retail* en términos absolutos, pero en porcentaje, su margen es menor respecto a los cosméticos normales o masivos. (Ledo Mogená, 2013)

5.3.3 Canales de distribución

Si tenemos en cuenta la distribución al cliente final, en la Tabla 5—7 podemos ver cuáles son los principales puntos de venta de cosméticos en México.

Tabla 5—7 Porcentaje de ventas de productos cosméticos en los distintos tipos de minoristas dentro del canal *retail* (Ledo Mogena, 2013)

Lugar	2008	2009	2010	2011	2012
Tiendas	75,3%	75,2%	75,1%	75,2%	75,6%
Hipermercados	21,2%	21,4%	21,6%	21,8%	21,9%
Supermercados	12,7%	11,9%	11,6%	11,8%	11,9%
Tiendas discounts	17,2%	17,1%	17,5%	17,8%	17,8%
Ultramarinos clásicos	4,5%	4,5%	4,3%	4,3%	4,7%
Tiendas conveniencia	1,5%	1,5%	1,4%	1,4%	1,4%
Tiendas especializadas en salud y belleza	5,6%	5,8%	5,6%	5,5%	5,5%
Grandes almacenes	4,8%	5,0%	4,9%	5,0%	4,9%
Tiendas variedades	2,7%	2,7%	2,5%	2,5%	2,4%
Otros	5,1%	5,3%	5,7%	5,1%	5,1%
Sin tiendas	24,7%	24,8%	24,8%	24,7%	24,4%
Venta directa	24,2%	24,2%	24,1%	24,0%	23,5%
Otros	0,5%	0,6%	0,7%	0,7%	0,9%

La venta de productos cosméticos se da principalmente en tiendas donde también se vende comida (supermercados, hipermercados y tiendas *discounts*), en total, más de un 50% de las ventas en 2012.

Según *Euromonitor*, este canal seguirá aumentando su relevancia, como lo lleva haciendo durante los últimos años. Esta tendencia se ve, sobre todo, en productos para el cuidado bucal y para la limpieza del cabello y cuerpo.

En el canal de venta directa, maquillaje, perfumes y kits o sets de belleza, tienen más relevancia. Sin embargo, en los últimos años, estos productos están comenzando a venderse en tiendas especializadas. Esto es debido al mayor poder adquisitivo de la clase media mexicana, que le permite comprar en lugares donde los precios son un poco más elevados y el producto, generalmente, tiene calidad mayor a la del que se comercializa a través de la venta directa. (Ledo Mogena, 2013)

5.3.4 Red de distribución

Tres grandes multinacionales (Procter & Gamble, Unilever y Colgate-Palmolive) ocupan más del 30% de la cuota del mercado en México. Estas multinacionales tienen su propia red de distribución y como es lógico, no distribuyen otros cosméticos que no sean los suyos. Las grandes superficies (ya sean supermercados o centros comerciales), suelen comprar el producto directamente a los fabricantes. La mayoría de estas grandes superficies son por tanto, importadores, saltándose los eslabones intermedios en la cadena de distribución, lo que hace que se recorte el número de distribuidores en el mercado.

Los productos más especializados que requieren de una prescripción más precisa o que requieren incluso de la intervención de un especialista (tratamientos de belleza para spas, peluquerías o centros de belleza profesional), tienen un canal de distribución más largo. Esto es debido a que el volumen de compra de los minoristas es menor y a que es necesaria la explicación precisa del producto. Es aquí donde existe una mayor facilidad de encontrar distribuidores que puedan comercializar un producto especializado en el mercado mexicano. (Ledo Mogena, 2013)

A continuación, señalaremos los productos que se suelen vender en los distintos tipos de canales en México:

- **Tiendas departamentales:** en México existen pocas tiendas departamentales. *Liverpool, Palacio del Hierro y Sears* son las tres grandes, sin existir prácticamente otra competencia. El producto que se suele comercializar es el de perfumería, cuidado corporal y maquillaje. Es difícil comercializar en estas tiendas, ya que la competencia para entrar es muy alta y los márgenes con los que trabajan son muy ajustados. Suelen actuar como importadores directos y no requieren eslabones intermedios. Se debe tener en cuenta que en este tipo de tienda es donde más se comercializan los cosméticos *premium*.

- **Supermercados, hipermercados y tiendas en general,** donde también se vende comida: en estos lugares es donde se venden principalmente los cosméticos de uso masivo y es donde las tres grandes multinacionales: *Procter*

& Gamble, Colgate-Palmolive y Unilever tienen una presencia altísima. Los cosméticos de uso diario se suelen adquirir en este canal (cuidado del cabello, geles corporales y cuidado dental).

- **Tiendas especializadas y farmacias:** los productos depilatorios, cuidado del bebé y productos capilares son muy vendidos en estos establecimientos. Es necesaria la prescripción del personal especializado en el momento de tomar la decisión de la compra.

- **Venta directa:** este canal en México tiene un desarrollo muy avanzado desde hace muchos años. La venta de productos de precio medio es la más habitual, los productos más vendidos son maquillaje, perfumería y sets de belleza. El producto nacional tiene gran presencia en este canal, salvo en perfumería, donde predomina el producto extranjero.

- **Spas, centros de estética y belleza y peluquerías:** Los productos demandados son depilatorios, maquillajes, tratamientos corporales (cuidado de la piel) y **principalmente los productos capilares. Es conveniente recordar que éstos últimos son los cosméticos más consumidos en México, tanto a nivel *retail*, como de centros de belleza, spas y peluquerías.** (Ledo Mogena, 2013)

Tabla 5—8 Porcentaje de ventas de productos cosméticos al cliente final, divididos por categorías, en los distintos tipos de minoristas dentro del canal retail en el año 2012 (Ledo Mogena, 2013)

Lugar de venta	Productos bebé	Ducha y baño	Maquillaje	Desodorantes	Depilatorios	Perfumes	Cuidado del cabello	Cuidado dental	Cuidado de la piel	Protectores solares	Kits de belleza	Total	Cuidado del hombre
Tiendas	93,0%	93,4%	46,5%	83,2%	89,6%	42,7%	94,7%	98,8%	64,4%	80,0%	25,5%	75,6%	89,7%
Hipermercados	25,0%	27,0%	7,3%	20,1%	32,3%	3,4%	26,7%	34,5%	26,6%	30,7%	10,3%	21,9%	24,4%
Supermercados	14,1%	15,2%	3,6%	11,3%	20,6%	2,1%	15,1%	19,5%	12,4%	19,6%	6,9%	11,9%	13,9%
Tiendas discounts	21,5%	33,2%	9,7%	28,5%	13,6%	2,0%	27,5%	27,5%	7,2%	10,0%	1,7%	17,8%	24,1%
Ultramarinos clásicos	5,0%	4,4%	2,0%	5,8%	4,9%	1,5%	7,7%	5,5%	2,6%	0,9%	1,6%	4,7%	9,0%
Tiendas conveniencia	1,0%	1,0%	2,1%	2,6%	0,4%	0,0%	2,6%	2,2%	0,2%	1,3%	0,0%	1,4%	1,9%
Tiendas especializadas salud y belleza	6,9%	3,8%	8,4%	5,3%	8,2%	8,5%	4,9%	4,1%	3,4%	4,5%	0,3%	5,5%	6,5%
Grandes almacenes	2,5%	1,3%	8,5%	1,9%	3,0%	13,9%	2,0%	0,2%	6,0%	5,7%	4,7%	4,9%	2,9%
Tiendas variedades	4,2%	3,6%	2,1%	2,7%	3,3%	2,0%	3,1%	1,1%	2,0%	3,3%	0,0%	2,4%	2,5%
Otros	12,8%	3,9%	2,8%	5,0%	3,3%	9,30%	5,1%	4,20%	4,0%	4,00%	0,0%	5,10%	4,5%
Sin tiendas	7,0%	6,6%	53,5%	16,8%	10,4%	57,3%	5,3%	1,2%	35,6%	20,00%	74,5%	24,4%	10,3%
Venta directa	6,1%	5,4%	52,0%	15,9%	10,1%	56,6%	4,1%	0,4%	35,1%	19,2%	74,5%	23,5%	9,4%
Otros	0,9%	1,2%	1,5%	0,9%	0,3%	0,7%	1,2%	0,8%	0,5%	0,8%	0,0%	0,9%	0,9%

5.3.5 Perspectivas del sector cosmético

Según *Euromonitor*, en México aún hay 14,000 productos clasificados como productos médicos por la COFEPRIS, con lo que es posible que este organismo desregule estos productos o simplifique el proceso de registro. Siempre que ha habido una desregulación por parte de COFEPRIS, ha supuesto un aumento de la competitividad en el mercado, traduciéndose en un crecimiento del mismo.

Después de la desregulación de 2011, en 2012, las ventas de tratamientos para la caída del cabello crecieron un 63% y los productos para cuidado bucal crecieron un 20%.

Si bien se calcula un crecimiento anual del 4% para el mercado en general, se estima que el sector *premium* crecerá a un ritmo superior al del sector en general. A su vez, el subsector más importante, el de los productos destinados al cuidado del cabello, seguirá siendo el más importante y se calcula que volverá a crecer muy por encima de las otras categorías de cosméticos.

Gracias a estas expectativas, durante los próximos 5 años importantes compañías ya han anunciado que van a invertir en sus procesos productivos en México, creando y mejorando fábricas. Se espera que a través de estas acciones, aumente el empleo en México y los precios de los cosméticos sean más accesibles para los consumidores de nivel medio-bajo. (Ledo Mogená, 2013)

5.3.6 Regulación de la publicidad

México tradicionalmente ha tenido una legislación poco dura en cuanto a la publicidad en el sector de la cosmética. Muchas compañías se han llegado a beneficiarse con publicidad engañosa en los últimos años. Con el objetivo de cambiar esta dinámica, a partir del 16 de Diciembre de 2011, la LFPC^a, consideró una grave ofensa estos actos, teniendo potestad para multar a las empresas por importes comprendidos entre 7,000 y 200,000 euros. La reiteración en estos

^a Ley Federal de Protección al Consumidor

actos, además, podría ser castigada hasta con un 10% de los ingresos generados a lo largo del año.

Los anunciantes de productos cosméticos, deben notificar a COFEPRIS los productos que van a ser publicitados. Si COFEPRIS considera que la publicidad de estos anuncios es engañosa, puede ordenar a los medios su retiro inmediato (24 horas).

Tras esta ley y según *Euromonitor*, COFEPRIS consiguió reducir la publicidad de "productos milagro" de 2,967 spots a solamente 20. Si tenemos la desregulación de numerosos productos, en los próximos años, se espera que las empresas que tuvieran productos regulados por COFEPRIS reduzcan su cuota de mercado gracias a la introducción de nuevas marcas y al aumento de la competitividad. De la misma forma, aquellos sectores donde la publicidad haya sido engañosa, sufrirán la entrada de numerosos nuevos productos, beneficiando al consumidor y al desarrollo del mercado. (Ledo Mogena, 2013)

5.3.7 Factores Económicos

A pesar de sufrir en 2009 una de las caídas del PIB más grandes de Latinoamérica, México consiguió recuperarse en los años siguientes. Así, en 2011, México llegó a superar a Brasil en crecimiento del PIB y en 2012 volvió a crecer alrededor del 4%.

El alto precio del petróleo y el alza de los salarios en Asia, unido a la alta fluctuación de sus monedas, han provocado que México se vea como el destino preferente para las industrias manufactureras, especialmente en América, donde empresas de países como Estados Unidos y Canadá confían en la deslocalización productiva hacia su país vecino.

A pesar las buenas expectativas, cabe recordar que la variable principal que hace que la economía mexicana siga creciendo, será Estados Unidos, el país al que México destina la mayoría de sus exportaciones de bienes y servicios.

Otra variable que a lo largo de los años ha provocado grandes cambios en el mercado mexicano es la fluctuación del peso respecto al dólar, incluso del

peso respecto al euro. Las grandes compañías que no producen sus cosméticos en México y que venden desde su país de origen, se pueden ver desfavorecidas en momentos de depreciación del peso. Cuando esto ocurre, muchos comercios se ven obligados a subir el precio de los productos importados, haciendo al consumidor final partícipe de esta problemática y por tanto, afectando a la propia imagen de la marca. (Ledo Mogená, 2013)

Análisis de las perspectivas y últimas tendencias de las dos categorías cosméticas de nuestro interés en México:

CUIDADO DEL CABELLO

La desregulación que se produjo en diciembre de 2011, provocó que la industria del cuidado del cabello se viera muy favorecida: anti-caspa, colorantes, suavizantes (2 en 1), crecieron en ventas y competitividad. Los precios de los productos de cuidado capilar han variado significativamente en los últimos años, de la subida de precios de 2010 debido a la inflación (4%-6%), a la bajada de precios de 2012 (3%), debido al aumento de la competitividad y promociones.

Ha de tenerse en cuenta que los productos capilares, son el cosmético que más se consume en México, siendo el mercado *premium*, muy reducido, 3% en 2012. Champús (36% de ventas en 2012), tintes (27,6% de ventas en 2012) y productos para el peinado (10% de ventas en 2012), son los productos más vendidos. En el año 2012, el mayor crecimiento lo han experimentado los tintes, productos para el peinado y en general, los productos profesionales (para peluquerías), con un aumento del 11%, 9% y 12% respectivamente. Es muy común ver al hombre mexicano peinado con gel fijador, así como a la mujer con el cabello entintado.

