

Química cosmética & estética I

Química cosmética & estética I

Marcela Miguenz

Química cosmética y estética i / Marcela Miguenz ... [et al.]. - 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires : Tercero en Discordia, 2023.

Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga

ISBN 978-631-6540-16-4

1. Dermatología. 2. Medicina. I. Miguenz, Marcela

CDD 306.461

© Tercero en discordia

Directora editorial: Ana Laura Gallardo

Coordinadora editorial: Ana Verónica Salas

www.editorialted.com

 @editorialted

Ilustraciones de María Victoria Silberman

No está permitida la reproducción total o parcial de este libro, ni su tratamiento informático, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, por fotocopia, por registro u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito del editor.

ISBN 978-631-6540-16-4

Queda hecho el depósito que marca la Ley 11.723.

*Este libro se lo dedico a toda mi familia, que es mi sostén.
A mi marido, Jorge, que me apoya en todos mis proyectos.
A Mathias, mi regalo de Dios.
Y especialmente a mi madre, Estela, que me cuida desde una estrella luminosa.*

Química cosmética y estética I

La cosmética y la estética constituyen un mundo apasionante y cada vez más amplio. Existe una vasta riqueza de ingredientes cosméticos y tratamientos disponibles para lograr nuestro objetivo: tratar los inestetismos que nos solicitan nuestros pacientes.

Para lograr dicho objetivo, necesitamos conocer y comprender los distintos mecanismos de acción de los ingredientes cosméticos, a fin de sinergizar los tratamientos y optimizar los resultados.

Por este motivo surgió este libro. En él se exponen los principios básicos de la estructura de la piel; se explica la nomenclatura de los cosméticos; se nombran distintas formas cosméticas; se especifican distintos mecanismos de acción, según su lugar de aplicación, y se nombran los tratamientos utilizados actualmente en estética.

Espero que les sea de utilidad en su práctica profesional.

Marcela Miguenz

Índice

Capítulo I: Piel.....	15
Epidermis	16
Queratinocito.....	17
Queratinización	17
Etapas de la cornificación	18
Proliferación celular	18
Melanocito	18
Síntesis de melanina.....	19
Células de Langerhans.....	20
Células de Merkel.....	21
Microbiota, flora normal o microbioma	21
Funciones	21
Unión dermoepidérmica.....	22
Composición bioquímica.....	23
Dermis	24
Uniones celulares.....	27
Proteínas de adhesión	27
Adhesión entre células.....	29
Sustancia fundamental	30
Hipodermis	30
Vasos linfáticos.....	31
Inervación cutánea.....	31
Nervios.....	32
Músculo erector del pelo.....	32
Inervación del folículo piloso	32
Apéndices glandulares	33
Glándula sebácea	33
Glándulas sudoríparas	34
Hiperhidrosis	35
Bromhidrosis	35
Uñas	35

Composición química de la uña.....	36
Factores involucrados en la dureza de las uñas	36
Biotipo	37
Piel seca.....	37
Piel grasa	38
Piel mixta	38
Fototipo	38
Referencias bibliográficas	39
Capítulo II: Definiciones.....	41
Cosmético	41
Normas sobre rotulado que deben cumplir los productos de higiene personal, cosméticos y perfumes	42
Cosmecéutico	43
Receta magistral	43
Formulaciones cosméticas	43
Emulsión	43
Emulsionantes.....	44
Tensioactivos	44
Materiales de origen natural.....	46
Sólidos finamente divididos.....	46
Espesantes.....	46
Conservantes: antioxidantes, quelantes y antimicrobianos	47
Perfume	51
Colorantes y pigmentos	51
Glitter.....	52
Agua.....	52
Geles	54
Composición de los geles	54
Suero o serum.....	54
Máscaras	54
Formas cosméticas líquidas.....	55
Disoluciones	55
Teoría de la ionización.....	56
Clasificación de disoluciones.....	56
Ácidos, bases y el ión hidronio	57
La fuerza de ácidos y bases	57
Propiedades químicas de los ácidos.....	58
Propiedades químicas de las bases.....	58
pH (potencial de hidrógeno)	58
Referencias bibliográficas	60
Capítulo III: Emolientes	61
Hidrocarburos	61
Aceites vegetales	61

Otros emolientes	63
Humectantes	64
Orgánicos.....	64
Hidratos de carbono.....	64
Inorgánicos	67
Metalorgánicos.....	67
Otros humectantes	68
Sistemas de vehiculización de activos	70
Antioxidantes.....	70
Referencias bibliográficas	78
Capítulo IV: Ingredientes cosméticos utilizados en el envejecimiento cutáneo	79
Arrugas de expresión	79
Diferencias entre toxina botulínica y péptidos inhibidores biomiméticos	80
Reestructurantes y tensores.....	83
Bolsas por acumulación de líquido	88
Alternativas a los retinoides	89
Referencias bibliográficas	91
Capítulo V: ADN	93
Composición química del ADN	93
Síntesis del ADN.....	94
Gen.....	94
Modificación postraduccional de las histonas.....	96
Ingredientes cosméticos con acción epigenética	97
Efecto de la royalactina en la piel.....	98
¿Cómo surgió el desarrollo de RoyalEpigen P5*?	98
Células madre vegetales	98
Producción de células madre vegetales.....	99
Uso de factores específicos de la planta:.....	100
Propiedades.....	103
La inteligencia artificial, al servicio del bienestar emocional	103
In vivo.....	104
In vitro.....	104
<i>Ex vivo</i>	105
Referencias bibliográficas	106
Capítulo VI: Melanogénesis	107
Melanina. Rayos UV y daño al ADN	108
Despigmentantes	109
Disminución de la secreción sebácea	112
Referencias bibliográficas	115
Capítulo VII: Pelo	117
Pigmentos del cabello	118
Composición química del cabello	119
Función del cabello	119

Fases del pelo	120
Propiedades físicas del cabello	120
Propiedades superficiales del cabello	121
Alopecia.....	122
Productos capilares	126
Lociones	126
Ampollas capilares de uso tópico	130
Champús	130
Acondicionadores	132
Complementos vía oral	133
Hirsutismo	133
Etiopatogenia.....	133
Referencias bibliográficas	135
Capítulo VIII: Piel sensible: Su relación con el envejecimiento de origen inflamatorio.....	137
Inflamación crónica y reparación epidérmica.....	137
Referencias bibliográficas	144
Capítulo IX: Ingredientes cosméticos de uso corporal.....	145
Termogénesis	145
Efecto del ejercicio de resistencia	151
Efecto de la adiponectina en el músculo	151
Ritmo circadiano	152
Regulación de los ritmos circadianos	152
La proteína circadiana nocturnina.....	153
Nocturnina y acumulación de grasa	153
Referencias bibliográficas	154
Capítulo X: Activos naturales utilizados en el tratamiento de la celulitis	155
Introducción	155
Tratamiento.....	156
Mecanismo de acción de agentes tópicos	156
Actividad lipolítica	158
Bases xánticas o metilxantinas	158
Actividad venotónica y antiedematosa	159
Actividad fibrinolítica	162
Actividad antioxidante	163
Actividad antiinflamatoria.....	165
Actividad proteolítica	166
Actividad rubefaciente	167
Formulaciones tópicas	167
Conclusiones.....	168
Referencias bibliográficas	169
Capítulo XI: La importancia del trabajo conjunto entre el cosmiatra y el médico	173
Capítulo XII: Ficha dermoestética	177
Semiología cutánea	179

Referencias bibliográficas	181
Capítulo XIII: Psiconeuroinmunodermatología	183
Desarrollo	186
Conclusiones.....	190
Referencias bibliográficas	192
Capítulo XIV: Nutricosméticos	193
Características funcionales.....	195
Eficacia del hidrolizado	197
Referencias bibliográficas	199
Capítulo XV: Cosmética ozonizada.....	201
¿Qué es la ozonoterapia?.....	201
Formación de derivados de la ozonización	202
Indicadores de calidad de los aceites ozonizados	202
Propiedades y funciones del aceite ozonizado	203
Conclusión	205
Referencias bibliográficas	207
Capítulo XVI: Efectos de yoga facial en la piel	209
Introducción	209
Objetivo de conocer las técnicas de la meditación y el yoga facial	210
Tres señales de que vivimos con ansiedad.....	210
¿Qué puedo hacer como profesional de la estética con el estrés de los pacientes?.....	211
¿Qué es el yoga facial? ¿qué utilidad le podemos dar en la estética?	211
La importancia de incorporar conocimientos de meditación y yoga en el campo de lo estético.....	211
¿Cómo se implementa?.....	211
Yoga facial y meditación.....	211
Conciencia del envejecimiento interno y cómo tratarlo.....	212
Efectos del yoga en la piel	212
Meditación nidra en el campo de la estética.....	212
Capítulo XVII: Maderoterapia.....	215
Un cuento para el alma	217
Trabajando con Madero Tukma	218
Capítulo XVIII: Aparatología de uso en dermatocosmiatría.....	219
Efectos físicos y químicos.....	219
Clasificación	219
Microdermoabrasión	219
Cómo funciona	219
Dermopigmentación.....	220
Vacumterapia	220
Presoterapia.....	221
Introducción a los equipos generadores de corrientes eléctricas.....	221
Electricidad y magnetismo	221
Corriente directa o galvánica (unidireccional o continua)	222
Corriente alternada (farádicas)	222

Electroestimulación.....	223
Tipos de electroestimulación.....	223
Alta frecuencia.....	224
Forma de uso.....	225
Electroporación.....	225
Radiofrecuencia.....	227
Clasificación.....	228
Tecnologías empleadas.....	228
Ultrasonido.....	229
Clasificación.....	229
Efectos de los ultrasonidos.....	230
Formas de emisión de ultrasonido.....	230
Cavitación.....	232
Qué es la fotobiomodulación.....	232
Mecanismo de acción.....	233
Luz blanca.....	234
IPL.....	235
Láser.....	235
Referencias bibliográficas.....	237
Capítulo XIX: Tratamientos médicos complementarios en el fotoenvejecimiento.....	239
Índice de ingredientes de uso cosmético, medicinal y magistral por orden alfabético.....	243
Colaboradores.....	247
Biografía.....	253

Capítulo I

Piel

Marcela Miguenz

La piel es un órgano de vital importancia. En una persona de 1.70 m de altura, ocupa un área aproximada de 1.80 m² y 4 kg de peso y representa el 30 % del peso total en un adulto.

Cumple múltiples funciones, que aseguran el mantenimiento de la integridad y la homeostasis del organismo.

Funciones de la piel:

- Actúa como barrera protegiendo el medio interno.
- Preserva la temperatura corporal.
- Nos protege de los rayos UV mediante la síntesis de melanina y por la composición proteica de la capa córnea.
- Posee terminaciones nerviosas, lo que nos provee de la percepción táctil.
- Interviene en el metabolismo de la vitamina D.
- Induce la respuesta inmunitaria adaptativa realizada por las células de Langerhans, ubicadas en la epidermis; por los queratinocitos, que liberan citoquinas, y la microbiota normal, que nos protege de microorganismos patógenos.
- Los surcos y crestas de la cara ventral de los dedos permiten la identificación de las personas (huellas dactilares).

La piel está compuesta por tres compartimentos:

- a. la epidermis y los anexos cutáneos;
- b. la dermis;
- c. la hipodermis.

Los anexos cutáneos son:

- a. pelos y glándulas sebáceas;
- b. glándulas sudoríparas;
- c. glándulas apócrinas;
- d. uñas.

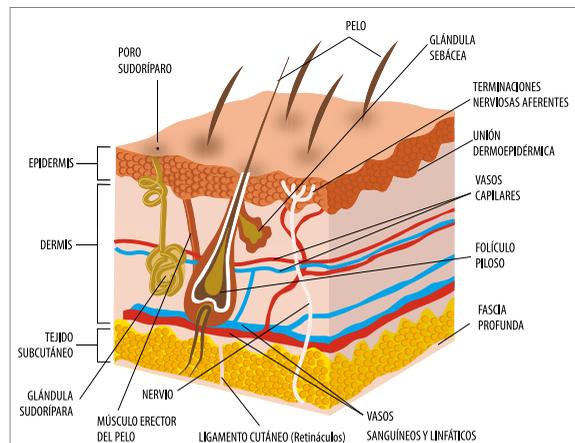


Figura 1. La piel

Epidermis

Posee un espesor muy variable, desde 0.04 mm en los párpados hasta 1.6 mm en las áreas palmoplantares de un adulto joven.

Está constituida por cuatro tipos de células: el queratinocito (que es la célula principal), el melanocito, las células de Langerhans y las células de Merkel.

A su vez, está compuesta por varias capas o estratos. Desde la profundidad a la superficie, las capas son las siguientes:

Capa basal, germinal o germinativa: Las células que la componen están en íntimo contacto con la membrana basal o unión dermoepidérmica. Está constituida por una sola hilera de células cuboides. En esta capa se encuentran los melanocitos o células de Masson, las células de Merkel y las células madre epidérmicas.

Capa espinosa: Está compuesta por varias hileras (cinco a diez, según la región del cuerpo) de células poliédricas que, a medida que ascienden, se van aplanando, y están unidas entre sí por desmosomas, que le dan un aspecto espinoso. Los desmosomas son estructuras cuya función es mantener unidas a las células vecinas. Esta unión está mediada por proteínas llamadas cadherinas (desmogleína y desmocolina), que actúan como anclaje para los filamentos intermedios de queratina.

El espacio intercelular está ocupado por el cemento intercelular, también llamado glucocaliz. Está compuesto por glucoproteínas y lipoproteínas de consistencia gelatinosa, lo cual permite la cohesión intercelular y el pasaje de nutrientes. En esta capa se encuentran las células de Langerhans.

Capa granulosa: Posee dos o tres hileras de células aplanadas, entre las cuales se intercalan gránulos de queratohialina, los cuales están compuestos por proteínas electrodensas, como profilagrina, loricina y filamentos intermedios de queratina. Las anomalías estructurales de los gránulos de queratohialina ocasionan al-

teraciones de la cornificación, como la ictiosis vulgar. En el citoplasma de las células granulosa, encontramos otra organela, los queratinosomas o cuerpos laminados de Odland, que se adhieren a la membrana y vuelcan su contenido de glucoesfingolípidos y enzimas (lipasa, glucosidasas, fosfolipasa y fosfatasa ácida) en el espacio intercorneocitario de la capa córnea.

Estrato lúcido: Se encuentra solo en las regiones palmoplantares, por este motivo, la piel de esta zona está más engrosada.

Capa córnea: Está compuesta por capas aplanadas y superpuestas, que varían desde veinte a mil en el caso de las plantas de los pies. Son células anucleadas, sin organelas y no viables (sin vida). Estas capas se están desplazando continuamente, desprendiéndose de la piel.

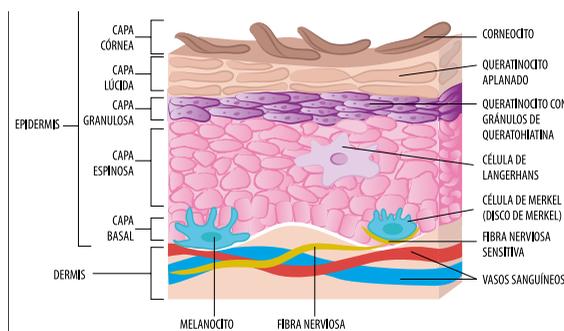
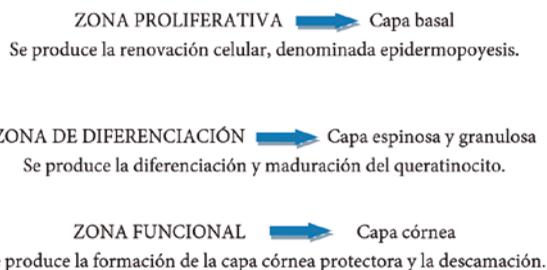


Figura 2. Capas de la epidermis y células que la componen

El tiempo de renovación de la epidermis es de veintiocho días; catorce días, aproximadamente, tarda el queratinocito en pasar de la capa basal a la capa córnea, y otros catorce le toma al corneocito (queratinocito de la capa córnea) descamarse o desprenderse.



Queratinocito

Constituye aproximadamente el 90 % de las células de la epidermis. Sus funciones son formar la capa córnea (desde el punto de vista anatómico) y sintetizar gránulos lamelares y distintas proteínas, tales como queratina, filagrina, loricina, trichialina, involucrina y proteínas desmosómicas (desde el punto de vista bioquímico), además de sintetizar otras sustancias, como interferón alfa, prostaglandinas, factores estimulantes de colonias granulocíticas-monocíticas, factor activador de timocitos derivado de las células epidérmicas (ETAF).

Filagrina: Es una proteína que se forma a partir de la profilagrina, que es el principal componente de los gránulos de queratohialina del estrato granuloso. La filagrina produce la agregación y compactación de los filamentos de queratina en fibrillas de queratina, y esto provoca el aplanamiento de la célula. Su nombre proviene de *filament-aggregating protein (filaggrin)*. Simultáneamente, la célula expresa una serie de proteínas estructurales, que conforman la porción proteica de la Envoltura Cornificada (EC), a la cual se unen (por acción de las transglutaminasas) los filamentos agregados por la filagrina. También se liberan los cuerpos laminares, ricos en lípidos, y enzimas. La filagrina sufre una proteólisis, lo cual libera aminoácidos higroscópicos y sus derivados, que constituyen el Factor Humectante Natural, comúnmente llamado NMF, por sus siglas en inglés *Natural Moisture Factor*, responsable de retener el agua en el estrato córneo. La degradación de estos aminoácidos da lugar a la formación de ácidos orgánicos, como el ácido transurocánico, UCA (derivado de la histidina) y el ácido pirrolidón carbónico, PCA (derivado de la glutamina). Estos ácidos son los responsables de conservar el pH ácido en el estrato córneo, lo cual es fundamental para mantener el metabolismo y organización de los lípidos en la matriz extracelular, por su acción

antimicrobiana y por su papel regulador de la actividad enzimática y de la descamación fisiológica. Además, el UCA posee efecto fotoprotector sobre la luz UV.

