

MÓDULO I

INTRODUCCIÓN A LA COSMÉTICA Y DERMOFARMACIA

AUTORES DEL CURSO

Isabel Brea Hernando	Vocal de Dermofarmacia y Cosmética del C.O.F. de Madrid
Ramón Denia Lafuente	Médico Adjunto del Servicio de Medicina Intensiva del H.G. "La Paz". Asesor y Consultor del CESIF
M ^a Luisa Crespo Arcilla	Responsable de Departamento de Investigación Laboratorios ALTER, S.A.
Pilar Rivas Recio	Directora General de GATTEFOSSÉ (ESPAÑA)

INDICE

1	Definición y áreas de la Cosmética	4
1.1	Introducción	5
1.2	Historia	6
1.3	Definición de Producto Cosmético	37
1.3.1	Productos Cosméticos	38
1.3.2	Productos Cosméticos Decorativos	39
1.4	Eficacia y tolerancia cutánea de Cosméticos	39
1.4.1	Análisis sensorial	45
1.4.2	Ensayos sobre el producto	48
1.4.3	Ensayos sobre el sustrato	49
1.4.4	Determinación de las propiedades mecánicas de la piel	62
1.4.5	Métodos de biología cutánea no invasiva	65
1.5	Ciencias relacionadas con la Cosmética	66
1.6	Principales funciones de la Cosmética	67
1.7	El lenguaje técnico en Cosmética: terminología y definiciones	71
1.7.1	Introducción	71
2	La Piel y sus anejos	129
2.1	Anatomía y Fisiología de la Piel. Generalidades	130
2.1.1	Estructura de la epidermis	131
2.1.2	Uniones intercelulares de la epidermis	137
2.1.3	Estructura de la dermis	138
2.1.4	Unión Dermo-Epidérmica	144
2.1.5	Estructura de la Hipodermis	147
2.2	Unidad Pilosebácea y Glándulas Sudoríparas	148
2.2.1	El Pelo	148
2.2.2	Glándulas Sebáceas	152
2.2.3	Control de la actividad sebácea	154
2.2.4	El Sebo	154
2.2.5	Glándulas Sudoríparas	155
2.2.6	Producción del sudor	159
2.2.7	Glándulas Apocrinas	162
2.3	Uñas	163
2.3.1	Definición	163
2.3.2	Embriología	163
2.3.3	Estructura	163
2.3.4	Dinámica ungueal	165
2.4	Fisiología de la Piel	166
2.4.1	Procesos	166
2.4.2	Queratinización-cornificación	166
2.4.3	Queratinas	169
2.4.4	Ciclo celular	171
2.4.5	Epidermopoyesis	172
2.4.6	Descamación	172
2.4.7	Melanogénesis	173
2.4.8	Melanocitos	174
2.4.9	Bioquímica	175
2.4.10	Distribución	177
2.5	Funciones de la Piel	178
2.5.1	Introducción	178
2.5.2	La piel como barrera mecánica	179
2.5.3	Factores que influyen en la función de barrera	181

Curso de Experto Universitario en Cosmética y Dermofarmacia

2.5.4	Protección frente a las radiaciones solares	183
2.5.5	Regulación de la temperatura corporal	185
3	Formas Cosméticas	187
3.1	Forma y Producto Cosmético. Definiciones	188
3.2	Polvos	191
3.3	Soluciones	198
3.4	Geles	202
3.5	Emulsiones	208
3.6	Suspensiones	216
3.7	Barras	218
3.8	Pastillas sólidas	221
3.9	Aerosoles	226
3.10	Soportes impregnados	229
3.11	Lápices	230
3.12	Maquillajes	232
4	Materias Primas y Componentes	235
4.1	Tensioactivos/emulsionantes	236
4.2	Productos Lipídicos	271
4.2.1	Acidos grasos	276
4.2.2	Lípidos saponificables	277
4.2.3	Lípidos insaponificables	290
4.3	Humectantes/gelificantes	292
4.3.1	Humectantes	292
4.3.2	Gelificantes	293
4.4	Antioxidantes/vitaminas	303
4.4.1	Antioxidantes	303
4.4.2	Vitaminas	304
4.5	Filtros solares	306
4.5.1	Autobronceadores	308
4.6	Colorantes/conservadores	308
4.6.1	Colorantes	308
4.6.2	Conservadores	311
4.7	Perfumes	315
4.8	Siliconas	317
4.8.1	Propiedades	317
4.8.2	Tipos de siliconas	318
4.8.3	Aplicaciones con siliconas	319
4.9	Nuevas tendencias	320
4.9.1	Extractos vegetales	320
4.9.2	Principios activos vegetales	329
4.9.3	Alfa-hidroxiácidos	335
4.9.4	Extractos originales	335
4.9.5	Línea Marina	336
4.9.6	Productos Biológicos	338
4.9.7	Proteínas hidrolizadas	342
4.9.8	Nuevas Tendencias en Cosmética	346

1. Definición y Áreas de la Cosmética

Quitad de los corazones el amor por lo bello, y habréis quitado todo el encanto a la vida.

Jean Jacques Rousseau Escritor y filósofo francés (1712-1778)

1. Definición y Áreas de la Cosmética

1.1 Introducción

La **Cosmética** tiene por objeto el estudio de los productos llamados cosméticos.

El diccionario de la R.A.E. define la Cosmética como el **arte de la aplicación de los productos cosméticos**. Etimológicamente, deriva del griego *kosmos*, término que ya aparece en *la Ilíada* de Homero con el significado de «orden y armonía», dos conceptos inseparables para los antiguos griegos. Platón habla de una *kosmetiké techné* o arte del adorno femenino.

Cosmético es una palabra derivada del adjetivo griego *κοσμητικοξ* que dicho de un producto significa apropiado para la higiene, el cuidado y conservación de la belleza del cuerpo, en especial del rostro.

La **Estética** es el conjunto de técnicas y tratamientos utilizados bien para modificar la percepción o apreciación de la belleza, bien para el embellecimiento del cuerpo.

Es frecuente encontrar en la literatura, incluso en la especializada y en la académica, el término *cirugía cosmética* (en español) al referirse a la cirugía estética, consecuencia de traducciones apresuradas o poco ortodoxas del término inglés *cosmetic surgery*.

1.2 Historia

La búsqueda de la belleza es tendencia natural del ser humano. Perseguida desde la más remota antigüedad, en un intento de modificar el aspecto y obtener los beneficios de diversa índole que esta reporta, ha hecho del uso de cosméticos una seña de identidad característica del hombre, siguiendo muy diferentes cánones a lo largo de la historia, atravesando las diferentes épocas con altibajos en su esplendor. Periodos de desarrollo cultural y de libertad individual han estado marcados por una práctica extendida de adorno personal; en contraste, tiempos oscurantistas en los que incluso el necesario aseo diario llega a desaparecer de escena por ser considerado bien antihigiénico (por abrir los poros a los miasmas de la peste) bien pecaminoso o inmoral (por ser frecuente en casas de lenocinio). Siempre que se escarba en el pasado, los cosméticos aparecen como signo de civilización.

El uso de cosméticos se remonta a la **Prehistoria**, tal y como revelan pinturas rupestres. En Noruega, cerca de Oslo se encontró un grabado que reproduce la figura de una mujer embadurnándose con grasa de reno, animal que está al lado de la figura femenina.

En estos pueblos la cosmética tuvo casi siempre una finalidad simbólica o mágica. Solían utilizar pinturas, en especial de colores rojo, ocre o negro, debido a que estos colores se obtienen de forma sencilla a partir de:

- arcillas y tierras con alto contenido en:
 - óxido de hierro, como magnetita, limonita y hematites
 - carbonato cálcico, como calcita
 - carbonato de magnesio, como la magnesita, cinabrio
- plantas

- cenizas

Estos pigmentos son de evidente percepción por el ojo humano. Se tiene conocimiento de que así, hace 4000 años los **hititas** extraían de sus minas cinabrio, que triturado proporcionaba un polvo rojo que era mezclado con grasa animal, se colocaba en pequeños contenedores vaciados en hueso y podía ser usado para pintarse. Algunas civilizaciones primitivas que perviven en nuestros días, como aborígenes australianos e indios amazónicos, mantienen el hábito de pintar su piel con sustancias de estos colores.

Los **sumerios** dejaron sus costumbres, leyes e historia por escrito en tablillas de arcilla y estelas de piedra. Gracias a ellas conocemos muchas de sus formas de elaboración de ungüentos y perfumes. En la tumba de la reina *Schubab* (circa 3.500 A.C.) se encontró una cucharilla y un pequeño pote, trabajados con filigrana de oro, donde se guardaba pintura para los labios. Esculturas encontradas en yacimientos sumerios nos dan idea del esmero en su cuidado corporal.



Gilgamesh. Rey sumerio 2700 AC

La moda y el uso de peinados de elaborada factura llegaron a tener una importancia fuera de lo común. Los hombres rizaban y espolvoreaban con oro la barba y el cabello que peinaban con largos y geométricos tirabuzones en los extremos. La abundancia de pelo se asociaba a fuerza y valor. Teñían sus cejas de negro para resultar más fieros. Las mujeres llevaban el pelo suelto y rizado sobre los hombros.

Utilizaban lapislázuli triturado mezclado con grasa para colorear los ojos.

De los colorantes vegetales que se tiene noticia, cuyo primigenio uso se extiende hasta nuestros días, destaca la **alheña o henna**, obtenida de las hojas de un arbusto de la familia de las oleáceas *Lawsonia inermis L.*, que trituradas y mezcladas con zumo de cítricos, sirven para colorear uñas, labios e incluso la totalidad del cuerpo.

De **Egipto** y la riqueza e importancia que los egipcios dieron al cuidado corporal, a la belleza y a los cosméticos máxime en las cortes faraónicas, nos ha llegado información a través de los equipos mortuorios, pinturas murales y papiros que acompañan a sus momias en los túmulos funerarios.

Los cosméticos permitirían la unión del hombre con los dioses y un enlace con la otra vida. El *Libro de los Muertos* describe con detalle los preparativos a practicar en un cadáver antes de que el alma del difunto deba comparecer ante los dioses. La práctica del embalsamamiento con sustancias químicas, en especial resinas y bálsamos tuvo por objeto preservar de la putrefacción la integridad de los cadáveres en la vida futura. En los primeros tiempos del antiguo Egipto se enterraba al muerto, envuelto en telas y rociado con hierbas, en la arena caliente del desierto, lo que provocaba que los restos se

deseccar con rapidez, previniendo así la descomposición. Más adelante se construyeron mastabas de adobe y se desarrolló el complejo proceso de momificación y los rituales asociados al entierro. Ambos el embalsamamiento y los ritos funerarios alcanzaron su esplendor alrededor de la cuarta dinastía. En el *museo Egipcio de El Cairo* se conserva el más extenso de los dos papiros incompletos que refieren el ritual de embalsamamiento, *El Papiro 3 de Bulaq*; el otro, *el Papiro 5.158* se conserva en el museo de *El Louvre*.

La persona encargada de efectuar el corte inicial del cuerpo con un cuchillo de piedra, a un lado del abdomen, era elegida en ceremonia y posteriormente sometido a un ritual de persecución y lapidación, ya que constituía una ofensa dañar el cuerpo del faraón, incluso después de su muerte física. Casi todas las vísceras eran retiradas, excepto los riñones y el corazón, y la cavidad corporal se trataba con natrón; después, el cuerpo se recubría completamente con natrón pulverizado. Después de extraerlo del natrón, el cuerpo era recubierto, tanto por dentro como por fuera con resina, se envolvía con vendajes de lino, engarzando escarabeos, amuletos y otros talismanes religiosos. En el caso de la realeza, eran colocados dentro de una serie de ataúdes jerarquizados, siendo el exterior un sarcófago de piedra, y ponían junto a aquel, toda clase de objetos. Entre estos se encontraron peines de marfil, cremas, negro para los ojos, polvos etc., dentro de pequeños recipientes en los que estaban grabadas las instrucciones para su uso, iguales a los que habían disfrutado en vida. Los intestinos, pulmones, hígado y estómago, eran preservados por separado y almacenados en los vasos canopos, quedando protegidos así por los *cuatro hijos de Horus*.

El **natrón** era una mezcla natural compuesta por carbonato, bicarbonato, cloruro y sulfato sódicos. Se extraía de yacimientos naturales, principalmente

en Guadi-el-Natrum, entre El Cairo y Alejandría. Precisamente este origen y su riqueza en sodio dio origen al vocablo latino *natrum* (sodio). Con frecuencia se añadía al agua, a modo de jabón, junto con cenizas vegetales para la limpieza o baños rituales.

Las narraciones de *Heródoto de Halicarnaso* (490-425 A.C.) nos dan idea de la profusión de uso de cremas: limpiadoras, corporales, antiarrugas, desodorantes..., cosméticos para el cabello y productos para el afeitado, cosméticos de color y perfumes.

El descubrimiento de unas jarras en la sepultura de tres damas de la corte del *rey Tutmosis II* (circa 1450 A. C.), que contenían una crema compuesta de aceite vegetal, grasa animal y cal o yeso puso de manifiesto el uso de cremas limpiadoras. Posteriormente, en otras tumbas se hallaron otras cremas similares compuestas de un excipiente graso (de diversos tipos), de cera y polvo de piedra caliza. En el papiro de Ebers se encuentran referencias a compuestos similares, si bien en este caso el excipiente suele ser la miel.

"Otro [remedio] para que la carne superficial se vuelva perfecta: una parte de polvo de alabastro, una parte de natrón, una parte de sal marina y una parte de miel. Mezclar y aplicar frotando sobre la piel".

(Ebers, 714)

Otro remedio para transformar la piel: una parte de miel, una parte de natrón rojo, una parte de sal marina. Mezclar en una masa homogénea y aplicar sobre la piel.

(Ebers, 715)

El **natrón rojo** o natrón teñido con hierro, procedía de forma casi inequívoca de yacimientos en el que ya se encontraba así, además de limpiar la piel le confería un cierto matiz rosado. El uso de alabastro (variedad translúcida y granular de yeso puro, generalmente blanco, mezcla de carbonato y sulfato de calcio hemihidratado) en las cremas limpiadoras sigue siendo también de actualidad.

Son famosos los baños que *Cleopatra* tomaba a diario en leche de burra o cabra que de forma previa se dejaba agriar, lo que transformaba su contenido en lactosa y la hacía rica en ácido láctico. Este y otros α -hidroxiácidos (A.H.A.) son de uso general en la cosmética actual.

A las frecuentes abluciones recomendadas para mantener la higiene necesaria de la piel y el cuero cabelludo seguía la aplicación de perfume, ungüentos y cremas corporales para conservar la piel tersa y suave. Restos de una gran variedad de grasas, aceites y perfumes fueron encontrados, algunos en sus recipientes originales, en la tumba del *Faraón Tutankhamon*.

Entre los aceites destacan:

- Aceite de sésamo (*Sesamum indicum L.*).
- Aceite de ricino (*Ricinus comunis*).
- Aceite de balanos (*Balanites aegyptiaca L.*).
- Aceite de cartamo (*Carthamus tinctorius L.*).
- Aceite de moringa (*Moringa pterygosperma*).
- Aceite de oliva (*Olea europea*).
- Aceite de almendras dulces (*Prunus amigdalus*).

Estos dos últimos eran importados de Grecia hacia 1400 A.C. para ungüentos cosméticos. Después se cultivaron en Egipto.



Ánfora doble de alabastro (28cm) Tumba de Tutankhamon

Entre las grasas animales cabe subrayar las de vacuno y ganso.

Era legendario el llamado ungüento de Mendes, del que tenemos referencias por Plinio y Dioscórides, muy apreciado y que se exportaba a Grecia y a Asia Menor. Según Plinio, sus principales ingredientes eran: aceite de balanos, resina, mirra, aceite de olivas verdes, cardamomo, miel, gálbano y resina. Dioscórides describe una fórmula más simple a base de aceite de balanos, mirra, casia y resinas. Se usaba como crema corporal, tras el baño. Incluso los soldados en tiempos de guerra llevaban colgado del cinturón un frasco de aceite perfumado para cuidarse el pelo y la piel del rigor y sequedad del clima.

A modo de crema antiarrugas el *Papiro de Ebers* menciona una mixtura de incienso, aceite de moringa, cera y brotes verdes de ciprés (Ebers, 716). U otra compuesta de polvo de goma disuelto en "agua de padou" (tal vez miel y

aceite vegetal). El resultado era un líquido viscoso que se aplicaba sobre la cara recién lavada. Al parecer producía el efecto de “estirar la piel del rostro” (Ebers 719). Bien podría ser el ancestro de los gommages.

Para combatir el mal olor corporal, colocaban bolas de incienso en los pliegues corporales (Ebers, 711). Otras veces colocaban pequeños rollos entre los vestidos formados por la mezcla de aceite o grasa animal con mirra, resina de terebinto o dátiles del desierto. Según menciona el papiro 710 hirviendo huevos de avestruz, escamas de tortuga y resina de tamarindo se obtenía una fricción desodorante. Aparecen también otras recetas a base de la planta dyaret (Ebers, 709) que también aparece en recetas para el tratamiento de desórdenes digestivos (Ebers, 44, 153), quemaduras (Ebers, 506) o como vermífugo (Ebers, 80, 84) y que podría identificarse como la algarroba, que sigue teniendo estos usos en la medicina tradicional árabe.

El cuidado del cabello era muy importante, si bien era frecuente el uso de pelucas fijadas al cuero cabelludo con una mezcla de cera de abejas y resina. Utilizaban peines y horquillas. El papiro de Ebers nos aporta distintas fórmulas para el tratamiento de la alopecia, la caspa, las canas, la calvicie o para provocar la caída del cabello.



Navaja Egipcia. Museo de El Cairo

El vello o pelo indeseable era depilado o afeitado. Según Heródoto los sacerdotes consideraban el pelo impuro se afeitaban el cuerpo entero cada dos días a fin de que ni piojos ni parásitos se adhirieran a su persona mientras servían a los dioses. Usaban cremas depilatorias a base de jugo de sicomoro, goma y pepino. En algún ajuar funerario se han encontrado pinzas para depilar y navajas de afeitar. Los faraones tenían como privilegio el lucir barba.

Usaban henna para decorar las uñas. Para los labios, un tinte hecho a base de ocre rojo y óxido de hierro natural que extendían con un palito o un cepillo.

Su gusto por resaltar la mirada les condujo a maquillar sus ojos con colores fuertes, que obtenían de mezclar una grasa con tierra, cenizas o pigmentos de lapislázuli y **udju**, de color verde brillante obtenido de la malaquita, extraído de las minas cercanas al Sinaí. Simultáneamente la necesidad de proteger los ojos, bien del ataque de moscas y otros insectos (lagrimales), bien para evitar el efecto lesivo de la radiación solar sobre las corneas y la formación de cataratas, les condujo a utilizar **kohl**, conocido como Mastim o Stim "el que hace que los ojos hablen", que fabrican a partir de galena (sulfuro de plomo) triturada y mezclada con cerusita, laurionita y fosgenita,

procedente de Asuán o de la costa del mar Rojo. Aún hoy se utiliza por ambas características: su poder antiséptico y capacidad de filtro solar.

Los granos de galena al ser triturados presentaban diferente granulometría y eran cribados para obtener diferentes productos. Así los de menor tamaño de partícula se empleaban para fabricar lápices de kohl. Los de mayor tamaño se calentaban con aceite y eran usados para teñir tejidos y para conseguir pastas azuladas y con reflejos iridiscentes con que pintar los ojos, por lo general en forma de pez. El kohl también se utilizaba para cejas y pestañas.

Al no conocer la destilación, los perfumes se preparaban por maceración en base de sésamo o vino. Así el **kyphi**, perfume sagrado usado para embalsamar, estaba compuesto de mirra, ciprés, canela, enebro, miel y pasas macerados en vino. Se tiene conocimiento perfumes que incluían flores de lirio y mejorana El equipo funerario de Tutankhamon incluía 350 litros de fragancias diversas. ´



Portaesencias del ajuar de Tutankhamon

Fueron los primeros en utilizar el perfume para su uso personal más allá del religioso

El cautiverio de más de cuatro siglos que los **israelitas** pasaron en Egipto dejó en sus costumbres una fuerte influencia. A pesar de sus rígidas reglas, mantuvieron el uso de aceites preparados bajo recetas egipcias. También se sabe que continuaron el empleo del kohl para los ojos y la alheña para las mejillas. Bajo el velo, las mujeres lucían cabelleras trenzadas.

En la **Biblia** se hacen numerosas alusiones a perfumes y bálsamos. José hijo de Jacob fue vendido por sus hermanos a unos mercaderes de esencias. Es más que probable que algunos israelitas aprendieran el arte de fabricar perfumes y ungüentos, que aparecen de forma ensalzada en el Cantar de los Cantares. El Nuevo Testamento nos habla de incienso y mirra que ofrecieron los Reyes Magos al recién nacido, de cómo María Magdalena tomando una libra de ungüento de nardo legítimo roció los pies de Jesús antes de enjugarlos con sus cabellos o cómo, antes de depositar en el sepulcro el cadáver de Jesús, fue ungido con aloe y mirra.

Griegos y romanos hicieron de la cosmética, necesidad: los baños públicos fueron un lugar de reunión, de tertulia e intercambio de conocimientos y centro de negocios y transacciones; uncir con aceites o perfumes, un cortesía social con el invitado o amigo... Así lo relata Homero en *La Odisea* :"*Una vez lavados y ungidos con aceite por las esclavas, acomodáronse en sillas junto al atrida Menelao...*"

Grecia es cuna de civilización. Tal ha sido su influencia en las culturas occidentales posteriores que su saber y su arte han configurado el llamado ideal clásico de la belleza. En contraste con los egipcios, todos los estamentos sociales compartían la inquietud por la estética, hasta el punto que Apolonio

de Herófila explica en uno de sus libros que "*en Atenas no había mujeres viejas ni feas*".