El mercado de peluquerías y centros de estética es muy importante en México: la mujer mexicana es asidua de estéticas para arreglarse el cabello. La empresa líder en la distribución al canal profesional de los productos para el

cuidado del cabello es *Cosbel*, que distribuye productos de la marca *L'Oréal*. Sin embargo, muchos empresarios prefieren utilizar marcas más baratas con las que puedan ahorrar costes sin perder calidad.

Las peluquerías y centros de estética son en muchas ocasiones, una buena manera de entrar en el sector *retail*, ya que la presencia en centros profesionales hace que el consumidor tenga una percepción de calidad, factor clave al adquirir el producto en los puntos de venta sin prescripción.

A pesar de la ventaja de *L'Oréal* en el sector profesional, *Procter & Gamble*, y sus marcas estrella: *Pantene*, *Herbal Essences* y *H&S*, son líderes indiscutibles del mercado *retail*, con un 23% de ventas en 2012. Los productos capilares que más crecerán en los próximos cinco años serán los champús con una subida del 9% anual, por encima de la expectativa para el resto de los productos capilares (7%).

Además de la competencia entre los tres grandes grupos por mantener su cuota de mercado, también se espera la introducción de nuevas marcas beneficiadas por la desregulación de diciembre de 2011, especialmente champús anticaída y anticaspa. Muchas compañías intentarán introducir marcas y productos especializados en cuidados especiales del cabello como caída, reparación o alisado, teniendo en cuenta al hombre como referencia debido a que es el nuevo consumidor de este tipo de productos. (Ledo Mogena, 2013)

COSMÉTICOS PARA EL HOMBRE

La categoría de cosméticos para el cuidado del hombre aumentó sus ventas un 14% en 2012. Esta subida se debe especialmente a los productos para el cuidado de la piel, que tuvieron una subida del 42% en ventas en el mismo año.

En México, los hombres están comenzando a casarse a una edad más tardía, retrasando su paternidad y por tanto, teniendo mayor poder adquisitivo durante ciertas edades. Por otra parte, el hecho de que la mujer se esté incorporando al mundo laboral, ha provocado que muchos hombres comiencen a realizar las compras habituales, beneficiando también la venta de estos productos.

El champú es el cosmético que los mexicanos más evalúan en su proceso de compra, seguido de los desodorantes y los productos para evitar las canas. Hasta el momento, los cosméticos masivos abarcan casi por completo el mercado de los cosméticos para el hombre, en detrimento de los productos *premium*; las ventas de productos para ducha y desodorantes son 100% cosméticos masivos.

Las principales novedades que presentan las marcas para atraer al hombre a su consumo, se centran en señalar que son productos hechos a medida, para distintos tipos de piel y edades, así como los productos 2x1, que faciliten el proceso de compra al hombre y sean más sencillos de usar.

Sin tener en cuenta a *Gillette* (líder del mercado debido a la venta de maquinillas de afeitar), las marcas que dominan el mercado son *Ponds* y *Colgate-Palmolive* (14,9% y 6.2% de ventas totales de cosméticos en 2012, respectivamente).

La preocupación del mexicano por tener un aspecto físico adecuado ha aumentado y se espera que para los próximos 5 años las ventas de cosméticos para el hombre crezcan a una tasa de crecimiento anual compuesta del 4,4%, un 0,4% mayor que la subida esperada para los productos cosméticos en general.

De igual manera que este sector tiene unas expectativas muy buenas, cualquier señal de recesión o inestabilidad económica podría suponer una caída en la demanda de estos productos, ya que para el hombre, los cosméticos no son un producto prioritario en su cesta de la compra. (Ledo Mogena, 2013) La Tabla 5—9 presenta el store check del año 2012 para moldeadores capilares, donde podemos observar diferentes precios de los productos, la marca y el lugar de venta, resaltando el gel EGO® que es de interés para este trabajo.

Tabla 5—9 Store Check 2012 para moldeadores capilares. (Ledo Mogena, 2013)

Marca	Nombre Empresa	Lugar venta	Tamaño	Precio Peso	Precio Dólar
Aqua Net - Spray	Unilever de México SA de CV	Supermercado	372 ml	25,0	1,96
Aqua Net Mousse Máximo Control	Unilever de México SA de CV	Hipermercado	100g	13,9	1,09
Aqua Net cera modeladora	Pond's de México SA de CV	Conveniencia	120 g	10,0	0,79
Aqua Net cera modeladora	Pond's de México SA de CV	Supermercado	120g	42,0	3,30
Avon Advance Techniques loción anti volumen	Avon Cosmetics SA de CV	Venta Directa	30 ml	89,0	6,99
Ego Gel	Qualamex SA de CV	Hipermercado	100 ml	38,4	3,02
TRESemmé Mousse	Alberto-Culver de México SA de CV	Supermercado	300 ml	59,0	4,64
TRESemmé Spray	Alberto-Culver de México SA de CV	Hipermercado	500 ml	54,0	4,24
TRESemmé Spray	Alberto-Culver de México SA de CV	Supermercado	500 ml	53,0	4,16
TRESemmé crema modeladora	Alberto-Culver De México SA de CV	Hipermercado	85 g	78,0	6,13
Xtreme	Summa Co SA de CV	Supermercado	100 ml	59,0	4,64

En la Tabla 5—10 se tienen los dos productos líderes en el mercado de los geles capilares, podemos ver las diferentes presentaciones y beneficios que ofrecen.

Tabla 5—10 Comparativo de productos y características. (Quala, 2015) (Extreme, 2015)

PRODUCTO	CLAIMS	PRESENTACIÓN
<p>EGO®-Black</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Fijación: Extra Fuerte ✓ Extrema duración 24 horas ✓ Fragancia masculina ✓ Disminuye la caída (complejo vitamínico) ✓ Sin Alcohol. 	
<p>Xtreme®- Control Caída</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Fijación: Extrafirme. ✓ Aroma neutro. ✓ Pantenol (provitamina B5) y sábila: protege e hidrata el cabello. ✓ Protección UV ✓ Sin residuos ✓ Sin Alcohol. 	
<p>Xtreme®- Ice y Attraction</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Fijación: Extra Firme ✓ Fragancia masculina ✓ Pantenol (provitamina B5) y sábila: protege e hidrata el cabello. ✓ Protección UV ✓ Sin residuos ✓ Sin Alcohol ✓ Control Clima ✓ Un toque de fresca fragancia. 	
<p>Xtreme®-Xpunk</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Fijación: Rígido ✓ Fragancia masculina ✓ Pantenol (provitamina B5) y sábila: protege e hidrata el cabello. ✓ Protección UV ✓ Sin residuos ✓ Sin Alcohol ✓ Fácil de lavar. 	

Capítulo 6 PROPUESTA DE FORMULACIÓN

6.1 Objetivo

Formular un gel fijador capilar que logre competir con productos líderes del mercado actual en México.

6.2 Introducción

La industria del cuidado del cabello tiene una clara tendencia al crecimiento durante los últimos años. Gracias a los avances de investigación, podemos tener mayor conocimiento sobre la conformación y comportamiento de las fibras capilares para poder cuidar, restaurar o mejorar. Asimismo la industria química busca mejorar los ingredientes cosméticos, desde los métodos de obtención hasta la síntesis de nuevas moléculas para proporcionar un producto comercial con nuevas características y beneficios. Los diferentes proveedores ofrecen ingredientes combinados haciendo más fácil la actividad del formulador, reduciendo gastos energéticos y tiempos de proceso, lo que se convierte en reducción de costos impactando directamente en el precio del producto terminado.

6.3 Producto de referencia

GEL EGO® BLACK:

- Gel for men
- Envase: Tarro transparente de 500 mL con boca ancha
- Extrema duración
- Dureza del peinado: Extra fuerte (10)
- Características secundarias: Sin Alcohol, fragancia masculina y con complejo vitamínico
- *Claims*: Contribuye a disminuir la caída gracias al complejo vitamínico que aporta los nutrientes necesarios para asegurar

un cabello fuerte y vigoroso, ayudando a fortalecer la fibra capilar. Nivel de dureza ideal, gel EGO® tiene tres variedades diferentes, con el nivel de dureza ideal para cada peinado. Está especialmente desarrollado para que el peinado dure con la misma forma durante todo el día (extrema duración, 24 horas).

- Ingredientes: Agua, PVP, TEA, Polietilenglicol, Carbómero, PPG-1-PEG-9, Lauril Glicol Éter, Propilenglicol, Copolímero Dimetilaminoetil metacrilato, DMDM Hidantoína/ Metilcloroisotiazolinona/Metilisotiazolinona, Fragancia, EDTA disódico, Fosfolípidos de lecitina de soya/ Policuaternio 16/ Pantenol/ Nicotinamida/ Proteína hidrolizada de soya/ Vitamina E, HC Violeta No. 2.

6.4 Brief del producto propuesto

PRODUCTO: Gel fijador capilar fragancia masculina (Fijación Extrafuerte)

CONTENIDO NETO: 500g

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS: Producto semisólido, cristalino y con fragancia.

DESCRIPCIÓN PSÍQUICA: Aporta estilo, resalta la personalidad y actitud del usuario.

BENEFICIO BÁSICO: Fijación extrafuerte con larga duración.

EVIDENCIA DE APOYO: Tecnología a base de polímero fijador, que permite que el peinado se mantenga firme durante un tiempo considerable.

REASON WHY: Los polímeros están formulados con resinas sintéticas polimerizadas disueltas en un vehículo y al evaporarse deja una película adhesiva que mantiene las fibras capilares unidas.

BENEFICIOS SECUNDARIOS: Crecimiento capilar, protección UV y previene la caída por estrés.

DESCRIPCIÓN DEL ENVASE: Se sugiere un envase plástico, en forma de tarro para facilitar la dosificación y transparente para que se pueda observar el aspecto clásico burbujeado del gel.

MERCADO: El gel fijador capilar se encuentra en el rubro de los productos de estilizado o peinado. Sirven para construir y fijar el peinado endureciendo durante un tiempo considerable.

TARGET: Hombres entre 16-40 años amantes de un estilo personal, pueden ser desde ejecutivos hasta pertenecientes a sub-culturas/tribus urbanas de estilos retro-alternativos como Gothic, Punk, etc.

COMPETENCIA PRIMARIA Geles capilares de fijación fuerte: *EGO*[®] y *Xtreme*[®]

COMPETENCIA SECUNDARIA: Geles capilares de fijación normal, suave y efecto mojado.

COMPETENCIA TERCIARIA: Ceras modeladoras, espumas y aerosoles fijadores.

6.5 Benchmarking

Es una técnica de gestión, que básicamente comprende un proceso continuo de medición de productos, servicios y tecnologías de producción de una determinada organización para compararlos con los de una organización modelo (líder o ejemplar). (Del Giorgio Solfa, 2012)

Con respecto a los cuatro puntos esenciales del *benchmarking*, podemos obtener lo siguiente:

1. Que evaluar mediante el *bechmarking*. Vamos a evaluar los beneficios de la formulación propuesta para un gel mediante *benchmarking* competitivo, contra los beneficios de producto que se encuentra en el mercado Mexicano.

2. Cómo lo hacemos nosotros. El producto es un gel con beneficios en el peinado tales como dureza extrafuerte, larga duración, alta retención de humedad, contribuye al crecimiento capilar, protección UV y previene la caída por estrés, fragancia masculina y no contiene alcohol.

3. Qué es mejor o quién es el mejor. La marca reconocida y bien posicionada en el mercado es Gel EGO®, producto que es la referencia.

4. Cómo lo hace el mejor. El Gel EGO® es un producto exitoso, debido a la publicidad y a la calidad intrínseca de sus ingredientes. Nos proporciona beneficios en el peinado tales como dureza extrafuerte, efecto de extrema duración (24 hrs), disminuye la caída, y fragancia masculina, además no contiene alcohol.

Tabla 6—1 Comparativo de los beneficios en los productos involucrados

Beneficios	Gel EGO®	Producto propuesto
Peinado extrafuerte	X	X
Extrema duración	X	X
Disminuye la caída	X	X
Fragancia masculina	X	X
No contiene alcohol	X	X
Crecimiento capilar	-	X
Protección UV	-	X

Como podemos observar en la Tabla 6—1, los beneficios del producto propuesto son mayores al producto de referencia, lo que nos puede dar ventaja competitiva siempre en beneficio del consumidor.

6.6 Características de la forma cosmética

Para formular el nuevo producto, debemos definir la forma cosmética y sus características físicas particulares:

Forma cosmética: Hidrogel (sistema coloidal con agua como fase dispersa y un polímero hidrófilo (carbómero) como fase dispersante

Características:

1. Viscosidad: mayor o igual a 70,000 -100,000 cps
2. Color: Transparente
3. Olor: Fragancia masculina
4. pH: 6-7

6.7 Soporte para Claims propuestos

Como vimos en el capítulo 5 (ESTUDIO DE MERCADO), las tendencias hacia los productos cosméticos multifuncionales como las BB Cream es clara, debido al ritmo de vida de los consumidores quienes son más activos en sus actividades diarias y por lo tanto tienen menos tiempo para aplicarse tratamientos largos.

Los beneficios que proporcionará el nuevo producto, serán los siguientes (incluyendo el nombre comercial de los activos):

1. Crecimiento capilar (*Protectagen™ biofunctional*)
2. Protección UV (*Protectagen™ biofunctional*, *Procatiline™ biofunctional* y *Escalol HP*)
3. Prevenir caída del cabello por estrés (*Procatiline™ biofunctional*)

4. Evita la pérdida de pigmento natural por estrés (*Procataline™ biofunctional*)

Es importante señalar que para poder tener beneficios importantes, es necesario investigar que ingredientes podemos tomar en cuenta, cuya función específica haya sido documentada y confirmada científicamente. Dos ejemplos de esto son los elegidos para la formulación propuesta:

6.7.1 Protectagen™ biofunctional

Se trata de un hidrolizado de proteína de arroz desarrollado para optimizar la actividad de células madre, además de ayudar a la protección contra radiación UV.