Involucrina: Es una proteína que conforma un primer “andamio” proteínico a través de enlaces cruzados, catalizados por las transglutaminasas. Es rica en glutamina y lisina. Se expresa en la mitad de los estratos granuloso y espinoso.

Loricina: Es una proteína rica en glicina, serina, cisteína y azufre, que se sintetiza en la capa granulosa en gránulos de queratohialina específicos, los gránulos L. Se libera solo en la zona del “andamio”. Es esencial para el aislamiento del corneocito frente al medio externo y para mantener su integridad.

El queratinocito posee un citoesqueleto (esqueleto interno) constituido por filamentos intermedios de queratina, antiguamente denominados *tonofilamentos*, junto con tubulina y actina.

Los queratinocitos sufren cambios estructurales durante su maduración de, aproximadamente, dos semanas, en las cuales se transforman de una célula indiferenciada basal a una célula completamente cornificada.

Queratinización

La organización en estratos de la epidermis es el reflejo morfológico del proceso de diferenciación y maduración de las células, que tiene como objetivo conseguir su diferenciación terminal, llamada *queratinización*.

A los estratos espinoso y granuloso se los denomina *zona de diferenciación* porque allí se producen los procesos intracelulares que culminan con la aparición del estrato córneo.

La formación de las células queratinizadas se produce mediante la activación de sistemas de formación y destrucción.

Mediante la filagrina activada, se agregan la queratohialina y las tonofibrillas y se condensan (contenido fundamental de las células queratinizadas). Las proteínas de refuerzo de la membrana se anclan en la cara interna de la membrana celular (enzima: transglutaminasa) y refuerzan la pared celular. Los cuerpos laminares o de Odland (organelas que contienen lípidos —glucoesfingolípidos, fosfolípidos y colesterol— en forma laminar, fundamento de la sustancia intercelular del estrato córneo y las enzimas hidrolasa) vacían su contenido lipídico al espacio intercelular para formar una sustancia intercelular a modo de cemento (enzima esteroideosulfatasa). Debido a las enzimas intracelulares destructivas, se disuelven el núcleo y las organelas celulares. El resultado final son las células queratinizadas muertas, resistentes y flexibles, que realizan, gracias a la sustancia intercelular especial y los desmosomas córneos, una capa córnea funcional. De su superficie se sueltan células en función del equilibrio entre la neoformación y la destrucción celular (“descamación insensible”). La capa córnea tiene una gran importancia funcional, ya que constituye una barrera. Sobre todo, la capa lipídica intercelular determina una barrera de permeabilidad. Las lesiones de esta barrera producen fenómenos de reparación y desencadenan respuestas inflamatorias defensivas.

Cuando se lesiona la capa córnea, por ejemplo, en el eccema, las sustancias dañinas pueden alcanzar sin control las células epidérmicas subyacentes.

Etapas de la cornificación

- Desaparición del núcleo y de las organelas citoplasmáticas.
- Formación de una envoltura córnea rígida.
- Constitución de un complejo amorfo filagrina-queratina intracorneocitario.

Proliferación celular

En la epidermis se produce la neoformación permanente y regulada de queratinocitos (zona de proliferación) y una eliminación de estos (zona funcional, capa córnea). La dinámica de la epidermopoyesis se regula de modo funcional.

La zona de proliferación (células basales y suprabasales) es un depósito de células proliferativas (células madre y células más proliferativas), que probablemente se organizan en unidades funcionales (unidad proliferativa epidérmica). Por lo general, solo una parte de las células son realmente proliferativas (aproximadamente, el 60 %), mientras que las restantes tienen una función de reserva (activación para la curación de las heridas o en las enfermedades cutáneas proliferativas). Cada día se producen unas mil doscientas células nuevas por milímetro cuadrado. Las células posmitóticas diferenciadas migran hacia la superficie cutánea. El tiempo de tránsito (desde la formación hasta su eliminación) es de unas cuatro semanas (estrato espinoso y granuloso, unas dos semanas, y estrato córneo, otras dos).

A pesar del constante flujo de células en la superficie epidérmica, esta debe ser estable y estar fija a la dermis, algo que se consigue mediante los desmosomas (uniones flexibles entre los queratinocitos) y los hemidesmosomas (uniones entre las células basales y en la zona de unión). Como los desmosomas constituyen una unión solo temporal, se asegura al tiempo la estabilidad y la dinámica de los queratinocitos. En los cortes histológicos, los desmosomas se ven como puentes (“estrato espinoso”).

Melanocito

Son células de origen neuroectodérmico que se encuentran en la capa basal. Son las encargadas de sintetizar el pigmento melanina, la cual se forma en los melanosomas, organela que se encuentra dentro del citoplasma del melanocito.

De allí es transportada hasta el extremo de las dendritas y endocitada por los queratinocitos. También se encuentran melanocitos en el ojo y en la lámina ungueal.

Este proceso consta de cuatro pasos:

1. Activación de los melanocitos por radiación UV, inflamación u hormonas tales como estrógeno y progesterona, causados en el embarazo o por el consumo de anticonceptivos.
2. Síntesis de tirosinasa en el retículo endoplásmico rugoso. Luego, esta enzima se transfiere al aparato de Golgi.
3. Formación de premelanosomas (vesículas que contienen tirosinasa y tirosina). La tirosinasa actúa sobre la tirosina dando una cascada que termina con la formación de eumelanina y feomelanina (Figura 5).

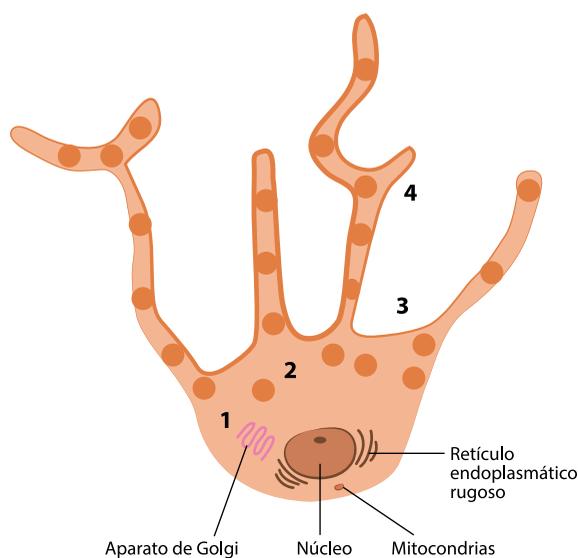


Figura 3. Melanocito

4. Transporte de melanosomas a las dendritas y transferencia del pigmento a los queratinocitos por secreción citócrina.

Un melanocito les provee melanina, aproximadamente, a 30-40 queratinocitos, lo que constituye la Unidad Epidérmica de Melanización (UEM).

Hay dos tipos de melanocitos:

- a. Secretorios: Poseen dendritas. Se encuentran en la epidermis y en los folículos pilosos. Son los únicos capaces de sintetizar melanina después de la época embrionaria.
- b. Continentes: No poseen dendritas. Se encuentran en la dermis, en la retina y en la leptomeninges.

El número de melanocitos es igual en todos los grupos étnicos, lo que varía es la cantidad de melanina en los queratinocitos y su distribución. Esto nos da los distintos fototipos de piel. Además, en las pieles oscuras los melanosomas son más grandes, numerosos y se degradan más lentamente.

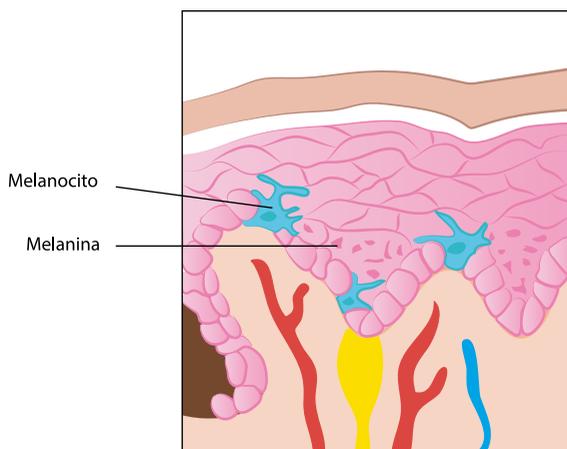


Figura 4. Melanocito en la capa basal

Síntesis de melanina

La síntesis de melanina depende de la bio-disponibilidad de sustratos y de la enzima tirosinasa (TYR), de la proteína relacionada con la tirosinasa 1 (TYRP1) y de la proteína relacionada con la tirosinasa 2 (TYRP2).

La síntesis comienza a partir del aminoácido tirosina, que se convierte a DOPA (Dihidroxifenilalanina) por medio de la enzima tirosinasa y en presencia de cobre (Cu) como cofactor.

El resultado final son dos tipos de pigmentos: la eumelanina (color negro-parduzco) o, si poseemos el aminoácido azufrado cisteína, la feomelanina (color amarillo-rojizo). El efecto fotoprotector depende principalmente de la eumelanina. Por este motivo, la piel con menor concentración de este tipo de melanina es más susceptible de sufrir quemaduras por exposición solar, fotoenvejecimiento y, posiblemente, cáncer de piel. La feomelanina posee mayor efecto antioxidante ante las especies reactivas del oxígeno (ROS).

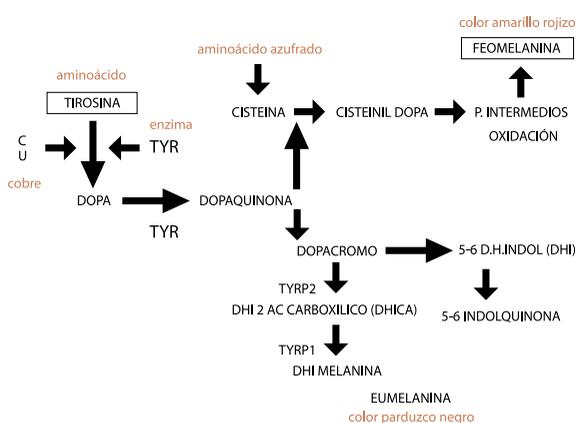


Figura 5. Síntesis de melanina

Dentro del queratinocito se produce:

- degradación de los melanosomas;
- eliminación de la melanina con la descamación.

Los melanocitos poseen un papel activo en el seno del sistema inmunológico de la piel, ya que producen numerosas citoquinas y mediadores de la inflamación y la fagocitosis, expresan antígenos de clase II del complejo mayor de histocompatibilidad y presentan antígenos a las células inmunocompetentes.

El número de melanocitos activos o funcionantes disminuye progresivamente con la edad, entre un 10 % a un 20 % cada diez años según la región. Este fenómeno es aparente en el folículo piloso con la aparición de las “canas”.

Células de Langerhans

Las células de Langerhans son células dendríticas que se asientan sobre la capa espinosa. Sus precursores son células mesenquimales de la médula ósea. Se encuentran en la epidermis y en otros epitelios estratificados.

Al microscopio electrónico, las células de Langerhans presentan un núcleo plegado y un citoplasma, donde se observan gránulos que no se tiñen, llamados *gránulos de Langerhans* o de *Birbeck*, que tienen forma de raqueta de tenis. La formación de estos gránulos es inducida por la proteína langerina o CD207 (cúmulo de diferenciación 207); son moléculas marcadoras en la superficie de las células.

Las células de Langerhans desempeñan un papel importante en el sistema inmunitario. Se las considera macrófagos altamente especializados en cuya superficie de membrana poseen receptores de alta afinidad para IgE (Inmunoglobulina E), E cadherinas y de baja afinidad para IgG (Inmunoglobulina G), para C3 y para antígenos de histocompatibilidad clase I y II. Poseen la capacidad de captar, procesar y presentar los antígenos a los linfocitos inmunocompetentes (CD4+). Esto se realiza mediante la producción de diversas citoquinas, la IL-1 (Interleuquina 1), entre otras, que, junto con el factor ETAF (factor activador de timocitos derivado de células epidérmicas), secretado por los queratinocitos, atraen a los linfocitos T y aumentan la producción de IL-2 que, a su vez, produce mitosis para otros linfocitos.

Interviene en las dermatitis por contacto, el rechazo de injertos alogénicos, la tolerancia inmunológica, la “vigilancia” contra neoplasias y la regulación de la diferenciación epidérmica. También participa en los infiltrados inflamatorios benignos y malignos, como, por ejemplo, el vitíligo, el liquen plano y la micosis fungoide.

Las células de Langerhans pueden ser inactivadas y destruidas por los rayos UVA y los glucocor-

ticoides, tópicos o por vía oral, los cuales reducen la densidad de estas células en la epidermis.

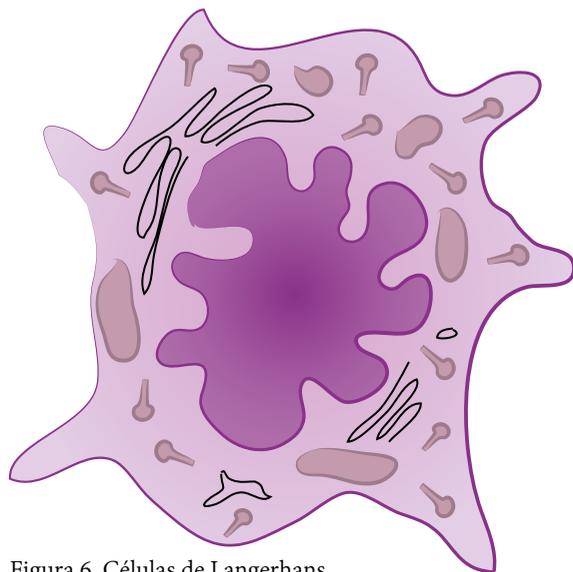


Figura 6. Células de Langerhans

Células de Merkel

Es una célula de origen neuroendócrino que se localiza en la capa basal de la epidermis, en los anexos (folículos pilosebáceos, glándulas sudoríparas) y en las mucosas epiteliales.

Las células de Merkel se encuentran en superficie palmoplantar, la extremidad de los dedos, la mucosa bucal y genital, pero la mayor concentración se produce en ciertos engrosamientos de la epidermis cerca del folículo piloso. Poseen el mismo tamaño que el queratinocito, su forma es oval y cuentan con expansiones vellosas.

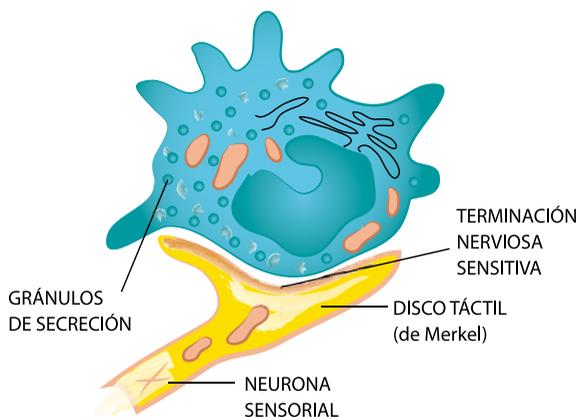


Figura 7. Célula de Merkel

Al microscopio electrónico, se observan gránulos electrodensos en su citoplasma. Participan en la sensación cutánea por traducción de energía o como componentes estructurales de adaptación lenta como receptores al tacto.

Microbiota, flora normal o microbioma

Es el conjunto de microorganismos (bacterias, hongos y ácaros) que se encuentran en forma normal en distintas partes del cuerpo en un individuo sano. Su relación con respecto a las células de la piel es 1:10.

La microbiota varía con la edad, el estilo de vida y el medioambiente. La piel es un ambiente inhóspito que se caracteriza por extensas regiones desecadas, pH ácido, recambio continuo de sus células superficiales y producción de proteasas, lisozimas y péptidos antimicrobianos. A pesar de estos mecanismos protectores, los microorganismos sobreviven y se extienden hasta los apéndices cutáneos, en una simbiosis en la que el huésped puede beneficiarse de diferentes maneras, entre ellas, de la protección contra las colonizaciones y posteriores infecciones por patógenos.

Nuestra piel será más sana cuanto más diversa y variable sea la colección de microorganismos que se encuentran en ella. Los factores externos, como la polución, la exposición solar, el estilo de vida, la dieta o los distintos tratamientos, afectan a la microbiota. Y esta, al desequilibrarse, puede favorecer distintos procesos inflamatorios, irritaciones, dermatitis atópica o enrojecimiento de la piel.

Funciones

La flora de la piel interviene en la defensa contra las infecciones bacterianas; posee actividad sobre la degradación de lípidos en la superficie cutánea, con lo que favorece la función de barrera.

La microbiota bacteriana generalmente se divide en dos grupos, microbiota residente y microbiota transitoria.

La **microbiota residente** está conformada por dos grupos, que se encuentran habitualmente en la piel: un grupo mayor, conformado por bacterias corineformes y por estafilococos, y un grupo menor, conformado por micrococos y *Acinetobacter* spp. Las bacterias residentes a menudo se consideran comensales y mutualistas, lo que significa que no son dañinas y pueden representar un beneficio para el huésped. Sin embargo, algunas de ellas tienen un gran potencial patógeno, principalmente las del grupo *Acinetobacter*, como *Escherichia coli*, *Proteus* spp. *Pseudomonas* spp., etc.

Las **bacterias transitorias** se establecen durante horas o días sobre la piel. Generalmente, no son patógenas en condiciones normales: con una higiene adecuada, una respuesta inmunitaria normal y una función de barrera cutánea preservada. Está conformada principalmente por bacterias grampositivas, como estreptococos del grupo A, *S. aureus* y cocos del género *Neisseria*.

Los hongos son el segundo grupo en importancia en la microbiota cutánea. Se han aislado diferentes especies de los géneros *Candida*, *Malassezia*, *Trichosporon* y *Rhodotorula*.