De la costumbre y el uso social, los cosméticos pasaron a la medicina. Aurelio Cornelio Celso (S-I D.C.) erudito que no médico, en su obra recopilatoria "*De re médica*" comenta. "*... es casi una necedad tratar de curar los barros, las pecas y las efélides, pero no se puede privar a las mujeres del cuidado de su persona...*". Platón (S-I D.C.) escribió en sus tratados de Estética a cerca de los cosméticos dividiéndolos en dos grandes grupos: los *Kosmetiké tekné*, limpiadores y protectores que constituyendo el "*ars ornatrix*" por ser carentes de toxicidad, eran de uso aconsejado y los "*Kommotiké tekné*" que constituyen el "*ars fugatrix*" destinados a disimular el paso del tiempo y los defectos e incluyen sustancias que por su naturaleza son, en potencia, nocivas como el plomo blanco que se usaba para ocultar las arrugas, cuyo uso era desaconsejado.

Prestaban la mayor atención al cuidado del cuerpo, no toleraban ni el exceso de grasa corporal ni los senos voluminosos y eran muy apreciados el cuello fino y esbelto y los hombros proporcionados para lo que, siguiendo los dictados de Hipócrates (460-370 A.de C.) empleaban el baño, habitualmente en agua fría, al que precedían diversos ejercicios físicos para prepararlo y a continuación aplicaban aceites aromáticos (de rosas, tomillo, jazmín...) para mejorar, embellecer y dar masajes sobre la piel, a la vez que la perfumaban. Su fabricación se concentraba en Corinto, Chipre y Rodas. Hombres y mujeres usaban perfumes con tanta abundancia que Solón (uno de los siete sabios) prohibió por ley el uso de esencias a fin de limitar los gastos que ocasionaba su importación. Esta ley duró poco.



Estrígilo. Recreación del modo de empleo

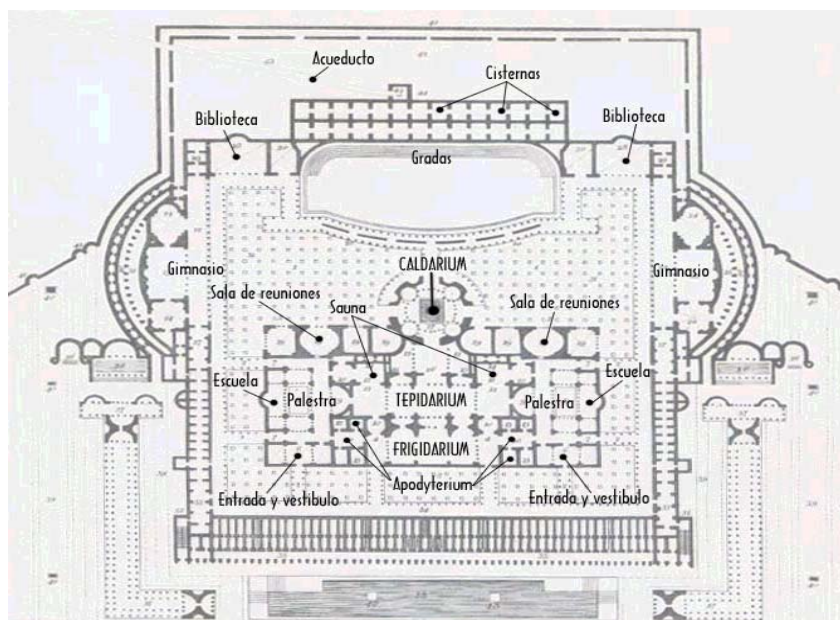
Los griegos no conocían el jabón tal y como hoy lo entendemos. Antes de realizar ejercicios gimnásticos los atletas embadurnaban su cuerpo con aceite y lo cubrían con una fina capa de arena. Después de los ejercicios los retiraban frotando su cuerpo con un estrígilo, antes de bañarse. A veces también se frotaban con arcilla o con cenizas.

Las mujeres se maquillaban utilizando para los ojos el negro y el azul, coloreaban sus mejillas con carmín y los labios y las uñas se pintaban de un único tono. Se consideraba que el color de la piel debía ser pálido, ya que era reflejo inequívoco de pasión. Para conseguirlo ingerían a diario gran cantidad de cominos y vinagre y cremas blanqueantes de cera y albayalde (carbonato básico de plomo).

El cabello se cuidaba con esmero con mechones cortos que rodean la frente y melenas largas recogidas y con mucho movimiento expresado a través de la ondulación del pelo. Los hombres rizaban su barba y su cabello. Ambos, hombres y mujeres, se depilaban. Elaboraban tintes con extractos naturales. Por primera vez aparecen las escuelas de peluquería.

En **Roma** el cuidado y los cosméticos fueron obsesión. Hombres y mujeres los utilizaron por igual, sin un único patrón de belleza. En las termas todos los ciudadanos, mujeres y pobres incluidos, podían lavarse. Fueron famosos los 1800 baños existentes, en cada uno de los cuales cabían alrededor de 200 o 300 personas.

Las Termas de Caracalla con capacidad para 1600 bañistas o las aún mayores de Diocleciano, que podían acoger a más de 3.000, además de servir para la higiene y el recreo constituían un centro de reunión y discusión política.



Plano de distribución interior. Termas Caracalla

Los romanos conocieron las propiedades detergentes de los líquidos alcalinos, pero no se encuentran citas de jabones hasta los escritos de Séneca y Plinio, en el siglo I a de C. Estos autores atribuyen el descubrimiento del jabón a los galos que lo preparaban con grasa de cabra y cenizas de plantas. Al parecer era una sustancia blanda, no muy bien saponificada, que se aplicaba como unguento con fines terapéuticos y que recibía el nombre de sapo.

En la obra de Galeno *de simplicibus medicaminibus* encontramos las primeras noticias claras del uso del jabón como detergente y como emoliente; además podía usarse como medicamento ya que servía para expulsar las impurezas del cuerpo y de los vestidos. Se fabricaba con sebo de buey, cabra y carnero, mezclado con cenizas y cal.

Había esclavos dedicados en exclusiva al cuidado de sus amos, conocidos como "*cosmetae*" especializados en temas concretos: baños, maquillajes, tocados...Estos últimos sofisticados hasta lo increíble se hacían con todo tipo de materiales preciosos: perlas, telas flores, mallas bordadas. Una "moda" que causó furor entre las romanas fue importada de los territorios germánicos, a la vuelta de la conquista, por Julio César. Las esclavas que con él trajo, sorprendieron por el color de su pelo y de su cutis, lo que impone "tintes" a base de sebo de cabra y ceniza de haya (que castigan el cabello) y un intento por blanquear la piel con una mezcla a base de yeso, harina de habas, tiza y albayalde (carbonato de plomo) con efectos al final contrarios a los perseguidos, ya que al contacto con el sol oscurecía el rostro.

Las pestañas se ennegrecían con una mezcla de huevos de hormigas y moscas machacadas. Esta práctica era utilizada por también por Cleopatra y las aristócratas egipcias.

Muy pronto otorgaron a los perfumes un lugar encumbrado. El término perfume tuvo su origen en el vocablo latín "*per fumo*", es decir "por el humo", y pasaron de ser usados en cultos religiosos y funerarios a formar parte de la vida diaria. Se perfumaban las personas, las estancias, los vinos, los estandartes de las legiones e incluso algún emperador llegó a perfumar a su

caballo. Los perfumistas de Roma tenían instaladas sus tiendas en un barrio llamado "Vicus unguentarium", donde vendían los productos que preparaban en el fondo de sus tiendas, en pequeños obradores. Aparecen dos nuevos oficios: "*unguentarius*" que confecciona cosméticos, ungüentos y perfumes y "*seplasarius*" que los vende.

Los tratados sobre los olores, escritos por médicos como Galeno les dan propiedades curativas a diversas sustancias animales como almizcle, algalia, castóreo..., vegetales como azucena, narciso, cardamomo, lirio, rosa... Esta última entró a formar parte de su fórmula para preparar una crema para la cara que hoy conocemos con el nombre de "*cold cream*": tres partes de aceite, una parte de cera blanca, botones de rosa y agua en cantidad suficiente para darle un aspecto cremoso. También recomendaba el uso de la lanolina (grasa extraída de la lana de oveja) para suavizar la piel. Como suavizante de la piel encontramos referencias de fórmulas a base de extractos de limón, rosa y jazmín.

Los dientes eran blanqueados a base de piedra pómez pulverizada.

La invasión de los bárbaros conduce a la caída del Imperio Romano, el Cristianismo comienza a imponerse en los diferentes estados y arrastra a la hegemonía del recato sobre la coquetería.

La **Edad Media** es una época caracterizada por la austeridad, las frecuentes guerras y las grandes epidemias. Durante los primeros siglos, los nobles no descuidan la higiene personal. En las ciudades los baños públicos eran visitados con frecuencia por éstos, mientras que en los castillos las damas se bañan con agua fría perfumada con hierbas aromáticas. Pero a medida que los

siglos avanzan, entre las clases más populares estas costumbres se van confinando, en un intento de separarse de prácticas de otras culturas tenidas por no creyentes o propias de gentes de "mal vivir". Así el obispo belga Reginaldo, se preciaba de no haber tomado un baño en su vida. Los perfumes de fuerte olor irán sustituyendo poco a poco a la más mínima higiene corporal. Las mujeres se limitan a peinar sus cabellos con una sencilla raya al medio, y con trenzas, muchas veces postizas, que rodean su cabeza. El cambio del color del pelo no se considera ajustado al decoro. Existe además la costumbre de usar túnicas que cubrían totalmente la cabeza.

No es hasta los siglos XI al XIII, con las Cruzadas, que resurgirá el cuidado personal. Los intercambios y contactos con otras culturas introdujeron nuevas técnicas sobre afeites y cosmética que suplieron a las existentes en Europa. Y son los vendedores ambulantes de bálsamos, hierbas medicinales y artículos de tocador, que van de castillo en castillo los que conservan y renuevan los secretos de la cosmética. Se guardan en la "muñeca para adornarse" nombre que recibe un hermoso y complicado mueble, lleno de cajones y espejos que al estar cerrado semeja más un escritorio que un tocador.

El médico normando del siglo XIV Henri de Mondeville distingue en su *Tratado de cirugía* aquellas patologías cutáneas tributarias tanto de tratamiento médico como cosmético con finalidad exclusivamente estética, lo que le conduce a diferenciar las dos ramas : Medicina y Cosmética. Dedicó al menos veinticuatro capítulos de su obra al camuflaje de cicatrices de acné y viruela, quemaduras, manchas, arrugas... y justifica este trabajo por mor de la alta consideración social de la belleza y el interés económico que puede reportarle al galeno que de forma frecuente ve solicitado su consejo a estos respectos.

El esplendor de **Bizancio** (SV-SXV) se refleja en su esmerado cuidado personal, con auténticos tratamientos de belleza como utilizar compresas calientes para abrir los poros y a continuación, bien cubrir con una mascarilla de barro hasta que estuviera seca, bien aplicar el cosmético. Era frecuente que estos contuvieran grasa, mirra.. Para resaltar la blancura de la tez destacaban de forma exagerada el rojo de los labios y el perfilado de los ojos.

Los perfumes tuvieron su mayor desarrollo entre los **árabes**. Avicena (S. X) utilizaba en sus tratamientos psiquiátricos aceite esencial de rosas, consciente de que salud y belleza van de la mano.

Los árabes prepararon jabones duros, de aspecto agradable. Tenemos constancia de la existencia de pequeñas factorías árabes en España e Italia en los siglos VIII y IX. Pero hay que esperar al siglo XII para asistir a la fundación de auténticas industrias jaboneras en los alrededores de Marsella. El jabón marsellés y, por extensión, el Provenzal, fue el jabón por antonomasia durante un dilatado período de tiempo.

La industria jabonera se desarrolló en ciudades ribereñas del Mediterráneo, favorecida por la abundancia de aceite de oliva y de sosa natural obtenida de cenizas de plantas marinas. Estas ciudades unían la abundancia en materias primas a la facilidad del transporte marítimo. Así florecieron industrias jaboneras en Savona, Venecia, Génova, Alicante, Cartagena y en la costa norteafricana, Trípoli.

En el **Siglo XV** encontramos referencias en la literatura de un resurgir de usos y preparación de cosméticos. Así, en *La Celestina* , Fernando de Rojas nos cuenta "... *hacía solimán, afeite cocido, argentadas, cerillas, lanillas, unturillas, lustres, lucentores, clarimentes ,y otras aguas de rostro..*"

Llegó **el Renacimiento** y con él la estética en todos los campos creativos a cotas refinadísimas. La belleza lo abarca todo e Italia se convierte en el centro europeo de la elegancia, con un canon de belleza femenina clásico que consiste en un cuerpo con abundantes curvas, la frente alta y despejada, sin apenas cejas y la piel blanquecina.

Tener el pelo rubio es sinónimo de buen gusto y para conseguirlo se mezclan los extractos más inverosímiles (sulfuro negro, miel y alumbre) y se expone el cabello al sol para que actúen y así conseguir un rubio ceniza, el codiciadísimo "hilo de oro" y el azafrán.



Mujer con unicornio. Rafael Sancio

El descubrimiento del Nuevo Mundo añade el aliciente de nuevas sustancias hasta entonces desconocidas, como el **bálsamo del Perú** o el parásito del nopal mejicano, la **cochinilla** que reducida a polvo era usado para teñir pelo y otras partes del cuerpo de color rojo. Hoy en día, se sigue utilizando para obtener **carmín** (RAE: 1.- tinte de color rojo encendido; 2.- este mismo color; 3.- pintalabios) para los más lujosos rojos de labios. Otras materias primas nuevas son cacao, vainilla, tabaco, pimienta, clavo...

Aparecen los primeros tratados de química y ésta reemplaza a la alquimia; mejora la destilación y la calidad de las esencias y , para contenerlas, en Venecia se fabrican los primeros frascos de vidrio soplado, empleando técnicas orientales. Del **S XVI** data un tratado anónimo castellano sobre fabricación de cosméticos: " *Manual de mujeres en el cual se contienen muchas y diversas recetas muy buenas*".

El uso de cosméticos se afianzó y multiplicó en la corte francesa e inglesa. Venidos de España y de Italia al convertirse Catalina de Médicis en reina de Francia, los perfumistas llegan a París y guantes y cinturones perfumados invaden el país. Se instala el primer Instituto de Belleza. A pesar de los cambios producidos y la profusión de productos y métodos, la higiene personal dejaba mucho que desear. Tenemos conocimiento por escritos de la época de que la Reina Margarita de Valois tenía problemas para peinarse por lo enredado que tenía el cabello a falta de hacerlo más a menudo; o de como se recomendaba, por ejemplo, el lavado de manos al menos una vez a la semana. Abundan las pelucas y los postizos de gran tamaño aumentados por tocados desmesurados.

En los siglos XVII y XVIII se abusó de polvos, perfumes, tintes, etc., pero la ausencia casi absoluta de higiene conduce a un aumento de las parasitosis e infecciones, no sólo cutáneas. Desde finales del siglo XVII y durante todo el **siglo XVIII** aparece un auge del uso del colorete. El prototipo de mujer tiene los labios en forma de minúsculo corazón, pelucas empolvadas (polvos de harina de trigo), lunares muy marcados repartidos por cara y espalda, cuello y hombros empolvados con polvos de harina de arroz y mejillas enrojecidas con colorete.



Madame Pompadour. François Boucher

Todos estos productos se elaboran artesanalmente y se venden en lujosos establecimientos del Faubourg Saint Honoré. El hombre se maquilla tanto como la mujer. Se pone de moda la extravagancia y la exageración hasta extremos grotescos. Los lunares se consideran muy estéticos, tanto que se pintan e incluso se hacen de terciopelo. Colocados en el escote, la cara o repartidos por el cuerpo, adquieren lenguaje y significado propios. En realidad son un "trampantojo" pues intentan ocultar los estragos de las epidemias de viruela hasta el descubrimiento de Jenner a finales de siglo, de la vacuna de la viruela.

En 1709 en Colonia, el farmacéutico Giovanni Maria Farina lanza el agua de Colonia: *Farina acqua mirabilis* o *Farina kölnisch Wasser*. Posteriormente Wilhelm Mühlens compra en 1803 una licencia a un Farina homónimo del anterior, en Bonn, Alemania. Esta licencia llegó a ser invalidada. Después se crea la historia de que fue un monje cartujo quién le hizo entrega de la fórmula como regalo de boda. El agua de colonia tomó por nombre el numero del edificio donde vivía Mühlens: por encontrarse en la calle Glockengasse número 4711, en el centro de la ciudad de Colonia.



Acqua Mirabilis de Farina y Agua de Colonia 4711 de W. Mühlens

El primer instrumento específicamente diseñado como **navaja de seguridad** apareció en Francia en 1762, inventado por un barbero profesional llamado **Jean-Jacques Perret**. Empleaba una guarda metálica, situada a lo largo de un filo de la hoja. La moderna navaja en forma de D fue un invento norteamericano de la década de 1880, pero su hoja, insustituible, había de ser afilada con regularidad.

Con la **Revolución Francesa (1789)** todos los excesos estéticos de la nobleza desaparecen y aunque se desconoce su procedencia, entre las "sans culotte" se vendía un único perfume denominado Guillotine. Será necesario que llegue al poder Napoleón y su esposa Josefina, para que renazcan los cuidados de belleza en Francia.

La higiene personal va recobrando importancia aunque los perfumes continúan siendo imprescindibles para disimular los malos olores, si bien surge un movimiento a favor de la higiene y el baño que se refleja en la aparición de dos espacios que no existían hasta ese momento: el aseo y el cuarto de baño. Con el **Romanticismo** las pelucas desaparecen temporalmente. Retornan la palidez, los polvos blanquean cara y hombros, los cuerpos gustan pequeños y

las faldas voluminosas. El concepto de belleza femenina se asocia al aspecto enfermizo. Se ingiere limón y vinagre, las orejas se marcan de azul y las mejillas de rosa pálido. La mala alimentación y el maltrato a la piel hacen que resurjan los balnearios y los baños de mar en un intento de recobrar la salud. Surge el primer intento de eliminar las arrugas de la cara mediante una técnica mortificante (insana e incómoda) llamada "esmalto de la cara", que consiste en lavar la cara con un líquido alcalino para después extender una pasta para rellenar las arrugas y encima colocar una capa de esmalte hecha con arsénico y plomo que duraba aproximadamente un año.

En **1828** abre en París su establecimiento **Pierre Guerlain**. Comenzó a comercializar una crema de labios hecha con pomelo, mantequilla y cera. Entre las numerosas mezclas aromáticas que creó y que aún hoy se sigue fabricando destaca el **Eau Imperial**.

En **1860**, **Meyer**, un fabricante de pelucas alemán, abrió una pequeña tienda en Broadway donde vendía un maquillaje teatral de su creación. Debido a su composición era difícil de eliminar y esto le llevó a crear el **extracto Pond's**, que ayudaba a retirarlo y a la vez cuidaba el cutis. En este año también creó el primer lápiz de color.

En **1863** Alexander Napoleon **Bourjois** crea la "Fabrica Especial para la Belleza de las Damas", donde comienza envasando polvos de arroz para las actrices de los teatros. Después desarrolló discretos maquillajes de gran calidad que en el escenario resultaban suaves. Fue nombrado Proveedor Oficial de los Teatros Imperiales. Entre los artículos que desarrolló destaca el "**Rouge de Bourjois**", primer colorete en polvo cocido que se podía emplear

de diversas maneras: para dar color a los pómulos, como sombra de párpados y, humedecido, como matizador de barra de labios



Rouge de Bourjois

1867 comienza el uso del agua oxigenada en la decoloración del cabello

1880 aparece el primer rojo de labios que colorea sin producir efectos secundarios, compuesto de mantequilla fresca, cera de abeja, raíz de orcaneta y uvas negras sin pulpa.

En **1884**, un tendero de Lancashire, William H. **Lever**, comercializó el primer jabón en pastillas ya cortadas y con marca: *Sunlight*, al que siguieron marcas como *Lux* y con ellas el imperio Lever Brothers.

El peluquero francés Marcel **Gateau**, crea en **1890** las primeras pinzas o tenacillas de hierro para ondular el pelo en caliente.

1895 aparece en Francia la **primera barra de labios**: "Pommade en bâton"

Nacen también los primeros desodorantes, *Mum* (1888?) y *Odo Ro No* (1919), que al principio se venden sólo en farmacias, como cremas bactericidas.

El **siglo XX** es una cascada imparable que modifica y hace avanzar la cosmética. Otswald enuncia la teoría de las dispersiones, Sörensen introduce el concepto de pH, Wallach avanza en el estudio de aceites esenciales y demás sustancias aromáticas, Harry amplía el uso de ingredientes y formulaciones, Zviak desarrolla de forma científica la peluquería.

En **1901** se descubre que el óxido de zinc sirve para elaborar polvos faciales que no dañan la piel.

1902 Helena Rubinstein abre el primer salón de belleza de la historia en Melbourne y vende allí su crema Valaze. Después abriría tres centros: en Paris, Londres y en EEUU a partir de 1914.

La primera gran revolución en el afeitado la inició, prácticamente en solitario, un inventor y vendedor ambulante llamado King Gillette, al buscar entre artículos del hogar y comerciales de uso frecuente, un producto que fuera utilizado una sola vez, desechado e inmediatamente sustituido. Una mañana de 1895 mientras se afeitaba **Gillete** descubrió que su navaja ya no cortaba y por lo tanto tendría que entregar el instrumento a un barbero o un afilador profesional. Así nació la **maquinilla de afeitar** Gillette y su **hoja intercambiable**. La parte tecnológica exigió más de seis años para su perfeccionamiento. Los primeros frutos del esfuerzo de Gillette se pusieron a la venta en 1903: una serie de cincuenta y una maquinillas de afeitar (a cinco dólares cada una) y 168 hojas cambiables. En 1906, los norteamericanos compraron 300.000 maquinillas y medio millón de hojas, cuyos paquetes

ostentaban el retrato y la firma de Gillette. Cuando los Estados Unidos entraron en la primera guerra mundial, el gobierno pasó un pedido de 3,5 millones de maquinillas y 36 millones de hojas...: lo suficiente para mantener afeitadas a todas las fuerzas armadas del país. La guerra propagó el invento de Gillette entre hombres de todos los rincones del mundo.