Protectagen™ aumenta la expresión de proteínas clave en células madre tales como queratina-15, integrina $\alpha 6$, β -catenina y P63; son proteínas que impulsan funciones celulares tales como renovación del folículo piloso. Además, los estudios *ex-vivo* muestran que puede ayudar a preservar contra daños por exposición al sol, evidenciado por la menor expresión de marcadores P53, cuya expresión se incrementa típicamente con el estrés inducido por UV.

6.7.1.1 Celulas Madre. Ensayos *ex-vivo*

Las pruebas se llevaron a cabo en las biopsias de 6 mm de piel en el nacimiento capilar. *Protectagen™* se aplicó 1% una vez al día durante dos días. Embebidos en parafina o secciones de piel congelados se sometieron a inmunotinción. Las secciones fueron inmunomarcadas y evaluadas a través de un microscopio de epifluorescencia. Los marcadores evaluados aparecen en fluorescencia verde. Los aumentos en la expresión de marcadores se cuantificaron luego a través de software de análisis de imagen de fotografías digitales.

La actividad de las células madre es un factor clave en la vitalidad del cabello. Las células madre de queratinocitos son fundamentales para el mantenimiento de tejidos, reparación y renovación y con el tiempo se diferencian en

células más especializadas. Una serie de marcadores están asociados con el crecimiento de células madre y su proliferación, además son indicadores fiables de la salud del cabello. Queratina-15 está implicada en la etapa temprana de diferenciación de los queratinocitos y es un marcador de células madre adultas del folículo piloso situados en la zona de protuberancia y la vaina externa de la raíz. Del mismo modo, la integrina $\alpha 6$ es otro marcador potencial de las células madre localizadas en la capa basal de la vaina externa de la raíz. Otro marcador, β -catenina, ha demostrado desempeñar un papel clave en el crecimiento del folículo piloso y la diferenciación celular. Por último, P63 es un marcador de células madre propuesto que es potencialmente relacionada con la generación de células en el folículo piloso.

Pruebas *ex-vivo* muestran que *Protectagen*TM aumenta la expresión de la queratina-15, integrina $\alpha 6$, β -catenina, y P63, lo que sugiere que la aplicación de *Protectagen*TM puede ayudar a optimizar el ciclo de crecimiento del cabello.

6.7.1.2 Alargamiento de cabello después de la aplicación de *Protectagen*TM

Protocolo de pruebas *ex-vivo* para el crecimiento del cabello. Las pruebas se llevaron a cabo en las biopsias de 6 mm que contienen folículos pilosos viables. *Protectagen*TM se aplicó al 1% una vez al día durante 21 días. Las fotografías de la de control y biopsias probados fueron tomadas después de 10, 14, 17 y 21 días utilizando el VivaCam. Las imágenes se analizaron a continuación para el crecimiento del cabello utilizando el software Image-Pro Analizador, los resultados aparecen en la Figura 6-1.

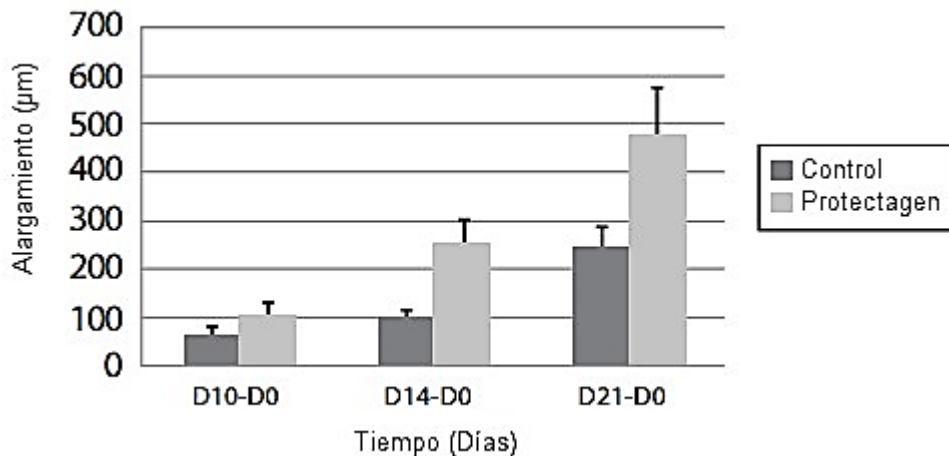


Figura 6-1 Crecimiento del cabello, alargamiento. (ISP, Protectagen Biofuncional, 2013)

El estudio del crecimiento del cabello *ex-vivo* reveló que *Protectagen*TM utilizado al 1%, mejora el alargamiento frente al control: 1,65 veces en el día 10; 2,48 veces en el día 14 y 1,91 veces en el día 21.

6.7.1.3 Defensa contra daño inducido por UV. *Ex-vivo*

El marcador de la proteína P53 ha sido identificado como uno de los marcadores de la transición anagena-catágena; su presencia en niveles altos es indicativo de la fase catágena. Además, se ha identificado como un indicador de daño celular, incluyendo el daño UV.

Por lo tanto, se utilizó el marcador P53 para evaluar el efecto protector potencial de *Protectagen*TM contra los rayos UV. Las biopsias de piel capilares fueron tratadas mediante el procedimiento de prueba *ex-vivo* indicado. Después de 24 horas, las biopsias tanto del control como de *Protectagen*TM al 1% fueron expuestas a irradiación UV (UVA 5 J/cm² + UVB 200 mj/cm²); la muestra de *Protectagen*TM fue tratada adicionalmente con aplicación tópica al 1%.

Después del tratamiento, se estudiaron los daños en las biopsias y la presencia del marcador P53 inducida por UV. Las secciones de las biopsias fueron

teñidas utilizando hematoxilina-eosina; la muestra tratada con *Protectagen*TM mostraba menos daño que la muestra de control.

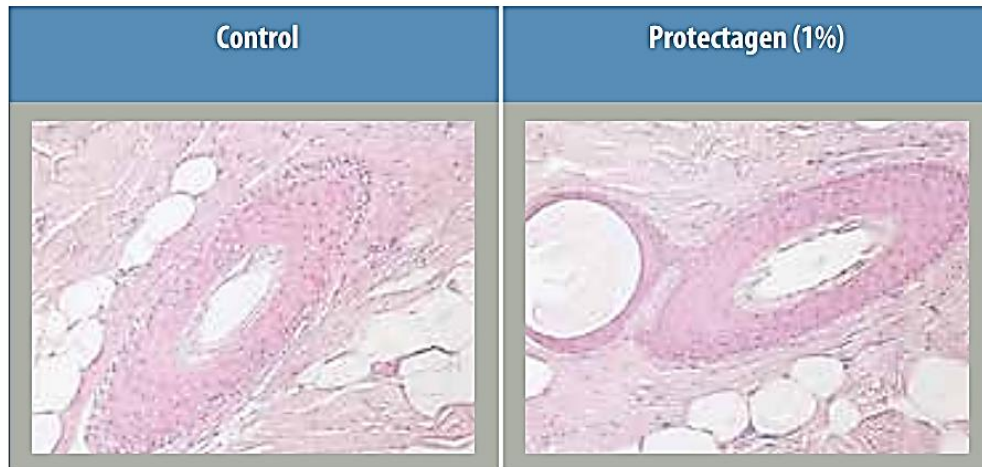


Figura 6-2 Biopsias teñidas con hematoxilina-eosina, después de exposición a UV. (ISP, Protectagen Biofuncional, 2013)

Cuando se estudiaron secciones de las biopsias para la expresión de p53, la expresión de este marcador de proteína disminuyó tanto en número como en intensidad en la biopsia tratada con *Protectagen*TM, lo que sugiere un posible efecto protector contra los rayos UV.



Figura 6-3 El volumen de marcadores disminuye con la aplicación de *Protectagen*TM. Las flechas indican las células positivas. (ISP, Protectagen Biofuncional, 2013)

Según lo revelado en la muestra *ex-vivo*, P53, un indicador negativo de la fase anágena, disminuye en número y en intensidad con la aplicación de *Protectagen™*.

6.7.1.4 Conclusión acerca de *Protectagen™*

Sobre la base de las pruebas *ex-vivo*, *Protectagen™* aumentó la expresión de proteínas de células madre clave, queratina-15, integrina $\alpha 6$, β -catenina y P63 para, a su vez, optimizar el ciclo de crecimiento del cabello. Debido al impulso resultante de estas proteínas, *Protectagen™* puede afectar positivamente la vitalidad del cabello. Por último, sobre la base de la evaluación *ex-vivo* de la proteína P53, *Protectagen™* puede proteger el cabello del daño inducido por UV. (ISP, Protectagen Biofunctional, 2013)

Especificaciones

Apariencia: Solución acuosa translúcida

Color: Amarillo

Olor: Característico

Nombre INCI: Water (and) Glycerin (and) Hydrolyzed Rice Protein

Guía para formulación

Cantidad de uso recomendada: 0.5-1.0%

Soluble en agua; añadir a la fase acuosa en frío, en proceso de emulsiones, agregar por debajo de 35°C. (ISP, Protectagen Biofunctional, 2013)

6.7.2 Procatiline™ biofunctional

Procatiline™ Biofuncional: diseñado para ayudar al cabello a combatir los efectos del estrés oxidativo.

El estrés oxidativo se define como un estrés fisiológico en el cuerpo que es causado por el daño acumulativo debido a radicales libres. Los determinantes de estrés oxidativo están regulados por el factor hereditario del individuo, así como

su estilo de vida. Con el estilo de vida actual, muchas personas experimentan niveles anormalmente altos de estrés oxidativo.

El cuero cabelludo está constantemente expuesto a tensiones ambientales como la exposición a los rayos UV y la contaminación. Diversos factores tales como la pérdida prematura de color y cantidad de cabello, se ha asociado con los radicales libres inadecuadamente neutralizados. El desequilibrio de antioxidantes fisiológicos y pro-oxidantes conduce al daño progresivo de las estructuras celulares, presumiblemente resultante en el fenotipo de envejecimiento, el cual se manifiesta en el cabello como disminución de la función de los melanocitos y producción de cabello.

Procatiline™ es un extracto de guisante diseñado para ayudar a combatir los efectos del estrés oxidativo en el cabello. Como se demuestra por estudios *in vitro* y *ex vivo*, ayudando a mantener el nivel de expresión de proteína anti-oxidante en los folículos pilosos. Además, puede ayudar al cuero cabelludo para limitar la muerte celular capilar en condiciones de estrés y puede ayudar en la conservación del color del cabello. Por lo tanto, da lugar a la aparición de cabello saludable y de aspecto más joven.

Tabla 6—2 Beneficios de *Procatiline™* (*Procatiline™* biofuncional, 2014)

Función in vitro	Beneficios selectivos
Mejora la expresión de la proteína P63 en condiciones de estrés (asociada con renovación de tejido epidérmico).	Mantiene un ambiente saludable para el crecimiento del cabello. Conserva el folículo piloso.
Disminuye expresión de caspasa-3 en condiciones de estrés (causa directa de muerte celular capilar).	Conserva sus células ayudando en la prevención de la pérdida de cabello
Impulsa la expresión de catalasa (una enzima antioxidante)	Conserva la estructura capilar contra los rayos UV y el daño ambiental

Además, las propiedades antioxidantes de *Procatiline™* pueden ayudar a conservar el pigmento natural del cabello en el folículo.

6.7.2.1 Aplicaciones

- Tratamientos capilares antiedad
- Tratamientos para protección UV
- Sueros capilares restauradores
- Sueros reparadores
- Mascaras capilares
- Acondicionadores nutritivos
- Geles y aerosoles protectores

6.7.2.2 Efectos protectores contra UV bajo simulación de estrés.

Aplicación de 1% Procataline biofuncional en biopsias del cuero cabelludo biopsias, antes de la exposición UV, en el folículo piloso disminuyó significativamente la expresión de la caspasa-3 inducida por UV. Esto sugiere la posible reducción de muerte celular que puede resultar en la reducción de la pérdida de cabello. En la Figura 6-4, la tinción de caspasa-3 aparece en el Control (con UV).

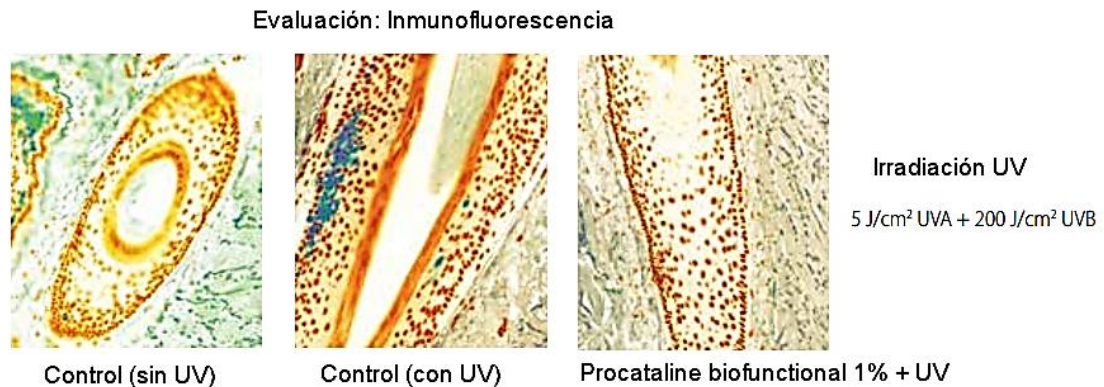


Figura 6-4 Análisis de biopsias de cuero cabelludo en presencia de UV (Ashland, Procataline™ biofuncional, 2013)

Procataline™ biofuncional también ayudó a impulsar la expresión de la enzima antioxidante catalasa como se puede ver en la Figura 6-5. Así, el folículo parece bien preparado para protegerse contra el daño inducido por radiación UV.