El tercer grupo son los ácaros *Demodex folliculorum* y *D. brevis*; son ectoparásitos de la familia *Demodicidae* y se consideran parte de la microbiota normal. El primero suele recibir el nombre de “ácaro del folículo” por habitar en el interior del folículo piloso del huésped; se encuentra también en el conducto auditivo externo, y es el que se aísla con mayor frecuencia en la piel. *D. brevis*, en cambio, predomina en las glándulas sebáceas y en las de Meibomio. La localización más frecuente es la cara, particularmente, la nariz, las mejillas, la frente, las sienes y la barbilla, pero también se ha encontrado en el borde libre de los párpados y los folículos de las pestañas.

Demodex folliculorum puede alimentarse de las células epiteliales que recubren la unidad pilosebácea o, incluso, de otros microorganismos que habitan el mismo espacio, como *P. acnes*. Además de su papel en la microbiota, *D. folliculorum* y *D. brevis* se han relacionado con enfermedades como la demodicidosis y la rosácea, debido a su potencial capacidad para inducir hiperqueratinización folicular y una reacción inflamatoria a un cuerpo extraño o por hipersensibilidad retardada, además de actuar como vector de algunas bacterias que también pueden desencadenar variadas respuestas inflamatorias.

Fensebiome®: (water, acetyl heptapeptide-4, caprylyl glycol): Es un prebiótico que promueve el crecimiento de bacterias beneficiosas, equilibrando la diversidad de la microbiota para un bienestar óptimo de la piel. Ayuda a reforzar la función barrera y a prevenir la deshidratación. Mejora la cohesión de los corneocitos y reduce la descamación, lo que indica una alta capacidad para restaurar la piel sensible. Aumenta la expresión de genes relacionados con la activación de la respuesta inmune y la activación de genes de uniones estrechas, lo que mejora la integridad de la barrera epidérmica. Además, aumenta las ceramidas de cadena larga, esenciales para una correcta estructura e impermeabilidad de la barrera cutánea.

Fensebiome® restaura la piel sensible a través de la microbiota.

Su concentración usual es del 1 % de la solución.

Unión dermoepidérmica

La Unión Dermoepidérmica (UDE) es una estructura compleja que separa la dermis de la epidermis. Es la encargada de mantener la función proliferativa de la epidermis, su arquitectura y su repitelización. Su forma es sinuosa, lo cual asegura una buena superficie de contacto entre ambas partes. Esta unión se aplanan con la edad.

Su estructura anatómica se divide en cuatro zonas:

1. Membrana plasmática de las células basales y sus hemidesmosomas.
2. Lámina lúcida.
3. Lámina densa.
4. Región subbasal.

Membrana plasmática de las células basales y sus hemidesmosomas: A esta capa la conforman tres tipos de células, los queratinocitos basales (la gran mayoría), los melanocitos y las células de Merkel. La población de queratinocitos basales no es homogénea, existen algunos de bajo índice mitótico, que emiten prolongaciones que quedan ancladas en la lámina basal. Son los llamados *queratinocitos serrados*, que se sitúan en la cúpula de las papilas. Otros no presentan estas prolongaciones, se localizan en el ápice de los procesos interpapilares y son los encargados de dividirse y aportar células a los estratos superiores; estos se denominan *queratinocitos no serrados*. La membrana plasmática de los queratinocitos presenta una estructura trilaminar, en la cual existen unas condensaciones llamadas *hemidesmosomas*.

Lámina lúcida: Se sitúa entre la membrana plasmática de los queratinocitos basales y la lámina densa. Se observan hemidesmosomas, y existe una placa densa subbasal que es atravesada perpendicularmente por unas finas estructuras denominadas *filamentos de anclaje*.

Lámina densa: Es el mayor componente de la UDE.

Región subbasal: Está compuesta por tres tipos de estructura fibrosa:

1. Fibrillas de anclaje, constituidas por una zona densa central con sus extremidades; da el aspecto de “ramo”. Se unen, por una parte, a la lámina densa y, por la otra, a las fibras de colágeno.

2. Microfibrillas que atraviesan perpendicularmente la UDE; se cree que son de naturaleza elástica.
3. Fibras aisladas de colágeno o agrupadas sin orientación. Se unen directamente a la lámina densa.

Composición bioquímica

Algunos autores proponen que, dentro de la estructura bioquímica de la UDE, existen unos componentes denominados *extrínsecos*, presentes en algunas membranas basales, con una función predominantemente de filtro. Están representados por la fibronectina y el colágeno v, y otros intrínsecos producidos y secretados en la misma membrana basal. Los más representativos son la laminina, el colágeno IV, el heparán-sulfato proteoglicano y la entactina.

La unión dermoepidérmica cumple tres misiones principales:

- es el soporte mecánico de la epidermis;
- mantiene el contacto entre la dermis y la epidermis;
- realiza una función como barrera y filtro selectivo.

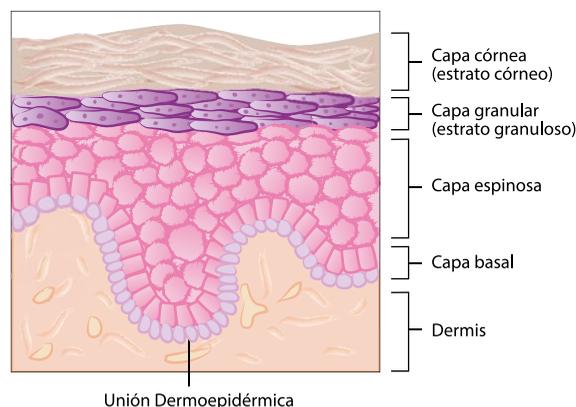


Figura 8. Unión dermoepidérmica

La epidermis es avascular; por este motivo, se nutre de la dermis a través de la unión dermoepidérmica.

Dermis

La dermis es una capa de la piel que tiene un espesor variable de 1 a 4 mm, según la región del cuerpo. Es un tejido conectivo diferenciado constituido por células, fibras y sustancia fundamental amorfa.

Células: Las células propias del tejido conectivo son los **fibroblastos**, que sintetizan las fibras y la sustancia fundamental. Su citoesqueleto está constituido por filamentos intermedios (vimentina, proteína fibrosa cuya función es ser el ancla de soporte de organelas intracelulares tales como mitocondrias, el retículo endoplasmático, el aparato de Golgi, el núcleo, etc.) y ocasionales microtúbulos. Los fibroblastos activos, junto con las células endoteliales de los vasos, producen la fibronectina, una glucoproteína que desempeña un papel fundamental en la adhesión celular.

Otras células cruciales son los mastocitos, células móviles con importantes propiedades y funciones en el sistema de defensa (células secretoras cutáneas correspondientes a los basófilos circulantes, que contienen numerosos mediadores de la inflamación, como histamina, heparina y serotonina); los histiocitos/macrófagos (correspondientes a los monocitos sanguíneos responsables de la fagocitosis y la presentación de antígeno en las reacciones inmunes); las células dendríticas dérmicas (fagocitosis y presentación de antígenos), y los linfocitos (reacciones inmunes).

Fibras: Las fibras del tejido conectivo son de dos tipos: colágenas y elásticas.

Las fibras de colágeno representan el elemento más importante de la dermis y le aportan firmeza a la piel. La síntesis del colágeno se rea-

liza a nivel intracelular, y su organización (fibrillas, fibras), a nivel extracelular, al igual que su destrucción, debido a las enzimas colagenasa y proteasa.

El procolágeno se sintetiza en los fibroblastos como molécula precursora; luego se excreta de la célula y se transforma en tropocolágeno por acción de peptidasas específicas y el cofactor cobre, que eliminan las extensiones peptídicas que se hallan en cada extremo terminal (amino y carboxilo) de la molécula.

Después de esta remoción, las moléculas de tropocolágeno se alinean para formar fibrillas.

El colágeno es una proteína fibrosa que forma el tejido conectivo y es la más abundante en nuestro organismo.

Existen varios tipos de colágeno, que se designan con números romanos. En la piel destacan los colágenos tipo I, III, V y VI a nivel intersticial y los de tipo IV y VII en la membrana basal.

El más abundante es el colágeno tipo I (aprox. 80 %), su unidad estructural es el tropocolágeno, una proteína constituida por tres cadenas del mismo tamaño, dos de ellas iguales llamadas α_1 , y otra ligeramente distinta llamada α_2 . Las tres cadenas están unidas entre sí por puentes de hidrógeno entre los grupos amino ($-\text{NH}_2$) y carboxilo ($-\text{COOH}$) de la hidroxiprolina, formando una hélice triple, estructura peculiar del colágeno. Esta hélice solamente se rompe en los extremos.

El colágeno de tipo III (aprox. 12 %) está formado por tres cadenas idénticas α_1 , y tiene la particularidad de que, en el extremo carboxilo terminal, las tres cadenas no están agrupadas en forma de hélice, sino unidas entre ellas por puentes disulfuro.

**La estructura primaria del colágeno es atípica.
Tres aminoácidos corresponden a una glicina.**

El colágeno posee una composición de aminoácidos muy particular: un tercio corresponde a glicina; aproximadamente, una cuarta parte a prolina y a 4-hidroxiprolina, y la alanina se encuentra en gran proporción. La 5-hidroxilisina es un aminoácido inusual presente en menor proporción, pero muy importante en la estabilización de la estructura de la proteína.

La hidroxiprolina y la hidroxilisina no son aminoácidos comunes, no tienen codones en el código genético, se sintetizan a partir de la modificación de la prolina y la lisina, respectivamente.

La síntesis de hidroxiprolina se lleva a cabo mediante una enzima prolil-hidroxilasa; para que se produzca esta hidroxilación la prolina debe ser vecina a una glicina. Esta reacción requiere como coenzima a la vitamina C (ácido ascórbico).

Otra particularidad de la secuencia de aminoácidos del colágeno es que presenta una regularidad en su distribución: cada tercera posición corresponde a una glicina. Además, la secuencia glicina-prolina-hidroxiprolina se repite frecuentemente, en contraste con las proteínas globulares, que raramente presentan una regularidad en su secuencia.

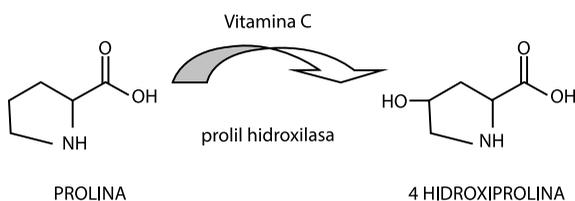


Figura 9. Hidroxilación de la prolina

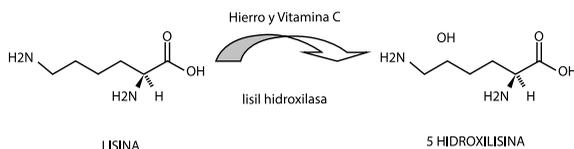
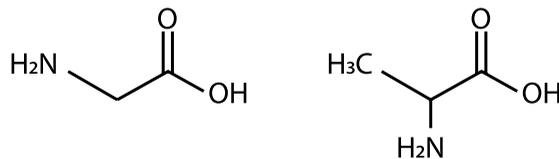


Figura 10. Hidroxilación de la lisina



GLICINA O GLICOCOLA

ALANINA

Figura 11. Otros aminoácidos constituyentes del colágeno

Las particularidades de la secuencia del colágeno hacen posible la estructura secundaria. La glicina es una proteína de pequeño tamaño, lo cual permite que se entrecrucen las tres cadenas, mientras que la rigidez que produce el anillo de prolina favorece el ángulo de giro que adoptan.

Al aumentar la edad, el colágeno presenta mayor número de entrecruzamientos por uniones covalentes entre las cadenas. Estos puentes se forman por la acción inicial de la enzima lisil-oxidasa, que transforma en aldehídos a la

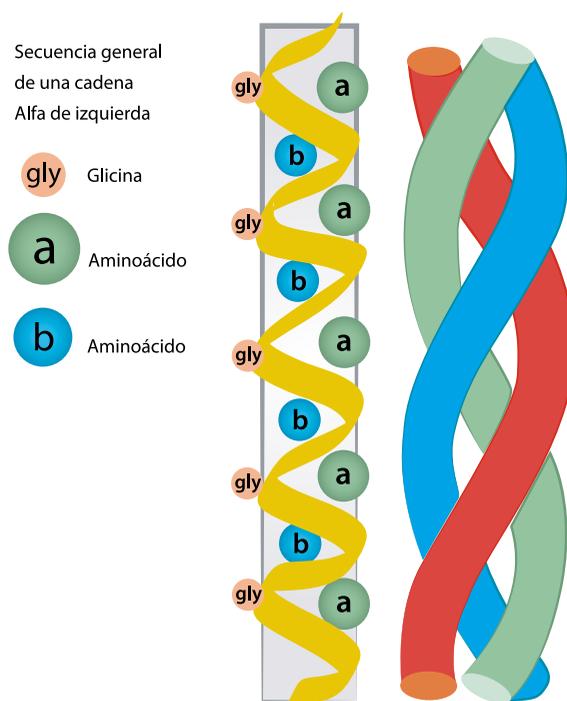


Figura 12. Estructura del colágeno

lisina o a la hidroxilisina, aldehídos que posteriormente se pueden condensar mediante reacciones químicas espontáneas con otros grupos.

Si bien cada cadena helicoidal tiene un giro izquierdo, se enroscan de tal manera que la triple hélice posee un giro hacia la derecha. Este giro-contragiro le otorga al colágeno su fuerza mecánica.

La triple hélice es una estructura secundaria exclusiva del colágeno.

El calentamiento del colágeno produce su desnaturalización, con un enorme acortamiento de las fibras. También se destruye la estructura de triple hélice. La temperatura a la que se desnaturaliza el colágeno depende del contenido de prolina e hidroxiprolina. A mayor contenido, mayor es la temperatura necesaria.

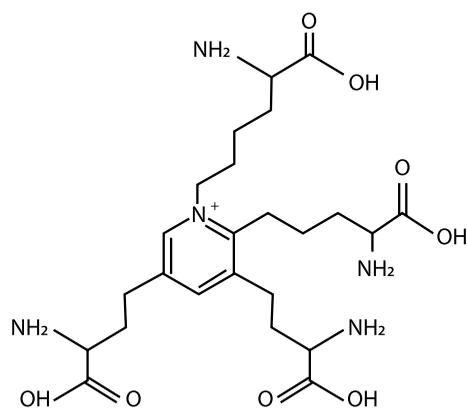
Fibras elásticas: Se componen de proteínas microfibrilares con una matriz de elastina; forman en la dermis una red que aporta su elasticidad a la piel. Constituyen el 3 % del peso seco de la dermis. Son sintetizadas por los fibroblastos y le imparten a la piel la propiedad de volver a su forma original luego del efecto de fuerzas deformantes.

Están compuestas por dos tipos de proteínas: la elastina (85 %) y un complejo glucoproteico microfibrilar, las fibrilinas 1 y 2. En la dermis papilar se presentan como microfibrillas (fibras oxitalánicas) o como fibras de elastina unidas cruzadamente (fibras elauónicas).

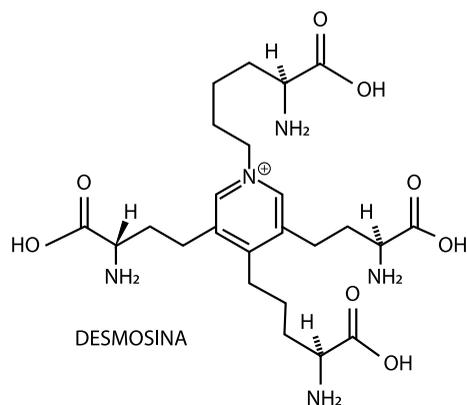
La elastina está compuesta por una región hidrofóbica constituida por los aminoácidos valina, glicina y prolina, y otra región hidrofílica formada por los aminoácidos lisina y alanina. En la matriz extracelular las microfibrillas captan la elastina y se produce su polimerización, la cual es catalizada por la enzima lisil-oxidasa (LOX), una enzima dependiente de cobre que desamina los residuos de lisina para formar las uniones cruzadas de desmosina e isodesmosina,

dos estructuras que son exclusivas de la elastina, las cuales pueden utilizarse como marcadores de esta proteína.

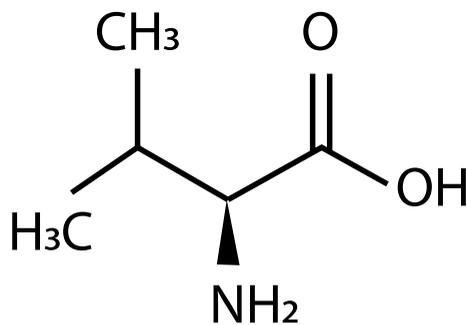
La composición química de la elastina, a diferencia del colágeno, puede contener solamente un 1 % de hidroxiprolina. Su degradación la produce la enzima elastasa.



ISODESMOSINA



DESMOSINA



VALINA

Figura 13. Otros aminoácidos constituyentes de la elastina

Uniones celulares

Las uniones celulares se dividen de la siguiente manera:

- Uniones de oclusión o estrechas: Compuestas por las proteínas claudinas y ocludinas, cuya función es mantener la impermeabilidad de las células.
- Uniones comunicantes: Permiten la difusión selectiva de moléculas entre las células y facilitan su comunicación (uniones GAP).
- Uniones de anclaje: Conectan el citoesqueleto de dos células vecinas o de una célula con la Matriz Extracelular (MEC).

Pueden unirse a filamentos intermedios, como es el caso de los desmosomas, que unen célula a célula, o los hemidesmosomas, que unen la célula con la MEC.

También pueden unirse a filamentos de actina, lo que genera las uniones adherentes (entre células) y las adhesiones focales (célula y MEC).

Proteínas de adhesión

Son moléculas que favorecen que la matriz sea un entramado cohesionado. Poseen dominios de unión entre célula-célula y célula-matriz.

