



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE QUÍMICA

**DESARROLLO DE FORMULACIÓN DE SHAMPOO CAPILAR SÓLIDO
BIODEGRADABLE COMO ALTERNATIVA A LA EVASIÓN DE ENVASES
PLÁSTICOS DE UN SOLO USO.**

TESINA

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

QUÍMICA FARMACÉUTICA BIÓLOGA

PRESENTA

PATRICIA ALEJANDRA PÉREZ ROMO



CDMX

2022



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: I.Q. CARLOS GALDEANO BIENZOBAS
VOCAL: DR. MARÍA JOSEFA BERNAD BERNAD
SECRETARIO: DR. CARLOS JUÁREZ OSORNIO
1er. SUPLENTE: M. EN I. LUZ ANTONIA BORJA CALDERÓN
2º SUPLENTE: DR. GERARDO LEYVA GÓMEZ

SITIO DONDE SE DESARROLLÓ EL TEMA:

FACULTAD DE QUÍMICA, UNAM

ASESOR DEL TEMA:

I.Q. CARLOS GALDEANO BIENZOBAS

SUSTENTANTE:

PATRICIA ALEJANDRA PÉREZ ROMO

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	4
CAPÍTULO I Cosméticos: Qué son, orígenes y usos	6
1.1 Definición de cosmético.....	6
1.2 Cosméticos y su desarrollo histórico.....	6
1.2.1 Historia general de los cosméticos.....	6
1.2.2 Historia de la cosmética en México	9
1.3 La cosmética como industria	11
1.3.1 Inicios.....	11
CAPÍTULO II Problemas ambientales que ha traído consigo la industria cosmética	17
2.1 Contaminación. Concepto	18
2.2 Contaminación del agua, paradero y consecuencias.....	19
2.3 Contaminación por plástico.....	21
2.3.1 Invención, uso e inicio de la problemática de los plásticos	21
2.3.2 Medidas actuales y planes de acción para combatir el problema	23
2.4 Necesidad de un cambio de paradigma y primeros pasos.....	26
CAPÍTULO III Desarrollo de la propuesta.....	27
3.1 Tendencias en la cosmética 2019	28
3.2 Cabello, estructura y composición	31
3.2 Shampoo. Aspectos generales.....	34
3.3.1 Tensoactivos clasificación y función.....	39
3.3. 2 Acondicionadores.....	46
3.3.3 Otros Ingredientes.....	50
3. 4 El mercado de los shampoos.....	52
3.5 Propuesta de formulación	62
3.6 Marco regulatorio aplicable en México.....	78
CAPÍTULO IV Breve Análisis Económico de la propuesta.	81
4.1 Inversión Inicial.....	81
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	84
FUENTES DE INFORMACIÓN Y CONSULTA.....	86

INTRODUCCIÓN

Durante siglos la humanidad ha hecho uso de los cosméticos con fines de higiene, decoración, para modificar el aspecto e incluso para brindar información a sus congéneres sobre su estatus social, entre otras cosas. A la par del desarrollo social se dio el desarrollo de los cosméticos, hasta convertirse en una industria consolidada globalmente que si bien ha contribuido al bienestar de las personas también ha participado como una de las principales industrias responsables de la contaminación por plástico, que si bien es un material sumamente noble y con gran variedad de usos entre los que podemos encontrar algunos imprescindibles como en los campos de la medicina y la electrónica, también ha contribuido enormemente a la contaminación de diversos ecosistemas pues su índice de reciclaje es sumamente bajo, tan solo en México, de acuerdo a un estudio del INEGI realizado en 2015 se estimó que sólo el 5% de todos los residuos fueron reciclados o revalorizados, dejando el 95% restante en tiraderos a cielo abierto o en rellenos sanitarios, impactando el tejido social, dañando al medio ambiente y la salud de la población.²⁹

El shampoo capilar es un producto bien conocido por todos, utilizado diariamente como parte de las rutinas de belleza y limpieza de millones de personas en México. Actualmente se encuentran en el primer lugar de mayor volumen de ventas dentro de los productos de cuidado personal de acuerdo con los datos reportados por la Cámara Nacional de la Industria de Productos Cosméticos (CANIPEC). La gran mayoría de formulaciones encontradas actualmente en el mercado son líquidas lo que hace necesario el uso de envases primarios impermeables de un solo uso generalmente hechos de plástico.

Actualmente se hace necesario que como profesionales enfoquemos nuestros esfuerzos en que la ciencia y la tecnología se encuentren con el desarrollo sostenible, evitando producir y vivir a expensas de los recursos de generaciones futuras, así como comprometiendo el hábitat de diversas especies. Con este objetivo medular en mente en este trabajo de titulación la propuesta se enfoca en desarrollar una formulación de shampoo capilar que cumpla con las características de seguridad y desempeño esperadas por los consumidores, y que pueda prescindir de un envase plástico de un solo uso. Para tal fin resulta necesario el estudio del sustrato, el cabello, y también de

las materias primas indispensables en un shampoo, así como sus propiedades fisicoquímicas y sus implicaciones ambientales durante su disposición final, para así lograr formular una alternativa en forma cosmética sólida que pueda ser envasada en un empaque biodegradable o con mayor índice de reciclaje y que sea responsable con el medio ambiente y el consumidor.

Adicional a la propuesta de formulación, se realizó un breve análisis sobre las perspectivas económicas del proyecto, en el que se aborda la situación actual del mercado en términos de oferta y demanda, posibles canales de distribución del producto, inversión necesaria para la puesta en marcha y la regulación sanitaria necesaria a seguir para poder llevar a cabo la comercialización.

CAPÍTULO I Cosméticos: Qué son, orígenes y usos

1.1 Definición de cosmético

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

1.2 Cosméticos y su desarrollo histórico

1.2.1 Historia general de los cosméticos

Durante siglos, (Kumar, 2005) diversas civilizaciones del mundo han hecho uso de los cosméticos, fragancias y productos del cuidado personal, esto puede ser trazado en retrospectiva hacia eras tan antiguas como la egipcia y grecorromana. Incluso se tienen registros de los hombres neandertales haciendo uso de pigmentos orgánicos e inorgánicos, como lo son arcillas, lodo y arsénico, para pintar sus rostros, en este sentido los tatuajes el maquillaje y otros adornos brindaban información social a sus congéneres.¹

La palabra *cosmetae*, de origen griego, hace referencia a mujeres esclavas que se encargaban de bañar en perfume a hombres y mujeres. En el 10, 000 A.C. en Egipto se hacía uso de aceites aromáticos y ungüentos para limpiar, suavizar la piel y ocultar olores corporales, Así mismo en Egipto, los registros históricos indican que hacían uso de productos cosméticos por cuestiones higiénicas, de salud, y embellecimiento, los aceites protegían su piel del viento seco y el sol y usaban diversas mezclas de sustancias como colorantes para pintar sus uñas, labios, mejillas y ojos. En el antiguo

Egipto tanto hombres como mujeres hacían uso de estos productos, la diferencia radicaba en que las mujeres los cargaban consigo a las fiestas y los hombres no. Para los egipcios era un gran orgullo su apariencia y limpieza, por el contrario, el mal olor corporal era motivo de vergüenza. ²

Los primeros registros de algo que podríamos llamar jabón también vienen del antiguo Egipto, en los hogares más ricos, las personas eran bañadas por sus sirvientes, se hacía uso de una crema limpiadora que consistía en grasa de animales o aceite vegetal, mezclado con cal y perfume. ² También se tienen registros del uso del natrón (la forma más antigua conocida del bicarbonato de sodio) para llevar a cabo la limpieza de sus cuerpos, dos veces al día y dos por la noche, esto llevado a cabo por los sacerdotes y clases dirigentes, que además depilaban todos sus cuerpos por los mismos motivos higiénicos. ³

Para los egipcios el olor era algo fundamental se creía que acercaba a la persona a la perfección espiritual, más que a la perfección física, pues sólo las personas que olieran bien podrían ser recibidos por los Dioses al morir. La perfumería inició como un arte secreto practicado por el sacerdocio, fue así, porque los egipcios veían a las civilizaciones vecinas como impuras e inadecuadas, carentes de la madurez y autocontrol necesario para poder poseer estos conocimientos, principalmente porque se creía que la esencia espiritual de las plantas tenía propiedades curativas y sobrenaturales, los egipcios se convirtieron en expertos en la destilación de aceites esenciales, uno de los principales usos de los aceites era la momificación en la cual se usaban los siete aceites sagrados. ²

En la india las mujeres, de igual manera, previo al uso del jabón como ahora lo conocemos, utilizaban una crema germicida a base de cúrcuma, harina de garbanzo, o trigo y leche.²

Las clases altas chinas hacían un uso abundante de las fragancias desde el siglo VII. Se importaban aceites con esencias, agua de rosa, especias aromáticas desde la India, Persia e Indonesia, el uso de estos productos tenía fines curativos y eran un reflejo del estatus social del usuario. ²

El primero cosmetólogo del que se tiene registro fue Abu'al-Qassim Al-Zahrawi, (936-1013 d.C), quien escribió una enciclopedia de 30 volúmenes, en la cual el volumen 19 se enfocó en los cosméticos, que Al- Zahrawi consideraba una rama de la medicina, la medicina de la belleza.²

En la edad media, el dominio del cristianismo promovió la adoración a la espiritualidad y el rechazo a los placeres del cuerpo, esto derivó en que la belleza femenina, fuera vista con connotación negativa, dada su supuesta relación con la tentación carnal. Esto significó un estancamiento en el avance de la cosmética. Las mujeres encontraban las pautas de belleza en la corte, donde ellas estaban destinadas a ser un instrumento de exhibición, por lo que siempre, debían estar presentables, dado que su comportamiento y apariencia, repercutía en las prácticas sociales de su esposo. ⁴

Para el renacimiento el replanteamiento de ideas reabrió nuevamente el concepto de la belleza, el cambio de valores sociales exaltó nuevamente la belleza femenina adjudicando a este todo tipo de valores y virtudes. ⁴

El descubrimiento de América llevó a la par el descubrimiento de nuevas materias primas como el tabaco, el cacao y la vainilla. ⁵

En el siglo XIX la belleza es considerada un atributo físico. Como consecuencia la concentración de la mayoría se enfocaba principalmente en la higiene, la persecución de la belleza era algo reservado para las clases sociales altas. ⁴

Como podemos ver, históricamente, el avance la cosmetología se ha dado a la par de las sociedades, siendo parte de la expresión diaria del estatus, la limpieza, un diferenciador entre clases sociales e incluso como expresión espiritual de la persona. El avance de las técnicas científicas que se dieron gradualmente dio paso al inicio de la cosmética como una industria y sobre todo a la introducción de productos y materias primas sintéticas. A la par la revolución en los transportes, la modernización de los puertos y los cambios en las relaciones mercantiles contribuyeron a la fácil circulación de los bienes de consumo. La burguesía debido a su poder económico produjo cambios en los hábitos de consumo de las principales ciudades europeas, todo ello

se tradujo en el aumento de consumo de cosméticos que anteriormente estaban restringidos a las clases altas.⁵

1.2.2 Historia de la cosmética en México

Para los mesoamericanos la belleza también era estereotípica en la medida en que la voluptuosidad corporal era indicio de buena salud y capacidad para procrear, cumpliendo así con la misión encomendada por los dioses de multiplicar a su etnia.

Ser bello era equiparable a ser saludable, cada hombre debía mantener en orden el conglomerado de energías internas y externas que en él se sintetizaban, desde las de los dioses hasta las de los animales y las propias emociones, radicadas en los órganos.⁶

En la sociedad azteca, estaba penado sostener relaciones sexuales por el mero goce; estas debían tener una utilidad, la de reproducirse en matrimonio. Los jóvenes eran advertidos de no ceder a la tentación carnal y guardar su semilla para el momento adecuado, después de las nupcias, sin embargo, el goce de las voluptuosidades corporales tenía una parte clandestina. Especialmente los jóvenes preparados en la milicia tenían permiso de sus superiores para hacerse acompañar de mujeres dedicadas a la prostitución. Estas féminas llevaban vestidos suntuosos, maquillaje, tatuajes y cabello sobre los hombros, fuertes atractores del deseo sexual.⁶

Historia general de las cosas de Nueva España es el título de una obra escrita por el religioso franciscano español Fray Bernardino de Sahagún, entre los años de 1540 y 1585. También es denominado Códice Florentino. Este texto tenía como fin dar a conocer a los misioneros evangelizadores algunos de los aspectos de la cultura y la historia de los pueblos del altiplano central de México y es una de las principales fuentes de conocimiento a lo que fue la cultura Azteca.

Los hábitos higiénicos de los aztecas, contrastaba grandemente con los de los europeos, los mexicas usaban la hierba del *copalxocotl* (llamada como árbol del jabón por los españoles) y la raíz del *xiuhmaolli*, las cuales usaban para bañarse (ambas generan burbujas) también era el jabón con el que lavaban su vestimenta. En el Códice Florentino existe una descripción sobre el árbol del jabón (*Sapindus saponaria*)

así como de los desodorantes, los refrescantes de aliento y limpiadores de dientes hechos a base de ceniza. Para mantener el agua limpia los aztecas usaban ajolotes que se comían los residuos, manteniendo el agua en perfectas condiciones de salubridad.⁷

Asimismo, los aztecas realizaban baños diarios, su ciudad tenía acceso al agua limpia que llegaba por dos acueductos, el agua tenía un gran nivel simbólico en esta cultura. Existen reportes de que los aztecas se bañaban incluso dos veces al día, el código florentino alude a la importancia que tenía la higiene personal, la siguientes son instrucciones que un padre daba a su hija: - [Por la mañana] lávese la cara, lávese las manos, lávese la boca ... Escúcheme, niña: Nunca maquilles tu cara ni la pintes; Nunca te pongas rojo en la boca para lucir bella. El maquillaje y la pintura son cosas que usan las mujeres ligeras: criaturas desvergonzadas. Si quieres que tu esposo te ame, vístete bien, lávate y lava tu ropa.⁷

En 1347, en Europa, la Peste Negra había matado a 1 de cada 3 europeos, debido a esto en 1348 se ordena cerrar todos los baños en el continente argumentando que estos fungían como sitios en los que la peste se transmitía entre las personas. Durante 400 o 500 años, la gente evitaba el agua a medida de lo posible, la limpieza consistía en cambiar sus ropas diariamente. Imaginemos entonces el olor de los conquistadores, después de semanas de confinamiento en un barco, a su llegada a un país caluroso. La fragancia de los conquistadores sucios debe haber sido impresionante, incluso asquerosa para los aztecas. No es de extrañar que respondieron fumigando a los españoles con incienso mientras se acercaban. Los españoles lo tomaron como un honor, pero para los aztecas era una necesidad.⁷

En el siglo XVI, tener una toma de agua en casa, era un lujo, el agua de uso llegaba desde los manantiales del cerro de Chapultepec y del pueblo de Santa Fe, se debía realizar el pago de 500 pesos oro por tener una "paja", sin embargo, el acceso al agua fuera de casa seguía siendo gratuito.⁸

Conforme se fue dando la fusión cultural los hábitos higiénicos y la expresión de la belleza femenina fueron cambiando. En la sociedad novohispana, la familia era un pilar, los hombres tenían amplios poderes sobre sus esposas y sus hijos; en contraste,

las mujeres tenían acotados sus derechos legales, las mujeres casadas no podrían disponer libremente de sus recursos, estaban obligadas a desempeñar tareas domésticas, la educación de los hijos y a dar una imagen buena de su familia ante la sociedad.⁹

Los intereses capitalistas y los años precedentes a las guerras afectaron tanto la composición demográfica (descenso en la población masculina) como la economía del país, que se hizo necesaria la contratación de mano de obra femenina, muchas mujeres emigraron a la ciudad de México a trabajar para mantenerse. Todo esto generó una serie de cambios en estas mujeres, quienes comenzaron a salir del estándar femenino que las suponía, dulces y tiernas. La sociedad novohispana se quejaba de que estos cambios eran responsables de corromper a las mujeres.

Estos cambios graduales dieron como fruto una mayor independencia a las mujeres mexicanas, si bien en un inicio la incorporación al campo laboral fue para la mayor parte, sobre todo de los estratos socioeconómicos más bajos, una necesidad, la incorporación de la mujer al campo laboral y los sectores "productivos" (ya que durante muchos años el trabajo en el hogar no era considerado como productivo) abrió la posibilidad para flexibilizar los roles de género que se habían perpetuado por varios siglos. Estos mismos roles de género y su perpetuación han mantenido a las mujeres como las principales consumidoras dentro de la industria cosmética.

1.3 La cosmética como industria

1.3.1 Inicios

Como pudimos ver la cosmética ha existido desde hace miles de años, pero no comenzó a adquirir rasgos propios de una industria sino hasta el siglo XIX. Esta disciplina logró sobrevivir desde su etapa artesanal hasta convertirse en una industria productora de cosméticos que pasaron de ser el lujo de unos pocos a estar al alcance de todos.

Anterior a esto en el siglo XVIII en Francia, considerado entonces como centro del mundo sobre todo en lo referente a perfumería, se comenzó la comercialización de estos, que eran envasados en contenedores de barro, cerámica y vidrio. El uso de perfume auxiliaba a cubrir el hedor del entorno.³

Durante la segunda mitad del siglo XIX fue cuando comenzó a verse un mayor crecimiento de la cosmética como industria, sobre todo en los países con mayor desarrollo industrial, el consumo de estos productos estaba principalmente en las ciudades y entre mujeres de clase media y alta. Para 1890 la publicidad comenzó a aparecer al mercado masivo haciendo uso de claims difíciles de comprobar. La imagen de estos productos eran la realeza y la aristocracia.¹⁰

Gradualmente la demanda fue expandiéndose de jabones perfumes y cremas hacia otro tipo de productos que comenzaban a cubrir otro tipo de necesidades, este crecimiento se vio principalmente en Estados Unidos que para la década de 1920 comenzó a penetrar en los mercados europeos.¹¹

La gran depresión supuso un obstáculo temporal para la industria, pero pasando este bache continuó la expansión hacia nuevos sectores del mercado llegando entonces hacia las clases altas de América Latina y Asia.¹¹

Varias de las grandes empresas de cosméticos que persisten hasta la actualidad fueron fundadas entre finales del siglo XIX e inicios del siglo XX por químicos y farmacéuticos.¹² Se realizaron las primeras formulaciones de productos como el desodorante, el maquillaje se volvió parte de la moda, otros fueron una necesidad de un sector que posteriormente se popularizó en las poblaciones, por ejemplo, el filtro solar fue inventado para proteger a los soldados en el pacífico sur que pasaban largas jornadas expuestos a la radiación solar.¹

Los avances científicos del siglo XX y la revolución industrial incrementaron la cantidad de materias primas disponibles, y la producción económica. La industria del cine contribuyó grandemente al crecimiento de la industria cosmética, Hollywood fungió como el principal dictaminador de la moda, debido a este factor Max Factor con su formulación de maquillaje para actores de cine comercializado a masas como "el

maquillaje usado por las estrellas” tuvo una gran aceptación por el mercado.¹³ Para la década de 1950 Estados Unidos acaparaba más de la mitad del mercado de los cosméticos, 22 de las mejores 25 empresas de cosméticos del momento eran estadounidenses.¹³

No resulta sorprendente conocer que uno de los mayores impulsores de la industria cosmética recayó sobre los productos capilares, pues el cabello tiene un rol bastante importante en la apariencia.¹³

Actualmente de acuerdo con Statista Consumer Market Outlook 2019, se estima que el mercado de productos de belleza y cuidado personal presenta el siguiente crecimiento a nivel global:

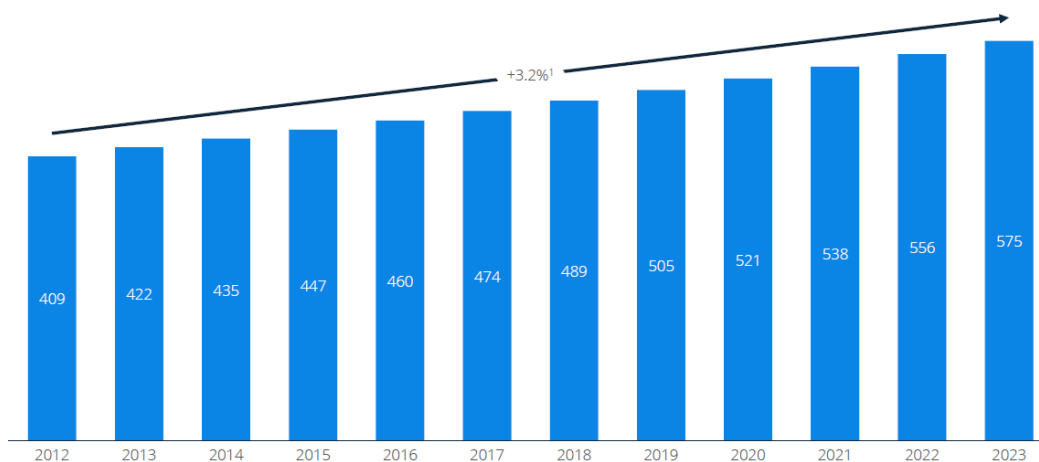


Figura 1: Ganancia mundial reportada en billones de dólares.