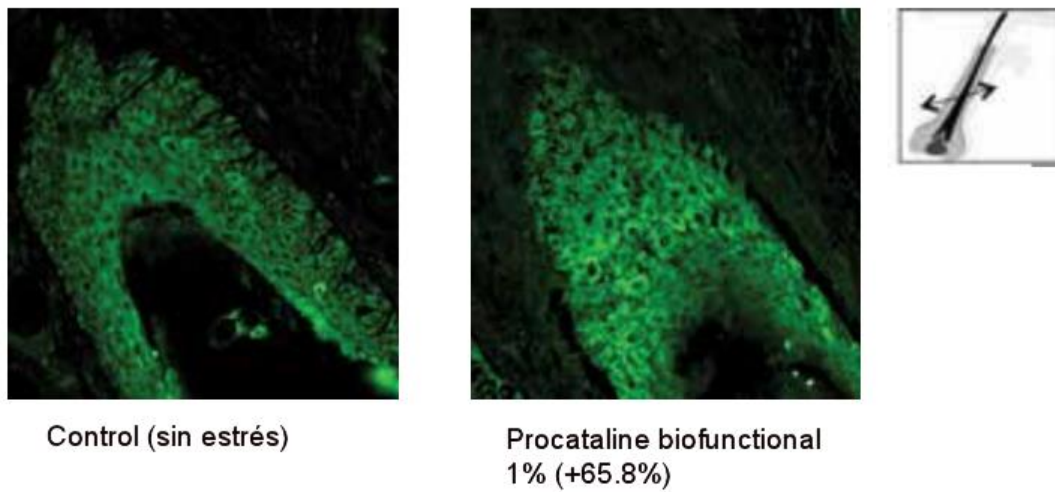


Figura 6-5 Evaluación de la expresión de catalasa bajo estrés por radiación UV. (Ashland, Procataline™ biofuncional, 2013)

6.7.2.3 Efectos protectores contra el estrés simulado H₂O₂.

Los estudios realizados sobre biopsias de cuero cabelludo (veáse Figura 6-6), mostraron que en presencia de estrés oxidativo, *Procataline™ biofuncional* al 1%, ayudó a conservar el marcador celular, la proteína P63, que está implicada en la regeneración del cabello.

Evaluación: inmunofluorescencia

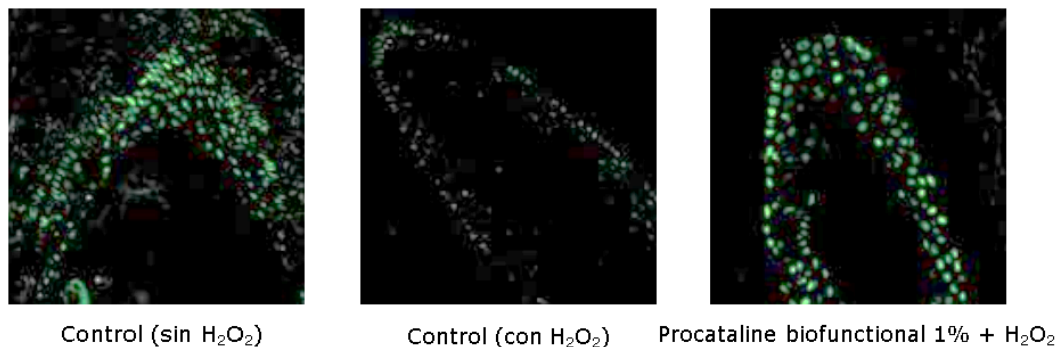


Figura 6-6 Evaluación de biopsias de cuero cabelludo en presencia de H₂O₂. (Ashland, Procataline™ biofuncional, 2013)

6.7.2.4 Ayuda a conservar el pigmento natural capilar en los folículos.

Procataline™ biofuncional al 1% ex-vivo, ayuda en la conservación de la melanina visible en el folículo piloso bajo estrés oxidativo simulado. Esto sugiere que también puede ayudar a prevenir la pérdida de pigmento relacionado con lo oxidativo.

Evaluación: tinción de Fontana-Masson

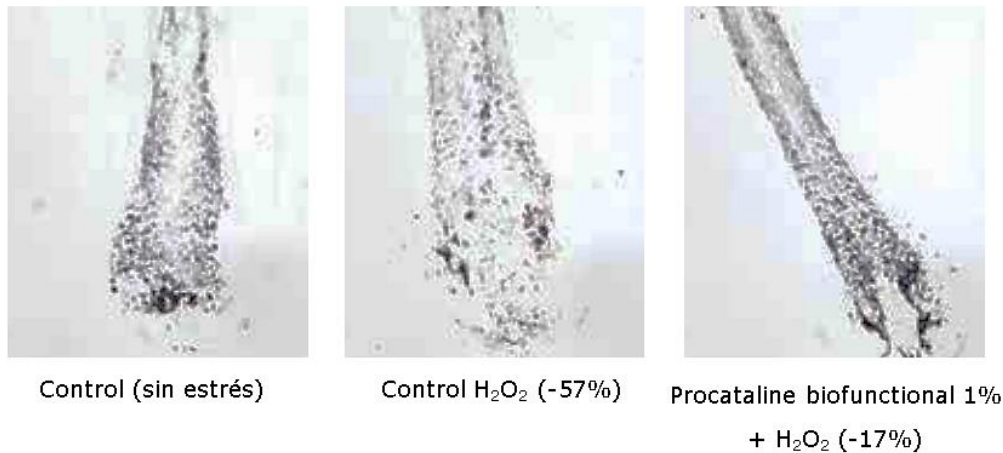


Figura 6-7 Tinción Fontana-Masson para evaluar la pérdida de pigmento en fibra capilar. (Ashland, Procataline™ biofuncional, 2013)

6.7.2.5 Conclusión acerca de *Procataline™ biofuncional*

Procataline™ biofuncional está diseñado para ayudar a proteger el cabello y el cuero cabelludo del estrés oxidativo que se ha convertido en un factor constante e inevitable en nuestra vida cotidiana. Ya sea inducida por reacciones químicas o por factores externos tales como la exposición al sol, el estrés oxidativo puede jugar un papel clave en el envejecimiento general y la apariencia saludable de cabello. *Procataline™ biofuncional* se puede utilizar como una herramienta para ayudar a combatir estos factores. Puede ayudar a los folículos pilosos a mantener los niveles de proteínas antioxidantes y mantener un ambiente positivo para el crecimiento del cabello además de favorecer un aspecto más joven y saludable.

Especificaciones

Apariencia: solución translúcida

Color: amarillo a ligeramente amarillo

Olor: característico (leve variación podría ocurrir debido al origen natural)

Nombre INCI

Water (and) Glycerin (and) Pisum Sativum (Pea) Extract

Guía para formulación

Cantidad recomendada: 0.5-1.0%

Soluble en agua, agregar a la fase acuosa en procesos fríos, en procesos de emulsión, se agrega al enfriamiento por debajo de 35°C. (Ashland, Procataline™ biofunctional, 2013)

6.8 Formulación propuesta

Tabla 6—3 Propuesta de formulación de un gel capilar

FUNCIÓN	NOMBRE COMERCIAL	INCI	% p/p sugerido	% p/p	PROVEEDOR
VEHÍCULO	Agua desionizada	Aqua	-	86.0	-
MODIFICADOR REOLÓGICO	ULTRATHIX P-100 polymer	Acrylic Acid/VP Crosspolymer	0.25 - 2.5	2.0	ASHLAND
POLÍMERO FIJADOR	PVP K-90	Polyvinylpyrrolidone	1 - 4	3.0	ASHLAND
HUMECTANTE	LUBRAJEL MS HYDROGEL	Glycerin (and) Glyceryl Acrylate/Acrylic Acid Copolymer (and) Propylene Glycol	2 - 25	1.0	ASHLAND
NEUTRALIZANTE	TEA 99%	Triethanolamine	ajustar a pH deseado	1.0	QUIMICA DELTA
CONSERVADOR	Liquid Germall Plus	Propylene Glycol (and) Diazolidinyl Urea (and) Iodopropynyl Butylcarbamate	0.1 - 0.5	0.5	ASHLAND
FRAGANCIA	Sport & Style	-	-	0.5	SYMRISE
QUELANTE	EDTA	Tetrasodium EDTA	0.1-0.5	0.1	
SOLUBILIZANTE	Tween 80	Polysorbate - 80	1 - 15	0.5	ACOFARMA
ACTIVOS	ESCALOL HP UV FILTER	DimethylPABAamidopropyl Lauryldimonium Tosylate	0.1 - 0.5	0.5	ASHLAND
	PVP/VA Copolymer 845	PVP/VA Copolymer	1-4	3	ASHLAND
	PROTECTAGEN	Water (aqua) (and) Glycerin (and) Hydrolyzed Rice Protein	0.5 - 1.0	1.0	ASHLAND
	PROCATALINE	Water (and) Glycerin (and) Pisum sativum (pea) extract	0.5 - 1.0	1.0	ASHLAND
TOTAL			100.0		

6.9 Análisis

Con respecto a los requerimientos iniciales, se trata de un hidrogel, lo que nos solicita que el vehículo debe ser agua. Dependiendo de la calidad de agua para el proceso de fabricación, se puede agregar EDTA tetrasódico para quelar los iones se pudieran encontrar.

Para lograr la forma cosmética deseada (gel), se necesita un polímero hidrófilo que forme la red tridimensional, en ésta fórmula se elige *Ultrathix™ P-100 polymer* (polímero cruzado de ácido acrílico y vinil pirrolidona) debido que es un excelente modificador de la reología logrando viscosidades de 35,000 – 65,000 cP al 1% con el 75% neutralizado. En nuestra fórmula, la concentración propuesta es de 2% p/p, esperando así superar la viscosidad requerida de más de 70,000 cP. En adición, con éste ingrediente tendremos formación de película, resistencia a la humedad lo que evita la descamación (efecto caspa), baja pegajosidad y algo muy importante para el proceso de fabricación: presenta adelgazamiento por corte, lo que nos beneficia al disminuir el gasto energético y facilidad en el envasado.

Como alternativa a *Ultrathix™ P-100 polymer*, con características de alta viscosidad y muy alta claridad podemos mencionar a Carbopol® Ultrez 21 Polymer (INCI: Acrylates/C10-30 Alkyl Acrylate Crosspolymer) del proveedor Lubrizol. Otras alternativas con características de alta viscosidad y alta claridad tenemos a los carbómeros 940, 980 y *Carbopol® Ultrez 10 Polymer* de Lubrizol. Cabe mencionar que las alternativas antes mencionadas tienen alta tolerancia relativa al corte, contrastando con el ingrediente elegido.

El ingrediente que va directamente relacionado con el modificador reológico es el neutralizante, que es necesario en geles pH dependientes, es factor clave para la formación de la red tridimensional aumentando la viscosidad y generando la forma cosmética gel. Se elige trietanolamina (TEA) por ser muy efectivo, ya

que con cantidades pequeñas, se logra neutralizar eficientemente sin interferir en la claridad en geles transparentes. La alternativa es aminometilpropanol (AMP).

En cuanto al polímero fijador la elección de PVP K-90(polivinilpirrolidona) es debido a su solubilidad en agua, por su capacidad fijadora (fuerza adhesiva) constante y no es tóxico. Tiene características como rigidez y una sensación rasposa en seco. La película que forma es clara además de ser compatible con acrilatos, por lo tanto, no tendremos problemas con el modificador reológico elegido.

Como polímeros fijadores alternativos podemos mencionar Fixate™ Freestyle Polymer y Fixate™ Superhold Polymer (INCI: Polyacrylate-2-Crosspolymer), éste último proporciona excelente brillo. Ambos son del proveedor Lubrizol.

El agente humectante complementario a los polímeros fijadores puede ser glicerina, propilenglicol o dipropilenglicol, pero como hemos visto, los proveedores ofrecen ingredientes combinados, facilitando el proceso de formulación, como es el caso de Lubrajel MS Hydrogel (INCI: Glycerin (and) Glyceryl Acrylate/ Acrylic Acid Copolymer (and) Propylene Glycol) y así podremos evitar la desca-mación del polímero fijador gracias la función de plastificante.

La fragancia fue elegida por el hecho que el producto va dirigido al usuario masculino, debido a la naturaleza oleosa de las fragancias y a que el producto es acuoso, necesitamos tener presente un solubilizante de fragancia o tensoactivo (Tween 80) para evitar la separación de fases por incompatibilidad.

En la sección de conservadores pudimos tener una idea clara de que los sistemas de dos o más conservadores son importantes para el producto final,

sobre todo cuando contiene agua. La combinación de dos o más moléculas diferentes son garantía de mayor protección y tiempo de vida al producto. *Liquid Germall Plus* (INCI: Propylen Glycol (and) Diazolidinyl Urea (and) Iodopropynyl Butylcarbamate) fue de elección debido a que no contiene parabenos, aunque sabemos que es seguro su uso a ciertas concentraciones, se tiene en mal concepto por los usuarios. Este ingrediente nos puede ayudar a declarar un beneficio adicional: “sin parabenos”.