Fibronectina: Es una glicoproteína dimérica presente en la MEC. Está formada por dos cadenas polipeptídicas que se mantienen unidas por puentes disulfuro (S-S) cercanos al extremo carboxilo (-COOH). Cada cadena está formada por distintos dominios separados por regiones polipeptídicas flexibles. Poseen dominios en su estructura, que le permiten unirse a componentes de la MEC (colágeno, fibrina y proteoglicanos) por varias regiones específicas, y a las células, por sus receptores, los cuales reconocen la secuencia específica de aminoácidos que tiene el tripéptido arginina-glicina-ácido aspártico

(RGD). El elemento que reconoce al RGD es clave en la adhesión entre la célula y la matriz. Se cree que la fibronectina participa directamente en esa unión, donde sirve para potenciar la sensibilidad de las células del endotelio capilar a los efectos proliferativos de los factores de crecimiento.

La fibronectina es importante en la adhesión celular, la morfología, la migración y la diferenciación. Ayuda en la cicatrización de heridas, favorece la normal queratinización, interviene en la estabilización de coágulos, ya que se une a coágulos de fibrina por el factor XIIIa. Está involucrada en la respuesta inmunitaria al aumentar la unión de linfocinas a macrófagos. También participa de la adhesión y quimiotaxis de fagocitos.

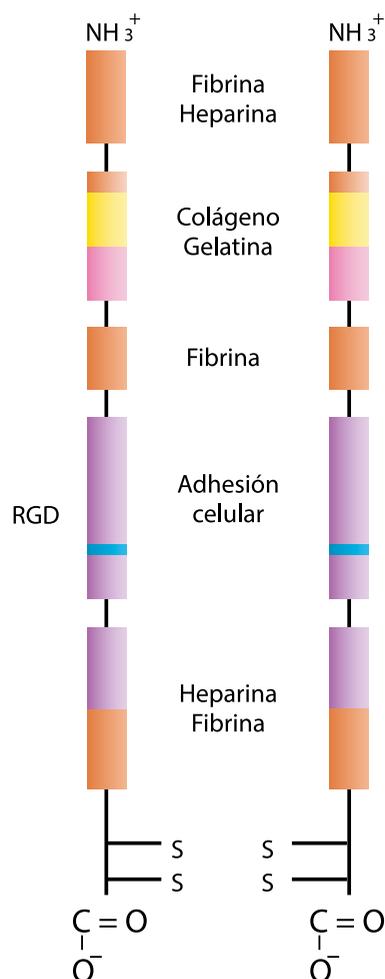


Figura 14. Fibronectina

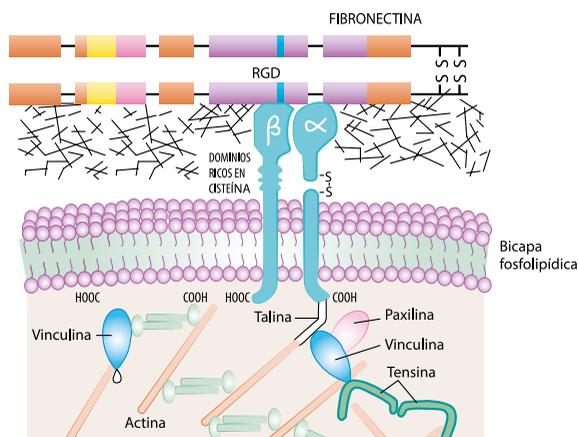


Figura 16. Esquema del ensamblaje de integrina

Adhesión entre células

Existen cuatro tipos de moléculas de adhesión entre células: cadherinas, inmunoglobulinas, selectinas y algunas integrinas.

Las cadherinas son una superfamilia de glicoproteínas presentes en la superficie de las células animales. La cadherina E se encuentra en las células epiteliales. Produce una adhesión dependiente del calcio. Las cadherinas llamadas desmogleína y desmocolina son parte estruc-

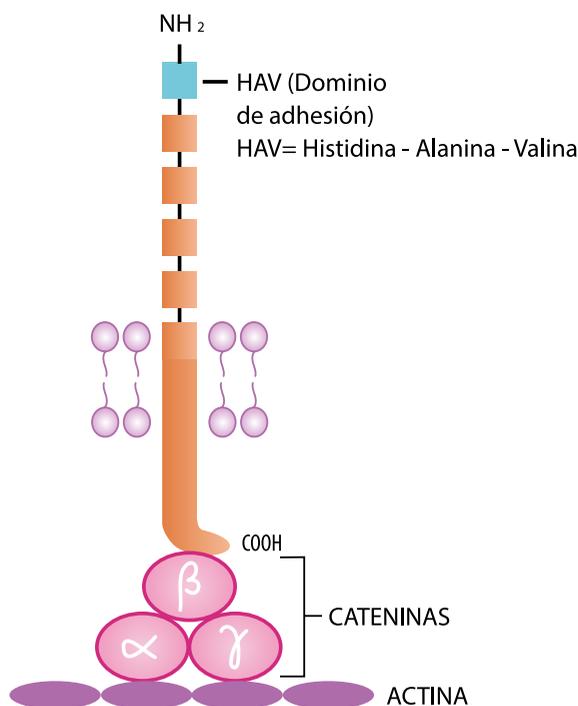


Figura 17. Cadherinas

tural de los desmosomas (*macula adherens*) y uniones adherentes (*zonula adherens*). Las cadherinas poseen cinco dominios extracelulares, un dominio transmembrana y un dominio citoplasmático, que se une a la actina mediante tres proteínas llamadas *cateninas* (β , α , γ).

Las inmunoglobulinas poseen distribución en distintos tejidos. Pueden unirse a otras inmunoglobulinas u otras moléculas. Son independientes de calcio.

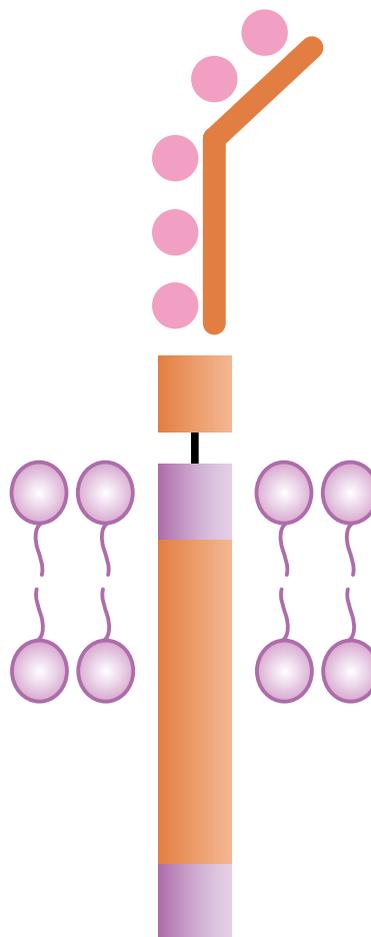


Figura 18. Inmunoglobulinas

Las selectinas son glicoproteínas integrales de la membrana dependientes del calcio. Se unen a glúcidos presentes en la célula vecina. Hay tres tipos: la selectina P, presente en las plaquetas y las células endoteliales; la selectina E, presente en el endotelio, y la selectina L, presente en los leucocitos.

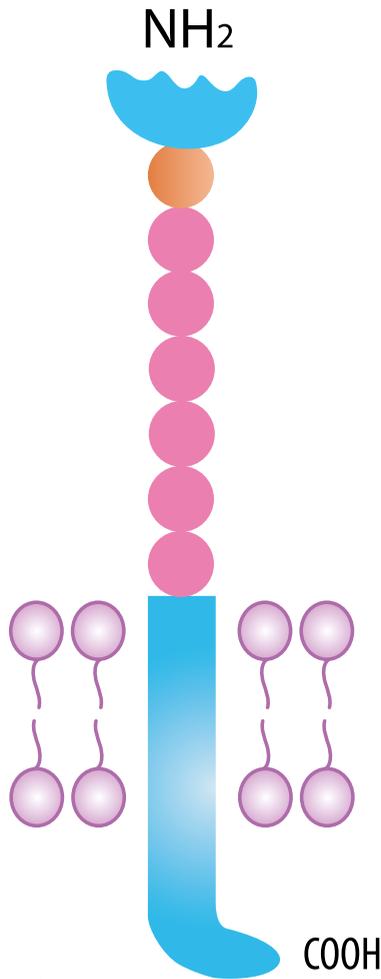


Figura 19. Selectinas

Las integrinas, además de unir la célula con la MEC, pueden unir célula-célula. Algunas integrinas pueden unirse a las inmunoglobulinas.

Sustancia fundamental

La sustancia fundamental es una sustancia amorfa de tipo gel que se encuentra entre las células y las proteínas estructurales. Está compuesta por agua, electrolitos, proteínas plasmáticas y mucopolisacáridos.

Los mucopolisacáridos, los glucosaminoglicanos y el ácido urocánico, al unirse de forma covalente con los polipéptidos, se denominan *proteoglicanos*.

En la dermis, los proteoglicanos más comunes son el ácido hialurónico y el dermatán sul-

fato. También se encuentran en menor proporción el condroitín sulfato, el heparán sulfato y la heparina.

Es la responsable de la turgencia de la piel, por su capacidad de captar agua, hasta mil veces su propio volumen. Constituye el 0.2 % del peso seco de la dermis.

Otro componente principal es la fibronectina, que, asociada a fibras de colágeno tipo III y fibras elásticas oxitalánicas, se conoce como *fibras de reticulina*.

La dermis se divide en dos estratos:

- **Estrato papilar:** Tejido conjuntivo superficial, delgado y rico en células y vasos. Su superficie forma papilas y contiene numerosos capilares. Este “solapamiento” e incremento de la superficie de contacto explica la unión mecánica entre la epidermis y la dermis, así como también la nutrición de la epidermis carente de vasos y la cooperación en las reacciones de defensa.

Está constituido por colágeno tipo III, fibronectina y reticulina, cuyas fibras, dispuestas verticalmente en las papilas, forman un retículo laxo especialmente apropiado para el intercambio nutritivo y metabólico con la epidermis.

- **Estrato reticular:** Es la capa más profunda y gruesa; es rica en fibras densamente apretadas, orientadas en sentido horizontal, lo cual aporta la firmeza del tejido conjuntivo cutáneo y se confunde en profundidad con el tejido subcutáneo. Contiene los anexos cutáneos, los vasos sanguíneos y linfáticos y los nervios.

Hipodermis

El tejido adiposo es un tejido conectivo especializado, formado principalmente por células llamadas *adipocitos*. Su origen son las células mesenquimáticas derivadas del mesodermo.

Si la grasa se encuentra debajo de la piel, se denomina *tejido adiposo parietal*. Si se encuentra alrededor de los órganos, se denomina *tejido adiposo visceral*.

Hay distintos tipos de adipocitos, células adiposas, lipocitos o células grasas.

- Los **adipocitos blancos** son las células del tejido adiposo blanco. Son grandes y contienen una única (por eso se los llama *uniloculares*) pero voluminosa inclusión lipídica, que desplaza al núcleo celular hacia la periferia. En la célula se encuentran también mitocondrias. El tejido adiposo blanco predomina en adultos. La mayor parte de este tejido se encuentra en la hipodermis, y se lo denomina *panículo adiposo*. Su función principal es almacenar energía en forma de triglicéridos dentro de las gotas de lípidos. También secreta hormonas, factor de crecimiento y citoquinas.
- Los **adipocitos pardos** se encuentran en el tejido adiposo pardo. Son células pequeñas con múltiples inclusiones lipídicas (multilocular) dispuestas alrededor del núcleo, el cual se encuentra en la mitad de la célula. Estos adipocitos contienen muchas mitocondrias; por este motivo, generan gran cantidad de energía y termogénesis (calor). Además, contienen ribosomas, aparato de Golgi y retículo endoplásmico. Este tejido se encuentra en los recién nacidos y cumple una función muy importante para prevenir la hipotermia.
- Los **adipocitos beige** se encuentran dispersos en el tejido adiposo blanco; son parecidos a los adipocitos pardos, o sea, son multiloculares. Se encuentran principalmente en el tejido subcutáneo, pero pueden encontrarse en la grasa visceral.

Los adipocitos están envueltos en una lámina densa llamada *lámina basal*, constituida por colágeno tipo IV. Se disponen en lóbulos separados

por tejido conectivo, llamados *septos o tabiques interlobulillares*.

El tejido adiposo se desarrolla en el capítulo IX.

Vasos linfáticos

Los vasos linfáticos constituyen un sistema circulatorio auxiliar del sistema venoso. Su función consiste en drenar agua, proteínas, células, mediadores de la inflamación y otros productos macromoleculares. La circulación es en un solo sentido: centrípeto. Si no se produce un adecuado drenaje, se acumula líquido y se produce edema, el cual puede tornarse crónico y originar fibrosis.

Inervación cutánea

Las terminaciones nerviosas sensitivas son de tres tipos: dilatadas, corpusculares o libres. Las dilatadas son las terminaciones lanceoladas y los discos de Merkel-Ranvier, que contactan con las células de Merkel. Las terminaciones corpusculares se sitúan en las zonas más sensibles: corpúsculos cutaneomucosos de Ruffini, de Meissner, de Vater-Pacini o de Golgi. Las terminaciones libres son ramificaciones finas no mielinizadas y se encuentran en la dermis o en la epidermis (excepto en el estrato córneo). Las fibras neurovegetativas terminan alrededor de los vasos, de los músculos erectores del pelo y de las glándulas sudoríparas.

La inervación cutánea es muy densa. Se han descrito conexiones de célula a célula que pueden considerarse como sinapsis. Los neuromediadores son sustancias químicas que median la transmisión de la información nerviosa. En la piel se han encontrado alrededor de treinta neuromediadores. Los factores de crecimiento nerviosos intervienen a un nivel ligeramente proximal, controlando no solo el crecimiento neuronal, sino también la liberación de los neu-

romediadores. Un ejemplo es el factor de crecimiento neural (NGF).

El sistema nervioso puede modular todas las funciones de la piel mediante la modificación de las propiedades de las células, tras la activación con los neuromediadores de sus receptores específicos, que suelen estar acoplados a la proteína G (proteína fijadora del nucleótido de guanina). Son una familia de proteínas que cumplen una importante función en la transducción de señales extracelulares. Se unen a nucleótidos de guanina y así son activadas unidas a GTP (guanosina trifosfato) hasta que lo hidrolizan a GDP (guanosina difosfato); de esta forma, son inactivas.

Nervios

La piel está inervada por alrededor de un millón de fibras aferentes. La mayoría de las terminaciones se encuentran en la cara y extremidades, y son relativamente escasas en el dorso. Grupos de fibras mielínicas dispuestas en abanico en un plano horizontal forman una red anastomosada a partir de la cual ascienden fibras, que generalmente acompañan a los vasos sanguíneos, para formar una trama de nervios en la dermis superficial. La mayoría termina en la dermis, algunas penetran en la membrana basal, pero no atraviesan la epidermis. Los receptores sensoriales se clasifican en libres y encapsulados, y cumplen una función protectora detectando estímulos potencialmente dañinos.

Las terminaciones nerviosas libres nos dan las sensaciones de temperatura, de dolor y prurito. Los folículos pilosos tienen terminaciones nerviosas de grado variable de complejidad. Los finos filamentos nerviosos corren paralelos y engloban al folículo piloso, formando una empalizada.

Los receptores encapsulados incluyen a los corpúsculos de Meissner, que dan la sensación de tacto. Son terminaciones nerviosas situadas

en la parte superficial de la piel. Los corpúsculos de Pacini son mecanorreceptores, dan la sensación de presión y vibración, y se encuentran en la hipodermis. Los corpúsculos de Ruffini son termorreceptores, dan sensación de calor, son numerosos en la planta del pie y se encuentran en la dermis y en la hipodermis. Los corpúsculos de Krause son los termorreceptores que dan la sensación de frío; están situados en la dermis papilar, la lengua, la encía, la región perianal, los genitales externos y la hipodermis. Están formados por terminaciones nerviosas rodeadas por una condensación laminillar de tejido conectivo y células de Schwann.

Anexos de la piel:

- Complejo pilosebáceo
- Glándulas ecrinas y apócrinas
- Uñas

Los folículos pilosos se desarrollan en el capítulo VII.

Músculo erector del pelo

El músculo erector del pelo es un pequeño músculo involuntario en forma de abanico. Se extiende desde la parte superficial de la dermis hasta el folículo piloso debajo de la glándula sebácea en sentido oblicuo. Cuando este músculo se contrae, desencadenado por el frío o la emoción, el cabello se ubica en forma perpendicular a la piel, lo que da el fenómeno de “piel de gallina”.

Inervación del folículo piloso

Son fibras sensitivas que rodean cada folículo, desde la base del bulbo hasta su unión con la epidermis. Además, hay fibras nerviosas que inervan al músculo erector del pelo, glándulas sudoríparas y fibras musculares lisas de los vasos.

Apéndices glandulares

Glándula sebácea

Las glándulas sebáceas son pequeñas glándulas en forma de racimos (porción secretora). El orificio de estas glándulas descarga en el canal piloso (porción excretora). Segrega un líquido aceitoso que lubrica el cabello y la piel, y así los protege de la deshidratación y les otorga brillo. Están presentes en todo el cuerpo, excepto las palmas y plantas. En el dorso de manos y pies son muy escasas. La secreción se evacua a través del ducto sebáceo hacia el folículo piloso. No existe estímulo neural conocido. La secreción sebácea se incrementa con el aumento de la temperatura corporal.

Sus células se denominan *sebocitos* y su principal función es la producción de sebo.

Las células periféricas, basales, son las germinativas; a medida que se desplazan hacia el centro del acino, se cargan de lípidos y aumentan de tamaño.