1: Tasa de crecimiento anual compuesta / tasa de crecimiento promedio

1.3.2 Actualidad de la industria cosmética en México y su impacto económico

De acuerdo con los datos de Comercio y Balanza Comercial del sector de cuidado personal el saldo comercial en 2018 fue de 759.7 millones de dólares, el sector con mayor participación en cuanto a exportaciones se refiere fue el de preparaciones capilares con 631.1 millones de dólares de enero a diciembre de 2018.¹⁵

“El sector del cuidado personal de México como en años anteriores siendo uno de los más importantes en América Latina, se consolida entre los más fuertes a nivel global, durante 2016 se reafirmó como el segundo mercado más grande de Latinoamérica, por detrás de Brasil, y el tercero del continente; el mercado mexicano podría seguir creciendo en los próximos años por encima de la media mundial, dado que el consumo per cápita en dólares posiciona al país como el noveno en América Latina y el onceavo en el continente.” (CANIPEC, 2018)

Desde hace ya bastantes años se comenzó a hacer uso del término “mujer alfa” sobre todo como nuevo modelo de la mujer mexicana, el número de mujeres que trabajan ha ido en aumento año con año, para el 2018 el 43.7% de la población femenina se encontraba económicamente activa. ¹⁴ Se considera que aunado a las ideas sociales asociadas a la belleza femenina, éste es uno de los factores por los cuales la industria cosmética ha continuado creciendo.

Para sorpresa del CEO de L'ORÉAL en 2008-2009 a pesar de las condiciones económicas adversas en México el mercado de los cosméticos reflejó un incremento.¹⁶

De acuerdo con datos de Eumonitor, una de las principales bases de datos de estudios de mercado en el mundo, L'Oréal no resultó la única ganadora, sino que el efecto “belleza a pesar de la recesión” favoreció a otras marcas jugadoras del mercado, como Colgate Palmolive, P&G, Avon, entre otras. Tan solo durante ese complejo periodo económico el negocio del cuidado del cabello, cosméticos, cuidado de la piel y fragancias tuvo un crecimiento promedio de 5.2% en el mercado mexicano. <<En México, la belleza es muy importante, las mujeres se cuidan mucho inyectando liquidez a la economía mexicana. No es mucho, alrededor de 2 a 3% de sus ingresos, pero que lo sigan gastando habla de su importancia>>, afirmó Agon (CEO de L'OREAL en la época mencionada). Otra de las razones del crecimiento reportado durante la época, fueron los nuevos productos que se incorporaron al mercado, como una línea de bajo coste desarrollada para México” (Anderson, 2019)

“El consumo per cápita de productos del cuidado personal se situó en \$1,223.60 pesos, presentando un crecimiento del 5.3% respecto al 2015, de los cuales \$935.60

fueron dedicados a productos masivos mientras que el resto \$129.70 fueron en productos del segmento premium.” (CANIPEC, 2018)

Entre los productos de cuidado personal enlistados por CANIPEC se encuentran los siguientes, enlistados por orden de mayor a menor consumo per cápita registrado en 2017:

- Cuidado de la piel
- cuidado del cabello
- Fragancias
- Maquillaje
- Cuidado oral
- Desodorantes
- Baño y ducha
- Cuidado del bebé
- Afeitado masculino
- Protección solar
- Depilatorios
- Sets/kits

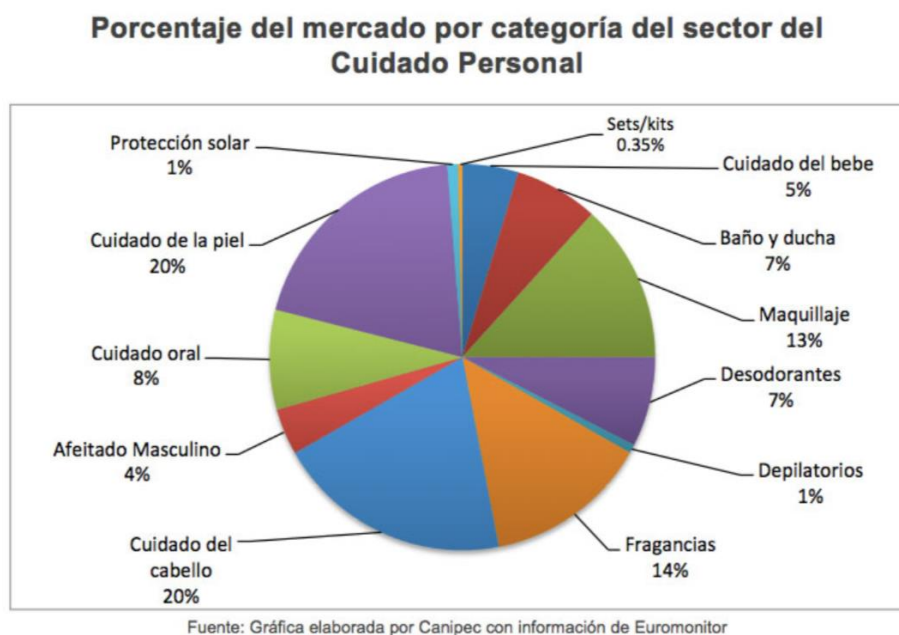


Figura 2. Porcentaje del mercado por categoría del sector del Cuidado Personal. CANIPEC 2018. Extraída de: <http://canipec.org.mx/estadisticas/>

En la siguiente gráfica se muestra el crecimiento del mercado de cosméticos en México en el periodo de 2013 a 2017.

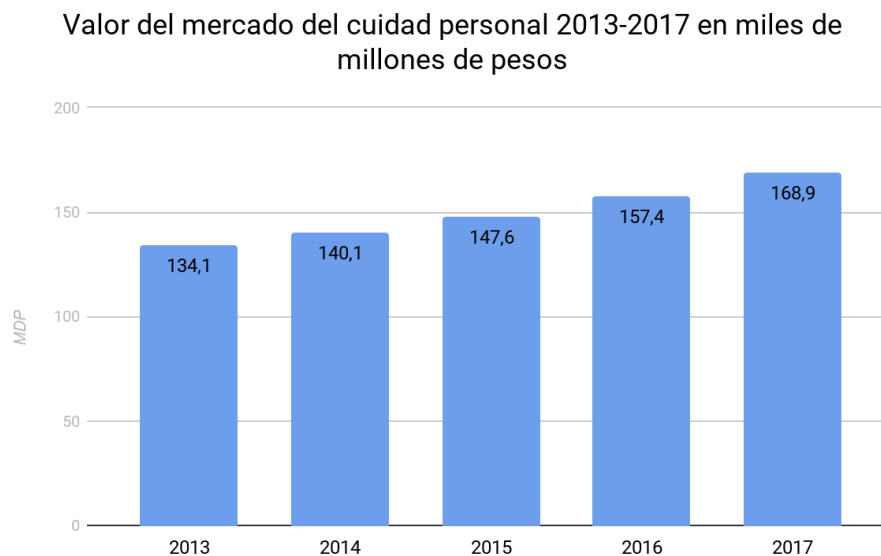


Figura 3. Valor del mercado del cuidado personal en el periodo de 2013 a 2017, los datos de 2017 corresponden a una proyección, El gráfico fue realizado por CANIPEC con información de Euromonitor.

Como se puede observar, la tendencia del mercado del cuidado personal ha sido al crecimiento.

En 2017 en el Sondeo sobre en qué gastan los jóvenes de entre 20 y 29 años se dividió a los consumidores en dos grupos un grupo de 20 a 24 años y otro de 25 a 29 años, en este sondeo el 70.3% del grupo de 25 a 29 declaró haber realizado gastos mensuales en productos para el cuidado personal y del hogar, mientras que en el grupo de 20 a 24 años sólo el 56.8% declaró hacer gastos en este rubro mensualmente. El 100% del grupo de 25 a 29 declaró haber hecho gastos en productos de valor entre los \$100 y los \$500, 29.4% realiza gastos entre los \$501 a los \$1000 y el 23.5% productos entre los \$1001 y los \$3000. Para el grupo entre los 20 y 24 años 88.0% declaró hacer gastos en productos de valor entre los \$100 y los \$500, 8.0% realiza gastos entre los \$501 a los \$1000 y el 4.0% productos entre los \$1001 y los \$3000.

Segmentación de gasto en productos para el aseo personal y del hogar

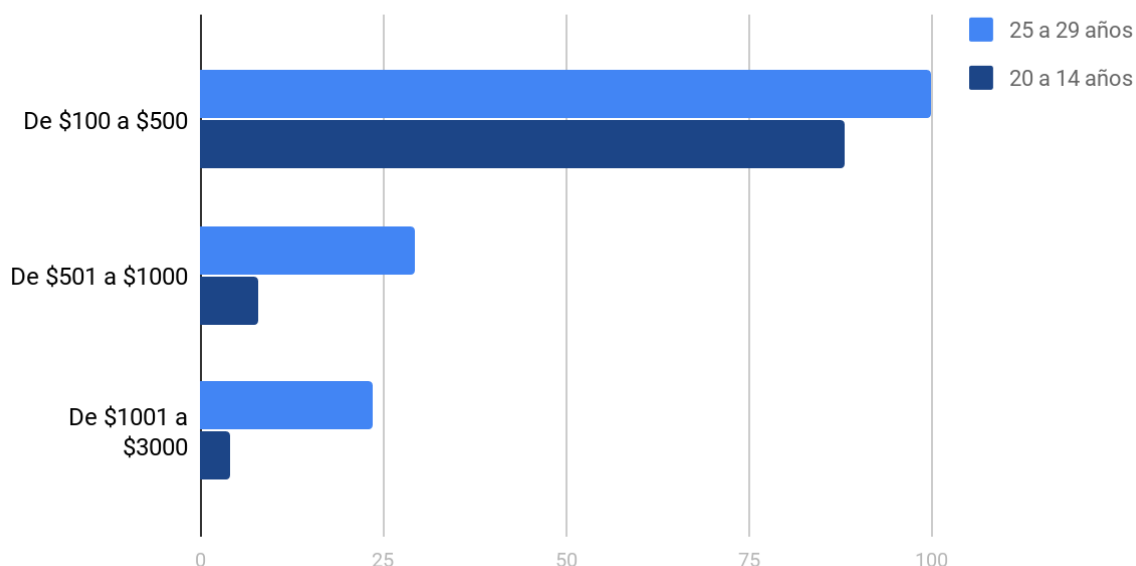


Figura 4. Segmentación del gasto de productos para el aseo personal y del hogar de jóvenes mexicanos de entre 20 y 29 años. Realizado con información recuperada de la Profeco en su Sondeo sobre en qué gastan los jóvenes, 2017.

De acuerdo con la encuesta de Nielsen realizada a nivel global en línea en el año 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.¹⁷

CAPÍTULO II Problemas ambientales que ha traído consigo la industria cosmética

Se estima que diariamente una mujer puede usar alrededor de 12 productos cosméticos con hasta 160 ingredientes distintos.¹⁸ Diariamente todos estos ingredientes terminan en el agua tras el baño o limpieza. Entre estos los ingredientes más problemáticos para los usuarios y el ambiente se encuentran algunos como, el aceite de palma, uno de los principales responsables de la deforestación en países como Indonesia, los petrolatos que son derivados de hidrocarburos y resultan

comedogénicos, lo que significa que obstruyen los poros de la piel pudiendo ocasionar problemas.¹⁹

A través de la historia algunos de los ingredientes que contienen los productos cosméticos han afectado a la naturaleza, por ejemplo, el mercurio que usaron los egipcios y romanos. Los avances tecnológicos nos han permitido conocer que el mercurio puede tener repercusiones sobre la salud del usuario y en el medio ambiente, gracias a esto se ha elaborado legislación que procura el bienestar de los usuarios. Durante siglos, el avance de la cosmética se dio de manera empírica, basada en los resultados visibles obtenidos dejando de lado o desconociendo las implicaciones secundarias en el organismo o en el medio ambiente que tendrían muchos de los ingredientes y prácticas usadas en un inicio para embellecer o limpiar.

Con el paso de la industrialización, las prácticas comenzaron a estandarizarse y cobró importancia la seguridad de los ingredientes usados, y aunque este tema es fundamental, no es el único aspecto del cual debemos ocuparnos. La mayor parte de los productos del mercado dejan atrás cientos de contenedores que poseen un bajo índice de reciclaje y terminan en los tiraderos sin una segunda oportunidad, convirtiéndose en parte de los problemas ambientales de basura de las grandes ciudades.

2.1 Contaminación. Concepto

“El término contaminación se refiere a la introducción de cualquier agente —químico, físico o biológico— cuya presencia o acumulación tiene efectos nocivos en el entorno natural, la salud y el bienestar de las personas. Se trata de sustancias ajenas al entorno al que se incorporan, que pueden afectar la calidad del aire, el agua y/o el suelo. La magnitud de su impacto generalmente depende de una combinación de aspectos como la cantidad, el tipo de contaminante, la vía de ingreso y el tipo de medio al que se incorporan.” (Fondo para la comunicación y la educación ambiental, 2018)

2.2 Contaminación del agua, paradero y consecuencias

Cuando uno o más agentes contaminantes repercuten negativamente en la calidad del agua para el consumo humano y usos posteriores o el bienestar de los ecosistemas, se dice que esta está contaminada.

Hay varios factores que provocan la contaminación del agua:

- El vertido de desechos industriales sin tratamiento.
- El vertido de desechos municipales (aguas residuales) sin tratar.
- El aumento en la temperatura del agua que ocasiona la disminución de oxígeno en su composición.
- El uso de pesticidas y fertilizantes.
- Arrojar desechos sólidos a los cuerpos de agua.

Estos contaminantes a su vez pueden ser clasificados como físicos, químicos y biológicos.

Los físicos generalmente son materiales sólidos o en suspensión, el principal impacto de estos residuos es debido a la obstrucción del paso de la luz que generan. También dentro de este grupo se encuentran las descargas de agua a altas temperaturas utilizadas en los sistemas de enfriamiento, causante de alteraciones en los ciclos de crecimiento y reproducción de la flora y fauna. Los contaminantes químicos bien pueden ser orgánicos o inorgánicos, entre los que destacan los plaguicidas, fertilizantes, insecticidas, disolventes producidos por las actividades industriales, productos provenientes de los hogares, metales pesados entre otros. Y por último los biológicos, en los que destacan diversos tipos de patógenos que impactan principalmente a grupos vulnerables como niños, ancianos y personas con enfermedades crónicas.²⁰

Específicamente el desagüe de la Ciudad de México fue construido por etapas, posterior a la conquista de Tenochtitlán, Hernán Cortés decidió erigir la nueva ciudad en este mismo sitio, asentada sobre los lagos del Valle de México, lo que daba lugar a inundaciones por desbordamiento en la época de lluvias. Desde la época

precolombina, comenzó a construirse un enorme dique de piedra conocido como el albaradón de Netzahualcóyotl, ideado y dirigido por este último. Preservó bastante bien a la ciudad en los primeros años de la Colonia, pero durante la gran inundación de 1555 fue rebasado por las aguas e hizo necesario pensar en algo más estable. Se presentó entonces por primera vez la idea de desaguar completamente el Valle.²¹

El proyecto del desagüe resultaba muy atractivo para evitar las inundaciones pero el inicio de su construcción se aplazaba por ser costoso y complejo, por lo que se decidía continuar con la construcción de diques más cercanos a las zonas pobladas, no fue hasta 1607 que el proyecto fue aprobado, las aguas del lago de México se vaciarían por medio de una zanja que uniría varios lagos hasta finalmente llevar las aguas hacia el Golfo de México.⁷ Finalmente las obras fueron llevadas a cabo en diversas etapas y actualmente en la Ciudad de México existen más 12 mil kilómetros de tuberías de drenaje primario y secundario, además de 165 kilómetros de túneles del drenaje profundo por donde de manera combinada circulan el agua pluvial y la se desechada de los hogares y la industria. La Ciudad de México cuenta con uno de los sistemas de abastecimiento de agua potable más caros del mundo e irónicamente también sus sistema de salida de las aguas residuales, resulta complejo y costoso, debido a su intrincada constitución, aunado a esto múltiples ríos han sido contaminados con aguas negras, un ejemplo es el estado de Hidalgo, en el pueblo de Santiago de Acayutlán los pobladores deben lidiar con el hedor de un manantial contaminado por materia orgánica e inorgánica que resulta tóxica y que ha afectado sus cosechas y salud.²²

El efecto de la contaminación del agua en la salud humana ha sido de los factores más preocupantes, existe un número considerable de problemas graves de salud que pueden producirse como consecuencia de la contaminación química del agua de consumo, además de existir el riesgo de intoxicaciones crónicas asociadas a ésta. "La contaminación tiene un impacto directo en la biodiversidad, particularmente para los peces de agua dulce, más de la mitad de ellos se encuentran en peligro y tienen tasas de extinción hasta cinco veces mayores que las especies terrestres. En algunas regiones más del 50 por ciento de las especies de peces nativas se encuentra en peligro de extinción, lo mismo para cerca de un tercio de los anfibios del mundo... Por otro lado, existe pérdida de suelo por erosión y salinización en los suelos irrigados,

lo que perjudica su capacidad productiva.” (Fondo para la comunicación y la educación ambiental, 2018)

Científicos de la Universidad de Chapingo han identificado toxinas en el agua que causan leucemia, diabetes y cáncer. Según investigadores de la UNAM, la Ciudad de México tiene más casos de infecciones gastrointestinales por consumo de agua que cualquier otra gran ciudad.²²

2.3 Contaminación por plástico

De acuerdo con una lista emitida por Greenpeace en octubre de 2018, Procter & Gamble es la sexta principal compañía generadora de residuos desechables de plástico, seguida por Unilever y en décimo lugar encontramos a Colgate-Palmolive.²³ Todas las empresas antes mencionadas, son conocidas por liderar en el mercado de los cosméticos.

2.3.1 Invención, uso e inicio de la problemática de los plásticos

Revisando sobre la historia de los plásticos desde su primera aparición hasta el punto en el que se convirtieron en un material de un sólo uso, se encontró que en 1862 el químico Alexander Parkes desarrolló el Nitrato de celulosa, según lo encontrado el material no fue muy popular, se usó principalmente para la construcción de objetos decorativos, pues el hecho de que el material resultara inflamable lo imposibilitaba para ser moldeado a altas temperaturas. Para el siglo XX el acetato de celulosa resuelve este inconveniente, en esta misma época comienza a usarse la caseína de formaldehído con la cual se fabrican botones, agujas para tejer entre otros. En 1907 el Químico Leo Baekeland crea la baquelita, el primer plástico sintético patentado, que es usado como aislante eléctrica, más tarde aparecen otros materiales como el policloruro de vinilo (PVC), el poliacrilato de vinilo (PVA).²⁴

En 1921 es creada la primera máquina de molde, lo que da paso a nuevas posibilidades en el uso de los plásticos, para la década de 1930 se abren dos de las principales puertas que permitió la masificación en la producción de los plásticos la

primera, el uso del petróleo y la segunda, la mejora de la máquina de inyección a modelos automatizados, lo que permite bajar en los precios y el acercamiento al grueso de la población. Las presiones de la Segunda Guerra Mundial aceleran este mercado creando avances por necesidad que después son usados para la fabricación de productos de consumo. En la década de 1980 el plástico se convierte por excelencia en el material de empaque, esto poco a poco propicia un cambio de hábitos en el consumidor, se consumen menos productos frescos. ²⁴

Para 1970 ya se había hecho evidente que el petróleo era un recurso limitado no renovable, pero es hasta 1990 cuando comienzan a realizarse esfuerzos enfocados en idear técnicas para el reciclaje y recuperación de los plásticos. ²⁴

Si bien los plásticos presentan grandes ventajas debido a su bajo peso, flexibilidad, características de resistencia y facilidad de transformación, el uso desmedido e inconsciente de estos materiales han traído consigo problemas ambientales importantes, han llegado a ecosistemas en los que no deberían encontrarse, como ríos, mares, bosques, incluso se habla de una isla de basura en el océano Pacífico.

En el caso de los productos cosméticos, especialmente las formulaciones cosméticas líquidas, requieren de envases que en su mayoría son plásticos y el plástico más usado con este fin es el polietileno de alta densidad (PEAD).

“Durante 2015 se consumieron en el país 6.5 millones de toneladas de plástico, de los cuales el 48% correspondieron a envases, el 23% a productos de consumo, 11% a construcción, 6% a eléctrico-electrónico, 4% a muebles, 4% a automotriz, 2% a industria, 1% a agrícola y 1% a médico” señaló el ingeniero Rafael Blanco, presidente Vitalicio de los Industriales del Plástico de la Cámara Nacional de la Industria de Transformación (CANACINTRA) (como se cita en Pineada, 2017).

Como podemos observar en el país, los productos de consumo entre los cuales se encuentran los cosméticos ocupan el segundo puesto de consumo de plásticos. ²⁵

2.3.2 Medidas actuales y planes de acción para combatir el problema

Como se mencionaba anteriormente la tecnología para la recuperación y reciclaje de materiales se ha venido desarrollando desde la década de 1990 pero desafortunadamente a pesar de la existencia de estas tecnologías algunos consumidores hace una mala disposición de sus residuos debido a la desinformación e inconsciencia sobre los problemas ambientales que esto ocasiona, además por parte de los gobiernos no ha habido medidas concretas orientadas a la reducción de plásticos de un solo uso, quedando en los fabricantes parte de la responsabilidad de la disposición de los residuos que dejan atrás sus productos.