Los activos elegidos complementan fórmula para tener beneficios adicionales aparte de la función primaria que es fijar el peinado. Según lo visto en la sección 6.5 Benchmarking, el punto de referencia es gel EGO®, cuyos beneficios son comparados en la Tabla 6—1 donde tenemos dos beneficios adicionales: crecimiento capilar y protección UV.

La elección de *Protectagen™ Biofunctional* se lleva a cabo por dos grandes beneficios: Protege de la radiación UV y ayuda al crecimiento en los folículos, dos problemas que hoy en día es indispensable combatir conservando la estructura capilar y la estética del usuario

Se elige *Procataline™ Biofunctional* debido al beneficio que ofrece contra estrés oxidativo, ayudando a conservar el folículo y el pigmento natural mediante la estimulación de antioxidantes

Otro activo importante dentro de la categoría de los filtros solares, tenemos *Escalol HP UV Filter* (INCI: DimethylPABAamidopropyl Lauryldimonium Tosylate) del proveedor Ashland. Este activo ofrece protección capilar contra radiación solar debido a la degradación de triptófano y destrucción de puentes disulfuro, tiene beneficios adicionales como mejorar la mejabilidad, dar cuerpo y conservar la fortaleza mecánica capilar.

CONCLUSIONES

En el presente trabajo bibliográfico, se ha recopilado información que sirve de base para el estudio y desarrollo de fórmulas de productos cosméticos para el cuidado del cabello y en específico para productos de estilizado.

Antes de proponer una formulación, debemos en primera instancia elegir la forma cosmética y sus características físicas particulares, posteriormente los beneficios que brindará el producto, el tipo de activos y verificar compatibilidad con todos los ingredientes presentes en la forma cosmética final. Al formular, se deben tener claros los objetivos propuestos, respetar las proporciones sugeridas por los proveedores y es obligatorio apegarse a la normatividad vigente nacional y/o internacional si se quiere exportar. El mercado de los cosméticos es muy competitivo, por lo que es necesario desarrollar productos confiables, con mayores beneficios y de alta calidad para satisfacer al usuario final que cada vez tiene mayores exigencias.

Se cumplió el objetivo planteado, proponer una fórmula aceptable para un gel capilar para hombre, con beneficios adicionales al producto de referencia (gel EGO®). Los proveedores son la parte esencial para el desarrollo de productos cosméticos, gracias a los avances en investigación, mejoras en sus procesos de obtención y combinación de dos o más ingredientes, logran facilitar la actividad del químico formulador, reduciendo tiempos de proceso y gastos energéticos, lo que nos lleva a optimizar costos, reduciendo el precio del producto terminado, mayor margen de ganancia al fabricante y beneficio al consumidor final.

BIBLIOGRAFÍA

- ¿Qué es el carbopol?* (21 de Febrero de 2012). Recuperado el 6 de Octubre de 2013, de QuimiNet: <http://www.quiminet.com/articulos/que-es-el-carbopol-2683131.htm>
- Abaroa Silva, S. (4 de Junio de 2012). *Cuánto cuestan los productos para el cuidado personal*. Recuperado el 1 de Septiembre de 2013, de Profeco: http://www.profeco.gob.mx/encuesta/brujula/bruj_2012/bol218_pcuidpers.asp
- Abrutyn, E. (10 de Agosto de 2011). *INCI Insights*. Recuperado el 7 de Agosto de 2013, de Specialchem4cosmetics: <http://elinformadorcosmetico.blogspot.mx/2011/09/nomenclatura-incividualizacion.html>
- Abruy, E. (Julio-Agosto de 2011). Polímeros en Productos de Cuidado Personal. *Cosméticos & Tecnología Latinoamérica*, 2, 20-23. Recuperado el 3 de Julio de 2013, de http://www.cosmeticsonline.la/artigos_tecnicos/ART_CT%2020a23.pdf
- Ainia. (3 de Octubre de 2012). *¿Qué determina que un consumidor elija un producto cosmético u otro?* Recuperado el 4 de Agosto de 2013, de Ainia: <http://tecnoalimentalia.ainia.es/web/tecnoalimentalia/consumidor-y-nuevos-productos/-/articulos/rT64/content/que-determina-que-un-consumidor-elija-un-producto-cosmetico-u-otro>
- Alcalde P, M. T. (2005). *Cosmética de la Raza Negra: cuidados y recomendaciones*. *OFFARM*, 24(3), 70-78. Recuperado el 31 de Mayo de 2013, de http://www.dfarmacia.com/farma/ctl_servlet?_f=37&id=13072947
- Alcalde, M. (Julio-Agosto de 2006). *Raza asiática: cuidados dermocosméticos de la piel y el cabello*. *OFFARM*, 25(7), 70-74. Recuperado el 31 de Mayo

- de 2013, de
http://www.dfarmacia.com/farma/ctl_servlet?_f=37&id=13090876
- Aragadvay Yungán, S. P. (2009). *Elaboración y control de calidad de tintura y gel cicatrizante y antiinflamatorio a base de Chilca (Baccharis latifolia) y Hierbamora (Solanum nigrum)*. Tesis licenciatura. Riobamba, Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Recuperado el 20 de Mayo de 2013, de
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/216/1/56T00190.pdf>
- Araujo, R. e. (2010). Biology of human hair: know your hair to control it. *Adv Biochem Engin/Biotechnol*. doi:10.1007/10_2010_88
- Ashland. (2012). *Strong Hold Clear Gel with AquaStyle™ SH-100 #12460-108.5. Hair care formulations, Ashland*. Recuperado el 15 de Mayo de 2014, de <http://www.ulprospector.com/>
- Ashland. (2013). *Procataline™ biofunctional*. Recuperado el 18 de Octubre de 2014, de
<http://www.ulprospector.com/documents/1197987.pdf?bs=4990&b=212158&st=1&sl=30989005&crit=a2V5d29yZDpbchJvY2F0YWxpbmVd&k=p rocataline>
- Ashland. (2014). Recuperado el 6 de Febrero de 2014, de Lubrajel hydrogels:
<http://www.ashland.com/products/lubrajel-hydrogels>
- Ashland. (2014). Recuperado el 6 de Febrero de 2014, de Escalol HP:
<http://www.ashland.com/products/escalol-hp-uv-filters>
- Ashland. (2014). Recuperado el 6 de Febrero de 2014, de Conarom™ P aromatic: <http://www.ashland.com/products/conarom-p-aromatic>
- Ashland. (2014). Recuperado el 6 de Febrero de 2014, de Germaben™ preservatives: <http://www.ashland.com/products/germaben-preservatives>
- Ashland. (2014). Recuperado el 6 de Febrero de 2014, de Optiphen™ preservatives: <http://www.ashland.com/products/optiphen-preservatives>

- Ashland. (2014). Recuperado el 6 de Febrero de 2014, de Germall™
preservatives: <http://www.ashland.com/products/germall-preservatives>
- Ashland. (2014). *PVP K-series*. Recuperado el 6 de Febrero de 2014, de
<http://www.ashland.com/products/pvp-k-series>
- Ashland. (2014). *PVP/VA polymers*. Recuperado el 6 de Febrero de 2014, de
<http://www.ashland.com/products/pvp-va-polymers>
- Ashland. (2014). *Stabileze™ QM polymer*. Recuperado el 8 de Noviembre de
2014, de <http://www.ashland.com/products/stabileze-qm-polymer>
- Ashland. (2014). *UltraThix™ P-100 polymer*. Recuperado el 8 de Noviembre de
2014, de <http://www.ashland.com/products/ultrathix-p-100-polymer>
- Ashland Carbomers. Essential rheology modifiers for personal care formulating.*
(2011). Recuperado el 11 de Octubre de 2013, de Ashland™
carbomers.:
http://www.ashland.com/Ashland/Static/Documents/ASI/PC_11160_Ashland_Carbomers.pdf
- Barton, M. J. (2011). *A Forensic Investigation of Single Human Hair Fibres using FTIR-ATR Spectroscopy and Chemometrics. Tesis Doctorado.*
Australia: Queensland University of Technology. Recuperado el 20 de
Mayo de 2013, de
http://eprints.qut.edu.au/41873/1/Paul_Barton_Thesis.pdf
- Borja C, L. A. (2012). *Memorias seminario "Generalidades Styling"*. México D.F.
- Borja C, L. A. (2012). *Seminario "Generalidades Cabello"*. México D.F.
- British Pharmacopoeia*. (2013). London: MHRA.
- Buillon, C., & Wilkinson, J. (2005). *The science of hair care*. Washington D.C.:
Taylor & Francis Group.
- Calderón C, E. (2009). *Depilación mecánica y técnicas complementarias*.
España: Club Universitario. Recuperado el 15 de Abril de 2013, de
<http://books.google.com.mx/books?id=GmqVgk7kmR0C&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>

- Canipec*. (s.f.). Recuperado el 19 de Septiembre de 2013, de http://www.canipec.org.mx/woo/index.php?option=com_content&view=article&id=5&Itemid=2
- Carbopol Polymers Overview*. (2008). Recuperado el 28 de Octubre de 2013, de Lubrizol: <http://www.toprhyme.com.tw/New%20product/Carbopol%20polymer%20powder.pdf>
- Casales Q, M. R. (2008). *Restauración capilar. Tesis Licenciatura*. D.F., Ciudad Universitaria, México: UNAM, Facultad de Química. Recuperado el 23 de Mayo de 2013, de <http://132.248.9.195/pd2008/0627611/Index.html>
- Clariant. (2007). Personal Care Preservatives. Recuperado el 9 de Agosto de 2013, de [http://www.personalcare.clariant.com/C12575E4001FB2B8/vwLookupDownloads/2007_PersonalCare_Newsroom_Brochures_Preservatives.pdf/\\$FILE/2007_PersonalCare_Newsroom_Brochures_Preservatives.pdf](http://www.personalcare.clariant.com/C12575E4001FB2B8/vwLookupDownloads/2007_PersonalCare_Newsroom_Brochures_Preservatives.pdf/$FILE/2007_PersonalCare_Newsroom_Brochures_Preservatives.pdf)
- Conarom™ P aromatic*. (2014). Recuperado el 6 de Febrero de 2014, de Ashland: <http://www.ashland.com/products/conarom-p-aromatic>
- Cosméticos*. (2014). Recuperado el 23 de Agosto de 2014, de http://ec.europa.eu/consumers/consumers_safety/cosmetics/index_en.htm
- Cosmetics, H. o. (s.f.). *History of Cosmetics*. Recuperado el 12 de Marzo de 2013, de <http://www.historyofcosmetics.net/cosmetic-history/cosmetic-timeline/>
- Cruz Ati, P. F. (2009). *Elaboración y control de calidad del gel antimicótico de Manzanilla (Matricaria chamomilla), Matico (Aristiguetia glutinosa) y Marco (Ambrosia arborescens) para neo-fármaco. Tesis Licenciatura*. Riobamba, Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Recuperado el 20 de Mayo de 2013, de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/218/1/56T00192.pdf>

- De los Santos Carvallido, C. (2002). Evolución conceptual en la prevención y tratamiento. *Anal. Real Acad. Nac. Farm.*, 69, 75. Recuperado el 7 de Agosto de 2014, de <http://www.analesranf.com/index.php/aranf/article/viewFile/260/289>
- Del Giorgio Solfa, F. (2012). *Benchmarking en el sector público*. Buenos Aires: Villa Elisa. Recuperado el 20 de Octubre de 2014, de http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/25886/Documento_completo__.pdf?sequence=1
- Delta, Q. (2010). Recuperado el 6 de Agosto de 2013, de Canapeg 400: <http://www.quidelta.com.mx/Glicoles-Humectantes./Canapeg-400>.
- Delta, Q. (2010). Recuperado el 6 de Agosto de 2013, de Dipropilen Glicol: <http://www.quidelta.com.mx/Glicoles-Humectantes./Dipropilen-Glicol>
- Delta, Q. (2010). Recuperado el 6 de Agosto de 2013, de Glicerina USP: <http://www.quidelta.com.mx/Glicoles-Humectantes./Glicerina-USP>
- Delta, Q. (2010). Recuperado el 6 de Agosto de 2013, de Propilenglicol: <http://www.quidelta.com.mx/Glicoles-Humectantes./Propilen-Glicol>
- Delta, Q. (2010). Recuperado el 6 de Agosto de 2013, de Saligin MP: <http://www.quidelta.com.mx/Conservadores-Bactericidas./Saligin-MP>.
- Delta, Q. (2010). Recuperado el 6 de Agosto de 2013, de Salimal II: <http://www.quidelta.com.mx/Conservadores-Bactericidas./Salimal-II>
- Delta, Q. (2010). Recuperado el 6 de Agosto de 2013, de Neutralizantes: <http://www.quidelta.com.mx/Productos-Servicios/Familias-de-Especialidades-Cosmeticas/Neutralizantes>.
- Diario Oficial de la Unión Europea*. (5 de Abril de 2006). Recuperado el 10 de Octubre de 2013, de http://www.aemps.gob.es/cosmeticosHigiene/cosmeticos/docs/inventario_cosmet_junio06.pdf
- Draelos, Z. D. (2005). *Hair Care An Illustrated Dermatologic Hanbook*. london and new york: taylor & francis group.