1904 El perfumista **Caron** crea los primeros polvos perfumados para después del baño.

1906 Carl **Nessler** desarrolla la primera **permanente en caliente**.

1907 Eugène **Schueller** químico francés inventa el primer tinte sintético L'Aureole y en 1936 el primer filtro solar. En 1909 funda la French Harmless **Hair Colouring Company** (empresa francesa de tinción inocua del cabello), que más tarde adoptaría el nombre **L'Oreal**. En la actualidad L' Oreal abarca diferentes marcas: L'Oreal Paris, L'Oreal Professionnel, Biotherm, Cacharel, Diesel, Garnier, Giorgio Armani, Helena Rubinstein, Kérastase, Khiel's, Lancôme, Maybelline, Matrix, Ralph Lauren, Redken, Softeen-Carson, Shu Uemura, The Body Shop, Yves Saint – Laurent Beauté, La Roche-Posay y Vichy



Anagrama centenario L' Oreal: 1909-2009

1911 Resultado del trabajo conjunto de un farmacéutico Tropolowitz, un dermatólogo Gerson Unna y el científico Lifschütz, que había descubierto el emulsionante *Eucerit*, que permitía emulsiones de aceite en agua capaces de servir de base estable para una pomada, nació **Nivea**, que debe su nombre a su color blanco puro.

1912 Elizabeth Arden abre su propio salón de belleza en la Quinta Avenida. Doce años después revoluciona el mercado con su máscara de pestañas resistente al agua.

1914 Max Factor fabricante polaco de pelucas e inmigrante en Hollywood, crea su maquillaje pancromático para el cine en blanco y negro. Posteriormente y ya en la época del cine en color crea la barra de maquillaje *Erase* del que vendió en su primer año (1927) 10 millones de unidades en el mercado de consumo. En 1937 lanza *Pan-cake Make-up* un fondo de maquillaje impermeable al agua, inalterable bajo los focos, poder cubriente total y acabado mate. Se sigue comercializando con su fórmula original. En 1919 crea para la actriz Phyllis Haver las **pestañas postizas**. y en 1925 el **maquillaje waterproof**.

1915 Las barras de labios ya pueden tener diferentes tonalidades. Se inventan los estearatos coloreados.

1927 Paul Baudecroux crea el *Rouge Baiser*, algo seca y opaca fue la barra de labios líder del mercado hasta los años 60. Incluye una novedad más, el mecanismo que hace elevarse y descender la barra es giratorio.

1928 Mejora el proceso de elaboración de polvos. Aparecen los **polvos micronizados** que les otorgan una textura muy fina y ligera.

1932 Los hermanos Charles y Joseph Revson y Charles Lachman fundan **Revlon** con un único producto inicial, una **laca de uñas** que era **opaca** y que utilizaba pigmentos con una gran variedad de matices y no tintes como hasta entonces. En el tercer milenio a.C., los chinos combinaban ya goma arábica, clara de huevo, gelatina y cera de abejas para preparar barnices, esmaltes y lacas. Según un manuscrito Ming del siglo XV, durante siglos los colores reales para las uñas fueron el negro y el rojo, aunque en tiempos anteriores, durante la dinastía Chou (año 600 a.C.), el oro y la plata fueron prerrogativa real. A partir de los años 50 lanzarán dos tonalidades de laca de uñas y barra de labios vinculadas al color de moda en la ropa.

1944 Benjamín Green, farmacéutico de Florida inventa el **aceite solar Coppertone**.

El descubrimiento de los *syndet* (synthetic detergent) durante la II GM que permitía ser usado con agua del mar, revoluciona el mundo de los jabones.

Después de la guerra, los avances en nuevos cosméticos se van alejando de lo natural para adentrarse cada vez más en el campo de la tecnología. Lo que antes se mantenía durante décadas, dura actualmente unos pocos años.

1953 Aparece el primer fondo de maquillaje fluido *Fluide Make up*.

1969 Dior y Lancôme lanzan los brillos de labios, con mayor contenido graso y menos color. Las pestañas postizas están en auge.

1970 Nace **Clinique**, marca americana que ofrece la idea de tratamiento cuasi médico de los problemas de la piel por encima del cosmético. Sus envases sobrios, pasan a un segundo plano.

Coco Chanel cambia el modelo estético de mujer, el diseño de sus modelos eliminó corsés y forros, aligerando la ropa. Todo ello contribuía a dar una mayor libertad de movimiento al cuerpo, como expresión de las aspiraciones de la mujer del siglo XX. Delgada, con poco pecho y el pelo corto, con ropa ancha y cómoda, rompe con todo lo anterior: el modelo es una mujer bronceada y maquillada permanentemente; y el del hombre: afeitado, de piel hidratada.

Comienza a utilizarse eritruosa en la preparación de cremas autobronceadoras junto con la dihidroxiacetona (DHA), en cremas solares, prolongadoras del bronceado y líneas cosméticas que proporcionan "buen aspecto", ya que proporciona un color marrón más natural a la piel y corrige el color amarillento que aporta la DHA.

1972 Aparecen los **micatitanios**, partículas de mica recubiertas de dióxido de titanio, que al ser inocuas permiten sustituir las eosinas y multiplicar hasta el infinito los colores de las barras de labios.

En un corto espacio de tiempo se pasa de las estéticas hippy o bronceada con colores muy marcados, a la punk o natural con colores neutros. Y el cabello no puede ser menos, de liso y casi sin tratar a melenas revueltas, voluminosas gracias a las permanentes y con mechas.

1980 Aparece el uso masivo de **colágeno**, utilizado en la década anterior por un farmacéutico Pierre Nement, en sus cremas de fabricación artesanal.

1986 Se desarrollan nuevos sistemas de liberación de activos cosméticos: los **liposomas**.

90's La aplicación de técnicas más precisas para observar las alteraciones en los parámetros cutáneos y el desarrollo a nivel científico dan como resultado cosméticos con mayor eficacia. Se emplea **ácido hialurónico, oligoelementos, alfa hidroxiaácidos, antioxidantes y vitaminas** usadas como tales: A, C, E...

Aparecen tratamientos capilares para rizar, alisar, colorear, decolorar... Así, podemos encontrar el alisado japonés: técnica de peluquería que consiste en un alisado termal de los cabellos rizados de forma que los transforma, de forma definitiva, en cabellos lacios, suaves y muy brillantes.

2000's Nacen los tratamientos ecológicos, que no dañan al medio ambiente y a penas se ensayan en animales. La formulación con productos "bio" es una tendencia que va en aumento, sobre todo en productos de alta gama. Las materias primas y los cosméticos con garantía de procedencia biológica poseen el certificado Ecocert.

Con prácticas saludables de vida, productos naturales e intentar vivir de forma que se pueda sentir mejor con uno mismo, se obtienen magníficos resultados de embellecimiento.

Resurge el tatuaje y se ofrecen tratamientos de micro-pigmentación.

Aparece el término cronobiología, que estudia las variaciones que se producen en las funciones vitales en relación con el tiempo.

Hay un retorno a balnearios, en los que además de "tomar las aguas" se ofrecen tratamientos integrales, bien de hidroterapia (agua minero-medicinal de manantial), bien de talasoterapia (agua del mar) Surgen los spa, balnearios urbanos que ofrecen tratamientos de belleza y anti-estrés con algas, barro... Se busca de forma que raya en la obsesión, el cuerpo perfecto, lo que conduce al auge de la cirugía reconstructiva, la lipoescultura...

La cosmética se reinventa sin cesar. Activos exclusivos, texturas extraordinarias, acordes inéditos en los colores. Cada individuo, mujer u hombre es y quiere sentirse diferente y requiere tratamientos exclusivos. Las cremas son elaboradas con caviar, polvo de perlas, oro o diamantes, proteínas de seda, moléculas de elementos inusitados e ingredientes exóticos que las convierten en tratamientos verdaderamente excepcionales. Aseguran ser capaces de regenerar, nutrir, reparar, tensar la piel y alargar el sueño de la eterna juventud sin necesidad de pasar por el quirófano.

Todas ellas son investigadas en laboratorios de alta tecnología por expertos de todas las ciencias que juegan con las materias más vanguardistas, para conseguir moléculas únicas y principios activos verdaderamente eficaces. Algunas provienen de laboratorios farmacéuticos, de centros de I+D+I ó de empresas de innovación tecnológica. Y todas han exigido años de trabajo y desembolsos millonarios en investigación.

Mirar a la naturaleza es lo que está haciendo la ciencia, para encontrar y descifrar lo que siempre estuvo allí y convertirlo en el activo que consiga proteger el daño celular que los radicales libres producen o reparar el ADN y evitar posibles mutaciones o muerte celular.

Ese es el camino del siglo XXI.

1.3 Definición de Producto Cosmético

R.D.1599/1997, de 17 de octubre, sobre productos cosméticos, artículo 2, definiciones.

"A efectos del presente R.D. se entiende por: 1. - Producto cosmético: Toda sustancia o preparado destinado a ser puesto en contacto con las diversas partes superficiales del cuerpo humano (epidermis, sistema piloso y capilar, uñas, labios y órganos genitales externos) o con los dientes y las mucosas bucales, con el fin exclusivo o principal de limpiarlos, perfumarlos, modificar su aspecto, y/o corregir los olores corporales, y/o protegerlos o mantenerlos en buen estado".

Aunque no está específicamente citado, se sobreentiende que los cosméticos se aplican en la epidermis sana.

2.-"Son productos cosméticos decorativos los que, en virtud de poseer sustancias coloreadas y por su poder cubriente, se aplican sobre diferentes zonas del cuerpo, con el fin de acentuar temporalmente su belleza o enmascarar o disimular diversas imperfecciones cutáneas".

1.3.1 Productos Cosméticos

- Cremas, emulsiones, lociones, geles y aceites para la piel.
- Máscaras de belleza (con exclusión de los productos de abrasión superficial de la piel por vía química).
- Maquillaje (líquidos, pastas, polvos).
- Polvos de maquillaje, polvos para utilizar después del baño y para la higiene corporal.
- Jabón de tocador, jabón desodorante.
- Perfumes, aguas de tocador, aguas de colonia.
- Productos para baño y ducha (sales, espumas, aceites, geles).
- Depilatorios.
- Desodorantes y antitranspirantes.
- Productos capilares: tintes y decolorantes, productos que ayudan a mantener el peinado, productos de limpieza (lociones, polvos, champús), productos acondicionadores (lociones, lacas, brillantinas), otros productos para el peinado.
- Productos para el afeitado (jabones, espumas, lociones).
- Productos para el maquillaje y desmaquillaje de la cara y los ojos.
- Productos para los labios.
- Productos para el cuidado bucal y dental.
- Productos para el cuidado y maquillaje de las uñas.
- Productos para el cuidado íntimo externo.
- Productos solares.
- Productos para bronceado sin sol.
- Productos blanqueadores de la piel.
- Productos antiarrugas.

1.3.2 Productos Cosméticos Decorativos

- Maquillaje de labios.
- Maquillaje fluido.
- Maquillaje en polvo.
- Máscara de pestañas.
- Sombra de párpados.
- Colorete.
- Lápiz de ojos.
- Esmalte de uñas.

1.4 Eficacia y tolerancia cutánea de cosméticos: evaluación de sus efectos sobre la piel

La cosmética se sustenta en dos premisas fundamentales: inocuidad y eficacia. La inocuidad está controlada estrictamente a nivel sanitario mediante la correspondiente legislación. No se admite ningún efecto terapéutico y se excluye sistemáticamente el balance beneficio/riesgo por ser propio del medicamento.

La eficacia de un producto cosmético se define como el grado de adecuación entre las propiedades reales del producto y las necesidades para las que ha sido creado. Para cuantificar este valor es necesario fijar parámetros mensurables preferentemente por medios objetivos:

- Mecánicos.
- Eléctricos.

- Físicos.
- Químicos.
- Biológicos.

No se puede descartar el empleo de métodos subjetivos, ya que no en vano el producto final va a ser utilizado por un consumidor que requiere o cuando menos, es capaz de apreciar una serie de atributos tras la aplicación del cosmético. En general, para evaluar la eficacia sensorial de un cosmético, habremos de crear paneles de voluntarios entrenados en el empleo de una terminología objetivable que, al eliminar en lo posible el factor personal, permite crear un estándar de propiedades equiparables al deseo del consumidor, como son:

- Aspecto del producto.
- Sensación al tomar el producto entre los dedos.
- Sensación durante la aplicación del producto.
- Aspecto residual y sensación táctil.

Los parámetros objetivos para determinar la eficacia se aplican de distinta manera dependiendo del sustrato (piel) y del producto.

La actividad cosmética rara vez es consecuencia de la presencia de un sólo ingrediente en la fórmula, ya que casi siempre se hallan varios componentes que aportan la eficacia buscada, incluso cuando se identifican como excipientes.

En la tabla I, se recogen los términos a valorar en el análisis sensorial. Los métodos de ensayo objetivos se recogen en las tablas II y III.

TABLA I: ATRIBUTOS A VALORAR EN EL ANÁLISIS SENSORIAL

ATRIBUTO	DEFINICIÓN	ESCALA DE VALORACIÓN
Integridad de forma	Grado en que el producto mantiene la forma	0 (no la mantiene) 10 (la retiene)
Brillo	Grado de luz reflejada por el producto	0 (mate) 10 (muy brillante)
Firmeza	Fuerza requerida para comprimir el producto entre pulgar e índice	0 (no se requiere fuerza) 10 (no se aplasta)
Pegajosidad	Fuerza requerida para separar los dedos	0 (sin resistencia) 10 (no se separan)
Cohesión	Formación de hebras cuando los dedos se separan lentamente	0 (no se forman) 10 (se forman en toda la superficie)
Formación de "pico"	Grado en que el producto forma pico al separar los dedos	0 (no se forma pico estable) 10 (se forma pico y se mantiene estable)
Humedad	Sensación de presencia de agua	0 (ninguna) 10 (sensación de mojado)
Deslizamiento	Facilidad para extender y desplazar el producto sobre la piel	0 (no desliza) 10 (resbaladizo en extremo)
Espesor	Cantidad de producto percibida entre los dedos y la piel	0 (nada) 10 (gran cantidad)
Cantidad de residuo	Cantidad de producto que queda sobre la piel	0 (nada) 10 (permanece totalmente)
Absorción	Número de rotaciones hasta completa penetración del producto (máximo 50)	>50: nada 0 40-50: algo 2 30-40: poco 4 20-30: bastante 6 10-20: mucho 8 0-10: inmediato 10
Lubricación	Facilidad para desplazar la yema del dedo sobre la piel tratada	0 (no desliza) 10 (piel muy resbaladiza)
Frescor	Sensación de disminución de temperatura	0 (no percibida) 10 (frescor en extremo)
Calor	Sensación de aumento de temperatura	0 (no percibida) 10 (cálido en extremo)
Tipo de residuo	Características observadas en el residuo	Oleoso Graso Ceroso Pulverulento Blanquecino...

TABLA II: MÉTODOS DE ENSAYO SOBRE EL PRODUCTO

COSMÉTICOS DE HIGIENE

- Poder detergente
- Poder humectante
- Poder espumante
- Poder suavizante
- Poder bacteriostático

COSMÉTICOS DE ADORNO

- Permanencia sobre el sustrato
- Poder cubriente
- Resistencia al agua o hidrofobicidad
- Brillo y untuosidad

TABLA III: MÉTODOS DE ENSAYO DE LA EFICACIA SOBRE EL SUSTRATO

1. BIOFÍSICOS NO INVASIVOS

HIDRATACIÓN DEL ESTRATO CÓRNEO

- Métodos eléctricos
- Higrómetro
- Conductómetro
- Corneómetro
- Métodos espectroscópicos
- Infrarrojo
- Espectroscopía fotoacústica
- Difusión de agua en el estrato córneo
- Evaporímetro: Cálculo de la TEWL o pérdida transepidérmica de agua
- pH de la superficie cutánea
- Color de la piel
- Colorimetría
- Índice de eritema
- Espectroscopía de reflexión
- Determinación del flujo sanguíneo a nivel cutáneo
- Pletismografía fotopropulsada
- Velocímetro Laser- Doppler
- Temperatura de la piel
- Termografía

PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA PIEL

- Viscoelasticidad del estrato córneo
- Extensión perpendicular a la superficie
- Muesca o indentación
- Elevación
- Succión o leverometría
- Extensión paralela a la superficie
- Estiramiento
- Torsión
- Propagación del sonido
- Fricción
- Ultrasonidos
- Relieve cutáneo (topografía cutánea)
- Perfilometría
- Análisis de imágenes
- Microdensitometría de barrido de microfotografías
- Microscopía confocal
- Espesor cutáneo
- Contenido lipídico de la piel

**CONDICIONES FISIOLÓGICAS DE LAS CAPAS DE LA EPIDERMIS
BIOLOGÍA CUTÁNEA**

- Citología exfoliativa
- Células nucleadas (corneocitos paraqueratóticos o inmaduros)

- Tamaño
- Intensidad de la formación de escamas
- Descamación
- Bioquímica cutánea

2. ENSAYOS "IN VIVO"

- Toxicidad.
- Test del parche ocluido.
- Test de inmersión.
- Test de frotamiento.
- Test de utilización por parte de consumidores (doble ciego).
- Eficacia de hidratantes.
- Método de regresión.
- Eficacia de filtros solares.

De los distintos métodos de ensayo y control indicados en las tablas anteriores, destacaremos el correspondiente a la evaluación sensorial general y a continuación especificamos los de tipo físico-químico que resultan más representativos.

1.4.1 Análisis sensorial

En función del tipo de producto a evaluar y con el fin de minimizar el efecto de la variabilidad interindividual en los resultados, acotaremos la edad y la

tipología cutánea. Suele trabajarse con un mínimo de veinte panelistas por ensayo.

Una vez entrenado el panel de voluntarios, pasaremos a realizar el análisis sensorial, para cual establecemos una serie de condiciones ambientales como son:

- **Condiciones previas:** los voluntarios del panel han de permanecer en reposo un mínimo de 30 minutos, antes de iniciar el ensayo, en la sala donde se realicen las determinaciones.
- **Temperatura de la sala:** entre 20 y 22°C y 50-60% de humedad relativa.
- **Iluminación:** en la zona de evaluación se requiere que la iluminación sea artificial con el objeto de suprimir la influencia que la luz diurna pueda provocar en diferentes observaciones.
- **Zona de aplicación:** se suele trabajar en la cara interna del antebrazo, preferentemente en el tercio superior, porque ésta es la zona en que las determinaciones resultan más reproducibles. No obstante, en función de las características del producto, pueden emplearse otras zonas anatómicas.

Fases del análisis sensorial: para obtener, de forma simple, un máximo de información acerca de los parámetros indicados en la tabla I, se puede valorar:

- **Aspecto del producto.** Los panelistas evalúan la integridad de la forma del producto cuando éste está dispuesto en forma de espiral en un círculo de 2 cm. de diámetro situado en una placa Petri. A continuación y a una distancia de 30 cm de la fuente luminosa, se ladea la muestra con objeto de captar el reflejo y se valora el brillo.
- **Sensación al tomar el producto entre los dedos.** Se comprime lentamente entre los dedos índice y pulgar, 0,1 g de producto lo que permite evaluar la firmeza. Al separar lentamente los dedos se pone de manifiesto la pegajosidad.

Para evaluar la cohesión y la formación de "pico" estable o hebras, se procede a apretar y separar consecutivamente durante tres veces los dedos índice y pulgar.

- **Sensación al aplicar el producto.** En la zona donde se realiza el ensayo se marca un círculo de 6-7 cm. de diámetro, se deposita en él una cantidad exactamente pesada de producto (0,1 g) y se extiende mediante movimientos circulares suaves y acompasados (puede controlarse con un metrónomo). Después de tres rotaciones se evalúa la humedad y el deslizamiento; tras doce rotaciones, el espesor y la cantidad de residuo, y tras un máximo de cincuenta, la absorción.
- **Aspecto residual y sensación táctil.** Estas pruebas se realizan en dos etapas diferentes y en una de las dos mitades en que habremos dividido la zona de aplicación del producto: en una de ellas y, una vez aplicado el producto, evaluaremos la sensación residual inmediata así como el frescor, el calor, la cantidad y tipo de residuo. A los veinte minutos, la sensación

táctil evaluada en la otra mitad de la zona de aplicación, dando unos golpes secos con un dedo limpio sobre dicha zona, se pone de manifiesto la pegajosidad y, desplazando la yema de un dedo limpio sobre la misma, la lubricidad.

1.4.2 Ensayos sobre el producto

Cosméticos de Higiene

Poder Detergente: mide la aptitud del producto para remover y movilizar la suciedad existente sobre la superficie de la piel o el cabello, que generalmente es de tipo graso. Su determinación suele realizarse mediante el método de Barnett y Powers, y se basa en la determinación del poder desengrasante del producto en una madeja de lana embebida durante cinco minutos, en grasa de lana a 55°C. La madeja se escurre, se aclara y posteriormente se somete a una extracción en éter de petróleo. Otra madeja no tratada con el producto, pero también engrasada, se somete a la misma extracción y, por diferencia, se calcula la cantidad de grasa eliminada por la acción del producto sometido a ensayo.

Poder Humectante: de los diferentes métodos para su determinación describiremos el test de Draves, que define el poder humectante o mojante como el tiempo que emplea el producto objeto de estudio en provocar el descenso de una mecha de algodón crudo introducido en su seno. En líneas generales, el test consiste en introducir una mecha de algodón crudo de dos hebras en una probeta que contiene una determinada cantidad de producto mantenido a una temperatura constante. Al principio, la mecha flota en el interior de la solución, al mojarse y aumentar su peso hace que descienda en

el seno de la solución. Se define como tiempo de humectado el intervalo existente entre el instante en que la mecha se introduce en la solución y el inicio de su descenso.

Este test presenta especial interés en determinado tipo de cosméticos, como es el caso de las espumas de afeitar, ya que esta propiedad está directamente relacionada con la capacidad de adhesión del producto a la piel y al pelo, lo cual contribuye a la calidad del posterior afeitado.

Poder Espumante: la presencia de espuma en un cosmético no es imprescindible para que este ejerza su acción limpiadora. Incluso en ocasiones puede suponer un inconveniente, como en el caso de los champúes, que al aumentar la carga electrostática del cabello se dificulta el posterior peinado de éste, pero el consumidor suele asociar el binomio "mayor cantidad y consistencia de espuma / mayor eficacia y calidad del producto". Por tanto, hemos de tener muy en cuenta las características de la espuma que presente el producto. Dado que cantidad y calidad de la espuma pueden diferir en función de la composición del agua de lavado (dura o blanda), los test de evaluación del poder espumante suelen desvincularse del empleo de agua.