En Europa la asociación de manufactureros de plásticos, Plastics Europe, ha establecido concretamente como área de enfoque involucrar a esta industria en modelos de economía circular.²⁶ De acuerdo a la Fundación Economía Circular, La economía circular es un concepto económico que se interrelaciona con la sostenibilidad, tiene como objetivo que el valor de los productos, los materiales y los recursos sean mantenidos en la economía durante el mayor tiempo posible, de esta manera se reduce la generación de residuos.²⁷

Dentro de las opciones de recuperación propuestas por Plastics Europe se encuentra el reciclaje principalmente y para los materiales que no puedan continuar con este proceso de manera sustentable, se propone usarlos como fuente de energía. Igualmente mencionan una meta de "basureros libres de residuos plásticos para 2025".

De manera par, se menciona que la tecnología para el reciclaje del plástico continúa en etapas tempranas y requiere de innovación para poder liberar todo su potencial. Actualmente los métodos mecánicos son los más utilizados para llevar a cabo el reciclaje del plástico, estas técnicas dan como resultado generalmente "bolitas" o filamentos para ser usados nuevamente en la producción de nuevos productos plásticos. El reciclaje químico es una tecnología prometedora que aún está en camino de realizar avances, pues de este modo el material plástico puede ser transformado en sus bloques químicos constitutivos y no obligatoriamente en un nuevo producto plástico, esto es lo que actualmente se hace con materiales como el vidrio y el cartón,

la ventaja que tienen estos otros materiales es su tiempo de existencia sobre el planeta desde su invención.²⁶

De acuerdo con Plastics Europe, con la tecnología actual, el nivel óptimo de reciclaje ronda entre el 35% y el 50%, sobrepasar este nivel incrementa los costos para la sociedad y no resulta benéfico para el medio ambiente sino lo contrario. También se propone que para llegar a este porcentaje óptimo de reciclaje el plástico deje de ser enviado a los basureros, se implemente la recolección separada de residuos y se apoye a la innovación en el reciclaje de plásticos.

En mayo de 2019, en la Asociación Nacional de Industrias del Plástico (ANIPAC) se presentó en tema “Análisis de Ciclo de vida (ACV) en los productos plásticos” donde se destacaba la conversión a una economía circular, el tema de análisis en la sustentabilidad en la producción de productos plásticos parece ser bastante novedoso y emergente dentro de la conversación del mercado nacional, por lo que al momento no podemos hablar de soluciones definitivas y concretas en este tema, aunado a esto una de las principales preocupaciones de la industria de los plásticos en México está en las iniciativas de prohibición de los plásticos.²⁸

En el 5to. Foro de Recicladores “El Reciclaje, parte Integral de la Economía Circular”, Juan Pablo Chargoy, del Centro de Análisis de Ciclo de Vida y Desarrollo Sustentable, abordó el tema de: “Ecodiseño en Economía Circular”, ahí explicó que dentro de las acciones que propone la Economía Circular, está la de diseñar los productos, de tal manera que se puedan reutilizar y con ello se reduzca la cantidad de desechos que se generan, buscar que cada producto implique una mejora ambiental, para disminuir en la medida de lo posible, la huella de carbono en el mundo.” (ANIPAC, 2019)

En México el proceso de recuperación de los residuos plásticos es llevado a cabo por personas que recurren a la recolección de estos residuos y su venta como forma de auto empleo, generalmente se trata de personas de bajos recursos, estas personas no cuentan con la capacitación para la identificación de todos los residuos con los que pudieran llegar a encontrarse, así mismo la fluctuación en los precios de compra por parte de los centros de acopio ligada a las fluctuaciones en los precios de petróleo

provoca que en ocasiones por el precio tan bajo de venta, el material deje de ser acopiado y finalmente termine en los vertederos sin haber sido aprovechado.

“En México prevalece la disposición final de los residuos en tiraderos a cielo abierto o en rellenos sanitarios, los cuales, en varios casos, no operan de forma eficiente... Lo anterior, se refleja en afectaciones en el tejido social, informalidad, pobreza y salud.” (SEMARNAT, 2019)

La agenda presentada en la Visión Nacional Hacia una Gestión Sustentable: Cero Residuos, plantea haber transformado para el año 2030 la manera en que se gestionan los residuos, en este se presentan 6 pasos a dar, entre los cuales se menciona el análisis y diagnóstico de la situación actual, el cierre de los vertederos actuales que incumplan la normatividad, el diseño de plataformas de gestión en el que participe la iniciativa privada y las nuevas tecnologías, la creación e implementación de nuevos sistemas de gestión de los residuos, la creación de bancos de materiales y materias primas, y el aprovechamiento de la materia orgánica. Como podemos ver dentro de esta agenda no se considera lo antes mencionado y citado de Plastics Europe, la imposibilidad de realizar un reciclaje de más del 50% de los residuos plásticos sin un costo alto social y ambiental. Ni tampoco el cambio de paradigma en el consumo y producción excesivos de plásticos de un sólo uso.

Se sabe que en México se generan más de 44 millones de toneladas de residuos al año, las estimaciones indican que para el año 2030 se podrían alcanzar hasta los 65 millones. A la par de esto, es importante conocer que no todos los asentamientos humanos dentro del país cuentan con servicios de recolección, hay desigualdad en la cobertura del servicio, las localidades con menos de 10,000 habitantes tienen la menor cobertura y las que superan este número gozan de cobertura del 80%.²⁹

De acuerdo con datos del INEGI del 2010 sólo el 5% de los residuos son reciclados o valorizados, el resto se encuentra en rellenos sanitarios y tiraderos a cielo abierto, la recuperación de residuos de estos sitios de disposición final implica grandes riesgos para la salud ambiental y poblacional.²⁹

En México, siguen existiendo muchos huecos en materia de residuos, a pesar de que el Artículo 4 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos menciona

que “Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley” esto seguirá siendo un reto para las actuales y futuras administraciones pues aún no existen planes concretos ni medidas enfocadas en muchos municipios del país hacia estos temas emergentes de los plásticos y la economía circular, esto sigue novedosos en la agenda, por lo que es previsible que en los próximos años gran parte de los residuos plásticos en el país sigan siendo parte del conflicto ambiental y de salud al que nos enfrentamos, por lo que resulta útil buscar alternativas de empaque para aquellos productos que puedan prescindir de ser envasados en materiales de difícil descomposición.

2.4 Necesidad de un cambio de paradigma y primeros pasos

Actualmente nos enfrentamos con un nuevo paradigma en el que los consumidores perciben el plástico como un envase inadecuado para el medio ambiente e incluso han surgido organizaciones a nivel mundial como “Break free from plastic” (libérate del plástico) que proponen primero, la limpieza de ecosistemas en los que han ido a parar los residuos plásticos y después parar el uso de los envases plásticos no esenciales para el año 2035, esto ligado a la tendencia Cero Residuos en la que muchas personas evitan consumir productos que tras su consumo dejen basura, esto implica la búsqueda de nuevas alternativas en el mercado, el rechazo a productos que no cumplen con estas características, optar por consumir de productores responsables, reducir los residuos generados, reusar lo que ya se tiene, y reciclar residuos para poder aprovecharlos.

“El desarrollo de cualquier actividad económica, como la producción y consumo de bienes y servicios, genera residuos, los cuales pueden tener un impacto negativo en el ambiente y por ende en la salud humana, si no son gestionados adecuadamente. Particularmente en México, se generan diariamente 0.86 Kg por persona.” (SEMARNAT, 2019) Es por esto por lo que a la par de la exigencia a las autoridades de medidas en materia de manejo de residuos es importante que la población esté

informada sobre el fin de sus residuos y que como consumidores tienen la posibilidad de buscar productos que dejen menos o ningún residuo a su paso.

A la par de la conciencia ambiental se ha presentado una tendencia creciente hacia los productos saludables, los consumidores han relacionado que los productos buenos para el ambiente también son buenos para los usuarios. ¹

CAPÍTULO III Desarrollo de la propuesta

Como fue mencionado en el capítulo de INDUSTRIA COSMÉTICA EN MÉXICO, el sector correspondiente al Cuidado del Cabello se encuentra empatado en el primer puesto junto a Cuidado de la Piel dentro del mercado de cosméticos mexicano.

Dentro de este conjunto de productos uno de los más utilizados es el Shampoo, principalmente es usado con fines de limpieza y en ocasiones con otros propósitos estéticos. ³⁰

En general los tratamientos cosméticos, tienen como primer paso una rutina de limpieza que pretende eliminar la suciedad del ambiente, descamación cutánea, secreciones propias como el sebo y el sudor y residuos de cosméticos empleados con anterioridad. ³¹

Como fue descrito en el primer capítulo desde tiempos antiguos el aseo corporal ha tenido un papel importante en el bienestar psíquico y social de las personas, aquellas personas que lucen aseadas en general son percibidas como poseedoras de atributos positivos. ³¹

A partir de dicha información, mi propuesta, como profesional con intereses enfocados en la industria cosmética y el desarrollo de soluciones a los problemas ambientales que enfrentamos actualmente, será enfocada en el desarrollo de un producto cosmético de uso frecuente que actualmente sea causa de contaminación por plásticos de un sólo uso como lo es el shampoo.

Para el desarrollo de esta propuesta me basaré en los siguientes ejes: tendencias actuales de la cosmética con el fin de conocer qué buscan actualmente los consumidores, definir qué es un shampoo y su función, conocer la composición química y estructural del sustrato en el cual es aplicado el shampoo, a partir de esto analizar la composición promedio de los shampoos que actualmente se encuentran en el mercado y la función de cada ingrediente dentro de esta.

Con la reunión de esta información proceder a realizar una propuesta de formulación cuya forma cosmética pueda prescindir de un envase de plástico de un sólo uso y que cumpla con las funciones imprescindibles esperadas de un shampoo.

OBJETIVO: Formular un shampoo capilar cuya forma cosmética pueda prescindir de un envase primario para ser contenido y cuyo daño antropogénico resulte mínimo.

3.1 Tendencias en la cosmética 2019

Entre 2019 y 2020 las tendencias en el mercado cosmético fueron las siguientes:

Cosmética personalizada: Esto significa que el consumidor es cada vez más exigente y demanda productos que por una parte vayan de la mano con sus ideales o valores como sería pedir un cosmético natural pero también que estén ajustados a sus propias necesidades. La unicidad del individuo y sus características ha tomado tal importancia que ha sido llevado al campo de la cosmética trayendo consigo a consumidores que buscan productos especiales para sus necesidades únicas. Esta tendencia ha sido sobre todo popular en productos para el cuidado de la piel como lo son las cremas "anti-edad".³²

Cosméticos Coreanos: Las coreanas han sido percibidas por el mercado occidental como el ideal de belleza en lo que respecta al cuidado de la piel, la percepción sobre estos productos es que tienen texturas suaves y son ligeros con la piel. La permeación de estos productos ha sido gradual pero fuerte en los últimos periodos.³²

Cosmética Natural: Esta tendencia tiene un enfoque principal en el uso de ingredientes más respetuosos con el medio ambiente y provenientes de la naturaleza, en este último sentido esta tendencia implica ciertas limitantes para la industria cosmética, por ejemplo, químicamente es complejo encontrar y aislar principios activos exclusivamente de la naturaleza, la variación de la concentración de estos en la fuente natural complica el proceso industrial, además que el aislamiento exclusivo de un compuesto de toda la mezcla compleja de compuestos que contiene la fuente natural puede resultar costosa y dificultar el proceso, y recordemos que como mencionó Paracelso en el siglo XVI “ La dosis hace al veneno” lo que significa que el hecho de que un ingrediente provenga de la naturaleza o de síntesis química no lo hace per se bueno o malo, dañino o benéfico, esto será determinado entre otras cosas por la dosis en que este sea administrado. Otro de los puntos de esta tendencia es la evasión de ingredientes derivados del petróleo, así como cualquier otro proveniente de fuentes no renovables.³³

En sentido estricto natural significa que proviene de una fuente natural o fue creado por la naturaleza, en este sentido el petróleo, los gases naturales, los minerales y el petrolato son productos de la naturaleza, estos ejemplos dejan claro la complejidad y lo controversial que puede ser la definición de los ingredientes y productos naturales. Para aclarar esto expertos han sugerido que un ingrediente 100% natural provenga de fuentes renovables, a partir de esto podemos hablar cierto porcentaje de derivado de la naturaleza dependiendo en la proporción de los renovable o no que sean las fuentes de las que proviene el ingrediente. A partir de esto han surgido estándares internacionales que establecen los lineamientos en las definiciones técnicas y criterios para denominar a un ingrediente o producto como natural u orgánico.³⁴ Además estas certificaciones permiten al consumidor conocer si el producto que adquiere es realmente ecológico, tiene ingredientes orgánicos, de origen natural entre otros. Estas certificaciones no resultan de observancia obligatoria.

Consumo responsable:

Esta tendencia destaca particularmente porque no sólo ha impactado a la Industria Cosmética, sino que se ha convertido en parte del estilo de vida de muchos consumidores procurar que los productos que consumen sean más amigables con el medio ambiente, esto puede implicar que el producto sea libre de envase, esté

contenido en un envase biodegradable, fácil de reciclar o este sea retornable, así como que sus ingredientes no sean dañinos para el consumidor ni el medio ambiente, y que la fabricación tenga una baja huella de carbono e implique prácticas de comercio justo, para algunos consumidores esta serie de características más que un beneficio adicional deberían significar la manera de fabricación actual de todo tipo de productos.

De la anterior definición deriva el CONSUMO SOSTENIBLE, de acuerdo con la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales en una publicación en su blog hacen destacar que durante muchos años “Sustentable” y “Sostenible” han sido utilizados como sinónimos, pero no lo son. Sustentable, según la RAE, es un adjetivo que debe ser usado para hacer referencia a algo que se puede sustentar o defender con razones, en cambio sostenible va más enfocado al contexto ecológico y económico sobre algo que se puede mantener durante largo tiempo sin agotar los recursos o causar grave daño al medio ambiente. La importancia del enfoque en el desarrollo sostenible implica que la satisfacción de nuestras necesidades no comprometa los recursos de las futuras generaciones.^{35, 36 & 37}

“Entendido de esta manera, el desarrollo sostenible reúne tres aristas interdependientes: economía, medio ambiente y sociedad, relación que se traduce en desarrollo económico y social respetuoso con el medio ambiente, es decir, desarrollo soportable en lo ecológico, viable en lo económico, y equitativo en lo social.” (SEMARNAT, 2018).

Sin embargo, a pesar de las diferencias entre ambos conceptos estos siguen usando en varios medios como sinónimos de manera indistinta. En 2017 fue publicado por el Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo de Alemania en colaboración con la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT, México) y la Agencia Mexicana de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AMEXCID) la Guía de Etiquetas Para un Consumo Sustentable, en esta guía se pretende dar orientación a los consumidores sobre su toma de decisiones en la adquisición de productos que podría desencadenar en una nueva orientación de las empresas productoras hacia maneras más sostenibles de producir bienes.

“De acuerdo con la Organización Internacional de Normalización (ISO, por sus siglas en inglés), los consumidores están cada vez más interesados en los atributos menos tangibles de los productos, como, por ejemplo, los aspectos éticos y ambientales.” (como se cita en Sociedad Alemana para la Cooperación Internacional, 2017).

3.2 Cabello, estructura y composición

A la hora de formular un cosmético, resulta necesario y útil conocer el sustrato en el que el producto será aplicado, las características y composición del cabello ayudan a comprender mejor la búsqueda de los ingredientes para el desarrollo de la fórmula.

Desde hace siglos, en algunas culturas, el cabello ha sido un signo un atributo valorado, como parte de la expresión personal, como símbolo del nivel social, entre otros.

El cabello suele ser uno de los atributos físicos más valorados por los consumidores, este suele tener un fuerte peso en la autopercepción de muchas personas. La apariencia de un cabello sano suele ser una de las más valoradas y consideradas símbolo de belleza.

Estructura

El cabello es pelo largo que encontramos en el cuero cabelludo recubriendo la cabeza. Consiste en una estructura queratinizada que tiene origen dentro de la piel específicamente en el folículo piloso que es una cavidad dentro del cuero cabelludo, que se extiende desde la superficie cutánea hasta la epidermis.³¹ La papila dérmica es la encargada de proporcionar al pelo las sustancias necesarias para su crecimiento, está compuesta de tejido conjuntivo y vasos sanguíneos. ³⁹ sólo a través de esta el cabello obtiene el suministro de sustancias necesarias para su crecimiento.³⁹

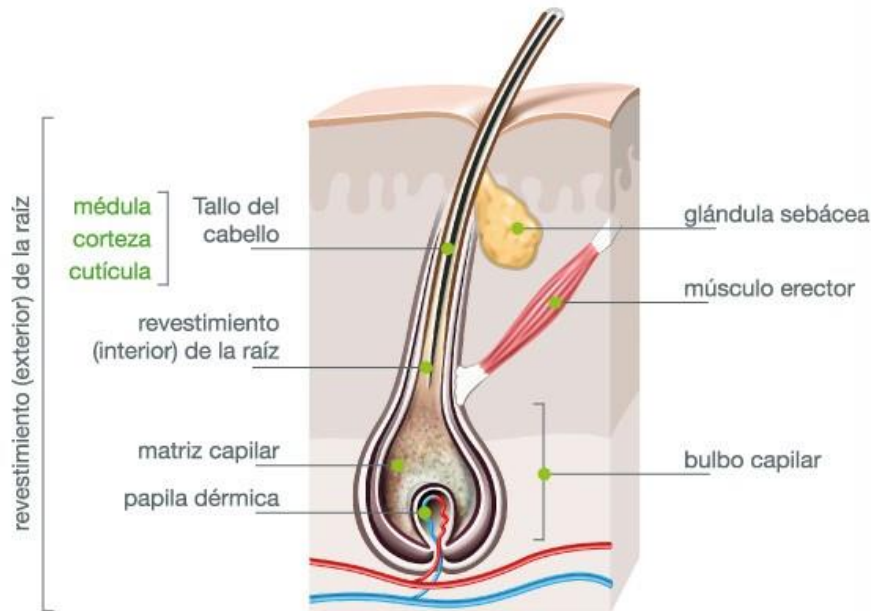


Figura 5. Corte transversal de cuero cabelludo, estructura del cabello. Recuperado desde *Innovación capilar, España. (2018) Estructura del pelo. Consultado el 01 de agosto de 2019* <https://bit.ly/31ngCrk>

En la estructura del pelo se pueden distinguir tres partes, la parte central formada por la médula y dos capas envolventes: una media, llamada corteza o córtex y una externa denominada cutícula.

- Médula: Está compuesto por células muertas queratinizadas y sin núcleo en algunos casos la médula incluso puede estar ausente o interrumpida
- Córtex o corteza: Forma la mayor parte de la estructura del cabello. Brinda elasticidad y resistencia al cabello, en esta sección encontramos también a la melanina responsable del color que podemos ver en el cabello.
- Cutícula: Es la parte exterior y está formada por unas células aplanadas, anucleadas, queratinizadas y sin pigmento, que se superponen unas sobre otras. Tiene una función protectora para la estructura capilar, al ser la capa externa está expuesta a gastarse por el roce continuo. ^{31 & 39}

Composición

El cabello está compuesto por proteínas, oligoelementos, agua y otras sustancias. Se estima que la composición porcentual está dada de la siguiente manera:

- 28% de proteínas.

- 2% de lípidos.
- 70% de agua, sales y otras sustancias (urea, aminoácidos, etc.).³⁹

La proteína predominante es la queratina, caracterizada por ser hidrofóbica y muy rica en azufre. En el córtex es donde podemos encontrar microfibrillas formadas por queratina que a su vez forman microfibrillas.³⁹

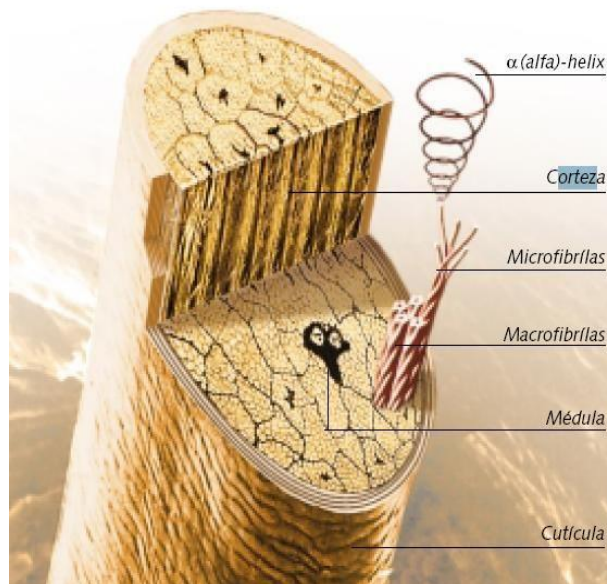


Figura 6. Estructura del Cabello. recuperado el 01 de agosto de 2019 de:

<https://bit.ly/3gwrppi>

Se conoce como cabello virgen, a aquel que no ha sido tratado químicamente, la superficie de este es hidrofóbica como resultado de la unión covalente de ácidos grasos a la superficie de la cutícula. En cabellos vírgenes las cargas negativas en la superficie van aumentando gradualmente hacia las puntas, pues esta sección del cabello ha estado expuesta durante mayor tiempo a diversos factores, entre ellos el cepillado, que cuando es realizado sin el uso de agentes acondicionadores causa daño a la estructura de la cutícula y a la larga se ve destruida la unión covalente entre la cutícula y la capa lipídica provocando que esta sección del cabello luzca más seca.⁴⁰

Es sabido que el pH alcalino de una formulación puede aumentar el número de cargas negativas en la superficie de la fibra capilar, contribuyendo al frizz, el daño en la cutícula y ruptura. Lo ideal para formular un shampoo es un pH entre 3.6 y 5.5 ⁴¹

Al formular un shampoo debemos tener en cuenta que este también entra en contacto con el cuero cabelludo por lo que resulta importante conocer algunas características de la piel para así evitar ocasionar un daño al cuero cabelludo.