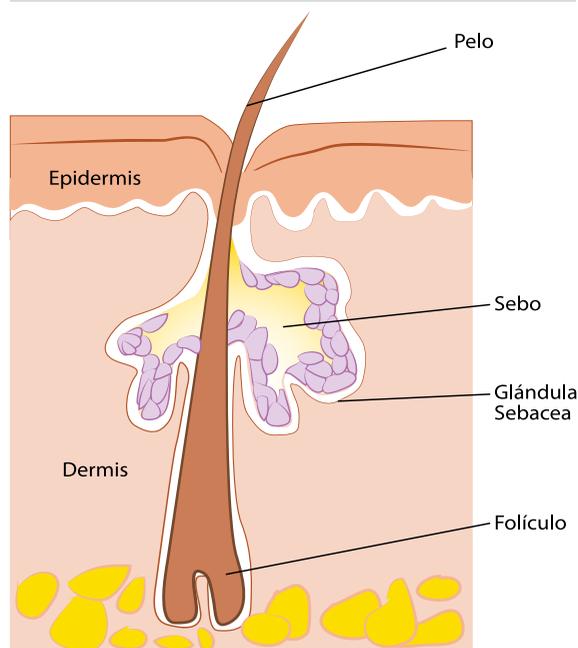


Figura 20. Glándula sebácea

Presentan una secreción de tipo holócrina, es decir, la célula se desintegra al verter su contenido. La función de la glándula sebácea se rige por un factor hormonal. Son estimuladas por andrógenos (testosterona, androstenediona, sulfato de dehidroepiandrosterona) e inhibidas por los estrógenos; por este motivo, su producción aumenta durante la pubertad y disminuye en la menopausia. Las células de la glándula sebácea contienen las enzimas 5α -reductasa, 3β -y 17β -hidroxiesteroide deshidrogenasas (HSD), que convierten a los andrógenos en su metabolito activo: la dihidrotestosterona (DHT). Hay dos tipos de 5α -reductasa: tipo 1, que se encuentra predominantemente en la glándula sebácea y el cuero cabelludo, y tipo 2, en la próstata.

En la glándula se distinguen dos procesos: una **mitosis celular**, producida por las células basales, y una **lipogénesis**, que se produce en forma continua.

Composición del sebo:

- Triglicéridos de ácidos grasos (57.5 %).
- Escualeno (12 %).
- Derivados del colesterol (el resto).

Función de los lípidos:

- Proteger la epidermis.
- Lubricar los cabellos.
- Determinar que el cuero cabelludo y los cabellos sean normales, grasos o secos.

Los triglicéridos se hidrolizan (lipólisis) a ácidos grasos libres por acción de las enzimas lipasas de la flora bacteriana (*Propionibacterium acnes* y *P. granulosum*) residente en la piel y en los folículos pilosos.

La hipersecreción de sebo se denomina *seborrea*. El sebo no tiene olor, pero la influencia de las bacterias en él sí lo producen.

Un mal funcionamiento de la glándula originará un cabello graso o seco.

Debajo de la glándula tenemos el músculo erector, el cual responde a estímulos (miedo o frío) que hacen que el pelo se erice por la contracción del músculo. Los capilares sanguíneos le aportan sustancias nutritivas, oxígeno y sales minerales.

Glándulas sudoríparas

La glándula sudorípara consta de un **ovillo o adenómero**, ubicado en la dermis reticular y en la hipodermis; un **conducto excretor** rectilíneo, que atraviesa la dermis y penetra en la epidermis, y una porción excretora intraepidérmica, denominada **acrosiringio**. Su función es la termorregulación.

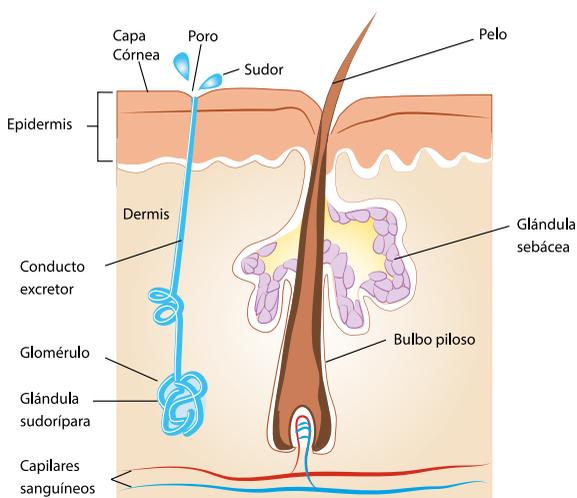


Figura 21. Glándula sudorípara

Hay dos tipos de glándulas sudoríparas:

Glándulas ecrinas: Son las verdaderas glándulas sudoríparas del ser humano. Son abundantes a lo largo de toda la superficie cutánea, excepto en el borde de los labios, en los labios menores, en el clítoris, en el glande del pene, en la parte interna del prepucio, en el canal auditivo externo y en el lecho ungueal. Su mayor concentración se encuentra a nivel de las palmas, las plantas y las axilas. Su función principal es producir una solución hipotónica, conocida como

sudor, que facilita el enfriamiento por evaporación y desemboca directamente en la superficie de la piel.

Glándulas apócrinas: Comúnmente, se encuentran en las axilas, en la región anogenital, en el canal auditivo externo, en la areola mamaria y en los párpados e, infrecuentemente, en la cara y en el cuero cabelludo. No participan en la regulación del calor corporal; tienen escasa importancia, excepto cuando están involucradas en alguna enfermedad. Son estimuladas por las hormonas sexuales a partir de la pubertad. Su conducto excretor desemboca en la parte superior del folículo piloso.

El sistema nervioso y las hormonas controlan el funcionamiento de las glándulas sudoríparas.

Hay cuatro estímulos para la producción sudorípara:

- **Térmico:** Es el más importante. Se origina por la elevación de la temperatura corporal (por ejercicio, fiebre) o ambiental. Nuestro control térmico se halla en el hipotálamo anterior y recibe las señales térmicas por vía sanguínea y nerviosa.
- **Emocional:** Se produce por ansiedad, miedo y dolor. Generalmente, en las glándulas ubicadas en las palmas, las plantas, las axilas y la frente. El centro de control se ubica en la corteza cerebral. No tiene relación con estímulos térmicos, por este motivo, se denomina *sudor frío*.
- **Gustativo:** Lo producen algunos alimentos, generalmente, los picantes. El centro de control se encuentra en el bulbo.
- **Por estímulo directo localizado:** Provoca sudación por reflejo axónico; por ejemplo, la sudación alrededor de las úlceras varicosas de las piernas.

Hiperhidrosis

La hiperhidrosis es una enfermedad caracterizada por una excesiva producción de sudor. Su etiología es variada y debe ser evaluada por un médico.

<p>Antitranspirante</p> <p>Cloruro de aluminio hexahidratado 25 %</p> <p>Alcohol c. s.</p> <p>Agua c. s.</p>
--

Se pueden realizar otros tratamientos, como tomar medicación vía oral (oxibutinina), aplicarse toxina botulínica tipo A en las axilas o la zona palmoplantar o someterse a una intervención quirúrgica. También se puede realizar iontoforesis con agua durante seis meses.

Bromhidrosis

Se denomina *bromhidrosis* al mal olor corporal, generalmente asociado a hiperhidrosis.

Para evitarla, se recomienda higiene con jabones neutros, rasurado axilar y cambio frecuente de la ropa. Además, es aconsejable suprimir el consumo de cebolla, ajo, especies picantes y alcohol.

El tratamiento para disminuir la hiperhidrosis es médico, aunque también se utilizan jabones antisépticos y, en algunos casos, antibióticos de uso tópico o cirugía.

Uñas

La uña es una lámina córnea dura, flexible, semitransparente, que cubre el dorso de la extremidad distal de los dedos. Cumple una función protectora de traumatismos y de prehensión de objetos pequeños. Su crecimiento es continuo, de 0.1 mm/día en forma longitudinal; es decir, que nace de la matriz proliferativa y desaparece

cuando nos cortamos las uñas. Posee tres partes: la raíz, el cuerpo o lámina y el borde libre.

La dureza de las uñas no proviene del contenido de calcio, sino de su estructura histológica y su composición química. La constituyen tres capas:

- La capa superficial, formada por células que provienen de la matriz proliferante; estas células pierden su núcleo y acumulan queratina, que forma la trama fibrosa.
- La capa intermedia, que es la más gruesa. Las células provienen también de la matriz, son células vivas muy unidas entre sí y con poco material proteico fibroso.
- La capa profunda, que son las células que provienen del lecho epidérmico.

La uña está compuesta por varias capas de queratina, reposa sobre el lecho epidérmico y posee cuatro pliegues: dos pliegues laterales, que se insertan en los surcos laterales donde se encuentran los pliegues epidérmicos; el pliegue distal, que acaba con el borde libre de la uña, y el pliegue proximal, donde se encuentra la matriz. Presenta en su base una zona llamada *lúnula*, de color más claro (visible en el dedo pulgar), y un reborde delgado que une la uña a la piel, que se llama *cutícula*. Bajo el cuerpo de la uña, está el lecho ungueal, ricamente vascularizado, que se continúa con la matriz de la uña en su extremo proximal.

La lámina, como se expresó anteriormente, es producida en su mayor proporción por la matriz (la cual presenta gránulos de queratohialina y escasos melanocitos, que habitualmente no tienen actividad, salvo que sean estimulados por PUVA, radioterapia o por traumatismos) y, en una menor proporción, por el lecho ungueal. A los extremos de la lámina aparecen dos formaciones: el eponiquio y el hiponiquio. El eponiquio es el borde que recubre la parte distal de la uña y protege la raíz. Es una estructura plana,

elástica y queratinizada que se forma por un repliegue epidérmico, llamado *pliegue proximal*. La parte queratinizada del eponiquio originará la cutícula. El hiponiquio se halla en la región distal de la lámina; es un espesamiento del lecho ungular, que se continúa con el pulpejo del dedo y está formado por queratina blanda.

Composición química de la uña

- Agua (7-18 %).
- Proteínas: A-queratina, donde se distinguen aminoácidos, ácido aspártico, alanina, cistina, arginina, ácido glutámico, histidina, fenilalanina, glicina, leucina, isoleucina, lisina, metionina, prolina, valina, serina, tirosina y treonina.
- Minerales: Nitrógeno, azufre, calcio, hierro.
- Lípidos: Colesterol, fosfolípidos y ácidos grasos saturados e insaturados (ácido oleico).

Factores involucrados en la dureza de las uñas

- Alto contenido de cistina, la cual contiene azufre, que nos provee de uniones fuertes.
- Forma de orientación de los filamentos: Paralelos a la superficie y en ángulo recto con el eje de crecimiento.
- Membrana celular engrosada.
- Importante desarrollo de estructuras de unión intercelulares.

Toma entre tres y cinco meses restaurar una uña removida de la mano y hasta tres veces más para los pies. Su crecimiento se puede inhibir durante enfermedades severas o con la vejez, y puede incrementarse por microtraumatismos repetidos, por ejemplo, debido al mordisqueo constante, en pianistas o personas que trabajan en *data entry*, y puede alterarse por enfermedades sistémicas.

Un buen aporte en la dieta de proteínas y vitaminas A, B y C mejoran su queratinización y crecimiento.

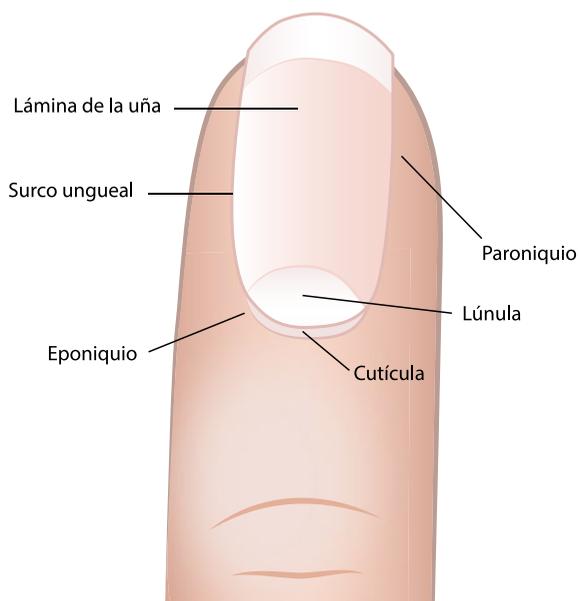


Figura 22. Uña

Utilizar tres veces por semana:

<u>Crema para uñas</u>	<u>Endurecedor de uñas</u>
Vitamina F: 1 %	Vitamina H 0.5 %
Parafina: 10 %	Vitamina E 100 UI
Urea: 10 %	Aceite de onagra 1 %
Vitamina E: 100 UI	

Ejemplos de fórmulas. El tratamiento es médico.

Vitamina F: Se denomina así a los ácidos grasos poliinsaturados, que son los omega 3 y omega 6. Mejoran la humectación de las uñas.

Parafina: Es emoliente.

Vitamina E: Es antioxidante y mejora la hidratación de las uñas.

Urea: Es humectante hasta el 10 %.

Vitamina H o biotina: Estimula procesos de duplicación celular e interviene en el metabolismo de las grasas. Por este motivo, se utiliza también para el cuero cabelludo seborreico. Además, aumenta el grosor y endurecimiento de las uñas.

Aceite de onagra o prímula: Posee alta concentración de omega 6. Es emoliente para uñas y cutículas.

Biotipo

El aspecto que la piel presenta se encuentra en relación directa con el manto hidrolipídico, manto ácido o emulsión epicutánea.

Según el tipo de emulsión aportada por este manto, encontramos:

- Piel seca
- Piel normal
- Piel grasa

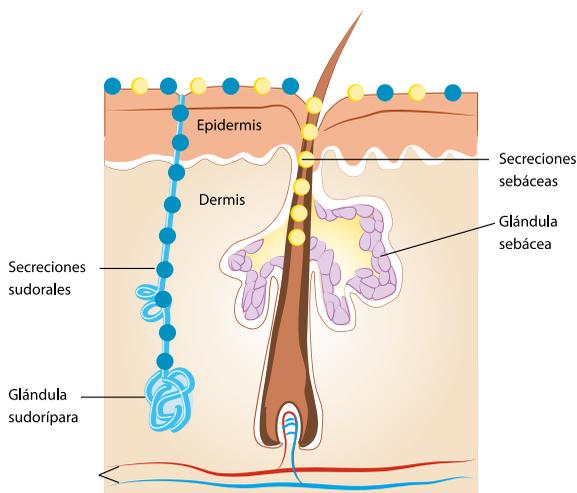


Figura 23. Manto hidrolipídico

El manto hidrolipídico está compuesto por dos partes. La parte acuosa está dada por las secreciones sudorales. Sus componentes son:

- Cloruro de sodio
- Potasio

- Urea
- Amoníaco
- Ácido láctico
- Proteínas

La parte oleosa está compuesta por las secreciones sebáceas, cuyos componentes son:

- Ceramidas
- Colesterol
- Ácidos grasos libres
- Restos del proceso de queratinización

Funciones del manto hidrolipídico:

- Prevención de la sequedad de la piel.
- Control microbiano, debido a su pH ácido.
- Barrera contra la radiación, ya que posee ácido urocánico.

Si la secreción sudoral y la secreción sebácea están en equilibrio, estamos en presencia de piel normal, cuyas características son:

- Superficie lisa
- Suave al tacto
- Color uniforme
- Poros poco visibles
- Buena hidratación

Si la secreción sudoral y sebácea no están en equilibrio, estamos en presencia de los otros tipos de pieles.

Piel seca

Puede ser alópica, por disminución de la cantidad de grasa, o deshidratada, por disminución de la presencia de agua. A menudo, coexisten ambos estados.

Sus características son piel fina, con tendencia arrugas, intolerante a jabones o climas extremos.

Piel grasa

Se clasifica en oleosa, deshidratada o asfíctica.

Posee folículos pilosebáceos dilatados. Es una piel más gruesa, por lo tanto, está disminuida la presencia de arrugas, pero, como el pH de esta piel es más elevado, el manto hidrolipídico no puede cumplir una de sus funciones, que es el control antimicrobiano. Por este motivo, está aumentada la predisposición a la aparición de comedones.

Piel mixta

El ejemplo más característico es la piel seborreica deshidratada, seborrea en la zona T y sequedad en las mejillas.

Fototipo

El fototipo es la capacidad de la piel para asimilar la radiación solar. Su clasificación oscila entre I y VI.

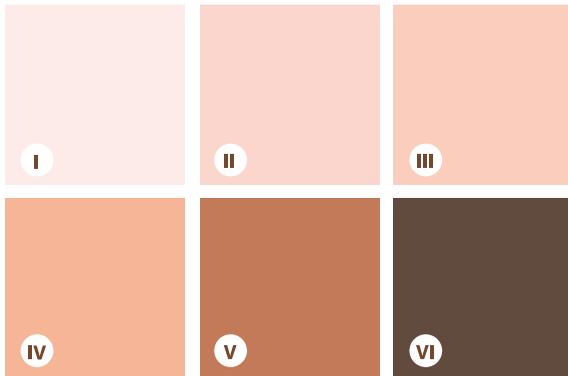


Figura 24. Clasificación de fototipo

Esta clasificación se utiliza en medicina y en cosmética para recomendar cremas de protección solar, con factores que oscilan entre 20 y 30 para las pieles más sensibles.

Escala de Fitzpatrick:

- Fototipo I. Personas de piel muy pálida, generalmente pelirrojos, con una piel que casi siempre se quema, apenas se broncea, y que suelen sufrir reacciones fotoalérgicas al exponerse de forma prolongada a la luz solar directa.
- Fototipo II. Personas de piel blanca, sensible y delicada; en general, de cabellos rubios o claros. Al igual que las de fototipo I, apenas se broncean, y presentan reacciones fotoalérgicas en caso de exposición prolongada al sol.
- Fototipo III. Es el más común, corresponde a personas con cabellos castaños y pieles intermedias, que enrojecen primero y se broncean después de su exposición al sol.
- Fototipo IV. Pertenece a las personas de cabellos morenos o negros, de pieles oscuras, que se broncean con rapidez al exponerse al sol directo.
- Fototipo V. Personas que excepcionalmente se queman y se broncean fácil y profusamente.
- Fototipo VI. Personas que no se queman, y oscurecen aún más con el sol. Su piel no expuesta es negra.