1.4.3 Ensayos sobre el sustrato

Métodos biofísicos no invasivos: a través de la cuantificación en condiciones estandarizadas de determinados parámetros de la piel, permiten extrapolar conclusiones relativas al estado de la piel antes y después de la aplicación de un cosmético. Las ventajas de éstas técnicas son su facilidad de empleo, su reproducibilidad y la posibilidad del tratamiento estadístico de los

datos muestreados; no obstante, la correcta toma de datos y la evaluación de los mismos, requiere una cierta especialización.

Resulta pues obvio que habrán de ser fijadas las condiciones del entorno en que se van a realizar las pruebas, a fin de que los resultados sean reproducibles.

a) Hidratación del estrato córneo

Métodos eléctricos: Corneómetro

A diferencia de la capa córnea, los queratinocitos en fase de diferenciación y la dermis conducen la corriente eléctrica, actuando el agua libre existente en los espacios intercelulares, el agua de transpiración, como elemento capaz de definir una capacitancia o una conductancia características en la superficie de la piel, relacionados con el grado de hidratación, toda vez que es el agua libre presente a este nivel la que condiciona el mayor o menor paso de corriente en un circuito eléctrico en el que la propia zona de muestra actúa como un interruptor, o bien modula la forma en que se realiza la descarga del condensador asociado a la célula de medida.

Se han identificado al menos tres posibles mecanismos de conducción que pueden existir en el interior de la piel y que se ven afectados por el contenido acuoso del estrato córneo:

- el efecto plastificante del agua puede promover una mayor movilidad de las cadenas queratínicas del estrato córneo que poseen un momento dipolar.

- los iones situados en los espacios intercelulares pueden reaccionar a la aplicación de un campo eléctrico aumentando su movilidad.
- las moléculas de agua existentes en la piel pueden formar una reticulación continua en base a los enlaces por puentes de hidrógeno, permitiendo el intercambio de protones entre las moléculas adyacentes.

La técnica más utilizada actualmente es el Corneometer® que mide capacitancia, cuando el cabezal de la sonda, constituido por dos circuitos paralelos, se aplica sobre la piel y éstos se cargan eléctricamente por contacto con un terminal de corriente alterna de alta frecuencia y voltaje reducido, tal y como aparece en la Figura 1.

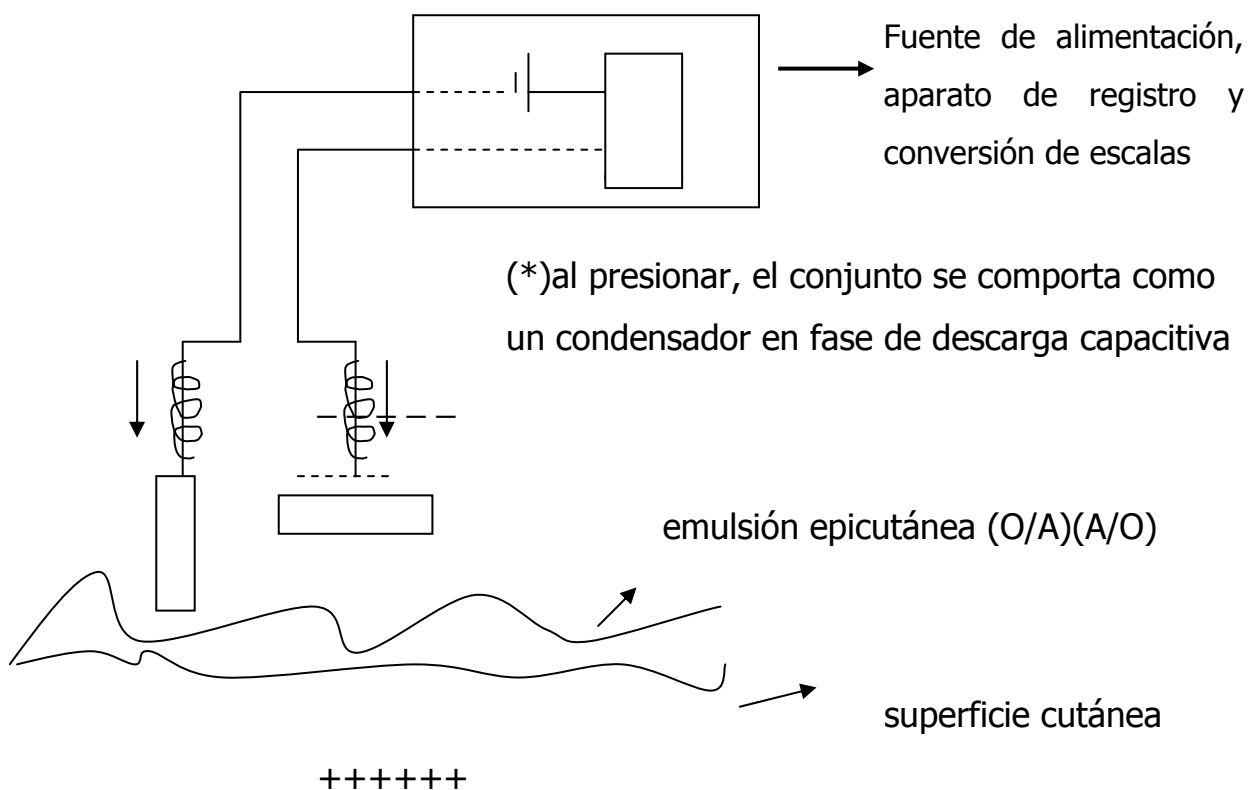


Fig. 1. Medida de la hidratación de la superficie cutánea mediante un corneómetro

Las posibles modificaciones de capacitancia que se producen entre ambos circuitos cuando se sitúan en contacto con el estrato córneo, se deben al contenido de agua libre de este último, que a su vez depende de las características de la emulsión epicutánea, y en definitiva del grado de hidratación cutánea. La cuantificación de dichas variaciones se realiza en correlación de valores reales de mg de agua libre / mg de estrato córneo.

Dicho sistema de medida ha sido validado en lo que respecta a reproducibilidad, repetitividad, precisión y linealidad, si bien cabe destacar que no es correcto extrapolar los valores obtenidos con diferentes aparatos.

Los factores externos que más influyen en el test son la temperatura y la humedad relativa ambiental, por lo que se recomienda hacer las determinaciones en salas con el ambiente controlado. Además, todas las determinaciones que se realicen, antes y después de aplicar el tratamiento han de efectuarse en el mismo lugar (antebrazo, zona temporal, frente), con objeto de que puedan compararse entre sí.

Métodos espectroscópicos: Infrarrojo

Las moléculas de agua presentan una absorción en la región del infrarrojo, siendo posible la obtención del correspondiente espectro de la piel utilizando técnicas de reflexión total atenuada o ATR. En dicho espectro se pueden identificar y medir los picos correspondientes a la absorción del agua.

Por su parte, el acoplamiento del ATR con la espectroscopía de infrarrojos se ha aplicado para medir el grado de orden/desorden de los lípidos del estrato córneo que está relacionado con la función barrera cutánea.

Aunque el agua es el factor determinante de las propiedades físicas globales del estrato córneo, otros componentes también pueden ejercer una función importante. Este es el caso particular de los lípidos que modifican la relación existente entre la difusión de la luz, reflexión y transmisión y que, asimismo, ejercen una influencia sobre las propiedades de la superficie de la piel; adicionalmente, los lípidos pueden proporcionar un tacto suave o rugoso en función de su naturaleza molecular.

La espectroscopía infrarroja puede, en principio, proporcionar una información valiosa sobre el contenido en agua de la piel; sin embargo, el espectro IR del agua es amplio y mal definido. En la práctica, las medidas se efectúan vía un prisma en el que los rayos experimentan una reflexión total y muestran una escasa penetración en el tejido estudiado. Además, las medidas son lentas y el efecto oclusivo del prisma sobre la piel ejerce un efecto negativo sobre su contenido en agua. El espectro IR cercano (NIR) permite medir con precisión el contenido en agua de la piel. Además, cuando se determina el grado de hidratación que confieren, a distintos grupos de personas, diferentes formulaciones, el NIR se muestra como la más sensible para evaluar la eficacia hidratante de las distintas preparaciones cosméticas.

b) Difusión de agua en el estrato córneo

Evaporímetro. Medida de la pérdida de agua transepidérmica (TEWL)

El término TEWL (trans epidermal water loss) engloba un fenómeno mixto de difusión pasiva y perspiración insensible que, en definitiva integra unos valores de volumen de agua evaporada a través de la superficie de la piel por unidad de tiempo.

Actualmente se utilizan evaporímetros informatizados, de los que los más frecuentes son los de "circuito abierto", en razón de su simplicidad y rápida lectura. Están basados en la aplicación de la ley de Fick a los datos de evaporación medidos, y expresan los resultados en unidades de "transporte de agua", es decir, en mg de agua evaporada por m² de piel y hora

$$1/A \, dm/dt = - D \, dp/dx$$

donde:

A = superficie de zona de muestra (m²)

dm/dt = masa de agua transportada (g)/ tiempo (h)

D = constante de difusión

dp / dx = gradiente de presión de vapor de agua

El fundamento de la técnica consiste en aplicar sobre la superficie de la piel una sonda en cuyo extremo se localiza una cápsula cilíndrica de teflón, abierta a la atmósfera, que ubica dos higrosensores situados a unas distancias fijas y conocidas de la zona muestreada. Los higrosensores envían a la unidad central medidas en cantidad de vapor de agua realizadas a los dos niveles; éstas son integradas y transformadas en valores de transporte de agua, tal y como se indicó anteriormente.

La técnica presenta, no obstante, algunas limitaciones, como son:

- El límite de sensibilidad que el evaporímetro es capaz de apreciar es de aproximadamente $0,1\text{g/m}^2 \text{ h}$, valor que en algunos casos puede resultar insuficiente para los fines cosmetológicos.
- Gran susceptibilidad a cambios en la humedad ambiental, turbulencias de aire en la zona próxima que rodea a la zona de toma de muestras, como por ejemplo, las producidas por la respiración del operador, la existencia de ventilación, etc., por lo que se hace imprescindible el control de estos posibles efectos y la limitación al máximo de las posibilidades de que tengan lugar.
- Se pueden apreciar variaciones de hasta en una unidad, entre los resultados obtenidos con diferentes sondas, incluso en estudios realizados en paralelo, por un mismo equipo de trabajo, pero con dos aparatos diferentes.

Evaluación del estado de hidratación de la piel y de la integridad de la barrera cutánea: empleo combinado de corneometría y evaporimetría

En las publicaciones más especializadas, aparece la coincidencia en afirmar la existencia en un paralelismo entre las variaciones de los valores de corneometría y los de TEWL, en función del tiempo transcurrido desde la aplicación de un preparado de acción hidratante.

La interpretación de resultados debe realizarse de forma diferente en función de las características físico - químicas de los productos que son objeto de evaluación, como por ejemplo, en el caso de emulsiones, si éstas son O/A o A/O, o bien si tratamos con geles, si éstos son hidrófilos o lipófilos, etc. Así, en función de su composición y estructura, la acción emoliente capaz de

incrementar el contenido en agua libre del estrato córneo puede producirse por dos mecanismos: por oclusión (efecto barrera) o por adsorción de agua (efecto higroscópico). Ambos mecanismos son detectables tanto por determinación de las variaciones de TEWL como por las de corneometría, si bien la interpretación de resultados es diferente.

Así, por ejemplo, cuando el preparado hidratante es una emulsión O/A, los valores de ambos parámetros se incrementan sustancialmente durante los primeros 15 - 30 minutos que siguen a la aplicación del preparado; no obstante, dichos valores no corresponden realmente a un incremento en el estado de hidratación, sino a la liberación del agua de la formulación al romperse la emulsión por efecto de la fricción realizada durante la aplicación de la misma sobre la piel. Posteriormente, los valores registrados tienden a estabilizarse en valores superiores al basal, determinado previamente a la aplicación del cosmético. Si el producto es realmente eficaz, la recuperación del valor basal es lenta (4 horas o más), lo que significa que el preparado ha permitido la presencia de agua libre adicional en el estrato córneo durante dicho intervalo de tiempo. Tiempos de recuperación cortos marcan, en cambio, que el producto ensayado no es el más adecuado para las características de la piel del voluntario.

Cuando, por el contrario, la hidratación de la piel viene proporcionada por un efecto emoliente puro (preparados grasos, lipogeles, emulsiones A/O) basado en un mecanismo de oclusión y reducción de la transpiración, con objeto de retener agua que, de otro modo, se eliminaría de las estructuras cutáneas, la interpretación de las cinéticas obtenidas es diferente: tanto los valores de evaporación como los de corneometría serán nulos o considerablemente inferiores a los basales. Dichos registros aumentan en función del tiempo,

hasta recuperar los niveles basales a medida que el producto se va dispersando o se pierde por acción mecánica (rozamiento).

Un concepto interesante es el de water holding capacity (WHC) o capacidad de retención de agua por parte del estrato córneo, que permite caracterizar no sólo el estado de hidratación de la piel sino, lo que es más importante, el grado de integridad de la función barrera que, de alguna manera, define la capacidad defensiva y de reacción de la piel frente a la acción de agresión externa debida a agentes mecánicos, térmicos, etc., y que, obviamente, toda una serie de preparados cosméticos pueden modular (hidratantes, antiaging, antitranspirantes, etc.).

La determinación del WHC puede realizarse mediante el denominado test de sorción/desorción, que consiste en evaluar la cinética de evaporación de agua aplicada a saturación mediante una torunda de algodón hidrófilo en una superficie de piel definida y durante un tiempo también prefijado. En función del grado de integridad de la capa córnea y de su correspondiente emulsión epicutánea, el área bajo la curva de la representación del índice de hidratación determinado por corneometría /tiempo o bien la correspondiente curva de reducción del valor TWEL /tiempo, cuando el ensayo se realiza mediante el evaporímetro.

c) pH de la superficie cutánea

Este parámetro corresponde en realidad al valor de pH de los constituyentes de la piel solubles en agua.

Durante la medición, se pone en contacto un electrodo plano con la superficie de la piel mediante una interfase acuosa. Los componentes solubles extraídos de esta interfase líquida son los que proporcionan los valores de pH de la piel. Los pH normales de la superficie de la piel están comprendidos en el intervalo 4,5 - 6,0.

El uso de jabones alcalinos sobre la piel incrementa su pH, aunque el carácter tampón de los compuestos solubles en agua existentes en la piel, amortiguan este efecto e intentan corregirlo para adecuarlo a las condiciones fisiológicas.

d) Color de la piel

La cuantificación del color de la piel resulta de interés en el diagnóstico de la tipología cutánea, ya que permite introducir en el mismo, factores relacionados con el fototipo del usuario, lo cual influye en la correcta adecuación del tratamiento cosmético. Asimismo, esta determinación permite la evaluación de la eficacia de los agentes bronceadores con o sin sol, la de los fotoprotectores y, a nivel dermatológico el grado de eritema, el de blanqueamiento, etc. Se pueden utilizar dos tipos de técnicas: colorimetría y espectroscopía de reflexión.

Colorimetría

Los colorímetros adecuadamente calibrados, que se aplican sobre la superficie cutánea, determinan una serie de parámetros tales como:

- Luminancia: intensidad luminosa en dirección perpendicular a la superficie cutánea.

- Reflectancia: relación entre radiación incidente y reflejada.
- Parámetros de cromaticidad: relacionados con la proporción de colores básicos del espectro visible que definen el color de la muestra objeto de estudio.

Las medidas de color de la piel utilizan un sistema tridimensional de coordenadas de color, de acuerdo con los parámetros de: luminancia que expresa la luminosidad relativa que varía desde el blanco absoluto al negro absoluto, el llamado parámetro de eritema o enrojecimiento que comprende el intervalo de color comprendido entre el verde (-100) y el rojo (+100) y un tercer parámetro que mide el color espectral comprendido entre el azul (-) y el amarillo (+).

Así, se determinan los índices de melanina y hemoglobina, que son los principales responsables del color de la piel y el de eritema. Las medidas se basan en la determinación de la reflexión de la luz no absorbida por la zona muestreada, sobre la que inicialmente se hace incidir una cantidad de radiación de características conocidas. Se obtiene un índice de pigmentación o de melanina, ya que en estas condiciones experimentales se produce una mínima absorción de pigmentos sanguíneos, lo que permite considerar que el valor determinado se debe únicamente a la melanina.

Índice de eritema = $100 \log \frac{\text{intensidad de la luz roja reflejada}}{\text{intensidad de la luz verde reflejada}}$

Índice de melanina = $100 \log \frac{1 - \text{intensidad de la luz roja reflejada}}{\text{intensidad de la luz roja reflejada}}$

A partir de las mismas determinaciones, se puede calcular un índice de hemoglobina, que también permite evaluar el grado de eritema cutáneo.

Como en toda medición de color, es importante tener en cuenta las diferencias de color existentes a nivel intra e interindividuos. Además, los participantes en el ensayo deben ser aleccionados para no exponer su piel a la radiación solar con anterioridad a los ensayos.

Espectroscopía de reflexión

Esta técnica se basa en la medición del espectro visible de luz que es re-emitido por la piel. Normalmente requiere el uso de una esfera integradora que permite recoger toda la luz reflejada. Hasta ahora, su aplicación en el campo de la cosmética no es muy amplio, ya que no se han detectado ventajas sustanciales respecto a otras técnicas colorimétricas para evaluar el eritema.

e) Determinación del flujo sanguíneo cutáneo

Velocimetría Láser Doppler

La microcirculación cutánea no sólo actúa como reguladora de la temperatura, si no que tiene una influencia decisiva en el metabolismo de la piel.

El flujo sanguíneo cutáneo representa el punto clave de la mayor parte de las disfunciones estéticas, evolución de la piel expuesta al sol: fotoenvejecimiento, envejecimiento cutáneo (rugosidades), celulitis, etc., y es por tanto un parámetro objetivable. También sufre cambios en función de la aplicación de

determinados productos de aplicación tópica, como preparados de base tensioactiva, descongestionantes y anticongestivos, lipolíticos, etc.

Esta técnica de medida del flujo sanguíneo a nivel cutáneo proporciona, en consecuencia, información sobre el eritema y durante la anterior década ha sido utilizada para evaluar la irritación cutánea y la dermatitis de contacto.

Se basa en la medida de las desviaciones de frecuencia Doppler que tienen lugar en una luz monocromática láser, cuando ésta es dispersada por el movimiento de los glóbulos rojos que circulan por un capilar. Dado que estos eritrocitos circulan a distinta velocidad por el capilar, se produce una desviación de la frecuencia inicial del láser incidente sobre la superficie cutánea a un espectro de diferentes frecuencias y dicho efecto se mide en anchura del espectro. La radiación de retorno es directamente proporcional al número de eritrocitos por su velocidad en la microcirculación cutánea.

La microcirculación puede estar influida en una gran extensión por las condiciones fisiológicas inherentes al individuo; por ello, se deben tener en cuenta muchos aspectos en la selección y aclimatación de los voluntarios que conforman el panel de ensayo, tales como: alimentación, medicación, actividad física, estado emocional, etc.

f) Termografía

La temperatura cutánea sufre variaciones respecto a sus niveles basales propios de cada individuo en función de diversos procesos: así, en zonas "celulíticas" donde se produce un acúmulo de depósitos grasos y debido a la éxtasis venosa tiene lugar un descenso de la temperatura cutánea.

En casos de eritema solar, incluso cuando éste es subclínico, es decir, cuando todavía no es visible el enrojecimiento cutáneo, también se produce un incremento de la temperatura cutánea.

La **termografía infrarroja** permite la obtención, mediante el estudio de los cambios de coloración que se producen en una placa constituida por materiales de tipo cristal líquido termotrópico, de auténticos "mapas térmicos", de elevado valor diagnóstico y constituye por tanto, una herramienta de evaluación de la eficacia de estos tipos de preparados cosméticos.

1.4.4. Determinación de las propiedades mecánicas de la piel

Viscoelasticidad del estrato córneo

Todas las capas de la piel (estrato córneo, epidermis y dermis) están implicadas en las propiedades viscoelásticas de la piel. La viscoelasticidad del estrato córneo está directamente relacionada con la hidratación cutánea, mientras que las propiedades mecánicas de la dermis dependen en gran extensión de la edad de la piel. Con el paso del tiempo, se va perdiendo la elasticidad de la superficie cutánea y, paralelamente, se incrementa su componente plástico. La piel pierde tersura y aparecen arrugas.

El efecto de los cosméticos para mejorar dicho comportamiento, se evalúa mediante la aplicación de diferentes tipos de estrés mecánico a la piel y análisis de la resistencia de la piel a éstos.

La determinación de las propiedades biomecánicas de la piel permite poner de manifiesto el estado de la dermis. La respuesta cutánea a diferentes estímulos

externos como vibraciones, presión, estiramiento, torsión, etc., que se traducen en la absorción de fuerzas por parte de la piel, es función de las propiedades de elongación y, eventualmente, de reorientación de las fibras dérmicas y, varía, en función del estado del tejido.

La edad, el sexo, el espesor de la piel en la zona muestreada, el empleo de cosméticos, la hidratación, etc., influyen en los resultados obtenidos, y por tanto, ésta técnica nos sirve para evaluar la eficacia de productos tipo antiaging, tensores, tonificantes, etc.

Relieve cutáneo

La superficie cutánea no es plana si no que presenta un cierto relieve que se modifica, entre otras circunstancias por el envejecimiento. Se presentan una serie de depresiones, que en general son rectilíneas y clasificables en función de su profundidad y la amplificación óptica que se requiere para su descripción.

Perfilometría: la topografía de la superficie de la piel se determina analíticamente mediante la perfilometría. Uno de los métodos más ampliamente utilizado consiste en obtener una réplica de la superficie cutánea "en negativo", usando un material semejante a una silicona, y a partir de éste negativo, "el positivo" utilizando una resina epóxi.