Referente al pH de la piel, la literatura actual indica que tiene un rango de pH entre 4.0 y 7.0, pero es mayormente ácida, un rango entre 5.4 y 5.99. Ha sido observado que en diversas áreas de la piel hay variaciones de pH a lo largo del día que están relacionadas con el ciclo circadiano, pero siempre siendo pH ácido. Las alteraciones en el pH de la piel tienen relación con condiciones dermatológicas que van desde diversos tipos de dermatitis hasta infecciones por microorganismos. El uso de limpiadores alcalinos puede afectar el pH de la piel y al microbiota que la mantiene en condiciones saludables. ⁴²

3.2 Shampoo. Aspectos generales.

La palabra Shampoo o Champú, proviene de la palabra hindi chāmpo (चाँपो), derivada del sánscrito *chapati* que hace alusión a presión, masaje. Desde hace siglos en la India se hacía uso de diversas hierbas que cumplían la función de lo que hoy conocemos como el shampoo.⁴³ Como se mencionó en el histórico de la cosmética en México, las plantas usadas en India eran similares a las usadas por los Aztecas, plantas que contienen saponinas, que son surfactantes o tensoactivos naturales.

“La eliminación de suciedad comprende los siguientes procesos:

- La solución detergente debe humedecer tanto la suciedad como el sustrato que, en caso del shampoo, es la fibra queratinizada del pelo; por tanto, tiene que disminuir la tensión superficial.
- La tensión entre fases se debe reducir en tal grado que permita que se reemplacen partículas oleosas grasas por solución detergente.

- Las partículas de suciedad deben mantenerse dispersas para poder estar en disposición de ser eliminadas en el enjuague.” (Borja, et al.)

Actualmente el shampoo es encontrado principalmente en formas cosméticas líquidas.⁴⁴ El hecho de tener una forma cosmética líquida significa el necesario uso de un contenedor primario que sea impermeable, el principal material utilizado es el Polietileno de alta densidad para los envases opacos y en segunda el tereftalato de polietileno para los envases traslucidos.

Composición de un shampoo

De acuerdo a Borja, et al. “Los excipientes que son utilizados para la fabricación de estos shampoos son los siguientes: Tensoactivos (Agentes de limpieza o espumantes), impulsores (Boosters) y estabilizadores de espuma, agentes acondicionadores, aditivos especiales (por ejemplo pantenol); conservadores antimicrobianos; agentes secuestrantes, modificadores de la viscosidad (espesantes o fluidificantes), agentes opalescentes o clarificantes, antioxidantes; perfume, colorantes, protectores solares”.

En la siguiente tabla se resume la función de estos ingredientes y proporciones en las que son utilizados en las formulaciones líquidas y otras características de importancia encontradas en la literatura.

Lista de tipo de ingredientes más usados en las formulaciones, su función en la formulación y el rango en que son utilizados.

Tipo de Ingrediente	Breve descripción	Función en la formulación	Rango porcentual en el que se utiliza en la formulación de un shampoo
Tensoactivos	Los tensoactivos son moléculas anfifílicas con la capacidad de modificar la tensión superficial, los más usados para los fines de limpieza y dada la naturaleza del cabello son los aniónicos (en una sección posterior se ahonda en este tema)	Detergencia Espuma Emulsionante (Más adelante se describirán otras funciones)	20% - 30 %
Impulsores e Intensificadores de espuma	También tensoactivos	Formar espumas durables, suficientes y agradables para el consumidor	3% - 5%
Acondicionadores	Pueden ser tensoactivos catiónicos, polímeros, siliconas, entre otros	Proporcionan suavidad y facilidad en el peinado, evitan el daño por cepillado	1.5 - 3%

Conservadores	Sustancias químicas con actividad antimicrobiana	Prevenir el crecimiento de bacterias, hongos y levaduras.	0.2- 0.4%
Perfumes	Diversas sustancias aromáticas	Enmascarar olores propios de las materias primas	0.2- 0.5%
Agentes secuestrantes	Compuestos capaces de ligar iones metálicos de tal manera que no exhiban sus reacciones normales en presencia de agentes precipitantes	Evitan la formación de precipitados insolubles	0.01 -0.04%
Agentes opalescentes	Sustancias que tienen las características propias del ópalo, como su translucidez, brillo e irisaciones.	Propósitos estéticos, apariencia "lujosa", útil para productos que no son claros.	Variable*
Colorantes	Deben ser compatibles con los demás componentes de la formulación	Enmascarar color propio de las materias primas Dar un mejor aspecto al producto terminado	0.01- 0.02%

Modificadores de pH	Sustancias que mantienen un equilibrio ácido-base estable en los productos cosméticos	Lograr pH óptimo compatible con el del sustrato en cual será aplicada la formulación	1- 3%
Aditivos especiales	Diversas sustancias, ejemplo de estos son los activos anticaspa, extractos herbales, productos que mejoran la apariencia	Dar al producto otros beneficios	Variable
Agua	Disolvente polar	Vehículo	c.b.p 100%

Tabla .1 realizada con información de Serrano, A. (1998) Fabricación de Shampoo con Extracto de Sábila, PEO de Manufactura. Facultad de Química UNAM

*Recuperado el 21 de Agosto de 2019 de
depa.fquim.unam.mx/manualTFI/protocolo%20shampoo.doc*

Algunos de estos ingredientes resultan prescindibles en la formulación, sobre todo si se habla de una forma cosmética líquida, el ingrediente principal encontrado en mayor proporción en una formulación líquida es agua, generalmente en los productos de supermercado en la lista de ingredientes encontramos más de un tensoactivo, algunos de estos tienen la función de dar estabilidad a la formulación, fungen como emulsionantes o son potenciadores de espuma, a continuación se describirán a profundidad los ingredientes imprescindibles en un shampoo.

3.3.1 Tensoactivos clasificación y función

Los tensoactivos también conocidos como tensioactivos o surfactantes, son especies químicas anfifílicas, es decir poseen en su estructura de manera simultánea grupos polares y no polares, lo que otorga a las moléculas la capacidad de localizarse en la interfase formando una monocapa adsorbida que cambia el valor de la tensión superficial. ⁴⁵

La palabra surfactante deriva del vocablo *surfactant*, que es una contracción de los términos *surface-active-agent* o agente activo de superficie.



Figura 7. Estructura básica de un tensoactivo. Recuperado el 05 de agosto de 2019 de <https://culturacientifica.com/2018/10/18/los-champus-sin-sulfatos-y-la-libertad-de-decidir/tensioactivo-dibujo/>

A pesar de que cada tensoactivo exhibe sus propias características, estos pueden ser clasificados de la siguiente manera:

- Tensoactivos iónicos

Debido a que su carga neta no es cero tienen una fuerte afinidad por los dipolos de las moléculas de agua. Dentro de estos encontramos:

- Tensoactivos aniónicos: En solución su disociación deja a la molécula con una carga neta negativa, suelen ser los más utilizados como detergentes, ejemplo de estos son los jabones. Estos son históricamente los tensoactivos más comúnmente usados. Son económicos y altamente usados como detergentes, esto se debe a que los sustratos en los que

se usan estos generalmente como el cabello y los textiles tienen cargas negativas, esto deriva en que las moléculas de tensoactivo no sean absorbidas en los sustratos obstaculizando la deposición de la suciedad en el sustrato. ^{46 y 47}

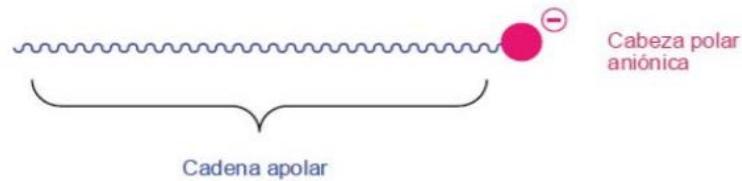


Figura 8. Esquema de la estructura básica de un tensoactivo aniónico.

Solé, A. (2014) *Tensoactivos en la industria Textil* [Esquema]

Recuperado el 06 de agosto de <https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2014/09/TENSIOACTIVOS-EN-LA-IND%3%9ASTRIA-TEXTIL.pdf>

- Tensoactivos catiónicos: En solución su disociación deja a la molécula con una carga neta positiva. Estos son comúnmente utilizados como agentes acondicionantes para el cabello y en telas. ⁴⁶

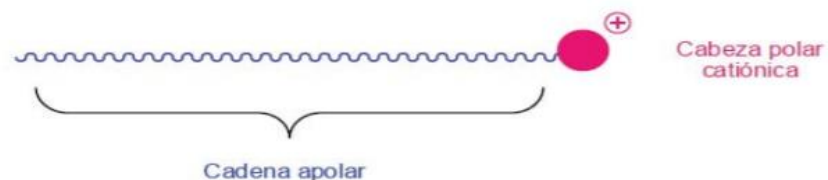


Figura 9. Esquema de la estructura básica de un tensoactivo catiónico.

Solé, A. (2014) *Tensoactivos en la industria Textil* [Esquema]

Recuperado el 06 de agosto de <https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2014/09/TENSIOACTIVOS-EN-LA-IND%3%9ASTRIA-TEXTIL.pdf>

- Tensoactivos anfóteros

Estos tensoactivos tienen una cabeza dipolar con carga negativa y positiva, dependiendo del pH se comportan como catiónicos o aniónicos. ⁴⁷ Estos suelen ser utilizados en conjunto con tensoactivos iónicos o no iónicos para

aumentar propiedades como detergencia o espuma, debido a su compatibilidad con la piel son altamente utilizados en shampoos, geles de baño, etc. ⁴⁶

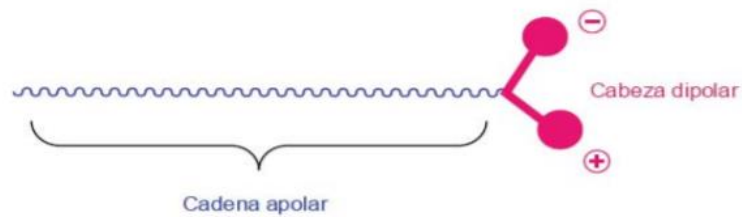


Figura 10. Esquema de la estructura básica de un tensoactivo anfótero

Solé, A. (2014) *Tensoactivos en la industria Textil* [Esquema]
Recuperado el 06 de agosto de <https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2014/09/TENSIOACTIVOS-EN-LA-IND%3%9ASTRIA-TEXTIL.pdf>

- Tensoactivos no iónicos

La cabeza polar de estos tensoactivos tiene carga neta igual a cero. Uno de los beneficios del uso de estos tensoactivos es su baja sensibilidad a la dureza del agua pues son compatibles con moléculas cargadas, igual que los anfóteros, estos en ocasiones son usados en conjunto con los iónicos potenciando algunas propiedades en la formulación. ⁴⁷

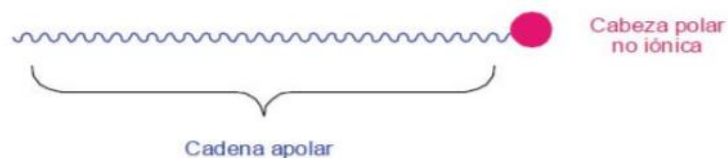


Figura 11. Esquema de la estructura básica de un tensoactivo no iónico

Solé, A. (2014) *Tensoactivos en la industria Textil* [Esquema]
Recuperado el 06 de agosto de <https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2014/09/TENSIOACTIVOS-EN-LA-IND%3%9ASTRIA-TEXTIL.pdf>

Entre los posibles usos de los tensoactivos se encuentran los siguientes:

- Detergentes
- Espumantes
- Emulgentes
- Y para favorecer el mojado

A continuación, se describirán las propiedades fisicoquímicas que hacen a los tensoactivos capaces de cumplir con estas funciones y su utilidad en la formulación de una shampoo líquido y sólido que corresponde a la propuesta que se desarrolla en esta tesina.

Tensoactivos como detergentes

La Detergencia es la remoción de un material indeseado de un sustrato, generalmente es necesaria una fuerza mecánica, la adición de un componente químico que reduzca la atracción entre el material indeseado y el sustrato es un factor adicional que favorece la detergencia, estas sustancias químicas son conocidas como Detergentes, que a su vez son tensoactivos.⁴⁸

La doble afinidad de un tensoactivo a las moléculas lipofílicas como a las lipofóbicas ha sido la responsable de que una de las principales aplicaciones prácticas de los tensoactivos sea la de limpiar, en el caso particular del cabello se limpia del exceso de sebo y de otros agentes contaminantes que se acumulan en las fibras capilares y cuero cabelludo. “Lo anterior es posible, debido a que la composición química de la cadena hidrófoba del tensoactivo es similar a la composición de la grasa que se desea eliminar” (Solé, 2014)

El arrastre de las partículas contaminantes del cabello se da gracias a las micelas, que consiste en la agregación reversible de moléculas de tensoactivo disueltas en agua, las micelas tienen lugar cuando la monocapa de tensoactivo en la superficie o interfase se ha saturado.⁴⁷

“Mediante acción mecánica, agitación, vibración, frote, etc., se produce la rotura de la capa de grasa, la cual forma gotas microscópicas que son estabilizadas dentro de las micelas de las moléculas de tensioactivo.” (Solé, 2014)

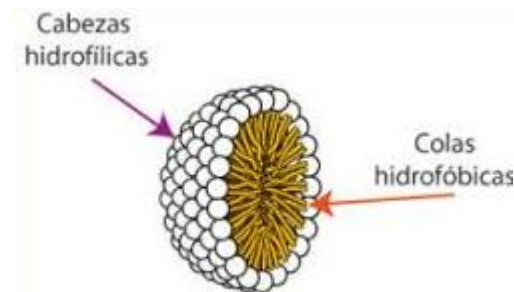


Figura 12. Estructura de una micela. Dependiendo del medio en el que se encuentre será la orientación de las cabezas y las colas.

Imagen recuperada del 05 de agosto de 2019 de <http://carolina-fence.es/category/belleza/agua-aceite-micelar/>

Tensoactivos como Espumantes

La espuma es un conjunto de burbujas en contacto íntimo que forma estructuras por las uniones de burbujas que repiten su arreglo y morfología en diferentes direcciones y tamaños, unidas por contornos de películas delgadas de líquido por donde circula la disolución que las forma, después de inyectar un gas.

La duración de la espuma dependerá del material espumante, un líquido puro es capaz de formar espuma, pero de una muy breve duración, es por eso por lo que las pruebas de espumación suelen ser de utilidad para identificar si un líquido se encuentra contaminado.⁴⁹

Las espumas más conocidas son aquellas producidas por los tensioactivos, estas son relacionadas constantemente con la limpieza pues durante años la industria cosmética a usado este atributo de los productos para relacionarlo con la limpieza y formar el hábito de uso de productos como pasta de dientes, jabones y shampoos lo que ha provocado que los consumidores esperen obtener una gran cantidad de espuma de un producto de limpieza obtener gran cantidad de espuma sumado a esto la espuma da al consumidor una referencia psicológica de qué cantidad de producto es necesaria usar para obtener los resultados de limpieza esperados.⁴⁹

Tensoactivos como emulgentes

Una emulsión es un sistema constituido por dos fases. En estos sistemas, la fase dispersa forma gotas inmiscibles en la fase continua. Estos sistemas tienden a ser bastante inestables, en la búsqueda por el estado de menor energía ocurre una separación, para evitar esto los tensoactivos son de gran ayuda, ya que al disminuir la tensión superficial entre ambas fases proveen mayor estabilidad al sistema, permitiendo que la emulsión se mantenga por un periodo mayor de tiempo.⁴⁷

Tensoactivos para favorecer el mojado

La capacidad de un tensoactivo de reducir la tensión superficial entre la interfase sólido-líquido facilita el mojado, como se comentaba en el capítulo de estructura capilar, una fibra capilar saludable es hidrofóbica, por lo que no se moja, el uso de un tensoactivo favorece el mojado y por lo tanto la limpieza con la solución de tensoactivo que formará micelas y arrastrará la suciedad.⁴⁷

Un tensoactivo debe ser seleccionado con base a las siguientes propiedades y características:

- Costo
- Detergencia
- Compatibilidad con otros ingredientes
- Olor
- Biodegradabilidad
- Facilidad de mezclado y manejo
- Altura de espuma
- textura de espuma

Las saponinas encontradas de forma natural en diversas plantas resultan tentativas para la formulación de un shampoo, en especial uno con el objetivo de alinearse a la creciente tendencia de los productos naturales, pero las saponinas resultan tóxicas, como se mencionaba en el apartado de tendencias el hecho de que un ingrediente sea de origen natural no lo hace intrínsecamente bueno o inocuo.

Tensoactivos irritantes

Los tensoactivos son de los principales causantes de irritación de la piel, debido a sus propiedades detergentes, emulsionantes y espumantes son usados en una amplia variedad de productos con los que estamos en contacto todos los días.

El tensoactivo más comúnmente utilizado para inducir irritación cutánea es el Lauril sulfato de sodio, que está clasificado como irritante cutáneo Xi- R38 por el comité de fabricantes de aditivos derivados del petróleo en Europa.

Cuando un tensoactivo entra en contacto con la piel existen varios mecanismos por los cuales puede causar irritación cutánea, entre estos están

- Unión a proteínas de la superficie cutánea, desnaturalización de proteínas de la superficie cutánea
- Por la solubilización o desorganización de los lípidos de la piel
- Por penetración de la barrera lipídica
- Interacción celular

El lauril sulfato de sodio es un ingrediente muy común en las formulaciones cosméticas, es conocido por activar una disrupción prolongada de la barrera cutánea que puede durar hasta una semana tras la exposición diaria a este tensoactivo (probado en ratones tras la pérdida transepidermal de agua, que es un indicativo de afectaciones a la integridad del estrato córneo) Incluso ha sido descrita la interacción de tensoactivos con neruroreceptores derivando en la sensación de comezón, picazón y sensación de quemadura, esto se debe a la activación de nociceptores ubicados en la dermis y epidermis.

El primer paso para evitar la irritación dérmica por tensoactivos es formulando con tensoactivos más suaves, en productos para bebés o para el rostro se opta por tensoactivos no iónicos.

Los catiónicos suelen ser usados por sus propiedades antibacteriales, ya que interrumpen las membranas celulares de los microorganismos, están reportados como los tensoactivos más irritantes.⁵⁰

En concentraciones de tensoactivos entre el 5 y 20% se ha demostrado que tienen la habilidad de dañar las proteínas del estrato corneo remueven aminoácidos solubles

en agua conocidos como factores de hidratación natural, el grado del daño dependerá de la naturaleza del tensoactivo.⁵¹

3.3. 2 Acondicionadores

Un acondicionador tiene como propósito reducir la magnitud de las fuerzas asociadas con el peinado, cepillado y en general las acciones mecánicas que maltratan el cabello en especial cuando está mojado y es más susceptible al daño.⁴⁰ Ese es el objetivo general, pero el resultado de esto puede derivar en cabello más brillante, con menos cabellos erizados, sobre todo cuando se usan tensoactivos catiónicos, muchos de los principales Claims utilizados en los shampoos, son producto de los beneficios que puede dar el agente acondicionante.

En el mercado podemos encontrar tres tipos de acondicionadores, los que se enjuagan y los que se usan como tratamiento intensivo y se dejan algunos minutos en el cabello antes de enjuagar y los que permanecen todo el día en el cabello hasta el siguiente lavado. Entre los primeros encontramos también a los shampoos 2 en 1, que contienen además del tensoactivo con acción detergente, algún otro ingrediente que funge como acondicionador.

Es importante destacar que el cabello dañado nunca podrá ser restituido a su condición original, pero un acondicionar puede brindarle una apariencia más saludable.

En la siguiente tabla se resumen algunas de las sustancias más comúnmente usadas como acondicionadores y observaciones sobre las mismas.