Referencias bibliográficas

- Araujo Soto, A. T. (2021). La pigmentación humana como adaptación al ambiente. *Revista Digital Universitaria*, 22 (6). <http://doi.org/10.22201/cuaieed.16076079e.2021.22.6.2>, 2021
- Barresi, C.; Stremnitzer, C.; Mlitz, V.; Kezic, S.; Kammeyer, A.; Ghannadan, M.; Posa-Markaryan, K.; Selden, C.; Tschachler, E., y Eckhart, L. (2011). Increased sensitivity of histidinemic mice to UVB radiation suggests a crucial role of endogenous urocanic acid in photoprotection. *The Journal of investigative dermatology*, 131(1), 188-194. <https://doi.org/10.1038/jid.2010.231>
- Cordero, A. (1997). *Biología de la piel: Estructura y Funciones*, Editorial Médica Panamericana.
- Elsevier connect (18 de julio de 2019). Sistema inmunitario cutáneo: cómo nos defiende la epidermis de la invasión microbiana. <https://www.elsevier.com/es-es/connect/medicina/sistema-inmunitario-cutaneo-como-nos-defiende-la-epidermis-de-la-invasion-microbiana>
- Misery, Laurent. (2014). Inervación cutánea. EMC - Kinesiterapia - Medicina Física. 28. 1-5. 10.1016/S1293-2965(07)70746-6.
- Getzrow, P. (1982). Células de Langerhans: Actualización. *Revista de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional del Nordeste*. IV (2).
- Gotlib, N. y Muhafrá, D. (2021). *Dermato estética integrada*. Autopublicación.
- Gotlib, N.; Pérez Damonte, S., y Muhafrá, D. (2005). Biotipos y fototipos cutáneos (pp. 25-305). En *Dermato estética*. Autopublicación. Buenos Aires.
- Kalinin, A.; Marekov, L. N., y Steinert, P. M. (2001). Assembly of the epidermal cornified cell envelope. *Journal of cell science*, 114 (Pt 17), 3069-3070. <https://doi.org/10.1242/jcs.114.17.3069>
- Lipotec (Daltosur). *Información técnica* (Págs. 11 y 12).
- Mauro, D. (1985). Actualización: Inervación cutánea. *La semana médica*. Año XCII. N 5340 (Tomo 166). N.º 15.
- Medina Romero, M. E. (1996). *La fibronectina como factor de colonización en catéteres*. Universidad Complutense de Madrid.
- Megias, M.; Molist, P., y Pombal, M. A. (2019). La célula. En *Atlas de histología vegetal y animal*. <http://mmegias.webs.uvigo.es/5-celulas/1-introduccion.php> La célula, 2019
- Palomino Yamamoto, M. (2001). Fisiología de la piel. *Revista Peruana de Dermatología*. 11 (2). https://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/dermatologia/v11_n2/fisio_piel.htm
- Patiño, L. A y, Morales, C. A. (2013). Microbiota de la piel: el ecosistema cutáneo. *Rev Asoc Colomb Dermatol*. 21: 2 (abril-junio), 147-158.
- Proksch, E.; Brandner, J. M., y Jensen, J. M. (2008). The skin: an indispensable barrier. *Experimental dermatology*, 17 (12), 1063-1072. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0625.2008.00786.x>.
- Ramírez Bosca (1987). *Piel* (vol. 1, n.º 1). Formación continuada en Dermatología. Unión dermoepidérmica.
- Rawlings, A. V., y Harding, C. R. (2004). Moisturization and skin barrier function. *Dermatologic therapy*, 17 Suppl 1, 43-48. <https://doi.org/10.1111/j.1396-0296.2004.04s1005.x>
- Robbins y Cotran (2010). *Patología estructural y funcional* (8.ª ed., pp. 1166-75). Elsevier Saunders.

Capítulo II

Definiciones

Marcela Miguenz

Cosmético

La resolución Mercosur/GMC/Res N.º 110/94,¹ en su artículo 1, define los productos para la higiene personal, cosméticos y perfumes como aquellas preparaciones constituidas por sustancias naturales y sintéticas o sus mezclas, de uso externo, en las diversas partes del cuerpo humano: piel, sistema capilar, uñas, labios, órganos genitales externos, dientes y membranas mucosas de la cavidad oral, con el objeto exclusivo o principal de higienizarlos, perfumarlos, cambiar su apariencia y/o corregir olores corporales y/o protegerlos o mantenerlos en buen estado.

Los cosméticos se dividen de la siguiente manera:

Cosméticos de Grado 1: Son productos de higiene personal, cosméticos y perfumes cuya formulación cumple con la definición adoptada según la Res. GMC N.º 110/94, que se caracterizan por poseer propiedades básicas o elementales, cuya comprobación no es inicialmente necesaria y no requieren informaciones detalladas en cuanto a su modo de uso y sus restricciones,

debido a las características intrínsecas del producto.

Estos no pueden proclamar actividad terapéutica. Dentro de este grupo se encuentran, por ejemplo, los lápices labiales (sin FPS), los desmaquillantes; los productos de higiene para la piel, las máscaras, geles, lociones o cremas humectantes, etc.

Cosméticos de Grado 2: Son productos de higiene personal, cosméticos y perfumes cuya formulación cumple con la definición adoptada según la Res. GMC N.º 110/94. Poseen indicaciones específicas, cuyas características exigen comprobación de seguridad y/o eficacia, informaciones, cuidados, modo y restricciones de uso. Dentro de este grupo encontramos, por ejemplo, los anti-transpirantes; los productos para las arrugas, para la piel acnéica, con FPS, etc.

Los criterios para esta clasificación fueron definidos en función de la probabilidad de ocurrencia de efectos no deseados debido al uso inadecuado del producto, su formulación, su finalidad de uso, las áreas del cuerpo a las que es destinado y los cuidados que deben ser observados en su utilización.

Los ingredientes de los cosméticos se denominan por la Nomenclatura Internacional

¹ GMC: Grupo mercado común.

de Ingredientes Cosméticos o INCI, por sus siglas en inglés. Esta denominación fue creada en 1973. El CTFA (*Cosmetic Ingredient Dictionary*) está dirigido a la industria, al Gobierno, a la comunidad médica y a los consumidores. Buscaba proporcionar una metodología de lectura de ingredientes del etiquetado de productos cosméticos estandarizada. Este diccionario hizo posible la compilación y la sistematización de una terminología cosmética. Esta designación fue modificada en 1993, cuando se adoptó el International Nomenclature Cosmetic Ingredient (INCI), que se mantiene desde entonces y se va actualizando.

Es una nomenclatura unificada con una serie de reglas, según las cuales los ingredientes cosméticos figuran con nombres específicos, ordenados según su porcentaje en línea decreciente, o sea, de mayor a menor concentración. Por debajo de la concentración del 1 % en peso, los ingredientes no llevan un orden.

La lista comienza con el término *ingredients*. En general, el primer INCI es el agua.

Los colorantes llevan el nombre *Colour Index*, abreviado CI, seguido de un número. El símbolo [+/-] puede utilizarse para indicar “puede contener” en el caso de cosméticos decorativos que se venden en una amplia gama de colores.

Ejemplos de nombres INCI:

Agua: *aqua, water*

Propilenglicol: *propyleneglycol*

Glicerina: *glycerin*

Alcohol cetílico: *cetyl alcohol*

Metilparabeno: *methylparaben*

Propilparabeno: *propylparaben*

Alcohol: *alcohol*

Vaselina líquida: *mineral oil*

Vaselina sólida: *petrolatum*

Escualeno: *squalene*

Imidazolidinil urea: *imidazolidinyl urea*

Tween® 80: *polisorbate 80*

Ácido cítrico: *citric acid*

Laurilsulfato de sodio: *sodium laurylsulfate*

Dimeticona: *dimethicone*

Fragancia: *fragrance, parfum*

Normas sobre rotulado que deben cumplir los productos de higiene personal, cosméticos y perfumes²

Rotulado general del envase primario.³ Debe incluir idioma español, excepto en el punto a):

- a. Marca.
- b. Denominación o tipo de producto.
- c. Instrucciones de uso o aplicación, cuando corresponda.
- d. Modo de preparación, cuando corresponda.
- e. Condiciones de uso y advertencias establecidas en los listados de ingredientes y el rotulado específico.
- f. Leyenda “Mantener fuera del alcance de los niños”, siempre que las características del producto lo requieran.
- g. Número de legajo del titular.
- h. Número de lote y partida.

Rotulación general del envase externo o secundario. Deberá incluir idioma español excepto en los puntos a) e i):

- a. Nombre del titular de inscripción del producto o empresa productora y marca.
- b. Denominación o tipo de producto.
- c. Número de resolución por la que fue autorizado.
- d. País de fabricación.
- e. Contenido neto: peso o volumen.
- f.
 1. Advertencias establecidas en los listados de ingredientes cuando exijan la obligatoriedad de informar la presencia de materias primas en el rótulo.

² Según la Disp. ANMAT 1110/1999.

³ El envase primario es el que está en contacto con el producto.

2. Restricciones de uso que surjan de las advertencias de los listados de materias primas.
3. Advertencia de los rotulados específicos que sirvan como orientación al consumidor en el momento de la compra.
- d. En el caso de que la característica del producto lo requiera, colocar la siguiente leyenda: “Mantener fuera del alcance de los niños”.
- e. Período de vida útil del producto.
- f. Composición cualitativa, en orden decreciente, a su participación porcentual en la Nomenclatura INCI, de acuerdo con los diccionarios publicados por la Unión Europea o la CTFA.

Cosmecéutico

El término *cosmecéutico* indica un producto con propiedades intermedias entre un cosmético y un medicamento farmacéutico. **No es un término aprobado por la autoridad sanitaria.**

Mientras que el cosmético es un producto cuyo uso es exclusivamente para el embellecimiento, el cosmecéutico incorpora activos sintéticos y/o naturales que tienen un efecto sobre el usuario. Ejemplos de cosméticos son los lápices de labios, el rubor, etc., mientras que son cosmecéuticos los productos antiarrugas, los indicados para combatir la calvicie, los filtros solares, etc.

Estos productos están causando problemas a las administraciones reguladoras, ya que la línea de separación entre un cosmecéutico y un medicamento es muy tenue y, a veces, solo depende de las indicaciones que se hayan solicitado.

Receta magistral

La receta magistral se prepara en laboratorios de farmacia. Debe indicar claramente la composición cualicuantitativa de los principios

activos, utilizando los nombres establecidos en la Farmacopea Argentina o la Denominación Común Internacional (DCI) de la Organización Mundial de la Salud.

Debe respetar las dosis habituales y máximas y las sinonimias indicadas en la Farmacopea o, en su ausencia, en la bibliografía internacional de referencia.

También debe indicar la vía e indicaciones de administración, los datos completos del profesional prescriptor, los datos del paciente, la fecha de emisión, los datos de la farmacia que lo prepara y el director técnico de la farmacia.

Los cosméticos están formados por distintos ingredientes. Podemos clasificarlos en forma general en tres categorías:

- **Ingredientes activos:** Sustancias a las que se les atribuye la función del cosmético.
- **Excipientes:** Sustancias que sirven como soporte o disolventes del cosmético, por ejemplo, agua desmineralizada, tensioactivos, espesantes, etc.
- **Aditivos y correctores:** Sustancias que se añaden al cosmético para mejorar sus propiedades, protegerlo de contaminaciones o mejorar su aspecto a la vista u olfato.

Formulaciones cosméticas

Emulsión

Es una dispersión de un líquido en otro con el que es inmisible. Contiene dos fases, una llamada *fase dispersa* o *interna* (en menor proporción) y otra denominada *fase continua* o *externa* (en mayor proporción). Para ser estables, requieren la presencia de agentes emulsionantes, emulsificantes o agentes surfactantes.

En general, las emulsiones pueden contener otros ingredientes cosméticos, tal como se detalla en la figura 25.

COMPONENTES DE UNA FÓRMULA EN EMULSIÓN	
Emulsionantes	Conservantes
Espesantes	Perfume
Emolientes	Colorantes
Humectantes	Agua

Figura 25. Componentes de una fórmula en emulsión

Las emulsiones pueden ser:

- **Agua en aceite (W/O):** El agua es la fase dispersa y el aceite es la fase continua. Son emulsiones pesadas, producen efecto oclusivo.
- **Aceite en agua (O/W)** el aceite es la fase dispersa y el agua es la fase continua. Son emulsiones livianas, muy utilizadas en la actualidad.

Ingredientes cosméticos:

Emulsionantes

Se denominan emulsionantes o emulsificantes a los componentes que ayudan a mezclar otras sustancias que son inmiscibles entre sí. Estos emulsionantes poseen una parte de su estructura con afinidad con los lípidos o grasas (porción lipófila) y otra parte con afinidad con el agua (porción hidrófila).

Se pueden dividir en tres grupos: tensioactivos, materiales de origen natural y sólidos finamente divididos.

A los tensioactivos también se los denomina *surfactantes*; esta es una mala traducción de la palabra en inglés *surfactant*, que es una contracción de la expresión *surface active agent* ('agente de actividad superficial'). El vocablo *surfactant* fue acuñado en 1950 por una empresa estadounidense y luego fue utilizado en forma general.

A continuación, se detallan los emulsionantes utilizados en cosmética.

Tensioactivos

Aniónicos: Son tensioactivos que, en su molécula, poseen un grupo funcional con carga negativa, pueden ser el grupo $R-COO^-$ (carboxilato), SO_3^- (sulfonato), SO_4^{2-} (sulfato) o PO_4^{3-} (fosfato); sin embargo, para mantener la neutralidad eléctrica, este grupo está asociado a un catión.

- **Laurilsulfato de sodio:** Se lo conoce también por sus siglas SLS (*sodium laurylsulfate*). Es un tensioactivo que se puede obtener del aceite de coco, del aceite de palma o en forma sintética. Produce abundante espuma; por este motivo, se utiliza en jabones, champús, dentífricos y productos de limpieza del hogar.

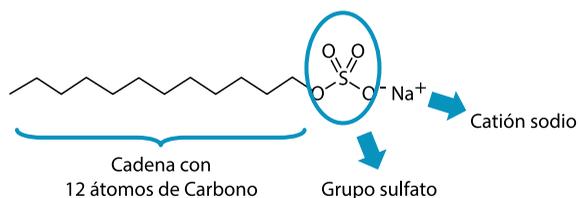


Figura 26. Laurilsulfato de sodio

Su concentración usual es del 1-10 % en dentífricos, champús y jabones; 0.1-0.5 % en cremas.

- **Laurilétersulfato de sodio:** También conocido por sus siglas, SLES (*sodium lauryl ether sulfate*). También es un tensioactivo que se utiliza en jabones, geles de ducha, champús, baños de espuma, dentífricos y productos para la limpieza del hogar. Posee mayor solubilidad en agua que el SLS.

Su concentración usual es del 30 % en champús, baños de espuma y jabones líquidos y del 2-10 % en productos de limpieza.

- **Laurilsulfato de TEA o laurilsulfato de trietanolamina:** Sus siglas son TLS (*TEA lauryl sulfate*). Se utiliza en la elaboración de champús, geles de baño, espumas cosméticas, productos de limpieza infantil y para pieles sensibles, debido a su bajo poder de irritación. Produce una espuma espesa y cremosa.

Su concentración usual es de 40 % en champús y de 20-30 % en jabones líquidos.

No iónicos: Se utilizan en cosmética, generalmente como emulsionantes, en cremas, emulsiones o para incorporar fragancias y conservantes oleosos. Se utilizan vía tópica, vía oral y parenteral (inyectables).

- **Ésteres de sorbitán (*sorbitan oleate*):** Se los llama comúnmente *span*. Se obtienen mediante la esterificación de uno o varios de los grupos alcohol del sorbitán con ácidos láurico, oleico, palmítico o esteárico. Por ejemplo, Span® 60 (*sorbitan stearate*), Span® 80 (*sorbitan oleate*).

Son tensioactivos no iónicos lipofílicos que se utilizan para estabilizar emulsiones de agua en aceite, como dispersante y disolvente de activos y/ o pigmentos.

Su concentración usual es del 0.1-10 %.

- **Ésteres de polietilensorbitano (*polysorbate*):** Se los llama comúnmente *tween*. Se obtienen a partir del sorbitano por etoxilación y esterificación con ácidos grasos. Por ejemplo, Tween® 20 (*polysorbate 20*), Tween® 60 (*polysorbate 60*), Tween® 80 (*polysorbate 80*).

Son tensioactivos no iónicos hidrofílicos que se utilizan como solubilizantes y dispersantes de activos, pigmentos, aceites, esencias en formas líquidas orales y tópicas, estabilizantes de emulsiones y emulsionante en emulsiones aceite en agua.

Su concentración usual es del 0.1-2 % en preparaciones orales y de hasta el 10 % en productos tópicos.

Catiónicos: Estos tensioactivos poseen una fracción polar, generalmente compuesta por amonio cuaternario (carga positiva), y una fracción no polar, compuesta por diferentes grupos alquilo (por ejemplo, palmitil, bencil, metil, butil). Para formar emulsiones O/W estables, requieren la presencia de un emulsificante no iónico. Son incompatibles con emulsificantes aniónicos, aniones polivalentes y pH alcalinos. Poseen propiedades desinfectantes y conservantes. Por ejemplo, cetrimida, cloruro de benzalconio.

- **Cetrimida (*myrtrimonium bromide*):** Es una mezcla de trimetiltetradecilamonio bromuro, docecil y hexadecilamonio bromuro. Es activo frente a bacterias grampositivas y, en menor medida, gramnegativas. Se utiliza en jabones antimicrobianos, sanitizantes, champús 2 en 1, desmaquillantes, soluciones para lentes de contacto y conservantes de gotas oftálmicas.

Su concentración usual es del 1-3 % en champús y del 0.1-1 % en soluciones acuosas.