Las mediciones pueden consistir en perfiles sencillos o en representaciones tridimensionales, así, en el caso de piel seca, se aprecia una superficie desigual, dentada, con las escamas vueltas hacia arriba. La perfilometría se utiliza para medir los efectos que induce en la superficie de la piel, la

aplicación tópica de emolientes, glicerina, cremas antiarrugas. E incluso, el fenómeno de oclusión de la piel.

Contenido lipídico de la piel

La presencia de lípidos excretados a la superficie cutánea a través de las secreciones sebáceas, además de los restos lipídicos procedentes del cemento entre corneocitos, tipo ceramidas, que quedan libres en razón de la pérdida y renovación de los corneocitos de los estratos más superficiales de la piel, tiene una importancia capital, ya que de su cantidad y de la composición depende en gran parte la tipología y el aspecto externo que presenta la piel.

Con la edad la secreción sebácea disminuye y se puede producir una disminución del grosor de la piel con mayor tendencia a la existencia de irritaciones, micosis, infecciones, etc. En el polo opuesto pueden aparecer hiposecreciones sebáceas que dan lugar a cuadros hiperseborreicos con tendencia a desarrollar comedones, acné...

La salud de la piel depende del balance entre las secreciones grasas y acuosas que mantienen una adecuada composición del NMF (film hidrolipídico natural) y el uso de cosméticos debe tender a reinstaurar este equilibrio.

Existen diferentes técnicas para la cuantificación de los lípidos presentes en la superficie de la piel, entre las que destaca el Sebumeter ® que mediante la lectura con un fotómetro de una tira de plástico, translúcida y de amplitud definida, en función del mayor o menor contenido en grasa recogido con ella de la superficie de la piel, que la hace más o menos transparente.

El resultado de la transformación de las unidades de transmitancia lumínica en mg de grasas totales/cm², nos permite evaluar la eficacia de preparados cosméticos.

1.4.5 Métodos de biología cutánea no invasiva

Existen técnicas cuantitativas para caracterizar las estructuras cutáneas, así como, los posibles cambios fisiológicos causados por la aplicación de preparados cosméticos. Entre éstas, sólo mencionaremos aquí una técnica de citología exfoliativa, cuya toma de muestras, así como la interpretación de alguno de los resultados es rápida y simple.

Consiste en realizar con ayuda de cintas adhesivas con un fondo de color contrastado, la separación de capas superficiales de piel (stripping) que permite la cuantificación del grosor, forma y número de escamas adheridas a las mismas, mediante aplicación a las muestras de técnicas de análisis de imágenes.

La descamación "en paquete" de múltiples corneocitos puede ser representativa de estados hiperqueratósicos de la piel, mientras que el descamado de una piel normal o tras su tratamiento es mucho menos abundante y en forma de escamas apenas perceptible.

Después de analizar esta gama tan variada de técnicas biofísicas, se puede considerar que en la evaluación de la eficacia de los cosméticos / tolerancia cutánea, hay que adoptar un criterio instrumental amplio, con el fin de disponer de la información complementaria que confirme los resultados obtenidos.

En la tabla IV, se indica a título representativo, las técnicas que pueden utilizarse para valorar la eficacia real de un cosmético frente a la reivindicación que se desea demostrar.

Tabla IV. Valoración del efecto sobre la piel de un cosmético mediante técnicas biofísicas no invasivas

PARÁMETRO	MÉTODO	TÉCNICA
Eritema/ Enrojecimiento	Óptico	Velocímetro Laser –Doppler Colorimetría
Sequedad	Contenido en agua	Evaporímetro Corneómetro
Rugosidad	Topografía de la superficie cutánea	Análisis de imágenes Perfilometría
Emoliencia	Viscoelasticidad	Torsión Indentación Succión

1.5 Ciencias relacionadas con la Cosmética

La Cosmética tiene por objeto el estudio los productos cosméticos y, por lo tanto, abarca un amplio campo de ciencias cuya base la constituyen las siguientes áreas:

- Química cosmética: se ocupa de las materias primas que entran en la composición de los productos cosméticos y de sus propiedades químicas y físico-químicas.

- **Cosmetología:** estudia, en particular, la acción y los efectos de los cosméticos en el ser humano y establece las normas generales para su utilización práctica. Se apoya, por tanto, en la anatomía, fisiología, bioquímica, farmacología, microbiología y, especialmente, en la dermatología.
- **Técnica Cosmética:** comprende las operaciones necesarias para dar a las materias primas, dotadas de propiedades cosméticas, la forma de un preparado cosmético.

1.6 Principales funciones de la Cosmética

Las principales funciones de la Cosmética son:

- Función higiénica
- Función eutrófica
- Función estética

a) Función higiénica

La higiene, o mejor dicho, el mantenimiento de la higiene personal, es un signo de civismo. La higiene, en su función de conservar la salud del ser humano, tiene una gran importancia, así como una repercusión directa en su belleza.

El hombre se contamina con gran frecuencia del ambiente en el que vive, y la suciedad que se deposita en las zonas externas del cuerpo, constituye un caldo de cultivo apto para la proliferación de microorganismos que, incluso, pueden llegar a ser causa de enfermedades en la piel. Pero aún en el caso de que estas alteraciones patológicas no se produzcan, la suciedad impide que se realicen las funciones cutáneas normales y las de los otros tejidos.

La piel es el órgano barrera de defensa y comunicación, posee numerosas funciones fisiológicas de gran importancia. El manto hidrolipídico constituido por las secreciones de las glándulas sebáceas y sudoríparas se extiende sobre la superficie cutánea y anejos, protegiéndolos de las agresiones atmosféricas. Por otra parte actúa de regulador de la humedad y confiere a la piel el adecuado nivel de hidratación en su capa córnea que garantiza su flexibilidad.

El manto hidrolipídico, debido a su composición química, tiene un pH que oscila entre 4.5 y 6.0 gracias al cual mantiene propiedades autoesterilizantes, ya que hace que la carga bacteriana permanezca prácticamente constante, por lo que no debe dañarse.

Sobre la piel se depositan materiales procedentes del medio ambiente: polvo, residuos orgánicos y minerales, materias grasas, etc. Por otra parte, los ácidos grasos que provienen de las glándulas sebáceas sufren una rápida oxidación por el oxígeno atmosférico que, junto con la acumulación de ácidos caprílico, capróico y láctico, procedentes del sudor y de las células descamadas del estrato córneo, constituyen un conjunto denominado **suciedad**. El ritmo normal de descamación del estrato córneo aporta a la emulsión epicutánea un número variable de corneocitos.

La tensión superficial de la piel es de 27 dinas/ cm, similar a la del polietileno, y por tanto difícil de humedecer. Los productos que se utilicen, además de sus características de eficacia y agradable sensación de uso, deben caracterizarse por:

- La elevada compatibilidad cutánea respecto de las estructuras queratínicas del estrato córneo y de los fluidos secretores que lo humidifican.
- La mínima alteración de los mecanismos protectores y reparadores de la epidermis.
- La contribución activa al mantenimiento de la función fisiológica ideal de la piel.

Requisitos de un Cosmético Higiénico

- I. Quitar la suciedad superficial.
- II. Reducir la dureza del agua.
- III. Mejorar la suavidad superficial.
- IV. Eliminar los malos olores.
- V. Favorecer el desprendimiento de las células muertas.
- VI. Eliminar las secreciones excesivas.
- VII. Reducir la carga bacteriana superficial.
- VIII. Reducir el prurito (si lo hubiere).
- IX. Mantener los residuos en suspensión.
- X. Estimular la formación de una epidermis en buenas condiciones.

b) Función Eutrófica

Propiedad que tienen ciertos cosméticos de conservar el estado de los tejidos sobre los que se aplican, en las mejores condiciones anatómicas y funcionales.

Esta función distingue los productos cosméticos de los fármacos que, en determinadas formas o dosis, sirven para restablecer el equilibrio alterado de las funciones orgánicas, aunque tanto unos como otros si no se aplican en la dosis o forma adecuada y para la que están diseñados, pueden ocasionar efectos negativos en los tejidos. Por ello, al elaborar un cosmético, han de seleccionarse bien las materias primas que contienen en función de las propiedades y estructura química del tejido sobre el que van a ser aplicados.

Factores que afectan a la función eutrófica

Los factores que afectan a la función eutrófica son los siguientes:

- **Sinergia (positiva o negativa):** La que se produce cuando dos o más compuestos presentes en un sistema muestran un efecto mayor (+) o menor (-) al que representa la acción de sus actividades individuales.
- **Incompatibilidad física:** Da lugar a cambios en las propiedades y resultado esperado del producto. Un ejemplo sería la pérdida de viscosidad en un champú por la adición de un electrolito.
- **Incompatibilidad química:** Se produce cuando los constituyentes reaccionan entre sí dando lugar a un producto con propiedades diferentes a las originales. Ejemplo: los tintes para el cabello.

- **Incompatibilidad biológica:** Se pone de manifiesto cuando la acción de ciertas sustancias está contraindicada con un determinado sustrato.
- **Acción acumulativa:** El uso continuado de determinados productos puede dar lugar a la acumulación de los mismos, provocando acciones reforzadas positivas o negativas. Ejemplo: anticelulíticos.

c) Función Estética

Quizá sea desde el punto de vista del consumidor la más importante, ya que los cosméticos influyen por un lado en la percepción sensorial del que los usa y de quienes le rodean y por otro, de forma positiva en la psiquis del individuo.

No obstante, el influjo de la moda y la publicidad marcan la tendencia en los cosméticos.

1.7 El lenguaje técnico en Cosmética: terminología y definiciones

1.7.1 Introducción

Con objeto de familiarizarse con la terminología técnica de la Cosmética se estudian distintos conceptos básicos

Por este motivo, se han escogido dentro de los existentes los siguientes términos:

- Abrasivo
- Analérgico
- Antiacné
- Antiarrugas
- Antioxidante
- Astringente
- Conservante
- Emoliente
- Evanescente
- Emulsionante
- Espesante
- Hidratante
- Humectante
- Tensioactivo

A) Abrasivo: es toda sustancia de gran dureza que, reducida a polvo, sirve para afinar la superficie de otro cuerpo de menor dureza sobre el que se aplica.

Aplicaciones: en mascarillas faciales para disminuir las asperezas de la piel, para abrillantar las uñas aunque su uso principal es en pastas dentífricas para limpiar los dientes mediante la acción mecánica.

La acción abrasiva y limpiadora de estas sustancias es función de:

- Tamaño de partícula
- Forma
- Fragilidad

- Dureza

Pulimentos para brillantar las uñas

Se fabrican en forma de polvo o pasta para ser extendidos sobre la superficie de las uñas; después se fricciona con una gamuza de cuero en forma de almohadilla hasta obtener brillo. También pueden formar parte de la capa exterior de bastones de cartón a modo de lima de uñas con los que se frota la superficie de la uña.

Los más utilizados con este fin son el óxido estánnico, el talco, la sílice, el caolín y el yeso precipitado.

Según su forma, encontramos varios tipos de dentífricos:

semisólidos (pastas y geles)

sólidos (polvos y chicles)

y líquidos (enjuagues bucales)

Pastas dentífricas

Se trata de suspensiones homogéneas de sólidos en agua, que dan lugar a un producto de aspecto cremoso de consistencia semisólida y fácil de usar con un cepillo. La limpieza la realizan por fricción, arrastrando y eliminando la placa bacteriana que se encuentra sobre el diente.

Además de su acción limpiadora, las pastas dentífricas pueden tener una actividad específica de prevención o tratamiento de patologías bucales. Así, encontramos las siguientes pastas dentífricas:

Anticaries

Antiplaca

Desensibilizantes

Gingivales

Blanqueantes

Las pastas contienen en su formulación básica agentes abrasivos, humectantes, espumantes, aglutinantes, saborizantes y conservantes. Las usadas para el tratamiento o prevención de problemas bucales incorporan ingredientes activos.

Abrasivos

Los agentes abrasivos que encontramos en los dentífricos son productos inorgánicos insolubles. Se incorporan en la fórmula con el propósito de facilitar la limpieza mecánica del cepillo de dientes y reducir el tiempo necesario para la limpieza de la superficie dental. Su efecto limpiador depende de su capacidad para eliminar la placa con la mínima abrasión y de la forma, dureza y tamaño de sus partículas. Es importante el tamaño de partícula del abrasivo seleccionado para evitar la sensación arenosa que se produce durante el cepillado a partir de 20 μm . Un tamaño de partícula medio aconsejado sería de 15 μm

Los productos abrasivos más comúnmente utilizados son los siguientes:

- Bicarbonato sódico micronizado
- Benzoato sódico
- Carbonato cálcico precipitado (creta)
- Fosfatos de calcio:
 - Fosfato cálcico dihidratado
 - Fosfato dicálcico anhidro
 - Fosfato tricálcico
 - Pirofosfato cálcico
- Metafosfato sódico insoluble.
- Alúmina, hidróxido y lactato de aluminio
- Sílice y silicatos: Xerogel y aerogel de sílice
- Apatitas sintéticas
- Partículas de plástico.

Humectantes

Es necesario incorporar un humectante para prevenir el secado de la pasta dentífrica. En un principio, el único humectante utilizado era una solución al 50% de glicerina en agua. Éste es un perfecto humectante, ya que es estable, no tóxico, tiene ciertas propiedades solubilizantes y contribuye a dar cierto dulzor al dentífrico. Actualmente ha sido reemplazado por una solución al 70% de jarabe de sorbitol, con similares propiedades pero más económico. También se usa el propilenglicol.

Espumantes

La función de estas sustancias es la de proporcionar una agradable sensación en la boca durante su uso. También ayudan a crear una suspensión estable

del abrasivo en la boca, lo cual permite una limpieza efectiva. Un espumante debe reunir las siguientes características: no tóxico, no irritante para la mucosa oral e insípido.

Los agentes espumantes más utilizados son: lauril sulfato sódico, N-lauroil sarcosinato sódico, ricinoleato sódico y sulforicinoleato sódico.

Aglutinantes

Es imprescindible incorporar un aglutinante para mantener la suspensión estable. Asimismo, estos componentes aumentan la viscosidad de la pasta y mantienen unidas las partículas del abrasivo.

En las primeras formulaciones se habían utilizado los alginatos, carragenatos y goma de tragacanto. Actualmente se utilizan, sobre todo, los derivados de la celulosa. Estos compuestos cumplen con todas las propiedades requeridas en términos de solubilidad, son incoloros, no tóxicos y relativamente insípidos.

El derivado de la celulosa más comúnmente utilizado es la carboximetil celulosa sódica. Se trata de un buen agente aglutinante, pero debido a su carácter aniónico, tiene el inconveniente de que no puede ser utilizado en formulaciones con componentes catiónicos, como son ciertos antibacterianos. En estos casos se incorporan derivados de la celulosa no iónicos tales como los éteres de celulosa, generalmente la metilcelulosa o la hidroxietilcelulosa.

Saborizantes

El sabor de la pasta de dientes es una de las características más apreciadas por el consumidor. Como edulcorantes se emplean la sacarina sódica y el

ciclamato sódico, así como esencias de menta, eucaliptus, anís, etc.

Conservantes

Se adicionan para proteger a la pasta dentífrica del efecto de los microorganismos. Se emplean principalmente p-hidroxibenzoatos, formalina y benzoato sódico.

Agentes terapéuticos

Prevención de la caries dental : flúor

Las sales de flúor más utilizadas son el fluoruro sódico, el monofluorofosfato sódico y los fluoruros de aminas, ya que presentan una buena solubilidad, poca toxicidad y gran capacidad de liberar el ion flúor a un pH ligeramente ácido, especialmente los últimos. El más utilizado es el monofluorofosfato sódico, el cual evita los problemas de incompatibilidad del fluoruro sódico con los materiales abrasivos.

La concentración de fluoruro en las pastas dentífricas oscila entre 1.000 y 2.500 ppm.

Prevención de la placa dental: agentes antisépticos. Clorhexidina, Triclosán

Su adición es el método más evidente para retardar los efectos nocivos de la placa dental. La elección de éste es difícil ya que existen pocos agentes antisépticos toxicológicamente seguros. Además, deben ser compatibles con el

resto de ingredientes y, si es posible, poseer sustantividad con el diente para asegurar su eficacia.

Uno de los antisépticos más utilizados es la clorhexidina: biguanidina de síntesis de marcado carácter catiónico, lo cual le permite unirse a las paredes bacterianas provocando su lisis. Es poco soluble en agua, por lo que se utiliza en forma de sal digluconato. El gluconato de clorhexidina es el antiséptico más utilizado, pero puede presentar el problema de incompatibilidad con ciertos ingredientes de las pastas dentífricas (detergentes). En estado puro, tiene un sabor muy amargo y su uso prolongado a concentraciones elevadas puede provocar tinciones en la superficie dental.

El triclosán es un antiséptico también ampliamente utilizado. Es efectivo contra un amplio espectro de hongos y bacterias, incluidos los implicados en la gingivitis. Tiene la ventaja de no tener mal gusto y no provocar tinción, pero es poco soluble en agua. Para mejorar su efectividad antimicrobiana, o se formula con citrato de cinc, con el mal gusto que conlleva, o se mejora su solubilidad encapsulándolo en ciclodextrinas.

Otro agente empleado, aunque en menor medida, es el cloruro de cetil piridinio.

Alivio de la sensibilidad dental: agentes desensibilizantes.

Actúan liberando algún ion capaz de bloquear los túbulos dentinales transmisores de las sensaciones de dolor frente a los cambios de temperatura, calor-frío, viento, etc.

En un principio se uso el formaldehído a concentraciones del 0,5%, pero debido a su toxicología y efectos secundarios ha sido reemplazado por otros agentes.

Actualmente se utiliza el flúor a dosis elevadas (>2.500 ppm), cloruro de estroncio a concentraciones del 10% (p/p) o nitrato potásico a concentraciones del 5% (p/p).

Polvos dentífricos

Los polvos dentífricos difieren de las pastas dentales en la ausencia de agentes humectantes como son la glicerina, el sorbitol y el agua. Por tanto, el contenido en abrasivo puede llegar hasta el 90% de su volumen.

Fueron las primeras formas de dentífricos del mercado, pero actualmente han sido ampliamente sustituidos por las pastas.

Chicles

Se trata de incorporar ingredientes activos (flúor o agentes antiplaca) a gomas de mascar sin azúcar para la prevención de la caries. Su uso entre comidas es recomendable, ya que prolongan el efecto del agente anticaries durante más tiempo.

Enjuagues bucales. Colutorios y elixires

Son soluciones acuosas o hidroalcohólicas que se aplican sobre las mucosas de la cavidad bucal. Se utilizan para limpiar y refrescar dicha cavidad.

Los podemos clasificar según su contenido en alcohol:

Colutorios. Su contenido en alcohol es nulo o inferior al 20%. Se utilizan sin diluir.

Soluciones acuosas (carentes de alcohol). Generalmente de flúor. Se utilizan principalmente después del cepillado como aporte suplementario de flúor para prevención de la caries.

Elixires. Su contenido en alcohol es superior al 50%. Se administran diluidos en agua.

En la composición de los enjuagues se añaden principios activos para conseguir acciones antisépticas, anticaries, antiplaca, cicatrizantes o desensibilizantes. Se incorporan los mismos principios activos que en las pastas dentífricas, pero a menor concentración.

También se añaden aromatizantes, ya que para el consumidor es importante la sensación de frescor en la boca después de su uso. Los más utilizados son el metil salicilato, mentol, eugenol, ciclamato sódico, esencia de anís, etc.

Determinación de la abrasividad de un dentífrico

Para determinar la abrasividad de un dentífrico, the American Dental Association recomienda la prueba de **abrasión radiactiva de la dentina (RDA)**.

En este procedimiento, dientes humanos extraídos se irradian con un flujo de neutrones y se someten a un régimen de cepillado estándar. El fósforo 32 radiactivo retirado de la dentina en las raíces se usa como índice de la abrasión del dentífrico usado. También se mide una suspensión de referencia que contiene 10 g de pirofosfato cálcico en 50 ml de solución acuosa al 0,5% de carboximetilcelulosa sódica y el RDA de esta mezcla se toma arbitrariamente como 100. Cuando se prueban las pastas, 25 g de dentífrico en pasta se añaden a 50 cm³ (ml) de agua y se someten al mismo régimen de cepillado.

En la tabla VI se muestran distintos tipos de pasta dentífrica en función de su nivel de abrasión y del RDA.

ABRASIVIDAD DE DENTÍFRICOS	VALOR ORIENTATIVO RDA	NIVEL DE ABRASIÓN
Adultos	80-100	Abrasividad media
Niños Adultos con dientes o encías sensibles	< 80	Abrasividad baja
Antisarro blanqueantes	100 -150	Abrasividad alta

Tabla V: NIVEL DE ABRASIÓN DE DIFERENTES PASTAS DENTÍFRICAS EN FUNCIÓN CON SU RDA

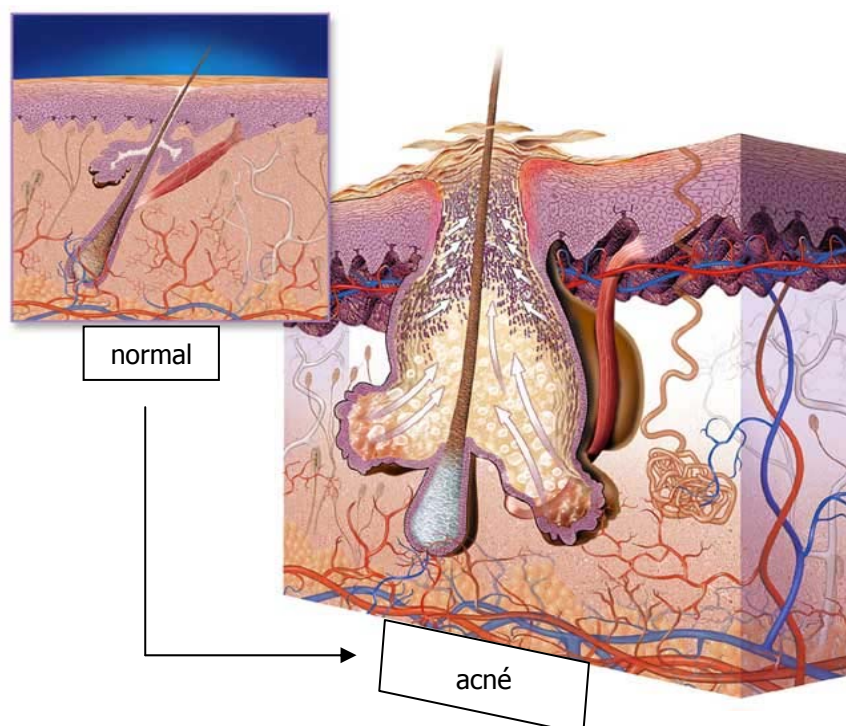
B) Analérgico: es la condición que tiene un compuesto de no producir reacciones cutáneas de ningún tipo, una vez que ha sido experimentado mediante ensayos inmunológicos.