Tipo de Sustancia	Ejemplos	Características	Observaciones ambientales
Tensoactivos catiónicos	Compuestos cuaternarios de amonio	Efectivos, versátiles, baratos. No usado en shampoos 2 en 1 por incompatibilidad con los detergentes aniónicos más usados. (Para este fin se usan los etoxilados cuaternarios que, si son compatibles, pero son menos acondicionantes)	Biológicamente degradables bajo condiciones aeróbicas, aunque esto varía entre los diferentes compuestos de la familia. En condiciones anaeróbicas presentan baja o nula biodegradación. Tienen naturaleza biocida
Acondicionadores lipofílicos	Alcohol cetílico y alcohol cetiarílico	Generalmente usados en combinación con los compuestos cuaternarios de amonio	Derivado del aceite de coco y palma ⁵² , este último en cultivos ilegales en zonas protegidas es responsable de deforestación, pérdida de la biodiversidad, destrucción y deterioro de hábitats
Polímeros	Polímeros	Beneficios de	Ecotóxicos ⁵³

	<p>catiónicos: Policuaternios</p>	<p>acondicionamiento al cabello, mejoras en el cepillado en mojado y reducen la carga estática.</p>	<p>(evaluación con peces <i>Gambusia holbrooki</i>, de 11 policuaternios con aplicaciones cosméticas) Específicamente policuaternio, 10, 11, 28, 6 y 55</p>
<p>Siliconas</p>	<p>Más usado dimeticona. Ciclometicona</p>	<p>La mayoría son insolubles y deben ser emulsificadas. Principales acondicionadores en los shampoos 2 en 1 del mercado. Responsables del efecto de Build up en el cual la silicona se acumula en la fibra capilar resultando a la larga en una falta de brillo</p>	<p>Estudios realizados por la industria de los silicones y asociaciones relacionadas han demostrado seguridad ambiental por parte de estos materiales.⁵⁴</p>
<p>Aceite mineral</p>	<p>Mezclas complejas de componentes, derivados de la refinación del petróleo, compuestos principalmente por</p>	<p>No sensación grasa, más económicos que los aceites vegetales.</p>	<p>Al ser inmiscibles en agua y debido a su menor densidad forman una capa sobre la superficie del agua provocando un</p>

	<p>hidrocarburos y compuestos sulfurados.⁵⁵</p>		<p>inadecuado intercambio de oxígeno que deriva en afectaciones a la flora y fauna acuática.⁵⁵ La cantidad usada en cosméticos no es comparable por los vertidos en desperdicios industriales y restauranteros, por lo que no hay estudios orientados hacia el tema y suelen ser los ingredientes más utilizados en los productos "naturales"</p>
<p>Aceites vegetales</p>	<p>Aceite de coco Aceite de oliva Aceite de semilla de girasol</p>	<p>Puede rellenar el espacio en la cutícula y prevenir el ingreso de agentes dañinos para la fibra capilar como los tensoactivos, la aplicación continua puede prevenir el quiebre. El aceite</p>	<p>A pesar de resultar inmiscibles en agua resultan biodegradables</p>

		de coco previene la pérdida proteica de la fibra capilar. ⁵⁶	
--	--	---	--

Tabla 2. Agentes acondicionantes más comúnmente utilizados. Creada con información de: Kozubal, C., López, A. and Navarro, E. (2014). Hair Conditioners. In: O. Barel, M. Paye and H. Maibach, ed., Handbook of Cosmetic Science and Technology, 4th ed. pp.561-562

3.3.3 Otros Ingredientes

Dentro de los ingredientes cosméticos de uso capilar que más comúnmente causan reacciones tenemos en orden descendente a los perfumes, preservativos como el formaldehído, parabenos, imidazolidinil urea, entre otros, aunque la mayoría son causados por productos que permanecen en el cabello por largos períodos y aquellos con enjuague tienen bajos reportes de causar irritación y alergias, algunos ingredientes son evitados en las formulaciones.⁵⁶

Conservadores:

Los productos cosméticos, por decreto y ética profesional, no deben presentar ningún riesgo para la salud de quien los emplee. Los microorganismos patógenos o sus productos metabólicos pueden resultar perjudiciales para el usuario del cosmético y además pueden alterar la calidad del producto.³¹

Una de las condiciones necesarias para la proliferación de microorganismos es la presencia de agua, aunado a esto durante la producción y envasado se corre el riesgo de tener contaminación y las condiciones de uso también suponen una vía de contaminación.

De acuerdo con la frecuencia de su empleo tenemos a las siguientes sustancias³¹:

Propilparabeno

Metilparbano

Imidazolidinilurea (Germal ® 115)
DOwicil ® 200 (Quaternium 15)
Formaldehido /paraformaldehido
Ácido Sórbico
Bronopol (2-bromo-2-nitro-1,3-propanodiol)
Ácido dehidracético
Alcohol bencílico

Diferencias entre jabón y shampoo capilar

De inicio podríamos decir que un jabón y un shampoo tienen la misma función, la de lavar, fungen como detergentes. Si bien es cierto que, en la saponificación, reacción química en la que grasas o lípidos reaccionan con un álcali como el hidróxido de sodio o el hidróxido de potasio, se forma una molécula tensoactiva que tiene la siguiente estructura básica:

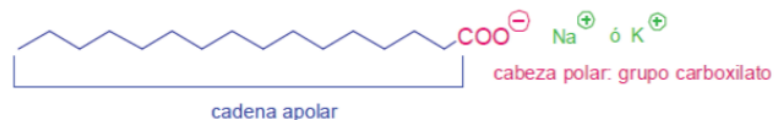


Figura 13. Esquema de la estructura básica de un tensoactivo aniónico.

Solé, A. (2014) *Tensoactivos en la industria Textil [Esquema]* Recuperado el 06 de agosto de <https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2014/09/TENSIOACTIVOS-EN-LA-IND%3%9ASTRIA-TEXTIL.pdf>

Como es observable esta estructura corresponde a la de un tensoactivo aniónico, el problema de estas sales de ácidos grasos tiene una baja solubilidad, y son menos apropiados para usarse en aguas duras pues la interacción resulta en la formación de sales insolubles que dificultan la formación de espuma.⁵⁷ Además de esto, dichas sales insolubles pueden precipitarse sobre la piel obstruyendo los poros y glándulas, si los restos de estas no son arrastrados con el agua pueden dar resultado a la acumulación y un efecto estético poco deseable.³¹

Otro de los inconvenientes del uso de los jabones es que las soluciones jabonosas tienen un pH alcalino de entre 9 y 11, provocando el desplazamiento del pH de la piel

del cuero cabelludo, se considera que un producto adecuado para el cabello tiene valores de pH entre 3.5 y 5.5, aunque se conoce que en condiciones ácidas las capas de la cutícula se contraen lo que deriva en una apariencia más sana y brillante del cabello. El pH de la formulación es también establecido de acuerdo con el tipo de cabello en que ésta será utilizada.^{31 & 58}

Por último, una formulación diseñada para la higiene capilar y del cuero cabelludo, como se mencionaba en el capítulo anterior, hace uso de agentes acondicionantes, los cuales ayudan a reducir la fricción durante el proceso de peinado, y por lo tanto a mantener la fibra capilar en mejor estado.

3. 4 El mercado de los shampoos

Para hablar de un mercado hablamos de una oferta y demanda, esta última generada por el consumidor que cada vez cuenta con más información y como se mencionaba en la sección 3.1, mayor número de ellos están optando por buscar productos y servicios que además de darles beneficios a ellos no resulten perjudiciales para el medio ambiente, los animales o alguna población susceptible.

A pesar de esto según encuestas el consumidor espera de los cosméticos que estos tengan función de aseo, favorezcan el buen olor, den una sensación de frescor, limpieza, belleza, bienestar general, también valora las innovaciones y los productos que facilitan el trabajo.³¹

Un estudio de mercado pretende cuantificar cuántas personas entre otras entidades económicas generan una demanda que justifique poner en marcha la producción de bienes y servicios y el precio que estarían dispuestos a pagar.

OFERTA

En el mercado masivo, actualmente encontramos mayoritariamente formulaciones líquidas. Referente al precio de los productos, se consultó el promedio de precios mínimos y máximos de 24 shampoos en la Ciudad de México publicando en el Programa Quién es Quién en los Precios de PROFECO, En esta lista no aparece información referente a ninguna formulación sólida, todas las listadas son formas cosméticas líquidas.

Adicional a esto se realizó una serie de cálculos para conocer un costo estimado si las formulaciones no contuvieran agua como ingrediente en mayor proporción.

Información de PROFECO			Cálculos adicionales realizados para conocer el precio por Kg de formulaciones sin agua			
Producto, marca y presentación	mL por presentación	Precio Promedio	Costo por litro considerando el precio promedio	20% activos	30% activos	40% de activos
Shampoo, Alert, Botella 700 mL Aloe Vera. Cuero Cabelludo Sensible. Suave Y Eficaz	700	\$60.86	\$86.94	\$434.71	\$289.81	\$217.36
Shampoo, Alert, Botella 700 mL Hidratante. Cabello Seco	700	\$60.74	\$86.77	\$433.86	\$289.24	\$216.93
Shampoo, Bioexpert, Botella 650 mL Capullo De Seda. Control Caída	650	\$54.76	\$84.25	\$421.23	\$280.82	\$210.62
Shampoo, Caprice Naturals, Botella 760 mL Aceite Herbal	760	\$27.97	\$36.80	\$184.01	\$122.68	\$92.01

Shampoo, Caprice, Botella 750 mL Especialidades. Reparación (Néctar De Miel...)	750	\$31.86	\$42.48	\$212.40	\$141.60	\$106.20
Shampoo, Dove, Botella 750 mL Control Caída	750	\$77.54	\$103.39	\$516.93	\$344.62	\$258.47
Shampoo, Folicure, Botella 350 mL Original	350	\$51.39	\$146.83	\$734.14	\$489.43	\$367.07
Shampoo, Folicure, Botella 700 mL Extra	700	\$71.03	\$101.47	\$507.36	\$338.24	\$253.68
Shampoo, Garnier, Botella 650 mL Fructis. Fortificante. Stop Caída	650	\$41.44	\$63.75	\$318.77	\$212.51	\$159.38
Shampoo, Grisi, Botella 400 mL Manzanilla. Hidratación Reestructurante	400	\$57.31	\$143.28	\$716.38	\$477.58	\$358.19
Shampoo, Head & Shoulders, Botella 90 mL. Limpieza Renovadora	90	\$16.42	\$182.44	\$912.22	\$608.15	\$456.11
Shampoo, Head & Shoulders., Botella	375	\$56.46	\$150.56	\$752.80	\$501.87	\$376.40

375 mL Protección Caída						
Shampoo, Herbal Essences, Botella 700 mL Hidradisiaco	700	\$52.20	\$74.57	\$372.86	\$248.57	\$186.43
Shampoo, Mennen, Botella 700 mL Con Proteína. Con Acondicionador. Suave	700	\$40.94	\$58.49	\$292.43	\$194.95	\$146.21
Shampoo, Palmolive Optims, Botella 700 mL Acondicionamiento Extra Intensivo	700	\$53.07	\$75.81	\$379.07	\$252.71	\$189.54
Shampoo, Pantene, Botella 100 mL Restauración	100	\$15.98	\$159.80	\$799.00	\$532.67	\$399.50
Shampoo, Pantene, Botella 400 mL Control Caída	400	\$46.39	\$115.98	\$579.88	\$386.58	\$289.94
Shampoo, Pantene, Botella 500 mL Control Caída	500	\$64.57	\$129.14	\$645.70	\$430.47	\$322.85
Shampoo, Pantene, Botella	700	\$82.36	\$117.66	\$588.29	\$392.19	\$294.14

700 mL Restauración						
Shampoo, Pert, Botella 650 mL Aceite De Oliva	650	\$31.63	\$48.66	\$243.31	\$162.21	\$121.65
Shampoo, Savile Control Caida, Botella 750 mL Hidratación (Pulpa De Sábila Y Aguacate)	750	\$33.25	\$44.33	\$221.67	\$147.78	\$110.83
Shampoo, Sedal, Botella 650 mL Ceramidas	650	\$43.41	\$66.78	\$333.92	\$222.62	\$166.96
Shampoo, Vanart, Botella 750 mL Clásico. Hierbas	750	\$24.27	\$32.36	\$161.80	\$107.87	\$80.90

Tabla 3. Costo de las formulaciones líquidas con mayor presencia en el mercado Nacional. Información del Programa Quién es Quién en los precios de la Profeco, Datos 2019.

A partir del promedio de precios se calculó el precio por litro, considerando que las formulaciones líquidas contienen entre un 60 y 80% de agua se hizo la estimación del costo de la formulación por kilo si las formulaciones fueran anhidras. Para hacer este ejercicio se supuso que la densidad de las formulaciones es de 1g/mL.

Como se puede observar los productos con los precios más bajos son aquellas marcas dirigidas a otros sectores de mercado con posible menor poder adquisitivo, como Caprice, Pert y Savilé. Los productos con mayores precios van enfocados a sectores de mercado con mayor poder adquisitivo a si mismo son formulaciones que prometen mejores beneficios al consumidor.

En el mercado emergente de los shampoos sólidos se encuentran los siguientes precios:

Producto, marca y presentación	Presentación en gramos	Precio	Precio por kilo	Fuente de consulta del precio y fecha de esta.
Shampoo sólido + vitalidad, Somos tierra, 70 g aprox.	70	Regular \$170 Actual en - 29% \$120	\$1,714.3	https://bit.ly/33elqj 29/08/2019
Shampoo en barra, lavanda y romero, Ecotienda México 100 g	100	\$149	\$1,490	https://bit.ly/3gk9jXu 29/08/2019
Shampoo graso para cabello normal a graso, Escenciel Cosmética Natural, 80 g	80	\$160	\$2,000	https://ceroplastico.com/tienda/cuidado-personal/26-shampoo-solido-cabello-seco-7501009000266.html 29/08/2019
Shampoo para cabello normal a graso, Mojito, Indra Ecosmética. 100g aprox	100	\$150	\$1,500	https://ceroplastico.com/tienda/cuidado-personal/328-champ%C3%BA-para-cabello-normal-a-graso-7501009003281.html 29/08/2019
Shampoo sólido para todo tipo de cabello. Fonté LAB 90 g	90	\$100	\$1,111	https://www.fontelab.com/producto/shampoo-en-barramoon-stone/ 29/08/2019
Godiva Shampoo sólido, Lush 55 g	55	\$265	\$4,818	https://www.lush.mx/shop/product/product/path/147_148

Duración de hasta 80 lavadas				/id/199/Pelo-Shampoo-Slido-Godiva 02/09/2019
Avocado Co Wash, Shampoo sólido Lush 100g	100	\$315	\$3,150	https://bit.ly/2Dazu4F 02/09/2019
Champú sólido de cítricos " My love cliché champú" QyC Rocks, 100 g	100	\$200	\$2,000	http://qyc.rocks/index.php/product/my-love-cliche-champu/ 02/09/2019
Shampoo sólido enriquecido con vitaminas, menta y eucalipto. NEUM 140 g	140	\$89.80	\$641.43	https://bit.ly/39PD8go 02/09/2019

Tabla 4. Precio de algunas formulaciones sólidas con presencia en el mercado mexicano.

Para este segundo tipo de formulaciones sólidas se realizó una búsqueda de sus ingredientes más comunes utilizados entre los cuales encontramos:

Tipo de ingrediente	Ejemplo (nombre INCI)	Observaciones
Tensoactivo	Sodium Cocoyl Isethionate	Detergente, buen formador de espuma, aprobado por ECO-cert
	Saponaria Officinalis	Cantidad variable de saponinas (2-5%) Pueden resultar tóxicas, alergénicas para usuarios

		sensibles
	Sodium coco sulfate	Sulfatación de aceite de coco (todos sus ácidos grasos) más suave con la piel que el lauril sulfato de sodio
	Laureth sulfato de sodio	Similar a lauril sulfato de sodio, este es etoxilado, menor irritación
Emolientes / Acondicionadores	Aceite de coco	Bajo impacto ambiental, su cultivo no requiere de pesticidas, es recolectado manualmente, evitar aquellos obtenidos por cocción de copra
	Manteca de Karité	Emoliente
	Alcohol cetílico	Emoliente
	alcohol cetoestearílico	Emulsionante para emulsiones del tipo agua/aceite, espesante, usado para prolongar la estabilidad.
	Behentrimonio de motosulfato	Usado como acondicionar. Tóxico para la vida marina

Tabla 5. Ingredientes usados en las formulaciones de Shampoo sólido que se encuentran actualmente en el mercado.

Referente al mercado ya existente de los shampoos sólidos y los shampoos en general con diversos claims y beneficios, tenemos una oferta competitiva o de mercado de libre, en este caso la participación en el mercado está determinada por la calidad, el precio y servicio ofrecido al consumidor.⁶⁰

En las Guías empresariales Champús editada por SECOFI, encontramos que:

- En los últimos años la demanda del producto ha crecido en forma constante en virtud del incremento de la población del país,
- La demanda del producto es constante a lo largo del año y se ha visto incrementada en los meses cálidos
- El shampoo es utilizado por personas de todas las edades como parte de una rutina de limpieza
- Existe competencia internacional en el giro
- El mercado a desarrollar deberá enfocarse a satisfacer la demanda nacional y la exportación del producto

DEMANDA

La demanda es la cantidad de bienes y servicios que el mercado requiere para cubrir una necesidad a determinado precio.⁶⁰

En la sección 1.3.2 Actualidad de la industria cosmética en México y su impacto económico se presentó que 100% de jóvenes entre los 25 a 29 declaró haber hecho gastos en productos de valor entre los \$100 y los \$500 en el rubro de productos para el cuidado personal y del hogar.

De acuerdo con datos de Kantar Word Panel los mexicanos gastan \$400 al año en shampoos, esto equivalente a aproximadamente 8 litros de shampoo.⁶¹

La demanda opera en función de varios factores, como el precio del producto y de los sustitutos o productos complementarios, y el gasto general del consumidor, que está influido por su nivel de ingresos, su nivel de deuda y sus expectativas como consumidor.^{60 & 61}

De acuerdo al reporte de Belleza y Cuidado Personal 2019 de Statista, los influenciadores en redes sociales sobre temas de belleza aún no cobran tanta importancia como la recomendación de boca en boca y las revistas, así mismo se ha visto que el incremento en el número de usuarios de internet ha cambiado el comportamiento de los usuarios y los canales de venta, los usuarios han adoptado ampliamente el comercio en línea y el sector de la belleza y cuidado personal también ha adoptado estos nuevos modelos.

Participación de los ingresos mundiales en 2018 referente a el segmento de cuidado personal

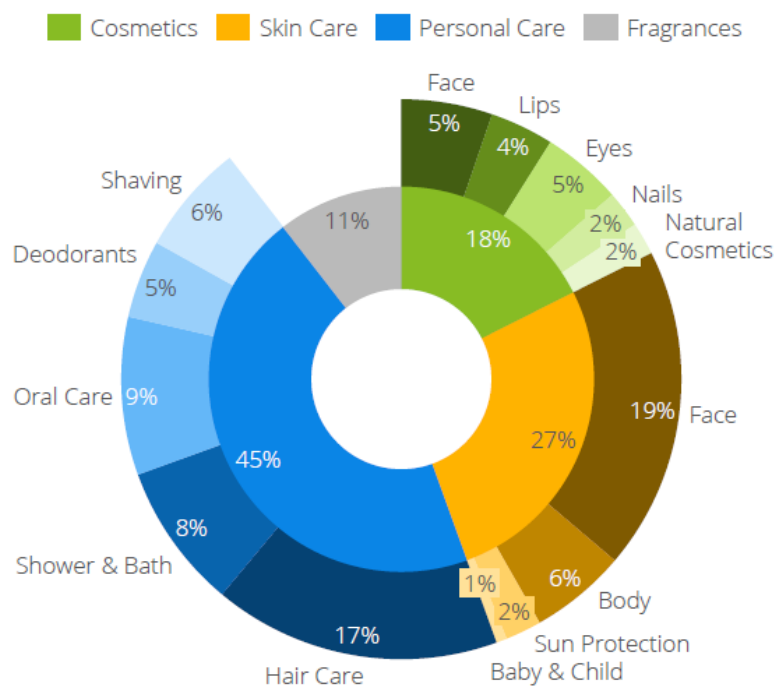


Figura 14. Gráfico extraído de: Statista (2019)

El sector de cuidado personal es el que tuvo mayor participación con \$220 billones de dólares en ingresos durante el 2018 en todo el mundo, se espera que entre 2018 y 2019 este sector tenga un crecimiento del 15%.⁶²

En México un 33% de los consumidores presta atención y tiene conocimiento de las marcas que consume.⁶²

CANALES DE VENTA

Actualmente el 51% de la población mundial realiza compras por internet regularmente. Esto debido al alcance cada vez más sencillo a dispositivos con conexión a internet y al crecimiento del número de tiendas en línea. El mercado de los cosméticos ha tenido un buen desarrollo en el comercio electrónico y sigue mostrando un alto potencial de crecimiento, Corea del Sur ha sido el país con mayor volumen de ventas con un 49% de ingresos provenientes del comercio en línea de cosméticos y productos del cuidado personal.⁶²

3.5 Propuesta de formulación

El procedimiento a seguir para el desarrollo de la formulación es el siguiente:

- Conocer los requisitos con los cuales debe cumplir una formulación de shampoo para que su desempeño sea considerado óptimo.
- Basado en las características antes mencionadas de un shampoo se realizará la búsqueda de los ingredientes que ayuden a la formulación a cumplir con el desempeño esperado y sobre todo que cumplan con el objetivo de poder prescindir de un envase primario cuyo material tenga un bajo índice de reciclaje o un alto costo energético para su producción/ reciclaje.

Entre los requisitos que debe reunir una buena formulación se encuentran los siguientes ³¹:

- Seguridad, eficacia y calidad
- Cumplir con su finalidad
- Estabilidad y conservación suficientes
- Comodidad de aplicación
- No tener efectos secundarios
- Ser adecuados para piel y mucosas
- Respetar la legislación nacional e internacional según sea el caso correspondiente

Adicional a esto y como propósito principal del desarrollo de esta tesis se pretende buscar un desarrollo sostenible, esto bajo la premisa de que tenemos un número finito de recursos y ecosistemas en peligro.