- **Cloruro de benzalconio (*benzalkonium chloride*):** Es un compuesto de amonio cuaternario con propiedades desinfectantes, antisépticas y tensioactivas catiónicas. Se utiliza como antiséptico de la piel y las mucosas, en formulaciones oftálmicas, limpieza de lentes de contacto y desinfección de instrumentos quirúrgicos. La función de los antisépticos y desinfectantes es destruir o inhibir el crecimiento de microorganismos (bacterias, hongos, etc.).

Su concentración usual es del 0.01-0.05 % como antiséptico de la piel, del 0.2-0.5 % en champús y del 0.1-0.2 % en productos para la desinfección de instrumentos quirúrgicos.

Antiséptico: Es una sustancia química que se aplica sobre un tejido vivo.

Desinfectante: Es una sustancia química que se aplica sobre objetos inanimados.

La tinción de Gram va a determinar si la bacteria es grampositiva o gramnegativa. Esto sirve para buscar el tratamiento adecuado. La tinción de Gram es color violeta. Luego de combinarse con la bacteria, si esta sigue violeta, es porque la bacteria es grampositiva, si se torna rosada o roja, es gramnegativa.

La diferencia se debe a la composición de la pared bacteriana. Por ejemplo, bacterias grampositiva son *Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Bacillus*, *Clostridium*, etc.; y bacterias gramnegativas son *Pseudomona*, *Escherichia*, *Proteus*, *Enterobacter*, etc.

Anfóteros: Poseen un grupo funcional cargado negativamente y otro cargado positivamente (además de una parte no polar). Por lo general, como parte no polar, se suele tener un grupo alquilo y, como parte polar, un grupo carboxilato ($R-COO^-$), junto con un grupo de amonio cuaternario (R_4N^+). El uso del término *anfótero* hace referencia a que la carga de la molécula debe cambiar con el pH, mostrando una estructura denominada *zwitteriónica* a un pH intermedio (punto isoeléctrico).

- **Lecitina (*lecithin*):** Se obtiene de semillas de soja y, además de utilizarse como emulsionante, tiene propiedades antioxidantes. Se utiliza en cosmética y en la industria alimenticia. Su concentración usual es del 0.5-3 %.
- **Cocoamidopropilbetaína (*cocoamidopropyl betaine*):** Se utiliza en champús, productos de limpieza cosmética y dentífricos. Aumenta el poder espumante de los tensioactivos aniónicos. Es suave y no irritante para la piel, por lo que es ideal para productos de bebés y piel sensible. Su concentración usual es del 5-10 %.

Materiales de origen natural

Podemos clasificarlos en dos grupos: los derivados del esteroles y los coloides hidrofílicos, los

cuales actúan como emulsionantes y como espesantes de cosméticos.

Dentro de los derivados del esteroles, se encuentran la cera de abejas, la lanolina anhidra y los alcoholes de lanolina. La cera de abejas también posee efecto espesante, y la lanolina y sus derivados, efecto emoliente.

Los coloides hidrofílicos favorecen la formación de emulsiones O/W. Son muy útiles cuando se necesita aumentar la viscosidad sin modificar la fase oleosa. La mayoría de los hidrocoloides de origen natural son polisacáridos (azúcares) que presentan propiedades químicas complejas. Poseen problemas de estabilidad con determinados cationes, el pH u otros polímeros hidrofílicos.

Según su origen pueden clasificarse de la siguiente manera:

- **Exudados de árboles:** Goma arábica o acacia, goma ghatti, karaya y tragacanto.
- **Derivados de algas:** Agar, carragenatos y alginatos.
- **Derivados de extractos de semillas:** Goma guar.
- **Derivados del colágeno:** Gelatina.

Sólidos finamente divididos

Se pueden utilizar metales pesados, arcillas (bentonita, silicato de aluminio y magnesio) y pigmentos.

Espesantes

Son sustancias que aumentan la viscosidad de un cosmético. La diferencia entre crema y emulsión es que la primera contiene mayor cantidad de espesante. Ejemplos de espesantes utilizados en cosmética:

- **Alcohol cetílico (*cetyl alcohol*):** Se produce por hidrogenación de aceites vegetales, como

el aceite de palma y el de coco. Su apariencia es de escamas cerosas. Con su incorporación se producen cremas de color blanco brillante. Su nombre se debe a que se aisló por primera vez del aceite de ballena, que en latín se denomina *cetus*.

Su concentración usual es del 1-10 %.

- **Alcohol cetearílico (*cetearyl alcohol*):** Se obtiene del aceite de palma. Además de su función espesante, posee propiedades emolientes de la piel y el cabello y aporta brillo.

Su concentración usual es del 1-10 %.

- **Alcohol estearílico (*stearyl alcohol*):** Es emulsificante y emoliente. Se utiliza en cremas faciales y corporales, acondicionadores y ungüentos.

Su concentración usual es del 1-10 %.

- **Ácido esteárico (*stearic acid*):** Es un ácido graso saturado presente en aceites y grasas animales y vegetales. Se obtiene tratando la grasa animal a alta presión y temperatura y mediante la hidrogenación de los aceites vegetales. Es muy utilizado en la fabricación de velas, jabones y cosméticos. Las cremas son opacas.

Su concentración usual es del 1-10 %.

- **Cera blanca de abejas (*cera alba*):** Se obtiene a partir de la cera de los panales de abejas, que se funde con agua caliente y luego se somete a procesos de purificación (filtración). Posee vitamina A y propiedades emolientes. Se utiliza en labiales, cremas, jabones, velas y productos de depilación.

Su concentración usual es del 5-15 %.

- **Sepigel® 305 (*polyacrilamide c13-14 isoparaffin laureth 7*):** Es un agente espesante y estabilizante de emulsiones que permite obtener geles por la simple adición de agua o incorporándolo directamente a la crema o emulsión, lo que aumenta su viscosidad.

Su concentración usual es del 0.3-3 %.

Conservantes: antioxidantes, quelantes y antimicrobianos

Antioxidantes (de la fórmula)

Son sustancias que se oxidan a sí mismas para proteger a los principios activos de sufrir el proceso de oxidación.

Tipos de reacciones de oxidación:

- **Enranciamiento:** Se puede producir por hidrólisis o por oxidación. La reacción de hidrólisis se debe a la acción de las enzimas lipasas presentes en el producto o por la presencia de ciertos microorganismos. Se hidrolizan los triglicéridos, que pasan a ácidos grasos y glicerol.
- Las reacciones de oxidación se deben a la oxidación de dobles enlaces de los ácidos grasos insaturados con formación de peróxidos, que luego se polimerizan y descomponen, dando lugar a aldehídos, cetonas y ácidos de menor peso molecular. Este proceso se acelera en presencia de luz, calor y humedad.
- **Fotooxidación:** Es la modificación de las propiedades fisicoquímicas de una sustancia por la acción del oxígeno del aire y por la luz solar.
- **Autooxidación:** Se produce por un agente oxidante, como el oxígeno.

Factores que influyen en la oxidación:

- **Temperatura:** A mayor temperatura, mayor oxidación.
- **Radiaciones:** Cuando un cosmético es expuesto a la luz UV, aumenta su oxidación.
- **Catalizadores:** Iones cúprico, férrico, ferroso, crómico.
- **pH:** Actúa sinérgicamente con las radiaciones.

Tipos de antioxidantes

Naturales:

- **Vitamina E (*tocopheryl acetate*):** Su concentración usual es del 0.05-1 %.

Es liposoluble y pertenece a la familia de compuestos poliprenoides. En estado natural, tiene ocho diferentes formas: cuatro tocoferoles (alfa), β (beta), γ (gama) y δ (delta), y cuatro tocotrienoles α , β , γ y δ . Todos ellos tienen un anillo aromático, llamado *cromano*, con un grupo oxhidrilo y una cadena poliprenoide. Si dicha cadena es saturada, los isómeros son tocoferoles y, si es insaturada (con dobles enlaces), son tocotrienoles.

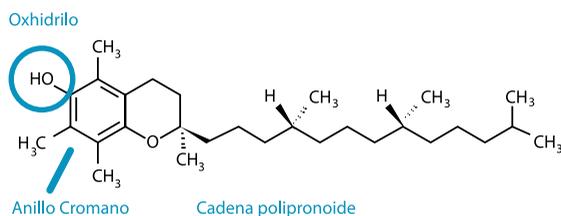


Figura 27. α tocoferol

La forma más estudiada es el α tocoferol debido a su alta biodisponibilidad (es un concepto que alude a la cantidad y velocidad a la cual la dosis administrada de un producto, sea farmacéutico o cosmeceútico, alcanza su sitio de acción).

Estos compuestos son relativamente inestables expuestos al aire, por lo cual las formas comerciales son, en su mayoría, ésteres de acetato o succinato.

Se puede agregar a la fórmula ácido cítrico, ascorbato (sal de vitamina C), retinol (vitamina A) y ubiquinol (coenzima Q10), porque regenera el tocoferol (vitamina E) en su forma reducida, y así puede volver a actuar como antioxidante.

- **Ácido ascórbico o vitamina C (*L-ascorbic acid*):** Su concentración usual es del 0.1-1 %.

El ácido ascórbico es un excelente captador de radicales libres, que neutraliza especies como el H₂O₂ (peróxido de hidrógeno), el O₂ (oxígeno) y el ácido hipocloroso. En el curso de estas reacciones, se transforma en ácido dehidroascórbico, el que puede ser reciclado nuevamente a ascórbico por diversos mecanismos, entre ellos, por la acción del glutatión (GSH). Este es, de por sí, un antioxidante fundamentalmente involucrado en la destrucción de hidroperóxidos. El GSH, por medio de intervención enzimática (dehidroascorbato-reductasa, tiol-transferasa o proteína ditiol-isomerasa), revierte el dehidroascórbico a ascorbato o ácido ascórbico.

Su forma más estable en solución acuosa es el ascorbil fosfato de magnesio, que es soluble en agua e insoluble en alcohol y propilenglicol.

Sintéticos:

- **Derivados fenólicos:** Protegen las vitaminas liposolubles, tales como la vitamina A, la vitamina E y la vitamina K. Son el **BHT**, **butilhidroxitolueno** (*butylhydroxytoluene*) y el **BHA**, **butilhidroxianisol** (*butylated hydroxyanisole*).

Sus efectos adversos son irritación de ojos, piel y mucosas. Su acción se potencia con EDTA y ácido cítrico.

Su concentración usual es de hasta 0.02 %.

- **Derivados del azufre:** Bisulfitos.

Metabisulfito de sodio (*sodium metabisulfite*): Antioxidante para base acuosa. Puede causar irritación de la piel y los ojos.

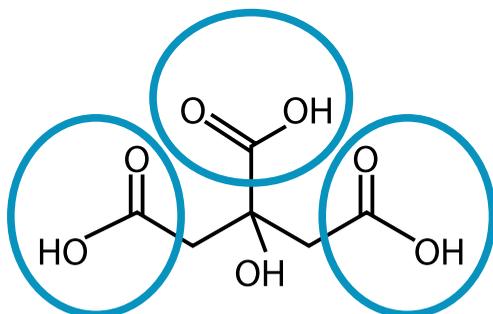
Su concentración usual es del 0.01-0.2 %.

Sinérgicos: Son sustancias que carecen de actividad antioxidante, pero se utilizan como coadyuvantes en combinación con los antioxidantes verdaderos. Su acción consiste en la regeneración de estos a medida que se van consumiendo; también interfieren con

los metales que catalizan las reacciones de oxidación.

Ácido cítrico (*citric acid*): Es un ácido orgánico tricarbónico, que está presente en la mayoría de las frutas, en especial, en cítricos, como el limón y la naranja. Se obtiene de la fermentación de distintas materias primas, fundamentalmente, de la melaza de caña de azúcar.

Su concentración es del 0.005-0.01 %.



 Son los grupos carboxilos

Figura 28. Ácido cítrico

Quelantes

EDTA, edetato disódico o ácido etilendiaminotetraacético (*sodium EDTA*): Se combina con iones metálicos polivalentes en solución para formar complejos coordinados cíclicos no iónicos solubles en agua y no disociables. A es-

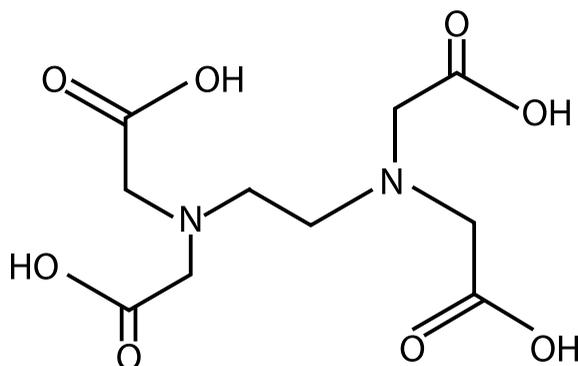


Figura 29. EDTA

tos complejos se los conoce como *quelatos*. Se puede utilizar en preparaciones cosméticas y farmacéuticas.

Su concentración usual es del 0.2-1 % en preparaciones cosméticas y del 2 % en limpieza de lentes de contacto.

Antimicrobianos o conservadores

Los antimicrobianos o conservadores son una sustancia química bacteriostática que inhibe el desarrollo y la multiplicación de los microorganismos. Previene o limita la contaminación microbiológica evitando el deterioro de la fórmula.

A continuación, aparecen los conservadores más utilizados.

Parabenos

- **Metilparabeno (*methylparaben*) o metil p-hidroxibenzoato:** Es activo sobre bacterias grampositivas. Actúa directamente sobre la membrana de la bacteria y por competición con las coenzimas de estas.

Su concentración usual es del 0.05-0.25 %.

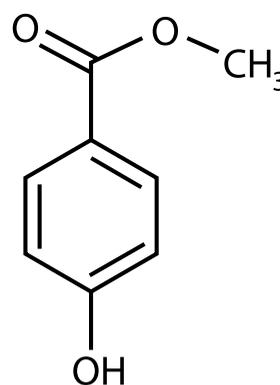


Figura 30. Metilparabeno

Sinonimias: Parahidroxibenzoato de metilo, nipagin.

- **Propilparabeno (*propylparaben*):** Es activo frente a hongos y levaduras. Por este motivo,

se utiliza generalmente junto al metilparabeno para sinergizar su acción antimicrobiana. Su concentración usual es del 0.05-0.15 %.

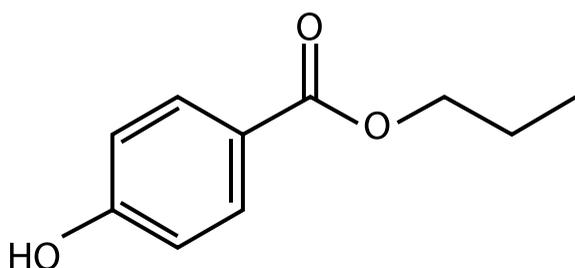


Figura 31. Propilparabeno

Los parabenos no actúan sobre *Pseudomonas aeruginosa*.

Sinonimias: Nipasol, propilparahidroxibenzoato.

- **Imidurea (imidazolidinylurea):** Es efectivo contra bacterias grampositivas y gramnegativas, incluida *Pseudomonas aeruginosa*. Es menos activo frente a levaduras y hongos, por lo cual se utiliza generalmente asociado a los parabenos.

Su concentración usual es del 0.05-0.3 %.

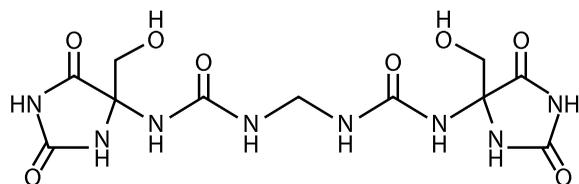


Figura 32. Imidurea

Sinonimias: Imidazolidinilurea, Germal® 115.

- **Fenoxietanol (phenoxyetanol):** Es un glicol éter con acción bactericida sobre bacterias grampositivas, gramnegativas y hongos.

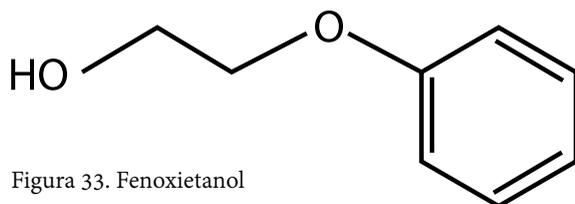


Figura 33. Fenoxietanol

Su concentración usual es del 0.5-1 %.

Sinonimia: Etilenglicol monofenil éter.

- **Phenonip® (phenoxyethanol, methylparaben, ethylparaben, propylparaben, butylparaben, isobutylparaben):** Es una mezcla de los parabenos, metilparabeno, etilparabeno, propilparabeno, isobutilparabeno, butilparabeno y fenoxietanol. Es un conservante de amplio espectro sobre bacterias grampositivas y gramnegativas, levaduras y hongos. Su concentración usual es del 0.1-1 %.

El Phenonip® XB no contiene butilparabeno e isobutilparabeno.

- **Etanol (ethanol) o alcohol etílico:** Posee actividad sobre bacterias grampositivas y gramnegativas y hongos. En una concentración al 20 %, actúa como conservante. En una concentración al 70 %, desestabiliza la membrana celular y también inhibe algunas enzimas intracelulares (alcohol en gel o líquido desinfectante).

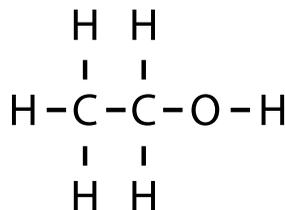


Figura 34. Etanol

- **Alcohol bencílico (benzyl alcohol):** Posee propiedades antimicrobianas, antisépticas y anestésicas. Es muy activo frente a bacterias grampositivas y algunos hongos. Como efecto adverso, puede producir reacciones alérgicas. Su concentración usual es del 1 %.