En sentido estricto, los términos **alergia e hipersensibilidad** son sinónimos, pero en la práctica, alergia se restringe a la reactividad alterada observable clínicamente. Los ensayos predictivos de laboratorio para identificar probables sustancias que inducen a la alergia con objeto de eliminarlas en las formulaciones cosméticas, garantizan que la mayoría de las preparaciones no contienen tales alérgenos (también conocidos como **sensibilizadores**). Sin embargo, siempre existen algunas personas susceptibles que se sensibilizan a sustancias inocuas para la gran mayoría de la población.

Los ingredientes de los perfumes parecen ser el origen más común de las alergias. Muchos perfumes contienen aceites esenciales procedentes de plantas o sustancias químicas análogas a ellas. Un ejemplo sería la **bergamota**, que además produce gran cantidad de fototoxinas. Algunas sustancias que son inocuas y bien toleradas se vuelven nocivas cuando se activan por la luz, dando lugar a la **fotoalergia**. Tal es el caso de la **eosina**, que se usaba en barras de labios o el del **ácido p-aminobenzóico**, que fue utilizado en preparaciones con filtros solares.

c) Antiacné: bajo este nombre se agrupan los productos o tratamientos cosméticos capaces de modificar el aspecto de una piel con problemas acnéicos.

El **acné es una alteración del aparato pilosebáceo** que aparece como consecuencia de un incremento en la actividad de las glándulas sebáceas.



Glándula pilosebácea: estados normal y alterado por acné

El aparato pilosabáceo está controlado por hormonas endógenas, que durante la pubertad se encuentran en concentraciones elevadas, lo que provoca que el 80% de la población sufra entre los 12 y los 20 años acné en sus distintos grados. Esta situación empeora por el incremento de la velocidad de queratinización del estrato córneo, con proliferación de células córneas de revestimiento de folículos pilosos, apareciendo los denominados comedones. Este hecho, unido al incremento de sebo, da lugar a un medio ideal para la proliferación de bacterias, principalmente de **Propionibacterium acnes**, Staphilococcus aureus, Staphilococcus albus, Sthapilococcus epidermis, Pityrosporum ovale y Cornibacterium acnes.

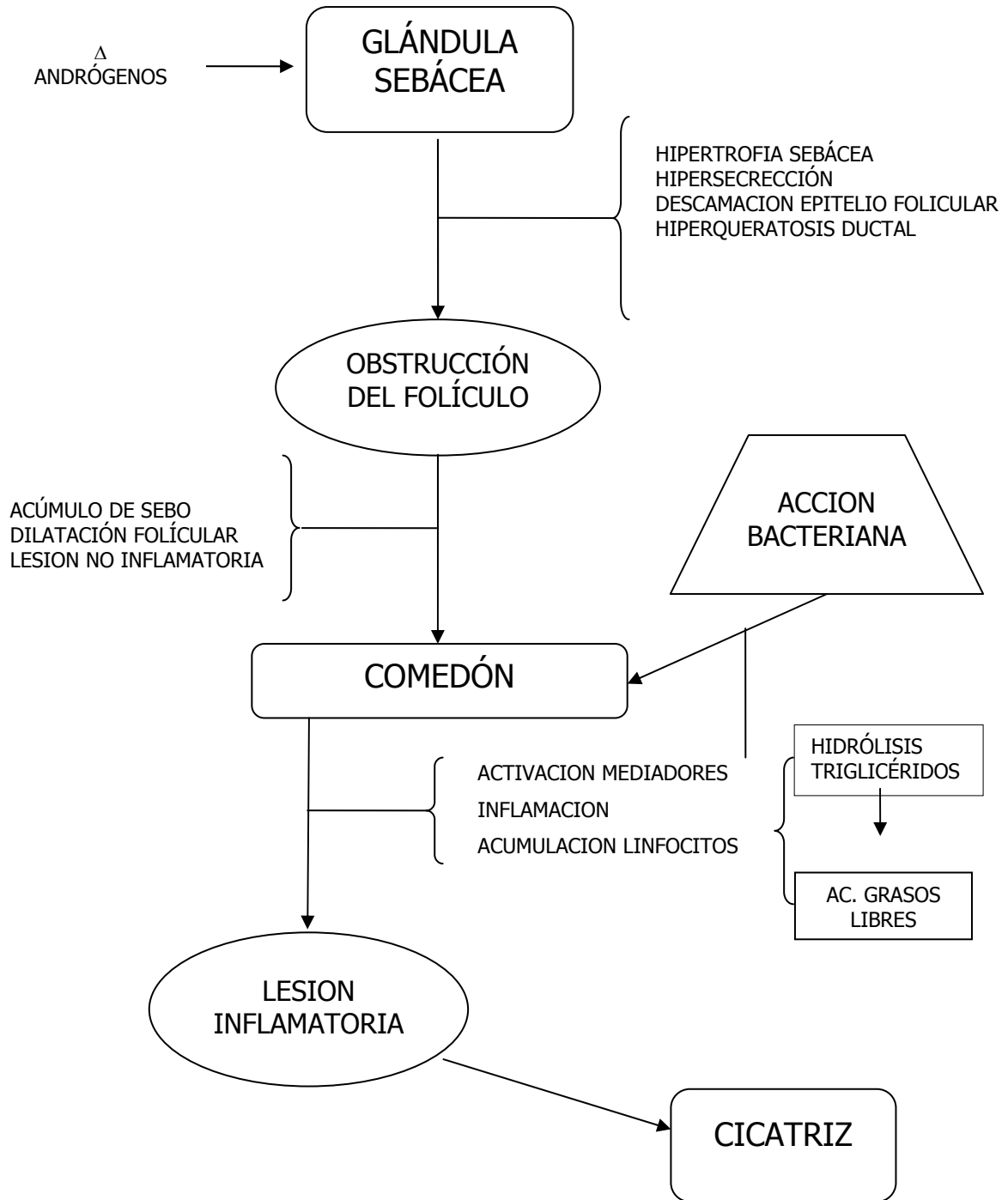


TABLA VI. ETIOPATOGENIA DEL ACNÉ

Tratamientos específicos: a pesar de las numerosas investigaciones que se han realizado, los tratamientos más modernos consisten en frenar el acné hasta que se normaliza por sí mismo. Se basan en:

- Empleo de exfoliantes que eliminen las capas externas de la epidermis, como resorcinol, peróxido de benzoilo, azufre, ácido azelaico. A veces se adicionan de ácido salicílico para evitar irritaciones.
- Uso de leches limpiadoras y tónicos para la limpieza de las zonas afectadas de la piel, para controlar la secreción sebácea y evitar la proliferación de microorganismos. Para controlar esta última, se puede realizar una moderada acción antiséptica, generalmente con la presencia de alcohol, adicionado de un antiseborréico como la tioxolona o con algunos antimicrobianos autorizados, como el Triclosan.
- Uso de antiseborréicos para controlar la secreción sebácea, como la ya mencionada tioxolona, la cisteína, la S- carboximetil cisteína, el ácido tiazolidín carboxílico, etc.
- Aplicar productos de tratamiento que contengan absorbentes, para reducir el brillo.

El tratamiento dermatológico, no cosmético, del acné incluye el uso de derivados del ácido 13-cis-retinoico o *Isotretinona*, que estimulan el crecimiento epitelial y de este modo se forma una capa córnea menos adherente, *Adapaleno* como queratorregulador, *Tarazoteno*: comedolítico poco irritante, antibióticos tópicos como *Clindamicina* y *Eritromicina* por su efecto antimicrobiano y antiinflamatorio en combinación con peróxido de benzoilo lo que aumenta la eficacia de ambos agentes por separado. El tratamiento antibiótico se suele adicionar de acetato de zinc al 1% porque incrementa la capacidad de penetración en los comedones.

En individuos con cuadros graves de acné, se suele aportar un suplemento vía oral sulfato de zinc, al influir este en el metabolismo de la vitamina A.

**Tabla VII. SUSTANCIAS QUE PROBABLEMENTE CARECEN DE RIESGO
COMEDOGÉNICO**

• Ciertas lanolinas y aceites de lanolina (Croda, Amerchol, Emery).
• Aceites vegetales: oliva, aguacate, ricino, maíz, algodón, etc.
• Ésteres grasos: oleato de isodecilo, miristato de miristilo, estearato de isocetilo., etc
• Tensioactivos: Tween 20, lauril sulfato sódico, lauril sulfato amónico, Tritón X-100, etc.
• Varios: bisulfito sódico, sulfuro sódico, tiourea, tioglicolato amónico.

Tabla VIII. SUSTANCIAS CON PREVISIBLE ACCIÓN COMEDOGÉNICA

• Ciertas fracciones de lanolina: alcoholes de lanolina, ácido lanolínico, alcoholes de lanolina acetilados.
• Aceites vegetales: almendras dulces, sésamo, semilla de uva, etc.
• Ésteres grasos de alcohol isopropílico: lanolato, miristato, palmitato, isoestearato, linoleato, etc.
• Ésteres grasos: oleato de decilo, palmitato de octilo, monoestearato de glicerilo, isoestearato de propilenglicol, etc.

Tal y como se refleja en la tabla anterior existen distintos lípidos con efecto comedogénico, cuando se aplican sobre pieles juveniles predispuestas.

El uso del miristato de isopropilo está prohibido en cosméticos.

d) Antiarrugas: son aquellos productos cuyo efecto es producir un pseudorrelleno de las arrugas faciales.

Tabla IX. ENVEJECIMIENTO CUTÁNEO: CAUSAS

CAUSAS EXTRÍNSECAS	CAUSAS INTRÍNSECAS
FOTOENVEJECIMIENTO	Contracción cutánea
	Envejecimiento cronológico
	< Producción hormonas

Las arrugas se forman por reducción del panículo adiposo subepitelial y un engrosamiento de la capa córnea y se manifiestan estéticamente en forma de pliegues. Su formación se debe a múltiples factores, el principal es el envejecimiento propio de la edad o cronológico. Por lo general tienen un origen mimético (por el hábito de gesticular) y al efecto que produce la disminución del nivel de determinadas hormonas y receptores hormonales a nivel cutáneo También es importante tener en cuenta que las radiaciones ultravioletas favorecen el envejecimiento. Es el efecto conocido con el nombre de **fotoenvejecimiento**. En la tabla X se recogen los diferentes efectos producidos por la radiación U,V.

Tabla X. EFECTOS DE LA RADIACION U.V.

UVB	UVA	
PÉRDIDA DE PAPILAS DÉRMICAS	DAÑO EN COLÁGENO	DAÑO EN ELASTINA
DISMINUCIÓN REGENERACIÓN CELULAR	ELASTOSIS	MANCHAS
ERITEMAS	FLACIDEZ	ARRUGAS
MELANOMAS	HIPERQUERATOSIS	FORMACIÓN DE RADICALES LIBRES

Las que más suelen preocupar a las consumidoras son las llamadas **patas de gallo**, que se sitúan en las comisuras externas de los párpados.

Preparados: los preparados denominados antiarrugas, aparecieron en el mercado a principios de la década de los sesenta, basados en compuestos tales como la seroalbúmina bovina que forma una "máscara visible" en la piel, al pseudo rellenar las arrugas.

Posteriormente, se han utilizado otras seroalbúminas de leche de vaca: alfa-lactoalbúmina y beta-lactoglobulina. La película producida con estas composiciones puede ser efectiva durante unas cuatro horas. Ambas proteínas están desnaturalizadas, son hidrosolubles y se les añaden compuestos tales como la glicerina o el propilenglicol para aumentar la flexibilidad de las

películas secas. El pH de la preparación final se mantendrá en un intervalo comprendido entre 5-7. También se recurre al uso de pigmentos difusores de la luz, con propiedades ópticas, en las formulaciones o a la exfoliación, bien mecánica bien química, o *peeling*.

Con frecuencia el término "antiarrugas" se emplea como reclamo publicitario, al igual que "nutritivo", para referirse a preparados hidratantes con mayor contenido graso y que generalmente se aplican por la noche. Entre estos cabe destacar los que contienen colágeno o liposomas.

Una sociedad como la actual, decidida a aparentar juventud eterna, ha dado lugar a la creación del "*Antiaging*" conjunto de técnicas, actitudes, conductas y tratamientos para luchar contra el envejecimiento. Y la industria cosmética se ha lanzado a una carrera imparable de estudio y desarrollo de nuevos activos que incluir en sus productos (tabla XI).

Tabla XI. Activos cosméticos "antiaging"

Origen de Arrugas	Activo Cosmético
Contracción cutánea	Efecto Botox
Edad	Reparadores Activos metabólicos
Cambio hormonal	Derivados de soja Cafeína Procisteína
Fotoenvejecimiento	Filtros solares Antioxidantes Enzimas: CoQ 10

e) Antioxidantes: se denomina así a las sustancias destinadas a proteger los productos de la acción del oxígeno, y que participan en la mayor parte de las formulaciones en calidad de aditivos.

La capacidad del oxígeno atmosférico para actuar como agente oxidante de grasas, ácidos grasos y otras sustancias orgánicas, es un factor de gran importancia. En algunos casos, el fenómeno puede utilizarse con efectos beneficiosos, pero en la mayoría de los productos cosméticos la oxidación da lugar a efectos desastrosos de descomposición de los mismos.

La complejidad del fenómeno se debe a dos causas principales:

- El gran número de sustancias orgánicas que está sujetas a este tipo de descomposición.
- El amplio número de elementos que pueden afectar tanto a la velocidad como al curso de las reacciones:
 - humedad
 - concentración de oxígeno
 - temperatura
 - radiación U.V.
 - presencia o ausencia de **antioxidantes** (sustancias que dificultan la oxidación) y **prooxidantes** (sustancias que favorecen la oxidación)

Factores que favorecen la oxidación:

- distribución y número de dobles enlaces.

- Presencia de grupos metilen (CH_2) situado entre dobles enlaces, pues constituyen un centro activo para la oxidación.
- Presencia de dobles enlaces conjugados, por su gran afinidad para el oxígeno atmosférico.
- Presencia de formas cis que son mucho menos resistentes a la oxidación que las formas trans.

Selección del antioxidante: el antioxidante ideal debe ser estable y efectivo en un amplio rango de pH, soluble en su forma oxidada y los compuestos de reacción deben ser incoloros e inodoros.

Otros requerimientos obvios son que no deben ser tóxicos y deben ser estables y compatibles con los ingredientes de los productos y con sus envases. La presencia de dos o más antioxidantes en un sistema da lugar a una sinergia de acción, es decir, muestran un efecto total mayor al que se puede estimar por la simple adicción de sus efectividades individuales.

Entre los antioxidantes de uso más frecuente se encuentran:

- Acido ascórbico.
- Hidroxianisol butilado (BHA).
- Galatos.
- Tocoferoles (derivados de la vit. E) y otros derivados fenólicos.
- Lecitina.
- Acido tiodipropiónico.
- Bioflavonoides (rutina, quercitina). Extractos de mimosa y silimarina.
- Caroteno.

Las dosis se calculan siempre en función de la cantidad de lípidos potencialmente enranciables que existen en la fórmula. Así, los antioxidantes

puros no deben estar por debajo del 0,05% ni por encima del 0,1% del material lábil contenido en el cosmético.

Sirven a la vez como fórmula antienvjecimiento, por su eficacia para reducir los radicales libres que se hallan implicados en el propio metabolismo cutáneo. Las agresiones que favorecen la producción de especies reactivas de oxígeno, como los radicales libres) en la piel como son las derivadas del estrés o la polución ha dado lugar a un incremento en la tendencia de fabricar productos cosméticos antirradicales libres, denominados incluso antipolución o antiestrés.

f) Astringentes: son sustancias que, aplicadas sobre una superficie, piel o mucosas, provocan la formación de una película protectora muy fina constituida por las proteínas superficiales que se han coagulado.

Los productos dotados de propiedades astringentes actúan también como antisépticos, indirectamente, porque coagulan las proteínas de los microorganismos.

Cuando se aplican por vía tópica producen los siguientes efectos:

- Erección del pelo.
- Sensación de tirantez en la piel.
- Reducción temporal del tamaño de los poros.
- Antitranspirante.
- Reducción de la sensación grasa.
- Coagulación rápida en heridas recientes.
- Sensación subjetiva de frescor o estímulo.

Debido a estas propiedades, el uso de astringentes en determinadas formulaciones cosméticas les confiere una gran utilidad, aunque no todos los astringentes poseen la misma actividad.

Clasificación de los astringentes: desde el punto de vista químico, los astringentes se pueden clasificar en:

1. Sales metálicas de ácidos orgánicos o inorgánicos.
2. Ácidos inorgánicos de bajo peso molecular.
3. Alcoholes de bajo peso molecular.
4. Aditivos auxiliares.

1. Sales metálicas de ácidos orgánicos o inorgánicos: hace tiempo que se conocen los efectos astringentes de muchos iones metálicos como: hierro, cromo, aluminio, cinc, plomo, mercurio, estaño, cobre, plata y circonio. Pero debido a su toxicidad, efectos irritantes o decoloración sobre la piel, quedan eliminadas muchas sales de estos metales, seleccionando en la práctica para su uso cosmético sales de cinc, aluminio y circonio.

El efecto del anión en las sales astringentes, juega un papel muy importante, ya que la astringencia del catión depende del anión al que va unido, puesto que de la sal resultante depende la solubilidad en los diferentes medios cosméticos. Entre los aniones posibles, cabe destacar: cloruros, sulfatos, lactatos, benzoatos, citratos, tartratos, acetatos, etc. Estos últimos, no se emplean por su olor desagradable que ceden al cosmético final.

2. Ácidos orgánicos de bajo peso molecular: los ácidos orgánicos de bajo peso molecular y con un protón ionizable tienen propiedades astringentes.

Los que más se emplean en Cosmética son, sobre todo, el ácido láctico y el ácido cítrico.

3. Alcoholes de bajo peso molecular: tanto el etanol como, menos frecuentemente, el isopropanol se utilizan como sustancias astringentes en disoluciones acuosas de elevada concentración (60% W/V).

Los alcoholes se incluyen a veces, como agentes de destilación de determinadas plantas, tales como la Hammamelis virginiana, que debe sus propiedades astringentes a la presencia de ácido tánico y sus derivados.

4. Aditivos auxiliares: los aditivos auxiliares que se utilizan no son exactamente el vehículo principal del astringente, pero son sustancias que por sus características potencian o ayudan al efecto astringente.

Uno de ellos es el mentol, cuyo efecto refrescante propicia la sensación de astringencia.

Aplicaciones: los astringentes se utilizan en:

- Antitranspirantes: se aprovecha la propiedad de algunas sales de cinc y aluminio de frenar la actividad de las glándulas sudoríparas.
- Lociones astringentes: del tipo "para después del afeitado", tónicos cutáneos para pieles grasas, colonias, mascarillas.
- Emulsiones astringentes: como leches y cremas para pieles grasas.
- Barras astringentes: desodorantes en barra, que generalmente se fabrican con geles alcohólicos de estearato sódico, clorhidroxilactato de sodio y aluminio, en concentraciones aproximadas entre el 5% y el 15%.

Conservantes: son sustancias que impiden el crecimiento, reaccionan o destruyen los microorganismos que puedan crecer en un medio cosmético, tanto porque pueden dañar el producto y cambiar sus características físico-químicas, o bien porque al ser aplicados en el organismo, sean nocivos para éste.

Los grandes enemigos de los cosméticos son las bacterias, mohos y levaduras. Por ello, es necesario utilizar conservantes para mantener "limpio" el cosmético. Deben actuar de forma efectiva y constante frente a ellos, durante un largo período de tiempo, así como proteger al consumidor de la posibilidad de una infección.

Otros conceptos relacionados en este mismo grupo son:

- **Antiséptico:** compuesto que impide y/o destruye los microorganismos cuando se aplica sobre un tejido vivo. Un ejemplo sería el peróxido de hidrógeno. Algunos productos cosméticos dotados de propiedades astringentes actúan también como antiséptico, por su acción de coagular las proteínas (lociones post-afeitado).
- **Desinfectante:** todo aquel producto que aplicado sobre una superficie inanimada, destruye los microorganismos presentes en ella. Ejemplo el formol.
- **Bacteriostático:** referido a un producto cosmético, es aquel que contiene sustancias idóneas para impedir la contaminación del mismo.

A diferencia de los desinfectantes y de muchos de los antisépticos que deben actuar rápida y potentemente contra organismos específicos, en determinadas

ocasiones, los conservantes deben actuar de forma efectiva y constante frente a un amplio campo de microorganismos durante un período de tiempo.

El conservante está destinado a mantener el producto libre de contaminación, y no a destruir los microorganismos que se introduzcan durante el proceso de fabricación o en el que no se guarden las suficientes medidas higiénicas, e incluso durante el tiempo de consumo.

Ejemplo de conservante bacteriostático utilizado en cosmética es el caso de los denominados **parabenes**, ésteres del ácido p-aminobenzoico.

g) Emolientes: el término emoliente indica la cualidad de ablandar o suavizar que poseen ciertos cosméticos para que puedan aplicarse con más facilidad sobre la piel y anejos (pelo, cabello, barba), o sobre los labios resecos, proporcionándole a la piel un grado de flexibilidad y suavidad satisfactorios. La acción emoliente tiene lugar a una profundidad variable con finalidad eutrófica y presupone la absorción de los productos grasos y de las sustancias liposolubles.

Los productos cosméticos con propiedades emolientes, pueden ser absorbidos por los estratos más profundos del cutis, y consiguen también la penetración transcutánea a través de los poros de las glándulas sebáceas y sudoríparas.