A la hora de formular también es importante tener en cuenta los atributos que los consumidores aprecian en los shampoos, entre estos tenemos:

- Espuma
 - A pesar de que no hay evidencia documental de que la espuma sea un atributo funcional necesario en los shampoos, este suele ser un atributo estético gustado por los consumidores y ha sido relacionado con la idea de limpieza, muchos fabricantes han aprovechado esta asociación psicológica para reforzar el hábito que deriva en el uso de sus productos. Hay teorías que sugieren que la utilidad reside en que la disolución de tensoactivos y otros agentes de las formulaciones entre las burbujas de aire que forman la espuma favorecen que estos lleguen a más sitios haciendo que el producto tenga un mejor performance, pero no hay publicaciones técnicas que sostengan dicha teoría.
 - El perfil deseable de espuma de un shampoo radica en que este genere una gran cantidad de espuma, que sea densa y se sienta agradable durante la aplicación aún en presencia de sebo, también las espumas suaves son relacionadas por los consumidores con buenas características acondicionantes. La espuma debe aparecer pronto y permanecer estable durante la limpieza, pero también debe ser fácil de promover con el enjuague.⁶³

- No eliminar el 100% de la grasa pues una fina capa de sebo proporciona al cabello brillo sano y previene que el cabello se vuelva seco. Un shampoo para cabello seco debe contener al menos un 8% de detergente, uno para pelo graso 25% o más. El desengrasado excesivo puede dejar el cabello áspero y seco.⁶⁴

Entre las características no fundamental para el consumidor o marcadas como requisitos para la elaboración de un shampoo, pero importante en la formulación de

este producto cosmético tenemos los siguientes factores que se describirán a detalle a continuación:

Biodegradación:

“La biodegradación es el proceso mediante el cual microorganismos en el ambiente convierten materiales complejos en compuestos más sencillos que son usados como comida para obtener energía y crecer. La biodegradación es importante en los detergentes debido a la gran cantidad usada a nivel mundial y además los efectos tóxicos en la ambientes terrestres y acuáticos. ” Friedman, M (1998) La mayor parte del proceso de biodegradación se da en condiciones aerobias, debido a la preocupación por la presencia de surfactantes en todo tipo de ambientes, se ha propuesto como requisito para el Eco-etiquetado que los ingredientes también puedan ser biodegradados en condiciones anaerobias.

La biodegradación en tensoactivos se define como se expone a continuación:

- **BIODEGRADACIÓN PRIMARIA:** En esta etapa es llevada a cabo por los microorganismos un cambio estructural que deriva en la pérdida de actividad de superficie del tensoactivo
- **ÚLTIMA BIODEGRADACIÓN:** Es el nivel de biodegradación alcanzada cuando toda la molécula ha sido utilizada por los microorganismos resultando como residuos compuestos inorgánicos como dióxido de carbono, agua y sales minerales y biomasa.

Como fue descrito anteriormente no es un requisito la biodegradación en condiciones anaerobias, pero es un criterio para la obtención de diversos eco-etiquetados.

- **BIODEGRADACIÓN ANAEROBIA:** como su nombre lo menciona es llevada a cabo sin oxígeno, en este caso se requiere de la cooperación de diversos tipos de microorganismos, los metabolitos de un microorganismo fungen como sustrato para el siguiente, al final de estas cadenas encontramos bacterias metanogénicas, que generalmente suelen ser el cuello de botella en este proceso debido a su bajo índice de crecimiento y sensibilidad a pH ácido.⁶⁵

La biodegradación se ve afectada por los siguientes factores:

- Número de microorganismos capaces de metabolizar el compuesto
- Factores de crecimiento como el pH, temperatura, nutrientes, actividad acuosa

- Biodisponibilidad del sustrato. ⁶⁵

Es necesario tener en cuenta que las condiciones ambientales sean adecuadas para que la biodegradación se lleve a cabo, También por presencia del mismo sustrato es posible observar la inhibición de crecimiento bacteriano. La biodisponibilidad de un sustrato orgánico depende también de su solubilidad en agua, algunos tensoactivos pueden formar sales en agua duras y precipitarse dificultando su biodegradación.

Para la evaluación y determinación de la biodegradabilidad de un compuesto existen varias pruebas, en algunos son simuladas condiciones más realistas a las que el sustrato podría enfrentarse.

Otra de las características fundamentales y objetivo de esta tesis es obtener una forma cosmética sólida, por lo que la mayor proporción de ingredientes en esta deben ser sólidos y el punto de fusión de la barra que se tenga como resultado debe ser lo suficientemente alto para que el producto no se funda en la ducha.

BENCHMARK

El *benchmarking* es una herramienta de análisis comparativo, en el que se evalúan los procesos o productos propios contra lo de los competidores o los líderes del sector, la comparación puede realizarse de manera cuantitativa o cualitativa dependiendo de los factores que desean analizarse durante el proceso.⁶⁶

TENSOACTIVOS

Una de las mayores preocupaciones por elegir un tensoactivo adecuado es que estos terminan depositados en aguas superficiales, pero también pueden llegar a aguas subterráneas que es de la cual dependemos las poblaciones mundiales como abasto de agua potable.

En países desarrollados el agua de desecho es tratada en plantas en las cuales pasan por tratamiento bioquímico y degradación física, estos procesos pretenden reducir la concentración de contaminantes en el agua.

Factores para elegir tensoactivo en la formulación:

- Estado de agregación sólido
- Adecuado para el cabello, no detergente en exceso para evitar la pérdida del sebo necesario para tener un cabello con aspecto saludable

Tensoactivo seleccionado:

Cocoil isetionato de sodio

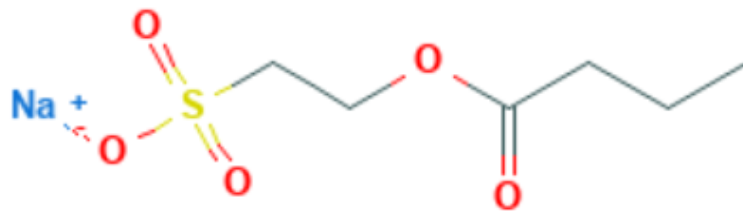


Figura 16. Estructura molecular del cocoil isetionato de sodio

recuperada el 8 de octubre del 2019 de

<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Sodium-cocoyl-isethionate#section=2D-Structure>

Nombre IUPAC: sodio; 2-butanoiloxietanosulfonato

INCI: Sodium cocoyl isethionate

Tipo de tensoactivo: aniónico

Características fisicoquímicas:

- **Estado de agregación a temperatura ambiente:** Sólido, disponible en escamas o pellets.
- **Solubilidad:** limitada en agua 0.01% masa/masa
- **Punto de fusión, °C:** 190.6 - 191.6 ⁶⁷

Propiedades y función en la formulación:

Los Isetionatos son fabricados a partir de ácidos grasos sin pasar por la etapa de alcoholes grasos, su poder espumante es menor al del lauril sulfato de sodio, es muy suave para el cuero cabelludo y el cabello, debido a su hidrolización en soluciones su uso se limita a detergentes en polvo y detergentes en barra.⁶⁸

En un artículo de revisión realizado por Subramanyan, K., y Ananthapadmanabhan, K. P en 2017 se demostró que el cocoil isetionato de sodio es más amable con las

proteínas del estrato córneo que los carboxilatos de sodio, el lauril sulfato de sodio y la cocoamido propilbetaina, éste es atribuible porque la molécula posee un grupo voluminoso en la cabeza, esto deriva en una menor densidad de carga en las micelas, como resultado se tiene un menor daño a proteínas del estrato córneo y a pérdida de factores naturales de hidratación (lípidos presentes en la superficie de la piel).⁶⁹

Biodegradabilidad: Sí ⁷⁰

Seguridad: Seguro para uso en formulaciones a enjuagar en concentraciones 0.23 al 49.4%;

Irritación ocular: leve ⁶⁷

Presente en ACUERDO por el que se determinan las sustancias prohibidas y restringidas en la elaboración de productos de perfumería y belleza: ⁷¹ No

Tensoactivo secundario:

Decil glucósido

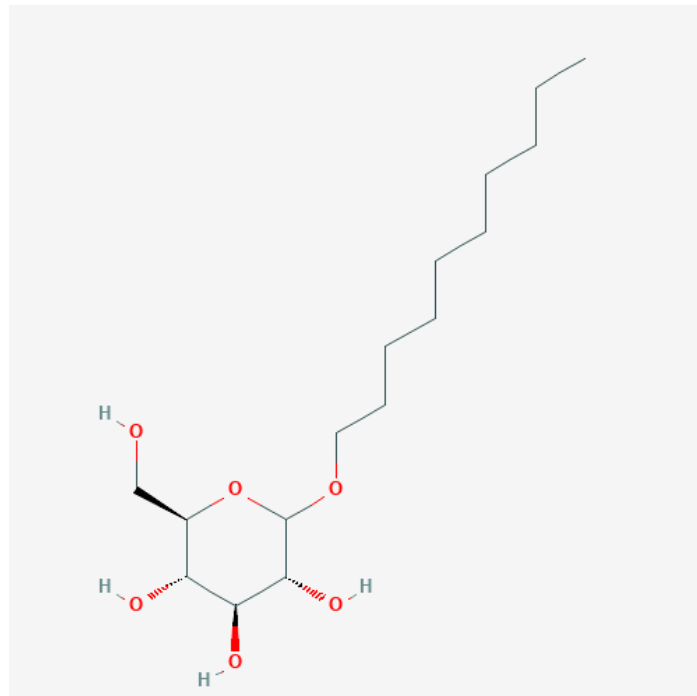


Figura 16. Estructura molecular del Decil glucósido

recuperada el 10 de noviembre de 2019 de

<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/3033856#section=2D-Structure>

Nombre IUPAC: decyl D-gluco-hexopyranosido

INCI: Decyl Glucoside

Características fisicoquímicas:

- **Estado de agregación a temperatura ambiente:** Líquido viscoso
- **Solubilidad:** Agua
- **Punto de fusión:** -

Propiedades y función en la formulación⁷²:

Surfactante no iónico, amable con la piel, detergente, espumante, compatible con otros tensoactivos.

Derivado de materias primas de fuentes naturales como el coco, almidón de maíz

Rango de uso en formulaciones de enjuague: 0.3% - 33%

Biodegradabilidad: Sí

Seguridad: Seguro, poco irritante bajo concentraciones entre el 0.3% y 33% en formulaciones de enjuague

Presente en ACUERDO por el que se determinan las sustancias prohibidas y restringidas en la elaboración de productos de perfumería y belleza: NO

Cocamidopropil betaina

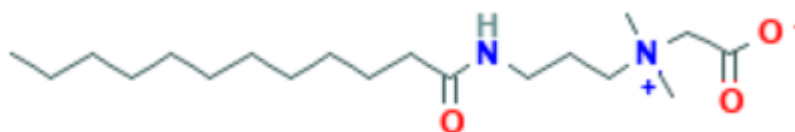


Figura 17. Estructura molecular de Cocamidopropil betaina

recuperada el 9 de octubre del 2019 de

<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/20280#section=2D-Structure>

Nombre IUPAC: 2- [3- (dodecanoilamino) propil-dimetilazaniumil] acetato

INCI: Cocamidopropyl Betaine

Características fisicoquímicas:

- **Estado de agregación a temperatura ambiente:** Líquido claro amarillo claro de viscosidad media.

- **Solubilidad:** Soluble en agua, propanol e isopropanol, no soluble en aceite mineral
- **Punto de ebullición, °C:** 110

Propiedades y función en la formulación:

Tensoactivo anfótero.

Uno de los objetivos de esta formulación es lograr un producto terminado con ingredientes biodegradables y el mínimo necesario para que este cumpla con su función.

En este caso se ha decidido optar por hacer uso de un tensoactivo secundario para reducir la carga parcial negativa de la micela, la utilidad de esto es que en el artículo de revisión de Subramanyan, K., y Ananthapadmanabhan se menciona que los tensoactivos cargados tienden a ser más agresivos para la piel pues se les ha relacionado con la desnaturalización de proteínas presentes en la piel. "En general, la densidad de carga de una micela puede ser reducida usando surfactantes con grupos más voluminosos anfóteros o no iónicos usados en sinergia con otros surfactantes (iónicos) que permita interacciones atractivas entre las cabezas de los surfactantes dando como resultado la reducción de la densidad de carga de la micela" Subramanyan, K., & Ananthapadmanabhan, K. P. (2007).

Además, este tensoactivo genera mayor cantidad de espuma y la mantiene por más tiempo ayudando a la formulación a tener una mejor percepción de limpieza por parte del consumidor.

Este tensoactivo anfótero en condiciones ácidas, que es el objetivo de pH en la formulación, tienen cargas parciales positivas, que ayudan a reducir la estática entre las fibras capilares y con esto el efecto de frizz, también es auxiliar como agente acondicionante leve, tiene propiedades elevadas de formación de espuma comparable con la de los alquil sulfatos.

Porcentaje de uso: 0.005% - 11%

Biodegradabilidad: Sí, incluso en condiciones anaerobias, hasta un 72% en 119 días.⁷³

Seguridad: Seguro para uso en formulaciones que se enjuagan.⁷⁴

Presente en ACUERDO por el que se determinan las sustancias prohibidas y restringidas en la elaboración de productos de perfumería y belleza: No

Ácido Esteárico

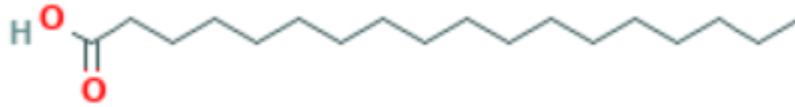


Figura 18. Estructura molecular del ácido esteárico

recuperada el 10 de octubre del 2019 de

<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/5281#section=2D-Structure>

Nombre IUPAC: Ácido octadecanoico

INCI: Stearic acid

Características fisicoquímicas: ⁷⁵

- **Estado de agregación a temperatura ambiente:** Cristales blancos o ligeramente amarillos / polvo blanco o amarillo-blanco
- **Solubilidad:** 0.597 mg/L en agua @25°C
- **Punto de fusión, °C:** 69-71.2

Propiedades y función en la formulación:

Se usa principalmente para dar dureza a la formulación, como emulsificante

Brindar mayor dureza a la formulación, manteniendo un punto de fusión alto.

Usado hasta en un 37.4% en productos de enjuague.⁷⁶

Biodegradabilidad: Sí, la linealidad de la molécula de ácido graso facilita el proceso de degradación llevada a cabo por bacterias.⁷⁷

Seguridad: Declarado por FDA y Australia's National Industrial Chemicals Notification and Assessment Scheme como seguro para su uso en productos cosméticos

Presente en ACUERDO por el que se determinan las sustancias prohibidas y restringidas en la elaboración de productos de perfumería y belleza: No

EMOLIENTES

Los emolientes son ingredientes que pueden ayudar hidratar y lubricar, esto a través de la oclusión, lo que impide la pérdida de agua, y su capacidad de absorber agua. En este sentido varios de los ingredientes usados como acondicionadores, son a su vez, emolientes.

En el artículo de Subramanyan, K., y Ananthapadmanabhan, K. también es mencionado que para lograr una formulación más amable con la piel es necesario compensar por el daño causado por el surfactante y dar beneficios positivos, entre los ingredientes que pueden cumplir con estas funciones están los ácidos grasos, aminoácidos y triglicéridos.

ACEITES VEGETALES

Una de las principales preocupaciones referente al uso de aceites resulta de su insolubilidad en el agua que puede causar bloqueo en el intercambio de oxígeno entre los ecosistemas marinos y el aire ocasionando pudrición. Adicionalmente las cantidades utilizadas en productos cosméticos no es equiparable con la utilizada en el sector industrial y restaurantero que es en donde se centra la preocupación referente a lo antes mencionado. Los aceites vegetales, han demostrado tener una mejor capacidad de biodegradación que los aceites minerales, este rango va del 70% al 100% de biodegradación en 28 días. ⁷⁸

Manteca de Cacao

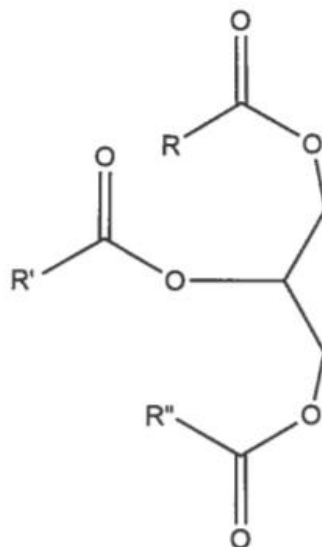


Figura 19. Estructura molecular de grasas y aceites, donde $RC(O)$ - $R'C(O)$ - y $R''C(O)$ - Pueden ser el mismo o diferentes radicales del ácido graso.

recuperada el 10 de octubre del 2019 de <https://online.personalcarecouncil.org/ctfa-static/online/lists/cir-pdfs/PR577.pdf>

Nombre IUPAC: -

Composición de ácidos grasos: 24-29% palmítico (C16); 34-36% estérico (C18); 30-40 Oléico (C18:1); 2.4% linoléico (C18:2)

INCI: *Theobroma cacao* (cocoa) seed butter

Características fisicoquímicas:

- **Estado de agregación a temperatura ambiente:** Sólido
- **Solubilidad:** inmiscible en agua
- **Punto de fusión, °C:** 33- 35

Propiedades y función en la formulación:

Emoliente

Biodegradabilidad: Sí

Seguridad: En lista de sustancias generalmente conocidas como seguras por la FDA; seguro para uso en cosméticos y productos de cuidado personal.⁷⁹

Presente en ACUERDO por el que se determinan las sustancias prohibidas y restringidas en la elaboración de productos de perfumería y belleza: No

Manteca de karité

Nombre IUPAC: *Butyrospermum Parkii Butter*.

Composición de ácidos grasos: 3.8- 4.1 % de palmítico (C16); 41.2- 56.8% de estérico (C18); 44.0-49.9% de oléico (C18:1); 3.7- 6.5% linoléico (C18:2); 1-2% araquídico

INCI: *Butyrospermum parkii* butter

Características fisicoquímicas: gris/blanco, parecido al sebo

- **Estado de agregación a temperatura ambiente:** Sólido
- **Solubilidad:** inmiscible en agua
- **Punto de fusión, °C:** 32-46

Propiedades y función en la formulación:

Emoliente

Se ha reportado restauración del cuero cabelludo y los folículos pilosos. Promueve la proliferación de células foliculares y promueve el crecimiento acelerado de cabello sano. También proporciona una capa protectora en el tallo del cabello, lo que acondiciona el cabello.⁸⁰

Uso en formulaciones de enjuague del 0.0005 al 30%

Biodegradabilidad:

Seguridad: En lista de sustancias generalmente conocidas como seguras por la FDA; seguro para uso en cosméticos y productos de cuidado personal.⁷⁹

Presente en ACUERDO por el que se determinan las sustancias prohibidas y restringidas en la elaboración de productos de perfumería y belleza: No

Aceite de coco

Nombre IUPAC: Cocos Nucifera (Coconut) Oil

Composición de ácidos grasos: 0-1% hexanoico (C6); 5.9% caprilico (C8); 6-10% capílico (C10); 44-52% Laurico (C12); 13-19% mistérico (C14); 8-10% Palimítico (C16); 0-1% palmitoleico (C16:1); 1-3% estéarico (C18); 5- 8% Linoleico

INCI: *Cocos nucifera* (coconut) oil

Características fisicoquímicas:

- **Estado de agregación a temperatura ambiente:** Sólido
- **Solubilidad:** Prácticamente insoluble en agua
- **Punto de fusión, °C:** 22- 26

Propiedades y función en la formulación:

El aceite de coco, a comparación en estudios con aceite de semilla de girasol y aceite mineral es el único que puede prevenir la pérdida proteica de la fibra capilar. El aceite de coco es un triglicérido de ácido láurico (como principal ácido graso) que tiene una alta afinidad a las proteínas del cabello.⁵⁶

En el estudio de Nazir, H, et al. referido por Gavazzoni Dias M. F. (2015) se da a conocer que el aceite mineral y el aceite de semilla de girasol no pueden penetrar a la fibra capilar debido a sus estructuras moleculares "más espaciosas" y su contenido de dobles enlaces que no permiten a estos aceites llegar al córtex del cabello, estos más bien tienen un efecto de película por su adsorción en la superficie.

Es importante usar triglicéridos de alta calidad, pues puede encontrarse contaminación con hidrocarburos aromáticos policíclicos, en especial en el aceite de coco contaminado por gases de combustión durante el proceso de secado de la copra de donde proviene el aceite.⁸¹ Algunos hidrocarburos aromáticos policíclicos son carcinógenos, mutágenos y teratógenos, de ahí deriva la importancia de evitarlos, aunque la vía más común de contacto con estos compuestos es a través de la ingestión.

Otra precaución respecto a los triglicéridos deriva en su moderada comedogenicidad, para el aceite de girasol y el aceite de cártamo esto es una excepción.

usado en shampoos entre 1-20%.⁸²

Biodegradabilidad: Sí.⁸³

Seguridad: Sustancia clasificada como segura.

Presente en ACUERDO por el que se determinan las sustancias prohibidas y restringidas en la elaboración de productos de perfumería y belleza: No

Sábila

Nombre IUPAC: -

INCI: Aloe barbadensis leaf juice

Características fisicoquímicas: pH 4.5⁸⁴

- **Estado de agregación a temperatura ambiente:** Líquido amarillo
- **Solubilidad:** Soluble en agua
- **Punto de fusión:** -

Propiedades y función en la formulación:

Contiene potencialmente 75 ingredientes activos entre los cuales se encuentran vitaminas, enzimas, minerales, azúcares, saponinas, aminoácidos entre otros.

Se tiene registrada a la especie *Aloe barbadensis* entre las 5 especies de plantas con la mayor cantidad de beneficios y también como la primera más popular debido a la alta cantidad de propiedades medicinales.