- D'Santiago, I., & Vivas de Marcano, M. E. (1996). El pH de los jabones. *Derm Venez*, 34(3), 119-120. Recuperado el 12 de Julio de 2013, de <http://revista.svderma.org/index.php/ojs/article/viewFile/558/544>
- Ecured. (2011). *Tipos de cabello*. Recuperado el 20 de Mayo de 2013, de Ecured: http://www.ecured.cu/index.php/Tipos_de_cabellos
- Enríquez Gómez, T., Galindo Martínez, E. K., Rodríguez Calderón, G., & Yañez Blanco, V. (10 de Noviembre de 2010). Floculación y geles. 25-38. Recuperado el 30 de Julio de 2014, de <http://apuntescientificos.org/PDF/Floculacion%20y%20geles.pdf>
- Escalol™ HP UV filters. (2014). Recuperado el 6 de Febrero de 2014, de Ashland: <http://www.ashland.com/products/escalol-hp-uv-filters>
- Estructura del cabello. (2012). Recuperado el 3 de Junio de 2013, de <http://www.slideshare.net/mjjjulve/estructura-del-cabello>
- Euromonitor. (19 de Febrero de 2013). *Euromonitor Identifies Top Trends for North, South Americas*. Recuperado el 1 de Septiembre de 2013, de CGI: http://www.gcimagazine.com/marketstrends/regions/latinamerica/191892041.html?utm_source=Most+Read&utm_medium=website&utm_campaign=Most+Read
- Extreme, M. (2015). Recuperado el 13 de Enero de 2015, de <http://www.mundoxtreme.com/>
- Farmacopea de los Estados Unidos de América. USP-30 NF-25* (Vol. 1). (2007). USA.
- Fernandez, I. J. (s.f.). *Polímeros en solución y aplicación de los polímeros en la industria petrolera*. Recuperado el 7 de Agosto de 2014, de Universidad del País Vasco: <http://www.ehu.es/reviberpol/pdf/publicados/fernandez.pdf>
- Ferrándiz F, C. (2009). *Dermatología clínica*. Barcelona, España: Elsevier.
- FEUM* (5 ed.). (1988). México: SSA.

- Fijadores y Resinas Capilares*. (2010). Obtenido de Química Delta:
<http://www.quidelta.com.mx/Productos-Servicios/Familias-de-Especialidades-Cosmeticas/Fijadores-y-Resinas-Capilares>.
- Franbourg et al. (2003). Current research on ethnic hair. *J Am Acad Dermatol*, 48(4), S116.
- Franquilino, E. (Noviembre-Diciembre de 2010). Productos para los cabellos. *Cosméticos & Tecnología Latinoamérica*, 1(6), 14. Recuperado el 2 de Julio de 2013, de <http://www.cosmeticsonline.la/pdfs/ctladi16.pdf>
- Galofre, R. (17 de Septiembre de 2012). *Los mercados en crecimiento más fuertes de Latinoamérica*. Recuperado el 1 de Septiembre de 2013, de Latin Link: <http://latinlink.usmediaconsulting.com/2012/09/los-mercados-en-crecimiento-mas-fuertes-de-latinoamerica/?lang=es>
- Garrote, A., & Bonet, R. (Noviembre de 2004). *Cosmética de Estilo*. *OFFARM*, 23(10), 76-82. Recuperado el 29 de Julio de 2014, de http://apps.elsevier.es/watermark/ctl_servlet?_f=10&pident_articulo=13069604&pident_usuario=0&pident_revista=4&fichero=4v23n10a13069604pdf001.pdf&ty=74&accion=L&origen=doymafarma&web=www.doymafarma.com&lan=es
- Gel pigmentante*. (2011). Recuperado el 25 de Septiembre de 2013, de Ma evans: <http://www.maevansblog.com/2011/03/16/conoce-el-nuevo-ma-evans-gel-pigmentante/>
- Gel pigmentante*. (2012). Recuperado el 25 de Septiembre de 2013, de Genomma lab: <http://genommalab.mx/maevans/gel-pigmentante>
- Geles*. (2009). México: Laboratorio de Tecnología Farmacéutica III. Recuperado el 28 de Julio de 2013, de http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/Geles_5454.pdf
- Gennaro, A. (2003). Remington: Farmacia. Buenos Aires: Médica Panamericana.
- Germaben™ preservativos*. (2014). Recuperado el 6 de Febrero de 2014, de Ashland: <http://www.ashland.com/products/germaben-preservatives>

- Germall™ preservatives*. (2014). Recuperado el 6 de Febrero de 2014, de Ashland: <http://www.ashland.com/products/germall-preservatives>
- Glosario de terminología reológica. (2002). *Revista Iberoamericana de Polímeros*, 3(2), 55-77. Recuperado el 12 de Agosto de 2014, de <http://www.ehu.es/reviberpol/pdf/abr/reologia.pdf>
- Godfrey, D. (Enero-Febrero de 2011). Parabenos: Mito y realidad. *Cosméticos & Tecnología Latinoamérica*, 2, 12, 16-18. Recuperado el 3 de Agosto de 2013, de <http://www.cosmeticsonline.la/pdfs/ctladi21.pdf>
- Healthy Hair Dimensions*. (2012). Recuperado el 27 de Marzo de 2013, de http://healthyhairdimensions.com/?page_id=71
- Hickey, S., & Barton, S. (2011). Claim Support: How to Create and Substantiate Claims. En J. Fluhr, *Practical Aspects of Cosmetic Testing* (págs. 43-60). Berlin: Springer-Verlag.
- Irache, J. M. (2008). Formas farmacéuticas destinadas a la vía percutánea. Recuperado el 25 de Octubre de 2013, de <http://www.unav.es/adi/UserFiles/File/80962510/11-cutaneo.pdf>
- ISP. (2003). *A formulation guide for excellent hair styling gels and lotions. Brochure*.
- ISP. (2013). *Protectagen Biofunctional*. Recuperado el 15 de Octubre de 2014, de <http://www.ulprospector.com/documents/1053201.pdf?bs=4990&b=130707&st=1>
- Juvé, J., Viscasillas, A., & del Pozo, A. (Abril de 2007). Geles en Dermofarmacia: Conceptos Generales y Elementos para su Formulación. *Aula de la Farmacia*, 58-68. Recuperado el 31 de Mayo de 2013, de http://www.auladelafarmacia.com/resources/files/2011/8/22/1313999897544_revAulFarm_migr_AULA_delafarmacia_N36_-_Medicamentos_y_Servicios_Profesionales_2.pdf

- Kassandra. (2010). *kasia organic salon*. Recuperado el 9 de Marzo de 2013, de <http://www.kasiaorganicsalon.com/2010/10/a-timeline-cosmetics-are-a-historical-constant/>
- Kroll, C. (Mayo de 2013). *Mexico Leads Latin America in Export of Cosmetics*. Recuperado el 1 de Septiembre de 2013, de GCI: <http://www.gcimagazine.com/marketstrends/regions/latinamerica/Mexico-Leads-Latin-America--in-Export-of-Cosmetics-204892641.html?page=1>
- Lagunas Muñoz, V. H. (2004). *Estudio paramétrico para la producción de melanina en Escherichia coli recombinante. Tesis licenciatura*. Celaya, Guanajuato, México: Instituto Tecnológico de Celaya. Recuperado el 2 de Junio de 2013, de <http://www.ibt.unam.mx/alfredo/VictorHugoLagunas.pdf>
- Lanzziano Alonso, P. A., & Mora Huertas, C. E. (2013). Efecto de las fragancias en el desempeño sensorial de productos cosméticos tipo champú. *Rev. Colomb. Cienc. Quím. Farm.*, 42(2), 260-283. Recuperado el 15 de Mayo de 2014, de http://www.farmacia.unal.edu.co/unciencias/data-file/user_66/07_Lanzziano.pdf
- Lázaro Muñiz, D. E. (2012). *Preformulación y Formulación de un Gel Reductor con Extracto de Toronja. Tesis licenciatura*. México: UNAM. Recuperado el 22 de Mayo de 2013, de <http://132.248.9.195/ptd2012/diciembre/304295777/Index.html>
- Ledo Mogena, J. M. (2013). *El mercado de la Cosmética y la Perfumería en México*. Embajada de España en México, Oficina Económica y Comercial. México: ICEX. Recuperado el 18 de Octubre de 2014, de <http://www3.icex.es/icex/cma/contentTypes/common/records/mostrarDocumento/?doc=4722639>
- Leon, N. H. (1972). Structural aspects of keratin fibres. *J. Soc. Cosmet. Chem.*(23), 430.
- Levine, I. N. (2004). *Fisicoquímica*. España: Mc Graw Hill.

- LiquaPar™ preservatives*. (2014). Recuperado el 6 de Febrero de 2014, de Ashland: <http://www.ashland.com/products/liquapar-preservatives>
- Łopaciuk, A., & Łoboda, M. (2013). Global beauty industry trends in the 21st century., (págs. 1079-1087). Zadar, Croacia. Recuperado el 1 de Septiembre de 2013, de <http://www.toknowpress.net/ISBN/978-961-6914-02-4/papers/ML13-365.pdf>
- Lubrajel hydrogels*. (2014). Recuperado el 6 de Febrero de 2014, de Ashland: <http://www.ashland.com/products/lubrajel-hydrogels>
- Lubrizol. (2013). *Fixate™ Freestyle Polymer*. Recuperado el 6 de Agosto de 2013, de <https://espanol.lubrizol.com/PersonalCare/Products/Fixate/FixateFreestyle.html>
- Lubrizol. (2013). Polímero de diseño Fixate™. Recuperado el 6 de Agosto de 2013, de Lubrizol: <https://espanol.lubrizol.com/PersonalCare/Products/Fixate/FixateDesign.html>
- Lubrizol. (2013). *Productos para cuidado del cabello*. Recuperado el 6 de Agosto de 2013, de <http://espanol.lubrizol.com/PersonalCare/Markets/StylingProducts.html>
- Lubrizol. (2014). Recuperado el 6 de Noviembre de 2014, de Carbopol® 940 Polymer: <https://espanol.lubrizol.com/PersonalCare/Products/Carbopol/Carbopol940.html>
- Lubrizol. (2014). Recuperado el 6 de Noviembre de 2014, de Carbopol® 980 Polymer: <https://espanol.lubrizol.com/PersonalCare/Products/Carbopol/Carbopol980.html>
- Lubrizol. (2014). *Propiedades de Carbopol® Polymers*. Recuperado el 10 de Noviembre, de

<https://espanol.lubrizon.com/PersonalCare/Products/Carbopol/Properties.html>

Lubrizon. (s.f.). *Formulaciones de cuidado del cabello - Gel para peinado*.

Recuperado el 9 de Agosto de 2013, de Lubrizon:

<http://espanol.lubrizon.com/PersonalCare/Formulations/StylingGel.html>

Mac Donald, A. F. (2009). *Concepto de mercados emergentes*. Obtenido de

Econlink: <http://www.econlink.com.ar/mercados-emergentes-globalizacion/mercados-emergentes>

Maheshwar, H., Patil, B. S., & Prashant, D. (Julio-Septiembre de 2010).

Comparative sun protection factor determination of fresh fruits extract of Cucumber vs marketed cosmetic formulation. *RJPBCS*, 1(3), 55-59.

Recuperado el 1 de Septiembre de 2013, de

[http://www.rjpbcs.com/pdf/2010_1\(3\)/10.pdf](http://www.rjpbcs.com/pdf/2010_1(3)/10.pdf)

Manzur, J. (2002). En *Dermatología* (pág. 4). La Habana: Ciencias Médicas.

Recuperado el 13 de Marzo de 2013, de

http://medz02.files.wordpress.com/2010/10/dermatolog_manzur.pdf

Martínez F, J. (2011). Anatomía y Fisiología de la Piel. En *Anatomía y Fisiología* (págs. 8, 12). Recuperado el 31 de Mayo de 2013, de

http://www.elmodernoprometeo.es/Sitio_web/Anatomia_files/piel.pdf

Martínez F, J. (2012). Los Cosméticos: Características Generales. En

Cosmetología (págs. 23, 24). Recuperado el 20 de Septiembre de 2014, de

http://www.elmodernoprometeo.es/Sitio_web/Cosmetologia_files/cosmeticos.pdf

Matusow, J. (2012). *Top 20 Global Beauty Companies: Focusing on Key*

Markets. Recuperado el 18 de Septiembre de 2013, de Beauty

packaging: <http://www.beautypackaging.com/articles/2012/10/top-20-global-beauty-companiesfocusing-on-key-mark>

- McMichael, A., & Hordinsky, M. (Edits.). (2008). *Hair and scalp diseases: medical, surgical, and cosmetic treatments* (Vol. 41). New York: Informa Healthcare USA.
- Morán, J. (2013). *Informe técnico-científico sobre las propiedades del producto VR6 Definitive Hair*. Universidad Católica San Antonio de Murcia, Murcia. Recuperado el 5 de Junio de 2013, de http://www.vr6definitive.com/info/Informe_UCAM.pdf
- Moreno A, G. (2005). *Efecto de un sistema de fototricólisis, luz pulsada intensa no coherente, en el ciclo folicular de la cara: Aspectos clínicos y anatomopatológicos. Tesis Doctoral*. Barcelona: Universitat de Barcelona. Recuperado el 2 de Junio de 2013, de http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/42180/1/GMA_TESIS.pdf
- Naturally Curly*. (s.f.). Recuperado el 20 de Mayo de 2013, de <http://www.naturallycurly.com/texture-typing>
- Navarrete F, G. (Julio-Agosto de 2003). Histología de la piel. *Rev Fac Med UNAM*, 46(4), 130, 131. Recuperado el 22 de Mayo de 2013, de <http://www.ejournal.unam.mx/rfm/no46-4/RFM46403.pdf>
- Nieto V, C. A. (2011). *Propuesta de formulación de una crema oxigenante conteniendo peróxido de hidrógeno (H2O2) y su evaluación para determinar sus beneficios en la piel mediante un estudio piloto. Tesis Licenciatura*. México: UNAM. Recuperado el 24 de Mayo de 2013, de <http://132.248.9.195/ptd2012/mayo/0679564/Index.html>
- Nomenclatura INCI*. (23 de Septiembre de 2009). Recuperado el 7 de Agosto de 2013, de El informador cosmético: <http://elinformadorcosmetico.blogspot.mx/2009/09/nomenclatura-inci.html>
- Optiphen™ preservatives*. (2014). Recuperado el 6 de Febrero de 2014, de Ashland: <http://www.ashland.com/products/optiphen-preservatives>