La eficiencia en la penetración depende de la naturaleza de las grasas que entran en la composición de los cosméticos emolientes, con la posibilidad de que algunos principios activos sean solubles tanto en el agua como en la grasa.

En el mecanismo de absorción de productos lípidos y liposolubles tiene gran importancia la naturaleza del estrato celular periférico del cutis, constituido por lipoproteínas, que favorece la absorción de los primeros y obstaculiza el paso de sustancias hidrosolubles y del agua.

El comportamiento de absorción de los lípidos depende de varios factores: su naturaleza, su estado físico-químico, su afinidad, sus leyes físico-químicas, etc. En líneas generales, las grasas de origen animal penetran más fácilmente que los lípidos de origen vegetal, y éstos mejor que los aceites y grasas minerales.

Las emulsiones penetran mejor que los aceites no emulsionados. Por otra parte, la absorción de los cosméticos emolientes se favorece por acciones mecánicas y físicas. Un ejemplo: el masaje fluidifica los compuestos lipídicos y aumenta la volatilidad de los productos lipo e hidrosolubles.

Aplicaciones: se aplican generalmente en:

- Productos para la limpieza de manos.
- Cremas de masaje.
- Baños de espuma.
- Espumas para antes del afeitado.
- Aceites para después de la depilación, etc.

Para corregir alguno de los posibles efectos de aspereza de la piel producidos por los baños de espuma, se suelen añadir sustancias con propiedades emolientes, tales como, derivados de la lanolina, miristrato de isopropilo y cetiol HE (Henkel). Es importante resaltar que se necesita emplear una formulación adecuada para evitar la pérdida de espuma e inestabilidad del

producto final. Las sustancias de uso más frecuente que se emplean como emolientes, aparte de las citadas, son: derivados etoxilados de la lanolina, derivados de proteínas y vegetales, entre otros.

h) Evanescentes: los evanescentes son productos que desaparecen sin dejar restos apreciables sobre la piel durante su aplicación.

Se utilizan en forma de cremas o lociones con un bajo contenido en fase oleosa, generalmente ácido esteárico de gran pureza o sus ésteres, como fase oleosa.

Permiten alcanzar un rápido efecto de absorción, favorecido por un suave masaje durante su aplicación.

i) Hidratantes: los agentes hidratantes, referidos a un producto cosmético, son aquellos que aportan un enriquecimiento de agua al manto hidrolipídico de la piel, de forma directa o indirecta. Son quizá los productos cosméticos más importantes, ya que su acción evita en parte el envejecimiento cutáneo.

La acción hidratante de una gran parte de los tratamientos cosméticos más eficaces, se basa en un equilibrio entre aportar agua y evitar que esta se pierda a través de la denominada **pérdida transepidérmica (TEWL)**.

La piel se deshidrata y pierde su elasticidad cuando la eliminación del agua del estrato córneo no es compensada con la que recibe procedente de las capas más internas de la epidermis.

Existen muchos factores implicados en el proceso de deshidratación. En las

siguientes tablas se clasifican los más importantes:

Tabla XII. Factores intrínsecos implicados en el mecanismo de deshidratación

FACTORES INTRÍNSECOS					
FISIOLÓGICOS		IATROGÉNICOS		EXTERNOS	
EDAD		ABUSO	DIURETICOS	ELIMINACIÓN ANORMAL DE AGUA	QUEMADURAS
					VÓMITOS
				CIERTAS ENFERMEDADES	PSORIASIS
			DIABETES		
			ICTIOSIS		
			LAXANTES	ABUSO	BEBIDAS ALCOHÓLICAS
TABACO					
DISFUNCIONES FISIOLÓGICAS EN	<i>QUERATINIZACIÓN</i>	MEDICAMENTOS TÓPICOS	CORTICOIDES	MALABSORCIÓN	ÁCIDOS GRASOS
			ANTIACNE		VITAMÍNIAS
	<i>SECRECIÓN SEBÁCEA (ALIPIAS)</i>	ENHANCERS QUE AUMENTAN PARCHES TRANSDERMICOS	MANIFESTACION INFLAMATORIAS	ERITEMA SOLAR	
				DERMATITIS ATÓPICA	

Tabla XIII. Factores extrínsecos implicados en el mecanismo de deshidratación

FACTORES EXTRÍNSECOS	
AGRESIONES CLIMATICAS	AGRESIONES QUIMICAS O PROFESIONALES
POLUCION	DETERGENTES
VIENTO	DISOLVENTES
FRIO	JABONES
CALEFACCION	DEPILATORIOS
AIRE ACONDICIONADO	TINTES
SOL	HIGIENE EXCESIVA

Los trabajos de JACOBI, BLANK y SCHENIDER en la década de los cincuenta, ya demostraron la importancia que tiene el contenido en agua de la piel respecto de su elasticidad, suavidad y tersura. Pero la hidratación no sólo consiste en el aporte de agua a la piel, sino que hay que considerar este fenómeno cutáneo como un tratamiento complejo, que debe ser realizado a diferentes niveles.

Niveles de hidratación:

- Nivel externo o primer nivel (superficie cutánea).
- Nivel medio o segundo nivel (capa córnea).
- Nivel interno o tercer nivel (células vivas).
- **Nivel externo o primer nivel:** se denomina así a la capa más externa del estrato córneo, es decir, a la superficie de la piel. Desde el punto de vista estético, el mantenimiento en perfecto estado de la misma, es de máxima importancia, ya que es la parte que se ve, y su condición es reflejo del estado de la totalidad de la piel, dado que cualquier problema interno se transmite a la superficie.

A este nivel la hidratación de la superficie cutánea se puede obtener a través de dos mecanismos:

- Fijación de agua en la superficie de la capa córnea.
- Conservación del manto lipídico externo que impide la pérdida transepidérmica de agua.

Para conseguir estos objetivos se utilizan distintas sustancias, tales como: **materias higroscópicas** (glicerina, sorbitol, propilenglicol, etc.). Este es un método clásico de **hidratación pasiva** con **humectantes**, con objeto de atraer agua de la atmósfera y así suplir el contenido de agua de la piel. Este concepto es muy popular, pero dudoso desde el punto de vista fisiológico.

Es importante resaltar la diferencia entre los términos **retención de agua y poder higroscópico**, o lo que es lo mismo, entre **hidratante y humectante**.

Actualmente, el uso en Cosmética de sustancias muy higroscópicas es controvertido ya que, en ambientes donde la humedad relativa es baja, o en climas secos, los humectantes se muestran incapaces de retener el agua en la piel y se corre el riesgo de producir el efecto contrario, es decir, la deshidratación de la capa córnea.

Otra alternativa consiste, en utilizar sustancias, cuya composición se aproxime o asemeje a las secreciones o componentes cutáneos. En este grupo pueden citarse: macromoléculas tales como mucopolisacáridos (ácido hialurónico), colágeno, etc.

- **Nivel medio o segundo nivel:** la epidermis es la barrera fundamental del cuerpo frente a los agentes externos, y una de sus funciones principales es la formación de la capa córnea. En ella, el papel de evitar la pérdida de agua es de suma importancia.

Esta capa epitelial permeable, se compone de membranas lipídicas que están insertas en los espacios intercelulares de la capa córnea. La pérdida natural de lípidos por la descamación se ve agravada por el efecto de los disolventes orgánicos, jabones mal formulados y el uso frecuente de tensioactivos. Este hecho conduce a que se produzca una menor retención de agua en las capas internas, dando lugar al resecamiento o "piel cortada".

Para frenar esta acción, se utilizan **vectores cosméticos**: grupos en forma de liposomas, **derivados de fosfolípidos y ceramidas**, entre otros. Los liposomas, juegan un papel muy importante en el mantenimiento del poder de retención del agua de la capa córnea.

- **Nivel interno o tercer nivel:** en este tercer nivel a diferencia de los dos anteriores, se detecta la presencia de las primeras capas de células vivas, cuyo buen funcionamiento es responsable de:
 - La existencia de una capa córnea de grosor adecuado.
 - La producción de los lípidos que forman el cemento intracelular responsable de retener el agua en la piel.

Para potenciar el metabolismo celular se han desarrollado varios compuestos revitalizantes, tales como pentagen, placentol, y otros activos.

Los tres métodos citados, se pueden asociar sinérgicamente, para obtener mejores resultados.

La tabla XII resume el porcentaje en contenido acuoso de las distintas estructuras cutáneas

Tabla XII. Porcentaje acuoso de las diferentes estructuras cutáneas

Estructura	% en contenido acuoso
Hipodermis	20 %
Dermis	80 %
Epidermis	60-65 %
Capa córnea	10-15%

En la siguiente tabla se recogen las diferentes capas epiteliales, su situación y los componentes de dichas estructuras así como su implicación en los diferentes mecanismos naturales que mantienen la hidratación de la piel.

Tabla XIII. Estructuras y componentes implicados en los mecanismos naturales de hidratación cutánea

Estructura cutánea	Situación	Componentes	Mecanismo
Capa Hidrolipídica	Película epicutánea Emulsión O/W W/O Superficie de estrato córneo Contacto directo con el exterior	Fase acuosa SUDOR (agua y sustancias minerales y orgánicas)	Combinación con el exterior en función de la humedad relativa ambiental
		Fase oleosa SEBO De glándulas sebáceas LIPIDOS Del espacio inter corneocitario	Efecto barrera
Capa córnea	Superficie epidermis Grosor variable	Componente celular CORNEOCITOS Cels. Aplanadas anucleadas con queratina dispuestas en capas	Difusión hacia exterior .En capa descamativa Corneocitos no cohesión
		Sustancia Intercelular LIPIDOS INTERCORNEOCITARIOS En bicapa lipídica	Pérdida variable en función de cantidad y calidad de lípidos
Dermis	Tejido conjuntivo, de sostén y nutriente Da consistencia y tono Reservorio de agua	Componente celular FIBROBLASTOS	Glucosaminoglicanos y moléculas de agua forman enlaces covalentes :turgencia Agua libre de vasos sanguíneos
		Matriz extracelular GLUCOSAMINO Y PROTEOGLICANOS	

j) Humectantes: los humectantes son sustancias higroscópicas que tienen la propiedad de absorber vapor de agua de la humedad del aire, hasta alcanzar un cierto grado de dilución. Se añaden a los productos cosméticos (particularmente a los del tipo O/W), para reducir la desecación exterior de los mismos al exponerlos al aire. El empleo del cosmético resulta más fácil debido a la acción higroscópica de la película humectante que permanece en la piel. Por otro lado, los humectantes, cuidadosamente elegidos, espesan y estabilizan las emulsiones, tanto de las leches como de las cremas.

En la fabricación de pastas dentífricas es importante utilizar humectantes para evitar la desecación de las mismas con el uso.

Efecto de la desecación: los humectantes disminuyen la pérdida de agua, bien de los productos acabados, bien durante su proceso de fabricación. Esta pérdida depende de varios factores:

- Temperatura del producto
- Grado de exposición al aire.
- Humedad relativa a la que están expuestos.
- Tipo de emulsión del producto: en las emulsiones cuya fase externa es agua, la pérdida es mayor que en las que tienen fase externa oleosa
- Otros factores importantes son la naturaleza del envase y el mecanismo de cierre.

Un caso típico, lo presentan las pastas dentífricas envasadas en un tubo metálico; en general, no se desecan si el tapón se fija en la boca, pero si se deja destapado, después de utilizarse, el producto desecado puede obstruir el orificio, problema que se agrava en los envases a presión.

Características del humectante ideal

- **Higroscopicidad:** El producto debe absorber humedad de la atmósfera y retenerla en condiciones normales de humedad atmosférica.
- **Intervalo humectante:** Dentro del intervalo normal de humedad relativa, el cambio del contenido en agua debe ser pequeño con relación al cambio de humedad relativa ambiental.
- **Índice de viscosidad:** La curva viscosidad-temperatura debe ser relativamente plana.
- **Compatibilidad:** El humectante debe ser compatible con una amplia gama de materias primas; son deseables propiedades disolventes o solubilizantes.
- **Color, olor sabor:** Son esenciales buen color, olor y sabor (esta última característica es de gran importancia en el caso de las pastas dentífricas).
- **Toxicidad:** El humectante no debe ser tóxico ni irritante.
- **Corrosión:** El humectante no debe ser corrosivo para los materiales de los envases normales.
- **Estabilidad:** El humectante no debe ser volátil y no debe solidificarse ni depositar cristales, en condiciones normales de temperatura.
- **Reacción:** El humectante debe ser, preferentemente, de reacción neutra.

Tipos de humectantes: existen tres clases generales de humectantes:

- Humectantes inorgánicos.
- Humectantes metalorgánicos
- Humectantes orgánicos.
- **Humectantes inorgánicos:** como por ejemplo el **cloruro cálcico** clásico humectante, bastante eficaz pero presenta problemas de corrosión y compatibilidad. Su uso en productos cosméticos es muy restringido.
- **Humectantes metalorgánicos:** el principal humectante de este tipo es el **lactato sódico**, que tiene propiedades higroscópicas superiores a la glicerina y, sin embargo, es incompatible con algunas materias primas; puede ser corrosivo, tiene sabor acentuado y puede cambiar de color. Su uso no es muy habitual, pero se ha recomendado en algunas cremas cutáneas porque los lactatos se encuentran de forma natural en el organismo, por lo que no existe riesgo de toxicidad. En estas formulaciones se puede agregar ácido láctico, que es bastante higroscópico, para lograr disoluciones reguladoras de pH con la mezcla lactato sódico/ácido láctico.
- **Humectantes orgánicos:** son los que se utilizan más ampliamente. Se trata de **alcoholes polihídricos** (PEG-4, PEG-6, PEG-8, etc.), ésteres y éteres de glicerina, sorbitol, propilenglicol y poligliceroles.

El empleo de la **glicerina** ha sido cuestionado debido a la higroscopicidad del glicerol puro, que puede dar lugar a que la piel se reseque, pero este no es un factor importante en cosmética, por la baja concentración que se utiliza en la mayoría de las formulaciones.

El **sorbitol** es un polvo blanco, cristalino, inodoro, de reacción neutra que funde a 93°C, soluble en agua y en alcohol. En el mercado se encuentra en estado líquido en forma de jarabe al 70%. Es por tanto, un líquido denso, ligeramente amarillento, de sabor dulce, que se emplea ventajosamente sustituyendo a la glicerina en muchos productos. Ejemplos típicos, son las pastas dentífricas y los jabones para el afeitado.

Tanto la glicerina, como el sorbitol o el propilenglicol, son inocuos desde el punto de vista cosmetológico.

Los **polietilenglicoles** son polímeros del óxido etilénico, que forman cadenas lineales de muy diversos pesos moleculares:

- Polietilenglicol 200 PEG-4
- Polietilenglicol 300 PEG-6
- Polietilenglicol 400 PEG-8
- Polietilenglicol 600 PEG-12
- Polietilenglicol 1000 PEG-20
- Polietilenglicol 1450 PEG-32
- Polietilenglicol 3350 PEG-75
- Polietilenglicol 4600 PEG-100
- Polietilenglicol 8000 PEG-150

Según cuál sea su peso molecular, son líquidos humectantes hidrosolubles (220-600 daltons), sólidos pastosos (1000-1450 daltons) o polvos no higroscópicos (3350-8000 daltons).

Todos ellos se utilizan como excipientes, humectantes, lubricantes y cohesionadores en muchos productos cosméticos (dentífricos, jabones champús, etc.).

Son estables al calor y soportan un amplio margen de pH. En las cremas y emulsiones líquidas incrementan su consistencia, mejoran su tacto y evitan la formación de filamentos rodantes durante su aplicación.

En las cremas de afeitar, el PEG-32 puede sustituir, por lo menos en parte, a la lanolina o al aceite mineral. En los maquillajes, el PEG-75 facilita la dispersión de los pigmentos.

k) Tensioactivos: son aquellas sustancias que modifican la tensión superficial y se sitúan en la superficie de las disoluciones.

El término "**tensión superficial**" se aplica al trabajo que debe realizarse en un sistema líquido-líquido o líquido-gas para aumentar, en una unidad, el área de separación de los dos fluidos. Tiene dimensiones de fuerza por unidad de longitud.

Todos los líquidos poseen unas fuerzas atractivas entre sus moléculas, de tal manera que las del interior están atraídas por igual en todas las direcciones, mientras que las de la superficie, al no estar rodeadas completamente por otras moléculas de fluidos, están sometidas a una atracción mayor hacia el interior. Estas fuerzas atractivas residuales, perpendiculares a la superficie o interfase del líquido, tienden a reducir ésta al mínimo, por lo que se denominan "**fuerzas de tensión superficial**".

En el caso del agua, las fuerzas atractivas entre sus moléculas son muy grandes, por lo que su tensión superficial es muy elevada (73 dinas/cm a 20°C).

Por lo tanto, aquellas sustancias orgánicas capaces, incluso en concentraciones muy pequeñas, de reducir la tensión superficial del agua al disolverse en ella son las que se denominan **tensioactivos**. Estas sustancias poseen fuerzas atractivas intermoleculares más débiles que el agua, por lo que, al disolverse en ella, tienden a concentrarse en la superficie y dan lugar a una disminución de la tensión superficial del líquido.

Características de los tensioactivos: la característica fundamental de los tensioactivos es **que su estructura molecular contiene dos grupos de polaridad opuesta** y, por tanto, de diferente tendencia solubilizadora; así pues son moléculas **anfifílicas**. Contienen un grupo hidrófilo y otro lipófilo o hidrófobo. Generalmente, los grupos hidrófobos son cadenas o anillos de hidrocarburos o una mezcla de ambos. Los hidrófilos son polares, tales como carboxílico, sulfatos o sulfonatos.

La naturaleza dual de estas moléculas, les permite adsorberse a interfases y esto explica su comportamiento característico.

Clasificación de los agentes tensioactivos: según su comportamiento iónico en disolución acuosa se pueden clasificar en:

- Aniónicos.
- Catiónicos.
- No iónicos.
- Anfóteros.

1. Tensioactivos aniónicos: se caracterizan porque el ión tensoactivo está cargado negativamente en disolución acuosa. Pueden unirse directamente a la parte hidrófoba de la molécula o bien mediante enlaces tipo éter, éster, amida o imida.

GRUPOS ANIÓNICOS UNIDOS DIRECTAMENTE A LA UNIDAD HIDRÓFOBA

Jabones de ácidos grasos	$R\ COO(-)\ M(+)$
Alquil sulfatos	$R\ O\ SO_3(-)\ M(+)$
Alquil sulfonatos	$R\ SO_3(-)\ M(+)$
Alquil aril sulfonatos	$R\ C_6\ H_4\ SO_3\ (-)\ M(+)$
x-sulfonil ácidos grasos	$(+)\ M\ (-)\ SO_3\ R\ CH\ COO(-)\ M(+)$
Alquil sulfatos secundarios	$R\ CH\ (OSO_3\ (-))\ R'\ M(+)$
Alquil fosfatos	$(2-)\ R\ O\ PO_3\ 2M(+)$

GRUPOS ANIÓNICOS UNIDOS POR ENLACES ÉSTERES

Sulfatos de monoglicérido	$R\ COO\ CH_2\ CHOH\ CH_2\ OSO_3\ (-)\ M(+)$
Dialquil sulfosuccinatos	$\begin{array}{c} R\ O\ CO\ CH_2 \\ \\ R\ O\ CO\ CH\ SO_3\ (-)\ M(+)\end{array}$
PEG éster sulfato	$R\ CO\ (OCH_3\ CH_2)_n\ OSO_3\ (-)\ M(+)$
Isotianatos	$R\ COO\ CH_2\ CH_2\ SO_3\ (-)\ M(+)$

GRUPOS ANIÓNICOS POR ENLACES ÉTERES

Alquil éter sulfatos	$R(OCH_2 CH_2)_n OSO_3 (-) M(+)$
Fenol éter sulfatos	$R C_6 H_4 (O CH_2 CH_2)_n OSO_3 (-) M(+)$
Alquil éter carboxilatos	$R (OCH_2 CH_2)_n O CH_2 COO (-) M(+)$

GRUPOS ANIÓNICOS UNIDOS POR ENLACES AMIDAS

Alcanolamida sulfatos	$R CONH CH_2 CH_2 OSO_3 (-) M(+)$
Taurinas	$R CONH CH_2 CH_2 SO_3 (-) M(+)$
Sarcosinatos	$R CON (CH_3) CH_2 COO (-) M(+)$

R.- Indica una cadena hidrófoba generalmente de 12 a 18 átomos de carbono, o un anillo o sistema de anillos.

M.- Representa un catión apropiado, generalmente sodio, potasio, amonio o una base orgánica.

2. Tensioactivos catiónicos: estos compuestos se caracterizan por el hecho de que el ión tensioactivo está cargado positivamente.

Suelen ser sales de amonio cuaternario o bien grupos catiónicos localizados en anillos heterocíclicos, y también tensioactivos no nitrogenados.

Curso de Experto Universitario en Cosmética y Dermofarmacia

No son buenos detergentes, ni espumantes, pero sí buenos antimicrobianos, humectantes antiestáticos y acondicionadores.