El jugo de las hojas de *Aloe barbadensis* es capaz de penetrar a capas profundas de la piel, revitaliza el bulbo capilar fortaleciéndolo y promoviendo el crecimiento del cabello nuevamente. Se cree que este beneficio se debe al aumento del riego sanguíneo.⁸⁴

El extracto de la hoja de Aloe también acondiciona la piel⁸⁵ y se le ha atribuido la capacidad de reducir el esponjamiento del cabello.⁸⁶

Biodegradabilidad: Sí.

Seguridad: Seguro para uso en cosméticos.⁸⁷

Presente en ACUERDO por el que se determinan las sustancias prohibidas y restringidas en la elaboración de productos de perfumería y belleza: No.

Alternativa Vegetal a las siliconas

INCI: Etilhexil olivato hidrogenado

Características fisicoquímicas:

Incoloro, sin olor.

- **Estado de agregación a temperatura ambiente:** Líquido claro, casi incoloro de olor suave.
- **Solubilidad:** Liposoluble.
- **Punto de fusión:** -

Propiedades y función en la formulación:

Emoliente natural hecho a base de aceite de oliva como alternativa a las siliconas incluyendo la dimeticona y el ciclopentasiloxano. Ligero como aceite, deja un efecto seco (no oleoso).

Puede ser utilizado como alternativa vegetal a los silicones: CiclometiconaD5, DimeticonaDC200. Compatible con la mayoría de los ingredientes grasos (con diferentes polaridades), a diferencia de las siliconas.

Es suave, ligero y sin sensación grasosa. Excelente acondicionador para el cabello. Mejora la suavidad y el brillo, facilitando el peinado.

Compatible con la mayoría de los surfactantes (buena compatibilidad con productos espumantes).

Aprobado por ECOCERT y COSMOS

Biodegradabilidad: Sí

Seguridad: Seguro en uso cosmético en concentraciones del 0.015% - 15.5%.⁸⁸

Presente en ACUERDO por el que se determinan las sustancias prohibidas y restringidas en la elaboración de productos de perfumería y belleza: No.

CONSERVADORES

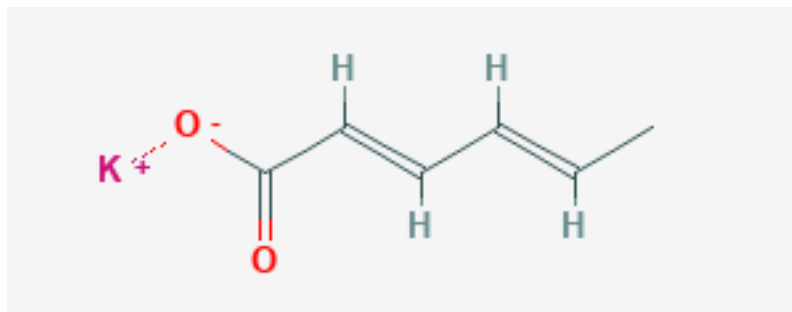
Para la selección del conservador tomaremos en cuenta los siguientes requisitos; conservante con amplio espectro de actividad microbiana, que no produzca reacción de sensibilización, estructura química conocida, soluble en agua, estabilidad en las condiciones de pH de la formulación y temperaturas a las que se someterá en el proceso, que sea compatible con los otros ingredientes de la formulación.

A pesar de tener un producto anhidro las condiciones bajo las cuales será usado, condiciones de humedad en la ducha, se optó por seleccionar un conservador que garantice la seguridad del producto para el usuario final.

En este caso se ha optado por hacer uso de un conservador soluble en agua, para evitar que el agua que está en contacto con el producto durante su uso ingrese al producto y favorezca la proliferación microbilógica, si se hiciera uso de un conservador soluble en aceite este quedaría atrapado en dicha fase teniendo nulo efecto sobre el agua.

Conservador seleccionado:

Sorbato de Potasio



*Figura 20. Estructura molecular del sorbato de potasio
recuperada el 05 de agosto del 2020 de*

<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/23676745#section=2D-Structure>

Nombre IUPAC: Potasio (2E, 4E) -hexa-2,4-dienoato

INCI: Potassium Sorbate

Características fisicoquímicas:

- **Estado de agregación a temperatura ambiente:** Sólido, polvo blanco
- **Solubilidad:** 58.2% en agua a 20°C
- **Punto de fusión:** 133-135.

Propiedades y función en la formulación:

Conservador, inhibe el desarrollo de microorganismos en productos cosméticos, autorizado en formulaciones orgánicas.

Seguridad: Seguro para uso en cosméticos en concentraciones de 0.1% a 1%.⁸⁹

Presente en ACUERDO por el que se determinan las sustancias prohibidas y restringidas en la elaboración de productos de perfumería y belleza: 1,0% máximo permito; Condiciones de uso: Para todo tipo de productos.

ADICIONALES:

Caolín /Arcilla Blanca

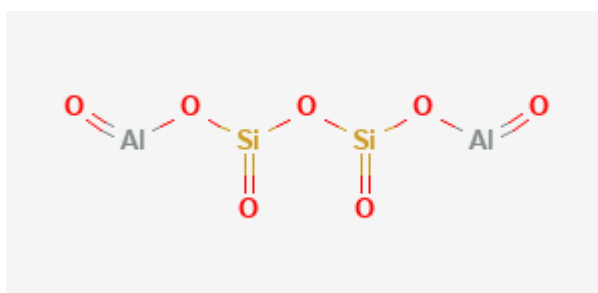


Figura 21. Estructura molecular del Caolín recuperada el 10 de octubre del 2019 de

<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/kaolin>

INCI: Kaolin.

Características fisicoquímicas:

- **Estado de agregación a temperatura ambiente:** Sólido en polvo
- **Solubilidad:** Insoluble en agua
- **Punto de fusión:** -

Propiedades y función en la formulación:

Agente adsorbente, agente de carga, opacificador.

Biocompatible (estándar COSMOS)

Biodegradabilidad: No se han encontrado datos, pero no supone un problema para el medio ambiente o la vida acuática.

Seguridad: Seguro en uso cosmético. 0.01%- 84%.⁹⁰

Presente en ACUERDO por el que se determinan las sustancias prohibidas y restringidas en la elaboración de productos de perfumería y belleza: Sin restricciones.

3.6 Marco regulatorio aplicable en México

Con el fin de brindar seguridad a los usuarios de productos cosméticos y dar homogeneidad en la manufactura de estos, se hace necesario el seguimiento de lineamientos.

En México existen las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) que son regulaciones técnicas de observancia obligatoria expedidas por las dependencias competentes.

Aquellas normas en materia de prevención y promoción de la salud son dictadas por la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS), dependencia Federal vinculada con la Secretaría de Salud.

En materia de cosméticos en México se cuenta con dos Normas oficiales mexicanas y un proyecto de Norma oficial mexicana que son los que se describen a continuación:

- NOM-089-SSA1-1994 Métodos para la determinación del contenido microbiano en productos de belleza: Esta norma establece los métodos de prueba para determinar el contenido microbiano en productos de belleza, con el fin de conocer la calidad sanitaria y precisar si son aptos para uso humano. A través de estos métodos se pretende identificar la posible contaminación microbiana por bacterias, hongos y levaduras; después de su incubación realizar la cuenta del desarrollo e identificar los microorganismos potencialmente patógenos.⁹¹
- NOM-141-SSA1/SCFI-2012 Etiquetado para productos cosméticos preenvasados. Etiquetado sanitario y comercial: Establece los requisitos de información sanitaria y comercial que debe ostentar la etiqueta en productos cosméticos de cualquier capacidad preenvasados y destinados al consumidor final.⁹²

En los años 40 se hace muy evidente para la Industria cosmética la necesidad de dar mayor claridad y homogeneidad a la comunicación del contenido de los cosméticos dando lugar a la Nomenclatura Internacional de Ingredientes Cosméticos INCI y a la comunicación de estas en el etiquetado de los productos.

Los productos deben tener en la etiqueta su denominación genérica, nombre de los ingredientes en idioma español independientemente de estar en otro idioma, identificación del responsable del producto, declaración de lote, modo de uso, contraindicaciones y toda la información debe ser veraz y comprobable.

- PROY-NOM-259-SSA1-2014, Productos y servicios. Buenas prácticas de fabricación en productos cosméticos: Establece los requisitos mínimos necesarios de las buenas prácticas del proceso de fabricación de productos cosméticos.⁹³

Al ser un proyecto de norma es de observancia obligatoria, pero su aplicación resulta una medida de aseguramiento de la calidad en la fabricación de productos cosméticos. En este sentido algunos fabricantes optan por seguir el marco regulatorio marcado por U.S. Food & Drugs Administration (FDA) agencia del gobierno de los Estados Unidos responsable de la regulación de alimentos, medicamentos, cosméticos, aparatos médicos, productos biológicos y derivados sanguíneos. o la legislación de la Comisión Europea de Cosméticos.

Resulta importante aclarar que si se planea hacer exportación del producto este deberá cumplir con el marco regulatorio establecido en dicha región.

Para la fabricación de este producto no se requiere autorización sanitaria sin embargo es necesario dar Aviso de Funcionamiento a las Autoridades Sanitarias de las entidades federativas, dentro de los diez días posteriores al inicio de operaciones y contendrá los siguientes datos (esto de acuerdo con el artículo 200 bis del título decimosegundo de la Ley General de Salud):

- I. Nombre y domicilio de la persona física o moral propietaria del establecimiento;
- II. Domicilio del establecimiento donde se realiza el proceso y fecha de inicio de operaciones;

- III. Procesos utilizados y línea o líneas de productos;
- IV. Declaración, bajo protesta de decir verdad, de que se cumplen los requisitos y las disposiciones aplicables al establecimiento;
- V. Clave de la actividad del establecimiento, y
- VI. Número de cédula profesional, en su caso, de responsable sanitario.

Etiquetado

Referente al etiquetado de un producto cosmético podremos encontrar dos tipos de indicaciones, las obligatorias y las voluntarias, como se mencionaba anteriormente en México NOM-141-SSA1/SCFI-2012 es la Norma correspondiente.

Dentro de las indicaciones voluntarias enfocadas en criterios ambientales se clasifican en tres diferentes tipos con base en la serie de normas ISO 14020:

Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3
Etiquetas ecológicas o ecoetiquetas (según ISO 14024): Están certificadas por terceros	Autodeclaraciones ambientales (según ISO 14021). Ejemplos de leyendas: “Reciclable”, “Eco amigables”.	Declaraciones ambientales del producto (según ISO 14025): También están certificadas por terceros. A diferencia del tipo 1, es información ambiental cuantitativa comprensible con base en diferentes estándares (por ej., un índice de eficiencia energética).

Tabla 6. Etiquetado Opcional enfocado en criterios ambientales. Tabla realizada con información proveniente de SEMARNAT (2017) Guía de Etiquetas para un Consumo Sustentable.

CAPÍTULO IV Breve Análisis Económico de la propuesta.

4.1 Inversión Inicial

El cálculo para este monto contemplará el capital necesario para invertir en materiales y equipo que permitan la producción de 10 kg por lote (más merma), lo que equivale a la producción de 100 barras de shampoo de 100 g. Para dicho fin se contemplarán costos directos e indirectos.

Los costos que se expresan a continuación son estimaciones realizadas a partir de información consultada con diversos proveedores. Así mismo se planea iniciar con una producción mínima viable pero que contempla la inversión en planes estratégicos de comunicación que puedan posicionar a la empresa principalmente en canales digitales.

Material/Equipo	Función	Descripción	Costo aproximado
Balanza de precisión	Pesaje de materias primas	Ohaus Compass™ CX Báscula - 5,200 gramos x 1 gramo	\$3,960 MXN
Batidora planetaria	Mezcla de ingredientes	Marca: Rhino Capacidad de 10L	\$13,220 MXN
Parrilla eléctrica	Fundir ceras	2 quemadores de resistencia y termostato para regular la temperatura. Potencia: 1500w, Voltaje 110 v	\$349 MXN
Prensa	Dar forma a los shampoos de una manera más rápida y eficaz	Electra-Press™ Bath Bomb Machine. Marco de aluminio con	\$565 USD \$12,635 MXN (12/08/2020)

		recubrimiento en polvo. Motor eléctrico. Se enchufa en un enchufe de pared doméstico estándar de 110 V o 240 V. Operación silenciosa, Fuerza constante.	
Moldes	Dar forma a los shampoos	Molde de HDPE	\$65 USD \$1,453 MXN (12/08/2020)
Medidor de pH digital	Comprobar pH adecuado de cada lote de la formulación	Rango de medición: 2,1-12 pH Resolución: 0,1pH Precisión: ±0. Calibración de pH 1pH: pH: 25° C, calibración de tres puntos: 4,0/6,9/9,2 Temperatura: 0-50° C	\$846 MXN
Material		Se contemplaron recipientes para pesaje, recipiente para fundir ceras espátulas, contenedores para producto final y	\$1661 MXN

		materiales auxiliares	
Total, estimado para la inversión inicial			\$34,124 MXN

Tabla 7. Breve investigación de materiales y equipos necesarios para iniciar con la fabricación de lotes de 10 kg de producto.

COSTOS DIRECTOS

- **Costo actual de 1 Kg de granel:** \$208.06 MXN; (costo unitario: \$20.81 MXN) (este costo puede verse reducido al llegar a un acuerdo con los proveedores de materias primas que permita reducir el costo por kilogramo)
- **Mano de obra.** 1 becario de operaciones, \$6,000 MXN/mes + prestaciones.

COSTOS INDIRECTOS

- Arrendamiento de fábrica/local: \$9,000 MXN/mes (37m²) Delegación Miguel Hidalgo + 1 mes de depósito.
- Maquinaria

Nota: Para el proceso de escalamiento en la producción será necesario verificar a través de pruebas cualitativas y cuantitativas la necesidad de hacer ajustes en la formulación y estandarizar el proceso de manufactura.

En una encuesta realizada a usuarios interesados en el producto se conoció que el 47.62% de los participantes estarían dispuestos a pagar entre \$100 y \$149 por una pieza de Shampoo de 100g (duración estimada de 90 lavadas). Con ello en mente y considerando los gastos fijos mensuales durante el primer año de operación se establece un precio de \$125 por pieza de shampoo sólido de 100g

Para cubrir los gastos fijos y garantizar la producción del siguiente mes, será necesario vender un mínimo de 167 piezas mensualmente, lo equivalente a 16.7 kg de producto. La maquinaria y equipo necesarios para iniciar la producción superan por mucho esta capacidad, lo que permitiría que la producción aumentara conforme la empresa y la

demanda crezcan, aumentando con ello la utilidad bruta de la empresa y permitiendo realizar inversión en Investigación y Desarrollo.

Las condiciones antes planteadas garantizan un retorno de la inversión en 12 meses y la operación de la empresa en números positivos.

Conociendo que el área cosmética tiene un crecimiento constante a pesar de las crisis económicas y que las tendencias del mercado se orientan a este tipo de productos, se concluye que el proyecto es económicamente viable.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Beneficios de la formulación:

- Poder de enjabonado: los tensoactivos utilizados son lo suficientemente espumantes para dar al usuario la sensación psicológica de limpieza que está relacionada con la espuma. Esto fue comprobado a través de pruebas cualitativas de la formulación desarrollada.
- Brillo del pelo: el pH de la formulación se encuentra en el rango de acidez necesario para no alterar el pH del cuero cabelludo y para que la cutícula del pelo se encuentre alineada y por lo tanto sea capaz de reflejar la luz y dar la apariencia de brillo. Además, se han adicionado a estos ingredientes acondicionantes para favorecer un sensorial agradable al usar el producto. Se recomienda realizar pruebas sensoriales.
- Seguridad: El tensoactivo usado como detergente, es un tensoactivo suave con el cuero cabelludo y el cabello, sin reportes de incidencia de daños oculares como en el caso del Lauril sulfato de sodio. El producto contiene un conservador que impide la proliferación microbiológica y así garantiza que el producto será seguro para el usuario.
- EL shampoo no cuenta con ningún ingrediente que se encuentre listado en el "ACUERDO por el que se determinan las sustancias prohibidas y restringidas en la elaboración de productos de perfumería y belleza" por lo cual, en conformidad con el Listado de productos que por su naturaleza, características propias y uso no se consideran como insumos para la salud, el shampoo no requiere de un registro sanitario.

- De acuerdo con la revisión de las disposiciones oficiales tampoco se requiere de una licencia Sanitaria. Pero si es necesario contar con un Aviso de Funcionamiento.
- El uso del aceite de coco como acondicionante protege la fibra capilar de la pérdida proteica y otorga cierta hidrofobicidad, la teoría indica que al proporcionar más hidrofobicidad al cabello más rápido será el secado, una de las operaciones más costosas del peinado en cuestión de tiempo y energía.

Nota: Estos beneficios están basados en el análisis teórico de diversas fuentes de información citadas a lo largo del texto y en la evaluación subjetiva del operador sustentante de esta tesis, se recomienda minimizar la variabilidad de estos resultados realizando en el futuro técnicas de evaluación instrumentales y análisis estadístico.

Beneficios en comparación con el shampoo líquido:

- Mayor número de lavadas en una compra (aunque este parámetro está sujeto a la forma de uso que el usuario de al producto).
- Fórmula con ingredientes mínimos: En los shampoos con forma cosmética líquida se requieren ingredientes adicionales que no brindan beneficios al consumidor, pero son necesarios para mantener la estabilidad del producto
- Baja actividad acuosa no resulta favorable para la proliferación de bacterias
- Capacidad de poder prescindir de la botella plástica y los problemas colaterales que el desecho de estas ocasiona al medio ambiente.
- Practicidad para vuelos en avión y en general viajes que suponen cambios importantes en la presión atmosférica que puedan ocasionar el derrame de un producto líquido.
- De acuerdo con las tendencias presentadas en la sección 3.1, se considera que el producto podría tener éxito en el mercado.

Retos:

- Habitación del consumidor a una nueva forma cosmética
- Su percepción basada en experiencias previas puede implicar un obstáculo creando la suposición de que el producto es lo mismo que un jabón.

Propuesta para superar los retos anteriormente planteados:

- De acuerdo con Garcillán, M. la campaña publicitaria, el receptor es el elemento clave de la campaña publicitaria, si esto capta su atención y da información que pueda ser interpretada correctamente, la campaña publicitaria puede formar, reforzar o modificar actitudes para propiciar un comportamiento.

Como muestran diversos estudios, (14, 15, 16, 17) el mercado de los Cosméticos continúa en crecimiento y sigue siendo rentable.

El mercado continúa atento a las novedades que puedan ser lanzadas y sus expectativas actuales han cambiado, actualmente nos enfrentamos a un mercado más consciente e informado.

En la actualidad los plásticos continúan siendo un problema, no deberían ser satanizados pues tienen aplicaciones fundamentales en campos como la medicina, la electrónica, entre otras, pero su omnipresencia en nuestras vidas y el uso desmedido que se les ha dado ha convertido a estos materiales en un problema de nivel mundial que debe ocupar a profesionales de todas las áreas del conocimiento.

A pesar de tener una nueva perspectiva sobre el uso que debe dársele a los plásticos y las posibles acciones a realizar con los plásticos ya existentes, me resulta fundamental como profesional de la química interesada en el área cosmética proponer una solución que reduzca su uso desmedido en nuestra vida diaria.

La propuesta mostrada en este trabajo se orienta a una formulación cosmética de uso diario que puede prescindir de un envase plástico, pudiendo hacer uso de un contenedor primario más fácil de disponer, compostar o reciclar, como podría ser el cartón.

Se recomienda dar paso a las pruebas de ciclado y calidad para comprobar que la formulación es estable y fue realizada satisfactoriamente. Actualmente y bajo condiciones normales de uso el shampoo formulado ha cumplido de forma satisfactoria con las características mínimas esperadas de una formulación de shampoo.