- Oriflame. (2012). *Oriflame Annual Report 2012*. Recuperado el 14 de Septiembre de 2013, de <http://investors.oriflame.com/files/press/oriflame/201304176967-1.pdf>
- Orus, P., & Leranoz, S. (2005). Current trends in cosmetic microbiology. *INT. MICROBIOL.*, 8(2), 77-79. Recuperado el 2 de Junio de 2013, de <http://scielo.isciii.es/pdf/im/v8n2/01%20Orus.pdf>
- Osada, Y., & Kajiwara, K. (2001). *Gels handbook* (Vol. 3). (H. Ishida, Trad.) Academic Press.
- Pareja P., B. (2004). Aspectos biofarmacéuticos de las preparaciones dermatológicas. *Folia Dermatol*, 15(1), 49-52. Recuperado el 11 de Julio de 2013, de http://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/fofia/vol15_n1/aspec.htm
- Pedriali, C., Miranda da Gama, R., Santana Balogh, & Kaneko, M. (Noviembre-Diciembre de 2010). Foto Protección Capilar: Efectos de la Radiación en las Fibras. *Cosméticos & Tecnología Latinoamérica*, 1(6), 22-27. Recuperado el 3 de Julio de 2013, de <http://www.cosmeticsonline.la/pdfs/ctladi16.pdf>
- Pilco Ferreto, N. (2012). *Manual de tricología forense*. Arequipa, Perú. Recuperado el 19 de Mayo de 2013, de <http://www.slideshare.net/nesssehnt/manual-de-tricologa-forense-13155849>
- Polymer Gel Rheology and Adhesion. (2012). En A. M. Grillet, N. B. Wyatt, L. M. Gloe, & J. De Vicente (Ed.), *Rheology* (págs. 59-80). Recuperado el 2 de Julio de 2014, de <http://www.intechopen.com/books/rheology/rheology-and-adhesion-of-polymer-gels>
- Procataline™ biofunctional*. (2014). Recuperado el 6 de Febrero de 2014, de Ashland: <http://www.ashland.com/products/procataline-biofunctional>
- Protectagen™ biofunctional*. (2014). Recuperado el 6 de Febrero de 2014, de Ashland: <http://www.ashland.com/products/protectagen-biofunctional>

- PVP K-series*. (2014). Recuperado el 6 de Febrero de 2014, de Ashland:
<http://www.ashland.com/products/pvp-k-series>
- PVP/VA polymers*. (2014). Recuperado el 6 de Febrero de 2014, de Ashland:
<http://www.ashland.com/products/pvp-va-polymers>
- Quala. (2015). *Gel EGO*. Recuperado el 13 de Enero de 2015, de
<http://www.quala.com.mx/mexico/nuestras-marcas/cuidado-personal/ego/>
- Quiñones, D., & Ghaly, E. S. (Marzo de 2008). Formulation and characterization of nystatin gel. *PRHSJ*, 27(1), 62-63. Recuperado el 28 de Octubre de 2013, de
http://prhsj.rcm.upr.edu/index.php/prhsj/article/viewFile/28/27?origin=publication_detail
- Ramírez V, L. A. (2005). Propuesta de una formulación en forma de loción cosmética con posibilidades inhibitorias del crecimiento capilar. *Tesis Licenciatura*, 10. México: UNAM.
- REEVE, P. F. (2011). *Estados Unidos de América Patente nº A61Q19/00, A61Q5/02, A61Q5/06, A61K8/81K4*. Recuperado el 11 de Agosto de 2013, de <http://patentados.com/patente/uso-modificadores-reologia-sistemas-acuosos-geles-cabello/>
- Reglamento (UE) No 655/2013. (11 de Julio de 2013). L190/31 - L190/34. Recuperado el 4 de Agosto de 2013, de Diario Oficial de la Unión Europea : <http://www.boe.es/doue/2013/190/L00031-00034.pdf>
- Restrepo, R. (2010). Anatomía microscópica del folículo piloso. *Rev Asoc Colomb Dermatol.*(18), 129-131. Recuperado el 21 de Agosto de 2014, de
<http://revistasocolderma.org/files/Anatomia%20del%20foliculo%20piloso.pdf>
- Robbins, C. R. (2002). *Chemical and Physical Behavior of Human Hair* (4 ed.). New York: Springer-Verlag.

- Romo, R. (07 de Noviembre de 2011). *El mercado de los cosméticos de lujo en México: L'Oréal*. Recuperado el 17 de Septiembre de 2013, de Glits: <http://www.glits.mx/blog/newssip/el-mercado-de-los-cosmeticos-de-lujo-en-mexico-loreal>
- Rosen, M. (2005). *Delivery System Handbook for Personal Care and Cosmetic Products: Technology, Applications, and Formulations*. USA: William Andrew.
- Routledge, E. J., Parker, J., Odum, J., Ashby, J., & Sumpter, J. P. (1998). Some alkyl hydroxyl benzoate preservatives (parabens) are estrogenic. *Tox Appl Pharm*, 153, 12-19.
- Rural, C. d. (s.f.). *Hidráulica. Generalidades*. Recuperado el 5 de Octubre de 2014, de Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Agrícola de Ciudad Real: http://www.uclm.es/area/ing_rural/Hidraulica/Temas/Tema1.PDF
- Schueller, R., & Romanowski, P. (Edits.). (1999). *Conditioning agents for hair and skin* (Vol. 21). New York: Marcel Dekker.
- Shai, M., Maibach, H., & Baran, R. (2009). *Handbook of Cosmetic Skin Care*. Informa UK LTD.
- Sinclair, R., & Banfield, C. (2000). *Handbook of diseases of the hair and scalp* (3 ed.). (R. Dawber, Ed.) USA: Blackwell Science.
- Sperling, L. (2003). *An atlas of hair pathology with clinical correlations*. Boca Raton Washington D.C.: The Parthenon. Recuperado el 2013 de Abril de 2013, de <http://octane.serveftp.com:8084/A%20classificar/Atlas%20of%20Hair%20Pathology.pdf>
- SSA. (2012). *Norma Oficial Mexicana NOM-141-SSA1/SCFI-2012, Etiquetado para productos cosméticos preenvasados. Etiquetado sanitario y comercial*. México. Recuperado el 19 de Septiembre de 2012, de http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5269348&fecha=19/09/2012

- Stabileze™ QM polymer*. (2014). Recuperado el 6 de Febrero de 2014, de Ashland: <http://www.ashland.com/products/stabileze-qm-polymer>
- Suttocide™ A preservative*. (2014). Recuperado el 6 de Febrero de 2014, de Ashland: <http://www.ashland.com/products/suttocide-a-preservative>
- Takahashi, T., Hayashi, R., Okamoto, M., & Inoue, S. (Julio-Agosto de 2006). Morphology and Properties of Asian and Caucasian Hair. *J. Cosmet. Sci.*, 57, 337. Recuperado el 31 de Mayo de 2013, de <http://journal.sconline.org/pdf/cc2006/cc057n04/p00327-p00338.pdf>
- Teratsubo, M., Tanaka, Y., & Saeki, S. (2002). Measurement of stress and strain during tensile testing of gellan gum gels: effect of deformation speed. *Carbohydrate Polymers*, 47, 1-5. Recuperado el 29 de Octubre de 2013, de <http://matse.u-fukui.ac.jp/~bussei/res-activity/Measurement%20of%20stress%20and%20strain%20during%20tensile%20testing%20of%20gellan%20gum%20gels-Carbohydrate%20Polym-2002.pdf>
- The Harley Street Hair Clinic*. (s.f.). Recuperado el 20 de Marzo de 2013, de <http://www.hshairclinic.co.uk/hair-loss/all-about-hair/types-of-hair/>
- Trietanolamina, Ficha técnica*. (2014). Recuperado el 22 de Junio de 2014, de Scribd: <http://es.scribd.com/doc/229659912/FT32710-00-Trietanolamina>
- UltraThix™ P-100 polymer*. (2014). Recuperado el 6 de Febrero de 2014, de Ashland: <http://www.ashland.com/products/ultrathix-p-100-polymer>
- Villarreal C, A. M. (2004). *Formulación de una nanoemulsión dermocosmética, nutritiva y regeneradora de la piel. Tesis Maestría*. Mérida, Venezuela: Universidad de los Andes. Recuperado el 24 de Mayo de 2013, de http://www.firp.ula.ve/archivos/tesis/04_MS_Villareal_A.pdf
- Walker, R. (30 de Mayo de 2013). *The State of the Industry*. Recuperado el 1 de Septiembre de 2013, de GCI: <http://www.gcimagazine.com/marketstrends/regions/bric/The-State-of-the-Industry-209572331.html>

Wilkinson, J. B., & Moore, R. J. (1990). *Cosmetología de Harry*. Madrid: Díaz de Santos.

Winslow, T. (2008). Recuperado el 22 de Mayo de 2013, de
<http://www.fotosimagenes.org/imagenes/piel-4.jpg>

Wise, Lauren. (s.f.). *La historia del gel para cabello*. Recuperado el 10 de Septiembre de 2013, de Ehow:

http://www.ehowenespanol.com/historia-del-gel-cabello-sobre_143447/

Ximart. (s.f.). *El alisado capilar*. Recuperado el 29 de Julio de 2014, de

PlusLiss: <http://www.plusliss.es/el-alisado-capilar/>

Xtreme. (s.f.). Recuperado el 15 de Agosto de 2013, de

<http://www.mundoxtreme.com/>

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1-1 REPRESENTACIÓN ESQUEMÁTICA DE LA PIEL. (WINSLOW, 2008) 8

FIGURA 1-2 ESQUEMA DE LA UNIÓN DERMOEPIDÉRMICA. (FERRÁNDIZ F, 2009) 10

FIGURA 1-3 REPRESENTACIÓN DE UN MELANOCITO UBICADO EN EL ESTRATO BASAL. (MARTÍNEZ F, ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA DE LA PIEL, 2011) 11

FIGURA 1-4 ESTRUCTURA DE UN FOLÍCULO PILOSO. (ROBBINS, 2002) 16

FIGURA 1-5 FIBRA CAPILAR (RESTREPO, 2010) 17

FIGURA 1-6 SECCIÓN TRANSVERSAL DE LA CUTÍCULA. (BARTON, 2011) 19

FIGURA 1-7 CICLO DE CRECIMIENTO DEL CABELLO. (SINCLAIR & BANFIELD, 2000) 21

FIGURA 1-8 ESTRUCTURA DE LA FIBRA CAPILAR. (FRANBOURG ET AL, 2003) 22

FIGURA 1-9 ESTRUCTURA A-QUERATINA Y SUS DIFERENTES ENLACES. (XIMART, S.F.) 23

FIGURA 1-10 AMINOÁCIDOS QUE CONTIENEN AZUFRE. (ROBBINS, 2002) 24

FIGURA 1-11 TIPOS DE MELANINA EN CABELLO HUMANO. (MORENO A, 2005) 26

FIGURA 1-12 EFECTO DE LA HUMEDAD EN CORTEX. (BORJA C, MEMORIAS SEMINARIO "GENERALIDADES STYLING", 2012) 28

FIGURA 1-13 EFECTO DE LA HUMEDAD EN CABELLO ASIÁTICO, CAUCÁSICO Y AFRO. (BORJA C, MEMORIAS SEMINARIO "GENERALIDADES STYLING", 2012) 29

FIGURA 1-14 A) CABELLO ASIÁTICO. B) CABELLO INDOEUROPEO. C) CABELLO AFRO. (MCMICHAEL & HORDINSKY, 2008) 30

FIGURA 1-15 COMPARATIVO VELOCIDAD DE CRECIMIENTO Y CAPAS DE CUTÍCULA. (BORJA C, MEMORIAS SEMINARIO "GENERALIDADES STYLING", 2012) 36

FIGURA 2-1 TIPOS DE EMULSIONES (VILLARREAL C, 2004) 43

FIGURA 3-1 DIAGRAMAS DE MICROESTRUCTURAS DE GEL DE POLÍMERO: A) TOTALMENTE RETICULADO; B) RETICULADO CON EXTREMOS LIBRES Y BUCLES, C) RETICULADO AL AZAR. (POLYMER GEL RHEOLOGY AND ADHESION, 2012) 64

FIGURA 3-2 ESTRUCTURA POLIMÉRICA DEPENDIENTE DEL PH. A) PH ÁCIDO, B) PH NEUTRO (GELES, 2009) 65

FIGURA 3-3 ESTRUCTURAS TÍPICAS DE POLÍMEROS. A) HOMOPOLÍMERO, B) COPOLÍMERO ALTERNATIVO, C) COPOLÍMERO BLOQUE, D) COPOLÍMERO ALEATORIO, E) COPOLÍMERO DE INJERTO, F) COPOLÍMERO LINEAL, G) COPOLÍMERO RAMIFICADO Y H) COPOLÍMERO DE LIGACIÓN CRUZADA. (ABRUYN, 2011) 70