SALES SIMPLES DE AMONIO CUATERNARIO O EN LAS CUALES EL NITRÓGENO ESTÁ DIRECTAMENTE UNIDO A LA UNIDAD HIDRÓFOBA

Sales de alquiltrimetil amonio	$\begin{array}{ccc} (+) & & (-) \\ R N & (CH_3)_3 & X \end{array}$
Sales de dialquil amonio	$\begin{array}{ccc} (+) & & (-) \\ R R' - N & (CH_3)_2 & X \end{array}$
Sales de alquildimetilbenzil amonio	$\begin{array}{ccc} (-) & & (+) \\ X (CH_3)_2 N & R-CH_2 & C_6 H_5 \end{array}$
Sales de alquildimetil amonio etoxilados	$\begin{array}{ccc} (-) & & (+) \\ X (CH_3)_2 N & R (OCH_2CH_2)_n & \end{array}$

GRUPO CATIÓNICO SEPARADO DEL GRUPO HIDRÓFOBO

Aminas cuaternizadas de etilendiamina	$\begin{array}{ccc} (+) & & (-) \\ R CONH CH_2 CH_2 N & (CH_3)_3 & X \end{array}$
Aminas cuaternizadas de polietilen - imina	$\begin{array}{ccc} (+) & & \\ RCONH (CH_2CH_2N)_n CH_2CH_2 N (CH_3)_n & & \\ & & \\ (-) & & \\ CH_3X & & \end{array}$

GRUPO CATIONICO LOCALIZADO EN UN ANILLO HETEROCÍCLICO

Sales de alquil piridino	$\text{R N} \begin{array}{c} (+) \\ \diagup \\ \text{C}_5\text{H}_4 \\ \diagdown \\ (-) \\ \text{X} \end{array}$
Sales de alquil morfolino	$\text{R N} \begin{array}{c} (+) \\ \diagup \\ \text{C}_4\text{H}_6 \\ \diagdown \\ (-) \\ \text{X} \end{array}$

TENSIOACTIVOS CATIONICOS NO NITROGENADOS

Sales de sulfonio	$\text{R-S} \begin{array}{c} (+) \\ \diagup \\ \text{C}_2\text{H}_5 \\ \diagdown \\ (-) \\ \text{X} \end{array}$
Sales de fosfonio	$\text{R-P} \begin{array}{c} (+) \\ \diagup \\ \text{C}_3\text{H}_7 \\ \diagdown \\ (-) \\ \text{X} \end{array}$

TENSIOACTIVOS DICATIÓNICOS

Sales de diamina cuaternizada	$\text{R-N} \begin{array}{c} (+) \\ \diagup \\ \text{C}_2\text{H}_5 \\ \diagdown \\ (+) \\ \text{CH}_2\text{CH}_2 \\ \diagup \\ (-) \\ \text{N} \end{array} \begin{array}{c} (+) \\ \diagup \\ \text{C}_3\text{H}_7 \\ \diagdown \\ (-) \\ \text{X} \end{array}$
-------------------------------	--

R.- Indica una cadena hidrófoba de 12 a 18 átomos de carbono, generalmente, o un anillo aromático

X.- Representa un anión apropiado, generalmente bromuro o cloruro

3. Tensioactivos no iónicos: la parte hidrófila de la molécula está constituida, generalmente, por un conjunto de pequeños grupos polares no cargados. Pueden ser grupos hidroxilos o enlace éter en cadenas de óxido de etileno o amidas o aminas.

ALCANOLAMIDAS

Alcanolamidas de ácidos grasos	R CONH CH ₂ CH ₂ OH (Etanolamidas)
Dialcanolamidas de ácidos grasos	R CON (CH ₂ CH ₂ OH) ₂

DERIVADOS DE POLIETILÉNGLICOL

Alquil poliglicol éteres	R (OCH ₂ CH ₂) _n OH
Alquil aril éteres	R C ₆ H ₄ (OCH ₂ CH ₂) _n OH
Ésteres de poliglicol	R CO(OCH ₂ CH ₂) _n OH
Tioéteres	R S (CH ₂ CH ₂ O) _n H

DERIVADOS DE POLIETILÉNIMINA

Alquilpolietilenimina	R (NHCH ₂ CH ₂) _n NH ₂
Polietilenimin amidas	RCONH (CH ₂ CH ₂ NH) _n H

4. Tensioactivos anfóteros o anfólitos: tienen capacidad para formar un ión tensioactivo con cargas tanto positivas como negativas, en función del pH.

Si el pH es ácido se comportan como catiónicos; si es básico como aniónicos, y son compatibles con todos los demás.

Suelen ser alquilaminoácidos, acilaminoácidos y alquilimidazolininas.

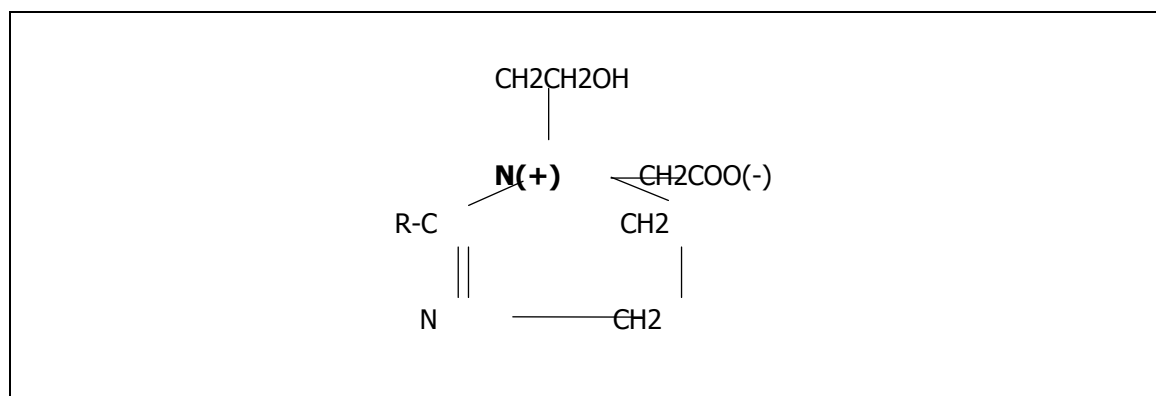
ALQUILAMINOÁCIDOS

Alquil □- aminopropionatos	(+) (-) RN H ₂ CH ₂ CH ₂ COO
Betaínas	(+) (-) RN (CH ₃) ₂ CH ₂ COO

ACILAMINOÁCIDOS

Acil □- aminopropionatos	(+) (-) RCON H ₂ CH ₂ CH ₂ COO
Acil péptidos	(+) (-) RCON H ₂ CR'-CHCONH-R''CH COO R' y R'' = grupos alquilo de bajo peso molecular.

ALQUILIMIDAZOLINAS



Propiedades de los tensoactivos: la mayoría de las moléculas de un tensoactivo, producen un cambio de las propiedades superficiales, relacionado con la concentración del mismo en disolución acuosa.

A medida que aumenta la concentración de un tensoactivo en una solución acuosa, la tensión superficial va disminuyendo, hasta un determinado momento en que al seguir aumentando su concentración, la tensión superficial aumenta. Esta concentración a la que se invierte el efecto se denomina **concentración crítica micelar (CMC)** y en ese momento, los iones empiezan a asociarse en grupos que se denominan **micelas**.

Estas micelas pueden representarse en forma de esferas de tamaño molecular, en las cuales las colas hidrófobas de los aniones se orientan hacia el centro de la esfera y las cabezas hidrófilas hacia la superficie exterior.

Las micelas tienen la propiedad de disolver la materia orgánica insoluble en agua. Este fenómeno se denomina **solubilización** y es una de las características más importantes de la utilización de agentes tensoactivos en el uso cosmético.

Por otro lado, al disminuir la tensión superficial, se produce una caída de la tensión interfacial, que repercute en el incremento de las propiedades espumantes, humectantes, emulsificantes y detergentes.

Por último, a concentraciones superiores a la CMC todos los grupos tensoactivos tienen propiedades solubilizantes. Todas las propiedades de un tensoactivo deben verificarse en presencia del sustrato en que se van a

utilizar y nunca ha de mezclarse uno catiónico con otro aniónico porque, en general, dan una sal insoluble.

1. **Como detergentes:** una de las aplicaciones principales de los agentes tensioactivos es en la fabricación de detergentes. Por esta razón, también se utiliza, en ocasiones, el término "detergente" como sinónimo de agente tensioactivo, aunque el detergente comercial incluye otras sustancias orgánicas o inorgánicas, destinadas a aumentar la capacidad limpiadora del producto.

La **detergencia** es un proceso complejo que implica varios pasos:

- Humectación del sustrato.
- Eliminación de la materia grasa y de la suciedad.
- Emulsificación de la grasa eliminada, así como hacer estable su emulsión.

Para la limpieza de la piel, el jabón es todavía considerado un valioso detergente. Por otro lado, el usuario prefiere una concentración elevada de espuma en los jabones, aunque no desempeñe función alguna. El incremento de espuma, se logra fácilmente, sobreengrasando con ácidos grasos de cadena larga.

La limpieza del pelo es un fenómeno más complejo y, aquí, el volumen de espuma sí parece desempeñar algún papel. El lauril éter sulfato sódico es un componente común, en la mayoría de los champús, al que se adicionan alcalonamidas para lograr un aumento de la espuma. Para fabricar champús más especializados se suele utilizar tensioactivos anfóteros.

2. **Como solubilizantes:** como ya se ha citado, todos los tensioactivos, por encima de la CMC, poseen propiedades solubilizantes. El poder de solubilización es una característica de gran importancia y los técnicos cosméticos la utilizan cuando se quiere incorporar un perfume o un componente orgánico insoluble en un producto transparente, por ejemplo, un champú.

Para lograr una solubilización efectiva es necesario utilizar una concentración elevada de tensioactivo. Un hecho a tener en cuenta, es que todas las propiedades descritas con anterioridad, se pueden modificar en presencia de electrolitos pues, en general, éstos hacen disminuir la CMC, con lo que se mejora la solubilización pero, por otro lado, tienden a romper las emulsiones. Por ello, los electrolitos no deben añadirse hasta que se hayan comprobado sus efectos en las propiedades tensoactivas.

3. **Como suavizantes:** todos los tensioactivos catiónicos se adsorben a las proteínas y otros sustratos cargados negativamente, por ello se utilizan para mejorar la superficie del cabello.

4. **Como antimicrobianos:** los tensioactivos catiónicos poseen algunas propiedades antimicrobianas, por lo que pueden utilizarse como componentes de champús especiales y de enjuagues bucales.

Efectos producidos por los tensioactivos

1. **Efectos dermatológicos:** los agentes tensioactivos humedecen la piel y eliminan la grasa de su superficie. Cuando se utilizan mal pueden producir

grietas y sequedad de la piel, ello requiere una selección y estudio minuciosos, para evitar cualquier problema dermatológico. Algunos tensioactivos reducen su efecto irritante cuando se incorporan compuestos de óxido de etileno, por ejemplo, se emplea lauril éter sulfato sódico en vez de lauril sulfato sódico.

2. **Efectos toxicológicos:** los agentes tensioactivos no son compuestos de elevada toxicidad, ahora bien, puesto que se pueden ingerir, bien por accidente o cuando se utilizan como componentes de las pastas dentífricas, es necesario verificar su toxicidad oral. De entre ellos, los más tóxicos son los catiónicos y tienen valores de DL50 de 50 – 500 mg por Kg de peso corporal; los aniónicos están, aproximadamente, en el intervalo de 2-8 g/Kg y los no iónicos en intervalos superiores de alrededor de 5g/Kg.

3. **Biodegradación:** el aumento del uso de detergentes sintéticos en lugar de jabón en el lavado doméstico, ha originado problemas en los tratamientos de aguas residuales, debido a que ciertos detergentes sintéticos no se descomponen por las bacterias de las aguas residuales.

El empleo de agentes tensioactivos en la industria cosmética, comparado con otras industrias, no es representativo. Aún así, es obligatorio utilizar únicamente agentes biodegradables. Los alquil aril sulfatos de cadena ramificada no son biodegradables, pero sí lo son los correspondientes compuestos de cadena lineal, como son todos los jabones y alquilsulfatos.

I) Emulsionantes: se define “**emulsión**” como **una mezcla, relativamente estable, de aceite, grasas y agua**. Se obtienen mezclando, por una parte, todas las sustancias solubles en aceite y, por otra parte, todas las sustancias solubles en agua, en presencia de un agente emulsificante.

Las emulsiones (cremas y lociones) constituyen una parte muy importante de los preparados cosméticos.

Principios básicos

Concepto de afinidad: el concepto de afinidad desempeña un papel importante en la tecnología de la emulsión, y está relacionado con la manera en que las moléculas individuales parecen atraer a sus vecinas en un medio determinado. En el caso del agua, cada molécula está atraída por otras muchas de su alrededor, en todas las direcciones, por las llamadas **fuerzas de cohesión**. La magnitud de estas fuerzas no depende únicamente del tamaño de las moléculas que intervienen, sino también de su constitución química.

El concepto básico es que **"semejante atrae a semejante"**. Las moléculas afines, tales como **agua y etanol**, no muestran tendencia a separarse, debido a que las fuerzas de cohesión entre las moléculas de una y otra sustancias son similares en magnitud a las que existen entre agua – agua o etanol – etanol. Sin embargo, cuando se introduce el **aceite mineral en agua**, las fuerzas de cohesión entre el agua y el aceite son despreciables, si se comparan con las que existen entre las moléculas de las dos sustancias anteriores, y se produce rápidamente la separación.

La afinidad se manifiesta por sí misma, no sólo como solubilidad sino también en el concepto de fase. Cuando dos o más sustancias en contacto coexisten como entidades diferentes, cada una de ellas se considera como una **fase**.

En sistemas de **dos fases**, una de ellas se puede distribuir como un gran número de entidades distintas y separadas en la otra; en estos casos, la primera se denomina **fase interna, dispersa o discontinua** y la última como **fase externa o continua**.

Cuando una sustancia se dispersa en un estado finamente dividido dentro de la otra, la superficie de contacto entre las dos fases es enormemente grande; por ello muchas de las características manifestadas por tal sistema dependen, en gran manera, de la naturaleza química o física de las dos superficies y de la interacción entre ellas.

Propiedades de superficie. Concepto de tensión superficial: en general, las capas más externas de las sustancias presentan propiedades muy diferentes a las de la totalidad; esto es debido al medio en que se encuentran las moléculas de la superficie. Puesto que las fuerzas internas sobre las moléculas en una superficie líquida, tienden a trasladar las moléculas al interior, la superficie tiende a contraerse y se hace tan pequeña como sea posible, de modo que el área superficial será mínima para un volumen dado de líquido, es decir una forma esférica.

A causa de la fuerza resultante hacia el interior sobre las moléculas superficiales, se dice que todas las superficies poseen **tensión superficial**, y la magnitud de la misma depende de la fuerza de atracción hacia el interior. Cada fase es una frontera o **interfase** cuyas características, incluida la tensión superficial, dependen de la influencia de las sustancias a ambos lados.

Principios de estabilidad de una emulsión: una mezcla de aceite en agua puede emulsificarse por agitación, y cuanto más energética sea ésta, más

pequeño es el tamaño de las gotitas de la fase dispersa. Sin embargo, al final, las gotitas de la fase dispersa se hacen notablemente más grandes, hasta reconstruir las capas iniciales o lo que se llama "**separación de fases**".

Para hacer que una mezcla aceite – agua sea estable termodinámicamente y no haya separación de fases se recurre a:

- **Aumentar la viscosidad de la fase externa.** Así se disminuye la movilidad de las gotitas de la fase interna haciendo más difícil el choque de unas contra otras.
- **Disminuir la tensión superficial.** Para ello se recurre al empleo de **agentes tensioactivos**, que cuando se utilizan para estabilizar una emulsión se denominan **emulsionantes**

Para que tenga lugar la emulsión es necesario:

- **El trabajo mecánico de emulsionamiento.** Tiene por objeto el subdividir las masas de las fases venciendo mecánicamente la **tensión superficial**. Este efecto se traduce en la formación de pequeñas gotas en cuya superficie se produce, en un determinado período de tiempo, la membrana protectora interfacial que convierte en estables las emulsiones.
- **La temperatura**, que influye directamente sobre la tensión superficial, la tensión interfacial y la viscosidad y, al disminuir éstos parámetros, se favorece la emulsión.

Emulsiones cosméticas: las emulsiones cosméticas se estabilizan, casi invariablemente, con **emulsionantes** y pueden considerarse como:

- **Aceite – agua:** el agua como fase continua o externa.
- **Agua – aceite:** el agua es la fase interna.

Elección de un emulsionante: para la elección de un emulsionante hay que considerar lo siguiente:

1. En cuanto al extremo **lipófilo** de la molécula:

- Variación en la longitud de la cadena de hidrocarburo.
- Grado de insaturación.
- Grado de ramificación.
- Introducción de grupos arilo en la cadena.

2. En cuanto al extremo **hidrófilo**:

- Introducción de grupos terminales aniónicos ionizables.
- Introducción de grupos terminales catiónicos ionizables.
- Introducción de grupos anfóteros.
- Introducción de grupos hidrosolubles, pero "no ionizables", tales como hidroxilo o etoxilo.

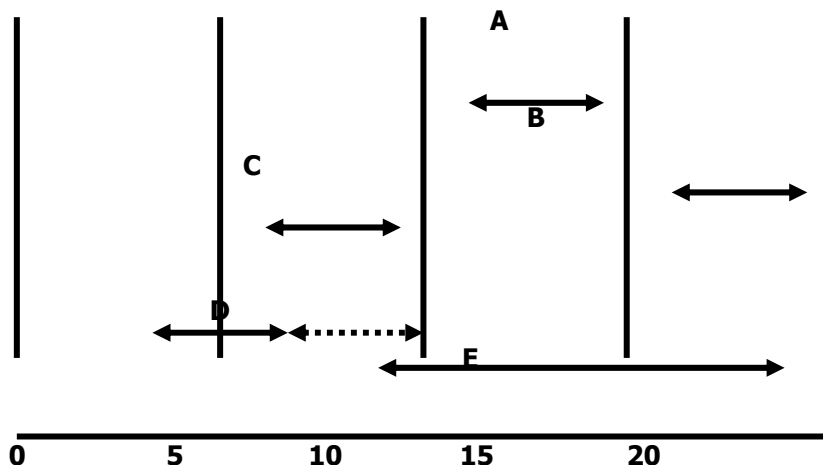
Equilibrio hidrófilo-lipófilo de los tensioactivos: el equilibrio hidrófilo – lipófilo es una propiedad de gran importancia en el emulsionante, puesto que determina el tipo de emulsión que tiende a producir.

La Compañía Atlas Chemical ideó una escala que permite expresar el equilibrio total de cada emulsionante como un número sencillo, denominado **HLB**, o lo que es lo mismo Balance hidrófilo – lipófilo.

El **HLB** se expresa como “**el peso, en tanto por ciento, del contenido hidrófilo de la molécula dividido por un factor arbitrario de 5**”. Por ejemplo, si un emulsionante no iónico fuese 100% hidrófilo tendría un HLB de $100/5=20$. Por lo tanto, **la escala de HLB, se extiende desde 20, para una molécula totalmente hidrófila, hasta 0, para una molécula totalmente lipófila.**

El valor de HLB sólo puede determinarse por este método para emulsionantes no iónicos de composición conocida. Pero se puede aplicar a aniónicos y catiónicos, utilizando métodos alternativos, y la escala puede exceder al límite superior teórico de 20.

Tabla resumen de aplicaciones prácticas de tensioactivos de varios valores de HLB.



valores de HLB

A. Detergentes.

D. Emulsiones agua – aceite.

B. Solubilizantes.

E. Emulsiones aceite – agua.

C. Humectantes superficiales.

Orientación de las fases de una emulsión: en una emulsión cosmética, para determinar cuál de las fases es la continua y cual la dispersa, hay que considerar tres factores:

- El tipo de emulsionante utilizado.
- La relación de volumen de la fase ligera a pesada.
- El método de fabricación.

Estos tres factores están interrelacionados, pero cualquiera de ellos puede controlar el proceso durante la formación inicial de la emulsión. Sin embargo, se sabe que se pueden producir cambios espontáneos en la orientación de fases, fenómeno que se conoce con el nombre de "**inversión de fases**". La fase que tiene mayor tensión superficial interfacial tiende a adquirir una forma cóncava, de modo que independientemente de otros factores, se convierte en la fase interna de la emulsión. Si las tensiones superficiales a ambos lados de la interfase son iguales, o próximas, se puede esperar que se produzca la inversión.

Determinación del tipo de emulsión: se han propuesto muchos métodos para determinar el tipo de emulsión. Para ello:

- Las emulsiones se someten a corriente eléctrica: sino fluye la corriente, la fase externa es la oleosa. Si fluye una corriente apreciable la fase externa es acuosa. Si fluye una pequeña corriente puede indicar una inversión gradual.
- Las emulsiones aceite – agua se dispersarán fácilmente en agua. Por el contrario, las emulsiones agua – aceite se dispersarán fácilmente en aceite.

m) Espesantes: los espesantes son sustancias coloidales que tienen el objeto de aumentar la viscosidad de la fase externa cuando se incorporan a las emulsiones, favoreciendo la estabilidad de las mismas en algunos casos particulares. Según la fase en que se empleen se pueden distinguir:

1. Medios espesantes de la fase acuosa.

2. Medios espesantes de la fase oleosa.

Medios espesantes de la fase acuosa: en las emulsiones del tipo aceite – agua el uso de sustancias espesantes es más frecuente que en las de tipo agua- aceite. Los coloides hidrófilos que se emplean más corrientemente se pueden clasificar en dos grupos:

1. De origen natural o semisintético:

- Alginatos
- Ésteres solubles de la celulosa
- Carragenatos
- Gelatinas vegetales (agar – agar, goma tragacanto).
- Otros.

Los alginatos, carragenatos y agar – agar se obtienen a partir de la hidrólisis de diferentes grupos de algas, dando lugar a coloides con la propiedad de formar geles. Su aplicación a los productos cosméticos es especialmente representativa en mascarillas y pastas de dientes (alginato sódico de baja viscosidad).

2. **De origen sintético:** carbopol: Polímero carboxipolimetilénico con grupos carboxílicos libres. Se encuentra en forma de polvo blanco dispersable en agua y forma un gel cuando se neutraliza con álcalis fuertes, como el NaOH, o bases débiles, como la trietanolamina. La viscosidad permanece constante en un intervalo de pH 6 a 9. Los geles de carbopol son muy sensibles a las sales, que provocan un descenso de la viscosidad y deben preservarse de la acción de los microorganismos con un conservante adecuado. Su aplicación a productos cosméticos es en mascarillas faciales, cremas y lociones gelificadas y otras formulaciones cosméticas exentas de sales.

Medios espesantes de la fase oleosa: en las emulsiones cuya fase externa es el aceite, el uso de sustancias coloidales lipófilas como los estearatos, oleatos y palmitatos de aluminio y magnesio, sirve para espesar la capa oleosa.

En la práctica, casi no se utilizan. Lo mejor es recurrir a una elección adecuada de las bases grasas, tanto para aumentar la viscosidad de esta fase como para lograr la estabilización de las emulsiones.