FUENTES DE INFORMACIÓN Y CONSULTA

1. Kumar, S. (2005). Exploratory analysis of global cosmetic industry: major players, technology and market trends. *Technovation*, 25(11), 1263–1272.
2. Chaudhri SK, Jain NK. History of Cosmetics. *Asian Journal of Pharmaceutics*. 2009; 3 (3): 164-167
3. Bizkarra, K. Zuhaizpe, La tradición Médica antigua en EGipto, Mesopotamia, Israel, Asiriababilonia. Recuperado el 5 de junio de 2019 de http://www.zuhaizpe.com/articulos/historia_medicina.pdf
4. Rodríguez, C. (2008) Una Mirada al Mundo del Maquillaje Juvenil. Trabajo de grado para optar por el título de Comunicador(a) Social. Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Comunicación. Bogotá. recuperado el 5 de junio de 2019 de <https://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/comunicacion/tesis72.pdf>
5. Ramos, R. (2011) El arte de la belleza, Colección de la Biblioteca Nacional de España. 38 & 39.
6. Corvera, A. (2015) La belleza del cuerpo en Mesoamérica y la Nueva España. *Revista de Filosofía y Letras*. Año XIX. Número 67. Ene-Jun 2015. recuperado el 18 de junio de 2019 de http://sincronia.cucsh.udg.mx/pdf/2015_a/corvera_67.pdf
7. Ashenburg, K. (2013) Clean Aztecs, Dirty Spaniards. Consultado el 18 de junio de 2019 de: <https://www.mexicolore.co.uk/aztecs/home/clean-aztecs-dirty-spaniards>
8. González, E. (2015) México colonial: higiene y salud. *Cultura, La Jornada*. Número 229. Recuperado el 18 de junio de 2019 de: <https://www.jornada.com.mx/2015/08/06/ls-entrevista.html>
9. Saloma, A. (2000) De la mujer ideal a la mujer real. Las contradicciones del estereotipo femenino en el siglo XIX. *Cuicuilco*, vol. 7, núm. 18, enero-abril. Escuela Nacional de Antropología e Historia.
10. Butler, H. (2000) Poucher's Perfumes, cosmetics and soaps. 10 ed. Springer Science Business Media, B.V.
11. Espinosa, M. & Miranda, J. (2012) Germaine de Capuccini: iniciativa empresarial y entorno socioeconómico en el desarrollo de la industria cosmética española. Universidad de Alicante. *Revista de Historia Industrial* N.º 51. Año XXII. 2013.1 Recuperado de: <https://www.raco.cat/index.php/HistorialIndustrial/article/viewFile/263756/354592>

12. Gonzáles, F., Bravo, L. (2016) Cosméticos y fragancias. Especialmente los derivados de las plantas. *Ars Pharm.* 2017; 58(1): 5-12
13. Jones, G (2010) *Beauty Imagined. A History of the Global Beauty History.* Oxford University Press. NY, USA
14. INEGI (2018) *Mujeres y Hombres en México 2018.* Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Recuperado el 19 de junio de 2019 en: http://cedoc.inmujeres.gob.mx/documentos_download/MHM_2018.pdf
15. CANIPEC (2018) *Comercio y Balanza Comercial del Sector 2018.* Recuperado el 20 de junio de 2019 de <http://canipec.org.mx/estadisticas/>
16. Anderson, B. (2009) mexicanas recortan todo menos maquillaje. *CNN, Expansión 15 de diciembre 2009.* Recuperado el 20 de junio de 2019 de <https://expansion.mx/expansion/2009/11/25/mexico-la-nina-bonita>
17. Procuraduría General del Consumidor (2017) *Sondeo Sondeo sobre en qué gastan los jóvenes.* Dirección general de estudios sobre el consumo. Recuperado el 28 de junio de 2019 de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/244559/Sondeo_En_que_gastan_los_jovenes.pdf
18. Greenpeace (2017) *Tóxicos en los cosméticos.* Greenpeace. Recuperado el 13 de junio de 2019 de <http://archivo-es.greenpeace.org/espana/es/Trabajamos-en/Parar-la-contaminacion/Agua/Campana-Detox-/Toxicos-en-los-cosmeticos/>
19. Laroche posay. (2019) *Comedogénico.* Glosario de Belleza. La roche-posay, Laboratoire Dermatologique. <https://www.laroche-posay.es/glosario-de-belleza/C/Comedog%C3%A9nico-gl3-w2378.aspx>
20. Fondo para la comunicación y la educación ambiental. A.C. () *Contaminación del agua.* Recuperado el 21 de junio de 2019 de <https://agua.org.mx/contaminacion-del-agua/>
21. Aguilar, E., Aparicio, J., & Guitierrez, A (2007). *Sistema de drenaje principal de la Ciudad de México.* Gaceta del IMTA. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. SEMARNAT. Recuperado el 13 de junio de 2019 de <https://www.imta.gob.mx/gaceta/anteriores/g04-08-2007/sistema-drenaje-mexico.html>

22. Watts, J. (2015) La crisis del agua de la Ciudad de México. The Guardian. Recuperado el 14 de junio de 2019 de <https://www.theguardian.com/cities/2015/nov/12/la-crisis-del-agua-de-la-ciudad-de-mexico>
23. Greenpeace (2018) These 10 companies are flooding the planet with throwaway plastic. Recuperado el 25 de junio de 2019 de <https://www.greenpeace.org/international/story/18876/these-10-companies-are-flooding-the-planet-with-throwaway-plastic/>
24. Ecoplast (2017) Qué es el plástico - Historia. Entidad técnica profesional especializada en plásticos y medio ambiente. Recuperado el 25 de junio de 2019 de: <https://ecoplas.org.ar/que-es-el-plastico-historia/>
25. Pineda, M. (2017) Industria del Plástico, escenario regional. Plastics Technology México. Recuperado el 25 de junio de 2019 de: <https://www.pt-mexico.com/columnas/industria-del-plastico-escenario-regional>
26. Plastics Europe. (2016) Plastic's contribution to the circular economy. Plastics Europe, Association of plastic manufacturers. Recuperado el 25 de junio de 2019 de: <https://www.plasticseurope.org/en/focus-areas/circular-economy>
27. Fundación Economía Circular. (SA) Economía Circular. Recuperado el 25 de junio de 2019 de https://economiecircular.org/wp/?page_id=62
28. Redes ANIPAC (2019) Análisis de Ciclo de Vida de producto, aliado de la Economía Circular. Asociación Nacional de Industrias del Plástico. Recuperado el 25 de junio de 2019 de: <https://anipac.org.mx/2019/05/20/analisis-de-ciclo-de-vida-de-producto-aliado-de-la-economia-circular/>
29. SEMARNAT (2019) Visión Nacional Hacia una Gestión Sustentable: Cero Residuos. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Recuperado el 27 de junio de 2019 de: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/435917/Vision_Nacional_Cero_Residuos_6_FEB_2019.pdf
30. Borja, L., González, N., Morelos, M., Martínez, A. y Alpízar, S. (2015) Manual Tecnología Farmacéutica II (Cosmetología). Facultad de Química UNAM. p 27-31
31. Charlet, E (1996) Cosmética para Farmacéuticos. Zaragoza. pp 40, 41, 81, 84, 88-91, 145- 147

32. Jodar, C. (2019) 5 tendencias en productos de cosmética según los insights del consumidor. recuperado el 29 de Julio de <https://www.ainia.es/tecnoalimentalia/consumidor/tendencias-cosmetica-2019/>
33. ELLE (2019) La cosmética natural es la tendencia beauty del momento. Recuperado el 27 de Julio de: <https://www.elle.com/es/belleza/cara-cuerpo/a26353763/cosmetica-natural-tendencia-beauty/>
34. Saliou, C. (2014) Natural Ingredients and Sustainability In: O. Barel, M. Paye and H. Maibach, ed., Handbook of Cosmetic Science and Technology, 4th ed. pp.619- 623
35. Real Academia Española. Sustentable. Diccionario de la lengua española, 23.^a ed., [versión 23.2 en línea]. Recuperado el 30 de Julio de 2019 de <https://dle.rae.es/?id=YpjGrNt>
36. Real Academia Española. Sostenible. Diccionario de la lengua española, 23.^a ed., [versión 23.2 en línea]. Recuperado el 30 de Julio de 2019 de <https://dle.rae.es/srv/search?m=30&w=sostenible>
37. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2018) Diferencia entre sustentable y sostenible. Recuperado el 30 de Julio de 2019 de: <https://www.gob.mx/semarnat/articulos/diferencia-entre-sustentable-y-sostenible>
38. Sociedad Alemana para la Cooperación Internacional (2017) Guía de etiquetado para el consumo sustentable. Recuperado el 30 de Julio de 2019 de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/313773/Guia_de_Etiquetas_para_un_Consumo_Sustentable.pdf
39. Federación de Enseñanza de CC. OO de Andalucía (2010). El cabello: Estructura, propiedades, composición química, ciclos, tipos y clases de cabello. Pautas para la determinación de: distribución, longitud, calidad, color, forma e implantación. Revista Digital para profesionales de la enseñanza. No 10. septiembre 2010 pp 2- 5. Recuperado el 01 de agosto de 2019 de <https://www.feandalucia.ccoo.es/docu/p5sd7484.pdf>
40. Kozubal, C., López, A. and Navarro, E. (2014). Hair Conditioners. In: O. Barel, M. Paye and H. Maibach, ed., Handbook of Cosmetic Science and Technology, 4th ed. pp.561-562.

41. Gavazzoni Dias, M. F., de Almeida, A. M., Cecato, P. M., Adriano, A. R., & Pichler, J. (2014). The Shampoo pH can Affect the Hair: Myth or Reality? *International journal of trichology*, 6(3), 95–99. doi:10.4103/0974-7753.139078
42. (Ansari, S. Skin pH and Skin Flors) en *Handbook of Cosmetic Science and Technology* 4th ed.
43. Instituto Nacional de Economía Social. (S.F) Guía Empresarial. Shampoos. Recuperado el 01 de agosto de 2019 de http://www.inaes.gob.mx/doctos/pdf/guia_empresarial/shampoos.pdf
44. Formulación de Shampoo & selección de tensoactivos (s.f) Recuperado el 01 de agosto de 2019 de: http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/ShampooPres_4756.pdf
45. Sepúlveda, E. & Zazueta, F. (2004) Tensión Superficial. University of Florida Recuperado el 05 de agosto de 2019 de <http://fsz.ifas.ufl.edu/surfacetensionandcapillarity/html/tensioactivos.htm>
46. Oldenhove, L. (1999). Surfactants: Classification. In: M. Schick, 1st ed., *Handbook of detergents Part A: properties*. New York: Arthur T. Hubbard, pp.7, 10.
47. Solé, A. (2014) Tensoactivos en la industria Textil. *3C Tecnología* (Edición Num 10) Vol 3 No. 3 144- 151
48. Cutler, W. & Davis, R. (1981) *Detergency, Theory and Test Methods*, New York, Marcel Dekker Inc.
49. Gracia, J. (2014) "¿Qué es la espuma?" *Revista Digital Universitaria* [en línea]. 1 de mayo de 2014, Vol. 15, No.5 [Consultada:]. Disponible en Internet: <<http://www.revista.unam.mx/vol.15/num5/art33/index.html>> ISSN: 1607-6079.
50. Jackson, C., paye, M and Maibach, H. 32 Mechanism of Skin Irritation by Surfactants and Anti-Irritants* for surfactant-based products in *handbook of cosmetic Science and Technology* 4th ed.
51. Subramanyan, K., & Ananthapadmanabhan, K. P. (2007). Personal Cleansing. *Handbook for Cleaning/Decontamination of Surfaces*, 257–276. doi:10.1016/b978-044451664-0/50007-3
52. Chemical Safety Facts. Cetyl Alcohol. Recuperado de <https://www.chemicalsafetyfacts.org/cetyl-alcohol/> el 27 de Agosto de 2019
53. Cumming J., Hawker D., Nugent K., Chapman H. (2008) Ecotoxicities of polyquaterniums and their associated polyelectrolyte-surfactant aggregates

- (PSA) to *Gambusia holbrooki*. *J Environ Sci Health A Tox Hazard Subst Environ Eng*. 2008 Feb;43(2):113-7. doi: 10.1080/10934520701781160.
54. Chandra G., Maxim L.D., Sawano T. (1997) The Silicone Industry and its Environmental Impact. In: Chandra G. (eds) *Organosilicon Materials. The Handbook of Environmental Chemistry (Anthropogenic Compounds. Part H)*, vol 3 / 3H. Springer, Berlin, Heidelberg
55. Jimenez, S. (2012) Estudio teórico para el control de la contaminación por grasas y aceites generados por la actividad industrial, doméstica y de servicios. Tesis que para obtener el título de Ingeniero Químico Industrial. Instituto Politécnico Nacional. Recuperado de: <https://tesis.ipn.mx/jspui/bitstream/123456789/18479/1/25-1-16898.pdf>
56. Gavazzoni Dias M. F. (2015). Hair cosmetics: an overview. *International journal of trichology*, 7(1), 2–15. doi:10.4103/0974-7753.153450
57. Regla, I., Vázquez, E., Cuervo, D. & Cristóbal, A. (2014) La química del jabón y algunas aplicaciones. *Revista Digital Universitaria*. Volumen 15. No. 5. Recuperado el 19 de Agosto de 2019 de <http://www.revista.unam.mx/vol.15/num5/art38/art38.pdf>
58. Henkel & CO (2016) ¿Cuál es el pH del Cabello y del Cuero Cabelludo? Recuperado el 22 de agosto de 2019 de: <http://www.schwarzkopf-professional.es/skp/es/es/home/educacion/ask/essential-skills/0614/cual-es-el-ph-del-cabello-y-del-cuero-cabelludo.html>
59. Bondi, C. A., Marks, J. L., Wroblewski, L. B., Raatikainen, H. S., Lenox, S. R., & Gebhardt, K. E. (2015). Human and Environmental Toxicity of Sodium Lauryl Sulfate (SLS): Evidence for Safe Use in Household Cleaning Products. *Environmental health insights*, 9, 27–32. doi:10.4137/EHI.S31765
60. SECOFI (2002) *Guías Empresariales*, Champús. Editorial Limusa.
61. Kantar World Panel (2016) mexicanos le invierten al cuidado de su cabello. Recuperado el 15 de octubre de 2019 de <https://www.kantarworldpanel.com/mx/Noticias-/Mexicanos-le-invierten-al-cuidado-de-su-cabello>
62. Statista (2019) *Beauty & Personal Care Report 2019*. Statista Consumer Market Outlook- Market Report.

63. Zochi, G (1999) Foam in costumer products. In: Handbook of detergents Part A: Properties. Surfactant Series Volume 82. Edited by Broze, G. New York pp 419
64. Simmons, J. (2000) Cosméticos: Formulación, preparación y aplicación. 1 ed. A. Madrid Vicente, Ediciones. Madrid. pp 320
65. Merrettig-Bruns, U., & Jelen, E. (2009). Anaerobic Biodegradation of Detergent Surfactants. *Materials*, 2(1), 181–206. doi:10.3390/ma2010181
66. Expansión (2011) Benchmarking la fórmula del éxito. recuperado el 14 de noviembre de 2019 de <https://expansion.mx/expansion/2011/09/14/benchmarking-la-frmula-del-xito>
67. Burnett, C., Heldret, B., Bergfeld, W., Belsito, D., Hill, R. Klaassen, C., Liebbler, D., Marks, J., Shank, R., Slaga, T., Snyder, P. y Andersen, F. (2017) Amended Safety Assessments of Isethionate Salts as Used in Cosmetics. *International Journal of toxicology* Vol.36 (Supplement I) DOI:10-1177/109| 58|8|6685552
68. Wilkinson, J. y Moore, R. (1982) *Cosmetología de Harry*. Ediciones Díaz de Santos, S.A. Madrid
69. Subramanyan, K., & Ananthapadmanabhan, K. P. (2007). Personal Cleansing. *Handbook for Cleaning/Decontamination of Surfaces*, 257–276. doi:10.1016/b978-044451664-0/50007-3
70. BASF, Technical Data Sheet Jordapon® CI-Prill, Sodium Cocoyl Isethionate, Recuperado el 09 de octubre de 2019 de <https://cosmetics.specialchem.com/product/i-basf-jordapon-ci-prill>
71. Secretaria de Salud. (2010) ACUERDO por el que se determinan las sustancias prohibidas y restringidas en la elaboración de productos de perfumería y belleza. *Diario Oficial de la Federación* 21/05/2010. recuperado el 10 de octubre de 2019 de http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5143790&fecha=21/05/2010
72. Fuime, M, Heldreth, B., Bergeld, W.,... y Andersen, A. (2013) Safety Assessment of Decyl Glucoside and Other Alkyl Glucosides as Used in Cosmetics. *International Journal of Toxicology* 32 (Supplement 3) 225.485. DOI: 10 1177/1091581813497764
73. Merrettig-Bruns, U., & Jelen, E. (2009). Anaerobic Biodegradation of Detergent Surfactants. *Materials*, 2(1), 181–206. doi:10.3390/ma2010181

74. Burnett, C., Heldret, B., Bergfeld, W., Belsito, D., Hill, R. Klaassen, C., Liebbler, D., Marks, J., Shank, R., Slaga, T., Snyder, P. y Andersen, F. (2012) Final Report of The Cosmetic Ingredient Review Expert Panel on the Safety Assessment of Cocamidopropyl Betaine (CAPB) International Journal of Toxicology 31 (Supplement I) DOI: 10.1177/1091581812447102
75. Cosmetic Ingredient Review (2019) Safety Assessment of Fatty Acids & Fatty Acid Salts as Used in Cosmetics. Consultado el 10 de octubre de 2019 de <https://online.personalcarecouncil.org/ctfa-static/online/lists/cir-pdfs/FR777.pdf>
76. Cosmetic Ingredient Review (2019) Safety Assessment of Fatty Acids & Fatty Acid Salts as Used in Cosmetics. Consultado el 10 de octubre de 2019 de <https://online.personalcarecouncil.org/ctfa-static/online/lists/cir-pdfs/FR777.pdf>
77. Imperial College London (SA) Stearic Acid and Sodium Stearate Recuperado el 10 de octubre de 2019 de : http://www.ch.ic.ac.uk/rzepa/mim/domestic/html/stearic_acid.htm
78. Aluyor, E. Obahiagbon, A y Ori-jesu, M. (2009) Biodegradation of vegetable oils: A review Scientific Research and Essay Vol.4 (6), pp. 543-548, Available online at <http://www.academicjournals.org/SRE> ISSN 1992-2248 Academic Journals
79. Burnett, C., Heldret, B., Bergfeld, W., Belsito, D., Hill, R. Klaassen, C., Liebbler, D., Marks, J., Shank, R., Slaga, T., Snyder, P. y Andersen, F. (2017) Safety Assessment of Plant-Derived Fatty Acid Oils. International Journal of Toxicology 2017 Vol 36 (Supplement 3) DOI: 10.1177/1091581817740569
80. Barve K., Dighe A. (2016) Hair Conditioner. In: The Chemistry and Applications of Sustainable Natural Hair Products. SpringerBriefs in Molecular Science. Springer, Cham
81. Spiess, E. (1996) Raw Materials In: Williams, D., Schmitt, W. 2nd ed. Chemistry and Technology of the Cosmetics and Toiletries Industry. London. pp 23- 24
82. Rowe, R. Sheskey, P. & Owen, S. (2009) Handbook of Pharmaceutical Excipients 6th Edition. Ph. Pharmaceutical Press. pp 184.
83. Quimipur, S.L.U (2013) Ficha de datos de seguridad. Aceite de coco. recuperado de: <http://quimipur.com/pdf/aceite-coco.pdf> consultado el 4 de Agosto de 2020

84. Basmatker, G., Jais, N. y Daud, F. (2011) Aloe vera: A valuable multifunctional cosmetic ingredient. *Int J. Med Arom Plants*. Vol. 1, No. 3 pp- 338-34.
85. W., Andersen F. (2008) Natural Products for Hair Care and Treatment. In: Blume-Peytavi U., Tosti A., Trüeb R. (eds) *Hair Growth and Disorders*. Springer, Berlin, Heidelberg
86. Machado, J (2013) Evaluación del efecto antisponge de los mucílagos de *Opuntia ficus*, Aloe vera y las saponinas de *Agave americana* en un shampoo en personas con cabello esponjado. (tesis de grado) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo Facultad de Ciencias. Riobamba Ecuador. Recuperado de: <http://201.218.5.85/bitstream/123456789/3223/1/56T00402.pdf> el 7 de noviembre de 2019
87. American College of Toxicology (2007) Final Report on the Safety Assessment of Aloe adogenesis leaf juice, Aloe arborescens leaf extract, Aloe aboescens leaf juice, Aloe Arborescens leaf protoplasts, Aloe barbadensis Flower Extract, Aloe barbadensis leaf juice, Aloe barbadensis leaf polysaccharides, Aloe barbadensis leaf water, Aloe ferox leaf extract, Aloe ferox leaf juice, and Aloe ferox leaf juice extract. *International Journal of Toxicology*, 26(Suppl. 2) 1-50. DOI: 10.1080/10915810701351186
88. Fiume, M. Heldreth, B., Bergfeld, W., Belsito, D., Hill, R., Klaasen, C., ... Andersen, A. (2015) Safety Aseessment of Alkyl Esters as Used in Cosmetics. *International Journal of toxicology* Vol.36 (Supplement I) DOI:10-1177/109|58|8|5594027.
89. Liebert. A, (1988) Final Report on the Safety Assessment of Sorbic Acid and Potassium Sorbate. *Journal od the Americcan College of Toxicology*. Vol 7 Number 6.
90. Elmore, A. (2003). Final Report on the Safety Assessment of Aluminum Silicate, Calcium Silicate, Magnesium Aluminum Silicate, Magnesium Silicate, Magnesium Trisilicate, Sodium Magnesium Silicate, Zirconium Silicate, Attapulgite, Bentonite, Fuller's Earth, Hectorite, Kaolin, Lithium Magnesium Silicate, Lithium Magnesium Sodium Silicate, Montmorillonite, Pyrophyllite, and Zeolite. *International Journal of Toxicology*, 22(Suppl. 1):37–102, 2003 Copyright °c Cosmetic Ingredient Review ISSN: 1091-5818 print / 1092-874X online DOI: 10.1080/10915810390204890

91. Secretaría de Salud NOM-089-SSA1-1994 Métodos para la determinación del contenido microbiano en productos de belleza. Recuperado de <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/089ssa14.html> Consultada el 11 de noviembre de 2019.
92. Secretaria de Salud. NOM-141-SSA1/SCFI-2012 Etiquetado para productos cosméticos preenvasados. Etiquetado sanitario y comercial. Recuperado de http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php%3Fcodigo%3D5269348%26fecha%3D19/09/2012 Consultada el 11 de noviembre de 2019.
93. Secretaria de Salud. PROY-NOM-259-SSA1-2014, Productos y servicios. Buenas prácticas de fabricación en productos cosméticos. Recuperado de: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5378954&fecha=20/01/2015 Consultada el 11 de noviembre de 2019.