FIGURA 3-4 TIPOS DE POLÍMEROS UTILIZADOS PARA EL EMBELLECIMIENTO Y MEJORAS TÓPICAS DE PIEL Y CABELLO. (ABRUYN, 2011) 73

FIGURA 4-1 ESTRUCTURA QUÍMICA BÁSICA DEL CARBÓMERO. (ASHLAND CARBOMERS, 2011) 83

FIGURA 4-2 REPRESENTACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DEL ÁCIDO ACRÍLICO. (CARBOPOL POLYMERS OVERVIEW, 2008) 84

FIGURA 4-3 A) CONCENTRACIÓN DE POLÍMERO VS VISCOSIDAD B) RESPUESTA DE LA VISCOSIDAD A LA ADICIÓN DE NaCl. PROVEEDOR LUBRIZOL 86

FIGURA 4-4 A) MODELO DE ESTRUCTURA DEL CABELLO HUMANO: TRES TIPOS DE CMC (COMPLEJO DE LA MEMBRANA CELULAR); B) MODELO DE MONOCAPA DE LA CUTÍCULA-CUTÍCULA-CMC: CAPA BETA (INTERNA Y EXTERNA) Y CAPA DELTA (PROTEÍNAS HIDROFÓBICAS E HIDROFÍLICAS). ESTE ESQUEMA TAMBIÉN PRESENTA LOS SITIOS DE ACCIÓN DE SUSTANCIAS QUÍMICAS Y DE RADIACIÓN SOLAR EN LA FIBRA CAPILAR: ÁCIDO TIOGLICÓLICO (TGA), RADIACIÓN SOLAR Y PERÓXIDOS. (PEDRIALI, MIRANDA DA GAMA, SANTANA BALOGH, & KANEKO, 2010)	97
FIGURA 4-5 REPRESENTACIÓN ESQUEMÁTICA DE LA ESTRUCTURA CAPILAR Y DE LOS CONSTITUYENTES DE LA CUTÍCULA Y DEL CÓRTEX. (PEDRIALI, MIRANDA DA GAMA, SANTANA BALOGH, & KANEKO, 2010)	98
FIGURA 4-6 FÓRMULA GENERAL DE LOS PARABENOS	103
FIGURA 4-7 METIL PARABENO	104
FIGURA 4-8 PROPILPARABENO	105
FIGURA 6-1 CRECIMIENTO DEL CABELLO, ALARGAMIENTO. (ISP, PROTECTAGEN BIOFUNCTIONAL, 2013).....	145
FIGURA 6-2 BIOPSIAS TEÑIDAS CON HEMATOXILINA-EOSINA, DESPUÉS DE EXPOSICIÓN A UV. (ISP, PROTECTAGEN BIOFUNCTIONAL, 2013).....	146
FIGURA 6-3 EL VOLUMEN DE MARCADORES DISMINUYE CON LA APLICACIÓN DE <i>PROTECTAGEN</i> TM . LAS FLECHAS INDICAN LAS CÉLULAS POSITIVAS. (ISP, PROTECTAGEN BIOFUNCTIONAL, 2013).....	146
FIGURA 6-4 ANÁLISIS DE BIOPSIAS DE CUERO CABELLUDO EN PRESENCIA DE UV (ASHLAND, PROCATALINE TM BIOFUNCTIONAL, 2013).....	149
FIGURA 6-5 EVALUACIÓN DE LA EXPRESIÓN DE CATALASA BAJO ESTRÉS POR RADIACIÓN UV. (ASHLAND, PROCATALINE TM BIOFUNCTIONAL, 2013).....	150
FIGURA 6-6 EVALUACIÓN DE BIOPSIAS DE CUERO CABELLUDO EN PRESENCIA DE H ₂ O ₂ . (ASHLAND, PROCATALINE TM BIOFUNCTIONAL, 2013).....	150
FIGURA 6-7 TINCIÓN FONTANA-MASSON PARA EVALUAR LA PÉRDIDA DE PIGMENTO EN FIBRA CAPILAR. (ASHLAND, PROCATALINE TM BIOFUNCTIONAL, 2013).....	151

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1—1 CLASIFICACIÓN CAPILAR DE ACUERDO AL TAMAÑO. (THE HARLEY STREET HAIR CLINIC, S.F.) (RAMÍREZ V, 2005)..... 7

TABLA 1—2 DIFERENTES CLASIFICACIONES CAPILARES (BUILLON & WILKINSON, 2005) (HEALTHY HAIR DIMENSIONS, 2012)
(ECURED, 2011) (NATURALLY CURLY, S.F.) 7

TABLA 1—3 PRINCIPALES DIFERENCIAS ENTRE CABELLO ASIÁTICO Y CABELLO CAUCÁSICO. (ALCALDE, 2006) 31

TABLA 1—4 CARACTERÍSTICAS DEL CABELLO ASIÁTICO. (ALCALDE, 2006) 32

TABLA 1—5 ESTRUCTURA DE LOS CABELLOS CAUCÁSICO Y AFRO (NEGROIDE). (ALCALDE P, 2005)..... 34

TABLA 1—6 CARACTERÍSTICAS DE LOS CABELLOS CAUCÁSICO Y AFRO. (ALCALDE P, 2005) 35

TABLA 2—1 CLASIFICACIÓN POR FORMA COSMÉTICA DE ACUERDO A NOM-141-SSA1/SCFI-2012 (SSA, 2012) 37

TABLA 2—2 CLASIFICACIÓN POR USO DE ACUERDO A NOM-141-SSA1/SCFI-2012 (SSA, 2012) 38

TABLA 3—1 TIPOS DE POLÍMEROS UTILIZADOS EN GELES (LÁZARO MUÑIZ, 2012)..... 61

TABLA 4—1 COMPONENTES DE UN GEL (LÁZARO MUÑIZ, 2012)..... 80

TABLA 4—2 COMPARATIVO DE VISCOSIDADES A DIFERENTES CONCENTRACIONES DE CARBÓMERO DEL PROVEEDOR ASHLAND.
(ASHLAND CARBOMERS, 2011) 85

TABLA 4—3 MODIFICADORES REOLÓGICOS COMERCIALES 87

TABLA 4—4 CARACTERÍSTICAS DE LOS DIFERENTES MODIFICADORES REOLÓGICOS DEL PROVEEDOR LUBRIZOL. (LUBRIZOL,
PROPIEDADES DE CARBOPOL® POLYMERS, 2014)..... 88

TABLA 4—5 AGENTES NEUTRALIZANTES (DELTA, NEUTRALIZANTES, 2010) 89

TABLA 4—6 SELECTOR DE POLÍMERO FIJADOR PARA GELES CON DIFERENTES APLICACIONES, DEL PROVEEDOR ISP/ASHLAND (ISP, A
FORMULATION GUIDE FOR EXCELLENT HAIR STYLING GELS AND LOTIONS. BROCHURE, 2003) 92

TABLA 4—7 PROVEEDORES DE POLÍMEROS FIJADORES..... 93

TABLA 4—8 CARACTERÍSTICAS DE LOS POLÍMEROS FIJADORES PARA CABELLO. PROVEEDOR LUBRIZOL. (LUBRIZOL, PRODUCTOS
PARA CUIDADO DEL CABELLO, 2013) 94

TABLA 4—9 HUMECTANTES DE LOS PROVEEDORES QUÍMICA DELTA, LUBRIZOL Y ASHLAND..... 95

TABLA 4—10 FILTRO SOLAR DEL PROVEEDOR ASHLAND (ASHLAND, ESCALOL HP, 2014) 101

TABLA 4—11 CONSERVADORES DE PROVEEDORES QUÍMICA DELTA Y ASHLAND. 107

TABLA 4—12 FORMULACIÓN LIBRE DE ALCOHOL Y BAJA VISCOSIDAD (ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA PATENTE N° A61Q19/00,
A61Q5/02, A61Q5/06, A61K8/81K4, 2011)..... 110

TABLA 4—13 FORMULACIONES DEL PROVEEDOR LUBRIZOL (LUBRIZOL, GEL PARA PEINADO, S.F.)..... 111

TABLA 4—14 GEL PARA PEINADO, PROVEEDOR ASHLAND (ASHLAND CARBOMERS, 2011) 112

TABLA 4—15 GEL CLARO DE FIJACIÓN FUERTE, ASHLAND. (ASHLAND, ASHLAND, STRONG HOLD CLEAR GEL, 2012) 113

TABLA 5—1 VENTAS MINORISTAS GLOBALES POR CATEGORÍA (1998-2010) (ŁOPACIUK & ŁOBODA, 2013)..... 116

TABLA 5—2 VENTAS MINORISTAS POR GEOGRAFÍA. (ŁOPACIUK & ŁOBODA, 2013) 117

TABLA 5—3 CANALES DE DISTRIBUCIÓN, AÑOS 2000-2010. (ŁOPACIUK & ŁOBODA, 2013)	118
TABLA 5—4 PRINCIPALES COMPAÑÍAS DE COMERCIALIZACIÓN DE BELLEZA A NIVEL GLOBAL. (MATUSOW, 2012)	119
TABLA 5—5 EVOLUCIÓN DE LA DEMANDA DE COSMÉTICOS EN EL CANAL <i>RETAIL</i> EN MÉXICO DURANTE LOS AÑOS 2008-2012 POR CATEGORÍAS, EN MILLONES DE DÓLARES (LEDO MOGENA, 2013)	124
TABLA 5—6 CRECIMIENTO DE LA DEMANDA DE COSMÉTICOS EN EL SECTOR <i>RETAIL</i> EN LOS AÑOS 2007-2012 (LEDO MOGENA, 2013)	125
TABLA 5—7 PORCENTAJE DE VENTAS DE PRODUCTOS COSMÉTICOS EN LOS DISTINTOS TIPOS DE MINO-RISTAS DENTRO DEL CANAL <i>RETAIL</i> (LEDO MOGENA, 2013)	127
TABLA 5—8 PORCENTAJE DE VENTAS DE PRODUCTOS COSMÉTICOS AL CLIENTE FINAL, DIVIDIDOS POR CATEGORÍAS, EN LOS DISTINTOS TIPOS DE MINORISTAS DENTRO DEL CANAL <i>RETAIL</i> EN EL AÑO 2012 (LEDO MOGENA, 2013)	130
TABLA 5—9 STORE CHECK 2012 PARA MOLDEADORES CAPILARES. (LEDO MOGENA, 2013)	136
TABLA 5—10 COMPARATIVO DE PRODUCTOS Y CARACTERÍSTICAS. (QUALA, 2015) (EXTREME, 2015)	137
TABLA 6—1 COMPARATIVO DE LOS BENEFICIOS EN LOS PRODUCTOS INVOLUCRADOS.....	141
TABLA 6—2 BENEFICIOS DE <i>PROCATALINE™</i> (PROCATALINE™ BIOFUNCIONAL, 2014)	148
TABLA 6—3 PROPUESTA DE FORMULACIÓN DE UN GEL CAPILAR	153

GLOSARIO

CIZALLA (Shear). El movimiento de una capa relativo al de capas adyacentes paralelas.

CREMADO (Creaming). La elevación hasta la superficie de las partículas de una fase dispersa en un líquido.

DEFORMACION (Strain). La medida de la deformación respecto a la dimensión de referencia (longitud, área o volumen). También se denomina deformación relativa.

DEFORMACION DE CIZALLA (Shear strain). La deformación relativa durante un proceso de cizalla; este término se describe a veces abreviadamente como cizallamiento.

ELASTICIDAD (Elasticity). Conducta de esfuerzo/deformación reversible.

ELASTICIDAD DE FLUJO (Flow elasticity). La capacidad de un líquido para recuperar parte de su deformación producida por el flujo.

ESFUERZO DE CIZALLA (Shear stress). La componente del esfuerzo paralela (o tangencial) al área considerada.

ESFUERZO DE FLUJO (Flow stress). El menor esfuerzo, bajo tracción o cizalla, necesario para inducir el flujo plástico de un material.

ESPESAMIENTO POR CIZALLA (Shear thickening). Un aumento de viscosidad al aumentar la velocidad de cizalla en flujo estacionario.

FLUJO (Flow). Una deformación, parte de la cual no es recuperable

FLUJO LAMINAR (Laminar flow). Flujo sin turbulencia.

HISTERESIS. La propiedad de un material de tomar valores distintos de respuesta a partir del valor del estímulo en el que se invierte el sentido del mismo.

ISOTROPICO (Isotropic). Que tiene las mismas propiedades en todas direcciones.

POISE (Poise). La unidad CGS de viscosidad dinámica: $1 \text{ P} = 10 \text{ Pa}\cdot\text{s}$

SEUDOPLASTICIDAD (Pseudoplasticity). Una disminución de la viscosidad por acción de cizalla, independiente del tiempo y sin esfuerzo de fluencia.

SINERESIS (Syneresis). La expulsión espontánea de líquido por un gel durante el almacenamiento.

TERMOPLASTICO (Thermoplastics). Un material plástico capaz de reblandecerse al calentarlo y endurecerse al enfriarlo; este fenómeno es repetible.

TIXOTROPIA (Thixotropy). Una disminución en la viscosidad aparente, por la acción de esfuerzos de cizalla, seguida de una recuperación gradual cuando se retira el esfuerzo. El efecto es función del tiempo. (Glosario de terminología reológica, 2002)