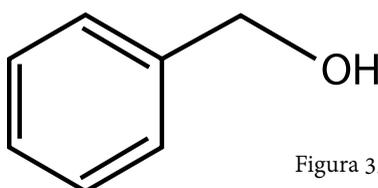


Figura 35. Alcohol bencílico

Sinonimias: Bencenometanol, fenilmetanol, alfa-hidroxitolueno.

- **Clorhexidina digluconato (clorhexidine digluconate):** Es un derivado clorofenilbiguanídico. Actúa sobre la membrana celular, sobre bacterias grampositivas y gramnegativas, y es más efectivo sobre las primeras. Posee actividad sobre algunos hongos y levaduras. Se utiliza como antiséptico de la piel y mucosas (por ejemplo, en enjuagues bucales).

Su concentración usual es del 0.12-0.2 % en buches y del 0.3 % en cremas. En otros usos, del 0.5% en alcohol para lavado prequirúrgico y del 0.05 % para desinfección de heridas y quemaduras.

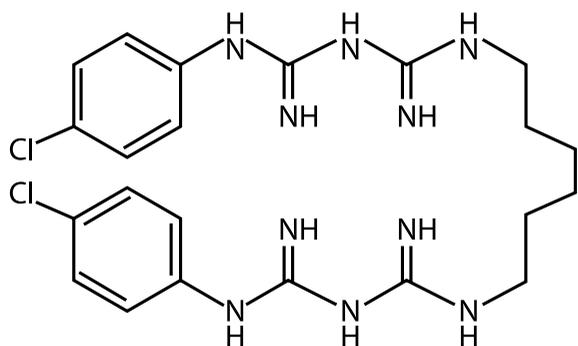
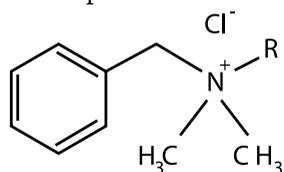


Figura 36. Clorhexidina

- **Cloruro de benzalconio (benzalkonium chloride):** Es un compuesto de amonio cuaternario con propiedades desinfectantes y bactericidas; es un tensioactivo catiónico.

Además, produce inactivación de las enzimas productoras de energía, desnaturalización de las proteínas celulares esenciales y la ruptura de la membrana celular. Tiene el efecto adverso de que su contacto prolongado produce irritación e hipersensibilidad.



R = -C₈H₁₇ ... -C₁₈H₃₇

Su concentración usual es del 0.01-0.1 %.

Figura 37. Cloruro de benzalconio

- **Cetrimida (cetrimide):** Es un tensioactivo catiónico derivado del amonio cuaternario, con acción antiséptica y bactericida, que actúa de forma más marcada sobre las bacterias grampositivas que sobre las gramnegativas, y también sobre algunos hongos y virus, aunque no frente a esporas. Está compuesto principalmente por bromuro de tetradeciltrimetilamonio, además puede contener bromuro de dodeciltrimetilamonio y bromuro de hexadeciltrimetilamonio

Se utiliza en champús (1-3 %) para la seborrea y en soluciones y cremas (0.1-1 %). Tiene como efecto adverso que su aplicación tópica continuada puede causar irritación; para evitar esto se recomienda alternar el champú.

Su concentración usual es del 0.6 %.

Sinonimia: Bromuro de cetrimonio, bromuro de cetiltrimetilamonio.

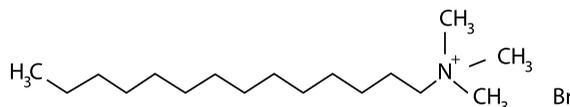


Figura 38. Cetrimida

Cambios visibles en los productos contaminados:

- Cambios de color o pH.
- Crecimiento visible de hongos en la superficie o pared del envase.
- Ruptura de las emulsiones.
- Reacciones alérgicas en contacto con la piel.

Perfume

Se relaciona con la proclama de acción (*claim*) del producto y, generalmente, con el *colour index*. Por ejemplo, el champú de manzanas posee perfume de manzanas y color verde.

Colorantes y pigmentos

Los colorantes pueden ser solubles en agua, aceite o alcoholes. Se clasifican en naturales (de

origen vegetal o animal) o sintéticos. Los colorantes sintéticos son compuestos orgánicos obtenidos por síntesis química. Son más estables, menos costosos y poseen una gama de colores más extensa que los naturales.

Los pigmentos son compuestos insolubles y colorean por dispersión. Son ampliamente utilizados en cosmética decorativa. Se clasifican de la siguiente manera:

- **Pigmentos orgánicos:** Poseen carbono en su composición. Pueden ser de origen vegetal, como el polvo de remolacha, o de origen animal, como el extracto de cochinilla (color carmín para barras labiales).
- **Pigmentos inorgánicos:** Suelen ser óxidos metálicos, como el óxido de hierro, el óxido de cromo, las escamas de mica, etc.

Para los colorantes y pigmentos se utiliza el Colour Index (CI). En el INCI figura CI y un número, el cual corresponde a un color de la carta *pantone*. El índice de colores se agrupa de acuerdo con sus estructuras químicas, por ejemplo, CI 15985 (amarillo crepúsculo) CI 42051 (azul patente) CI 19140 (amarillo tartrazina) CI 16035 (rojo allura).

El Colour Index International (‘índice internacional de color’) es una base de datos de referencia internacional, que fue publicada por la Society of Dyers and Colourist (SDC) y la American Association of Textile Chemist and Colorists.

Glitter

El *glitter* es una combinación de sustancias que dan efecto brillo. Se pueden utilizar escamas de mica blanca o moscovita finamente pulverizada. Otra sustancia utilizada es el oxícloruro de bismuto, que se encuentra en la bismocita.

Agua

En las farmacopeas, se identifican varios tipos de aguas. Según su modo de obtención o preparación, poseen distintas características que determinan su empleo.

Agua purificada: Se obtiene por desmineralización del agua potable mediante un método adecuado (destilación, intercambio iónico, etc.). En la farmacopea se indican los límites de acidez y alcalinidad, la concentración de aniones y cationes tolerados, las sustancias oxidables y el residuo seco.

Agua destilada: Se obtiene en aparatos llamados *destiladores*. Este proceso depende de la temperatura y la presión. Consiste en someter a los diversos componentes a una mezcla a evaporación diferencial, a fin de separar un líquido de los sólidos disueltos en él o de separar los líquidos componentes de una mezcla.

Se pueden utilizar tres sistemas:

- Destilador de efecto simple: El agua se evapora por calentamiento y posterior condensación, enfriándola con un circuito de agua fría.
- Destilador de doble efecto: Se trata de un aparato más complejo, que consta de dos evaporadores de acero inoxidable, un condensador y un refrigerante. El agua que ingresa a las calderas es agua descalcificada o desionizada; ingresa en primer lugar al condensador, aumenta su temperatura y se reparte en ambas calderas, manteniéndolas a nivel constante.
- Destilador por termocompresión: La destilación se realiza a presión ligeramente inferior a la atmosférica. Mediante compresión, la condensación de vapor se realiza a la misma temperatura, sin necesidad de agua de refrigeración.

Intercambio iónico: Se realiza mediante resinas de intercambio iónico, con lo cual se

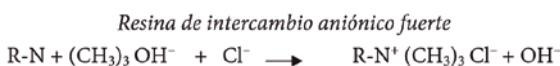
quita la “dureza del agua” eliminando calcio y magnesio.

Estas resinas son compuestos sintéticos insolubles que poseen un esqueleto macromolecular, con estructura reticular tridimensional y con un cierto número de grupos polares (grupos activos). Los iones intercambiadores están unidos a los grupos polares por enlaces covalentes. Estos iones se intercambian con los iones del mismo signo que están en el agua, manteniendo la electroneutralidad del sistema. En función de los grupos polares que se incorporan al esqueleto, las resinas pueden ser catiónicas o aniónicas.

Las resinas intercambiadoras con carácter catiónico pueden tener, como grupos funcionales, grupos sulfónicos, carboxílicos o fenólicos, que confieren a las resinas un grado de acidez. Las resinas derivadas de ácido fuerte (ácido sulfúrico, H_2SO_4) son las resinas catiónicas fuertes; las que poseen grupos carboxílicos son las resinas de intercambio débiles.

Las resinas intercambiadoras de aniones que contienen como unidad funcional grupos amonio cuaternario constituyen las resinas aniónicas fuertes. Si contienen grupos amino terciarios o secundarios, constituyen resinas aniónicas débiles.

El intercambio iónico se puede esquematizar así:



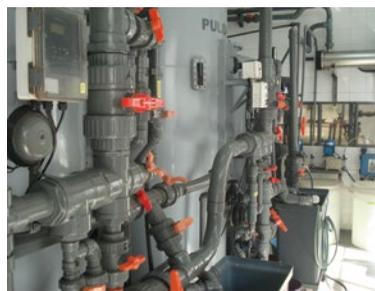
La utilización de resinas catiónicas da lugar a agua sin cationes pero ácida, y el uso de resinas aniónicas produce agua sin aniones pero básica. Debido a este motivo, se suele conectar una resina catiónica y una aniónica en serie para neutralizar los grupos H^+ y OH^- .

La capacidad intercambiadora de iones de la resina se va agotando a medida que todos sus

iones se van cambiando con los iones del agua; por este motivo, se debe regenerar la resina con ácidos fuertes, en el caso de resinas catiónicas, y bases fuertes, en el caso de resinas aniónicas.

Ósmosis inversa: La ósmosis es un fenómeno que se observa cuando se ponen en contacto dos soluciones salinas de diferente concentración separadas por un tabique semipermeable. Así, el agua pasará de la solución menos concentrada a la más concentrada hasta alcanzar el equilibrio. Luego de un tiempo, la cantidad de agua será mayor en uno de los lados. Esta diferencia de altura entre ambos fluidos es la *presión osmótica*.

La **ósmosis inversa** es un procedimiento que permite obtener agua desionizada, ya que se aplica una presión superior a la presión osmótica sobre el compartimento de la solución salina, y así se consigue un flujo continuo de agua en sentido inverso al anterior y las sales quedan retenidas en la membrana. Las membranas utilizadas son semipermeables, ya que dejan pasar el agua, pero retienen entre un 90 % y un 99 % de la mayoría de los minerales y el 100 % de materias coloidales.



Figuras 39/40. Ósmosis inversa (gentileza de Hugo Torbidoni y CÍA. SRL)

Agua para inyectables: Es agua destilada y libre de pirogenos. El control de pirogenos se puede realizar por dos procedimientos:

- Utilizar conejos, a los cuales se les inyecta el agua y se les controla la temperatura.
- Mediante ensayos de endotoxina bacteriana (se denomina ensayo LAL); no todos los pirogenos, pero sí la mayoría, son endotoxinas.

El ensayo LAL (*Limulus Amebocyte Lysate*) es un lisado de células sanguíneas (amebocitos) procedentes de un tipo de cangrejo americano (*limulus polyphemus*). Si se mezcla una disolución con endotoxinas y este lisado, se produce turbidez, precipitación o gelificación de la mezcla. La velocidad de la reacción depende de la concentración de la endotoxina, del pH y de la temperatura. La reacción tiene lugar en presencia de ciertos cationes divalentes, de un sistema enzimático coagulante y una proteína capaz de coagular, que aporta el lisado. Este ensayo se lleva a cabo en áreas controladas, de manera que se evite la contaminación microbiana.

Geles

Los geles son sistemas dispersos obtenidos a partir de sustancias de naturaleza coloidal (fase dispersa) y un solvente (fase continua).

- Son transparentes.
- Poseen propiedades emulgentes.
- Pueden ser agentes espesantes, suspensores y estabilizantes.

Composición de los geles

Un solvente de naturaleza variada: Acuoso, hidroalcohólico, oleoso.

Un polímero gelificante:

- **De origen natural:** Coloides hidrofílicos, vistos en páginas anteriores de este capítulo.
- **Sintéticos:** a) Derivados de celulosa: Metilcelulosa, hidroxipropilmetilcelulosa, Carboximetilcelulosa (CMC), hidroxietilcelulosa; b) Carbómeros: Ultrez 10, Carbopol 940, Carbopol 980.

a. **Derivados de celulosa:** Se dispersan fácilmente en agua fría o caliente. No necesitan neutralización.

b. **Carbómeros:** Se denomina así al polímero de carboxipolimetileno. La marca comercial más conocida es Carbopol.

Forman geles transparentes. Los distintos carbopoles darán distintas viscosidades a la misma concentración. El Ultrez 10 posee la particularidad de humectarse más rápido que los demás. Estos geles necesitan neutralización.

Una base neutralizante: Como hidróxido de sodio o trietanolamina, para llevar al pH final entre 5-7. Se utilizan en el caso de los carbómeros.

Suero o serum

Forma de denominar a los geles sintéticos o semisintéticos de consistencia fluida.

Máscaras

Tipos:

- Cremosa
- Arcillosa
- Gel
- Pastilla
- Gel polímero



Figura 41. Distintos tipos de máscaras

Las máscaras cremosas y en gel, si contienen activos, no se retiran, excepto las descongestivas o las que poseen pigmentos; por ejemplo, máscara de chocolate y oro.

Las máscaras arcillosas generalmente se utilizan con efecto secativo o *peeling*, si contienen ácidos. Se retiran.

Las máscaras en forma de pastilla se humectan con la solución que se necesite, por ejemplo,

con loción descongestiva. Esta máscara es muy útil para personas con piel sensible o con rosácea.



Figura 42. Secuencia de hidratación de máscara pastilla

Formas cosméticas líquidas

Disoluciones

Las disoluciones son dispersiones moleculares constituidas por dos o más componentes, que forman un sistema homogéneo de una sola fase. El *disolvente* es el que se encuentra en mayor proporción (fase continua), y el *sóluto*, en menor proporción (fase discontinua). Ambos pueden ser sólidos, líquidos o gaseosos. Lo más frecuente es que sean sólidos o líquidos. El agua es llamada *solvente universal*. Si un activo no es soluble o es poco soluble en agua, se buscan otros solventes, como glicerina, propilenglicol, polietilenglicol 400 (PEG 400), miristato de isopropilo, alcohol etílico, alcohol isopropílico, aceite de maíz, etc., para aumentar su solubilidad.

La *solubilidad* es la concentración de soluto en una solución saturada; se expresa como masa de soluto por masa de disolvente. Es una constante de equilibrio para una molécula cuando se fija la presión y temperatura.

La concentración de una disolución y la solubilidad se pueden expresar en distintas uni-

dades de peso o de volumen de disolvente o de disolución.

Ejemplos:

4.99 g de soluto en 100 g de agua a 25 °C

5.1 g de soluto en 100 ml de solución

97 ml de agua en 100 ml de solución

Densidad: (gr/ml) 1.02

Para trabajos de laboratorio, es más conveniente expresar la solubilidad en moles de cada reactivo. Por esta razón, una concentración muy empleada es la *molaridad*.

La *Molaridad* (M) se define como el 'número de moles de soluto disuelto en cada litro de solución'. Por ejemplo, 1 litro de una solución molar de hidróxido de sodio (NaOH) contiene 40 g de NaOH; 1 mililitro de esta solución contiene 10^{-3} moles, o sea 0.040 g NaOH.

Peso molecular: 40 g es el resultado de la suma de 23 (sodio, Na) más 16 (Oxígeno, O) más 1 (Hidrógeno, H).

Otra medida es la *molalidad* (*m*), que se define como el 'número de moles de soluto por kilogramos de disolvente'.

Cuando se agrega soluto a un disolvente, cambian sus propiedades. Las propiedades de una solución, determinadas por el número de partículas de soluto presentes, se llaman *propiedades coligativas*. Estas comprenden el punto de ebullición, el de congelación, el de fusión; la presión de vapor, y la presión osmótica.

Teoría de la ionización

El químico sueco Svante Arrhenius estudió los efectos de la adición de ciertos solutos al agua. Michel Faraday, científico inglés, había llamado a estas sustancias *electrolitos*, porque sus soluciones de agua conducen la corriente eléctrica, y llamó a las soluciones no conductoras *no electrolitos*. Según la teoría de Arrhenius, los electrolitos existen en el agua como partículas cargadas de iones. Una solución de estos iones deberá contener igual número de iones positivos y negativos.

La teoría de ionización explica por qué electrolitos como el NaCl (cloruro de sodio) o el H_2SO_4 (ácido sulfúrico) producen un descenso en el punto de congelación y cambios en el punto de ebullición mayores a lo esperado. El *número de partículas* añadidas al disolvente, y no su *peso*, es la causa de la mayor elevación del punto de ebullición y del mayor descenso del punto de congelación.

Se supone que los compuestos iónicos existen como iones en estado sólido y disueltos. Esperamos que se disocien completamente en iones individuales al disolverse, pero, si se realizan mediciones experimentales de esas soluciones para determinar su efecto sobre el punto de ebullición y congelación y sobre la presión de vapor, nos encontramos con que aún los compuestos iónicos muy solubles no dan una prueba del 100 % de disociación. Probablemente, no existe un instante en el que todos los iones estén disociados. Pequeñas asociaciones de grupos de iones, que están completamente rompiéndose y formándose, reducen el número de iones libres presentes.

Clasificación de disoluciones

- **Solución verdadera:** Es una dispersión molecular homogénea cuya partícula de soluto se encuentra entre 0.1 y 10 nm (1 nanómetro es 1×10^{-9} m). La solución que contiene el peso máximo de soluto se denomina *solución saturada*. Observada a través del microscopio, es homogénea y sus componentes no se pueden separar por filtración.
- **Solución coloidal:** Los tamaños de las partículas oscilan entre 10 nm y 100 nm. Sus partículas están dispersas en el solvente. Puede sedimentar. Ejemplos de estas soluciones son las que contienen extractos vegetales.

Loción descongestiva	Loción antioxidante con pepitas de uva y green tea
Ext. glicólico de caléndula 5 % Ext. glicólico de malva 5 % Ext. glicólico de manzanilla 5 % Ext. glicólico de avena 4 % NMF 1 % Vehículo c. s.	Ext. glicólico de green tea 4 % Ext. glicólico de pepitas de uva 4 % NMF 2 % Solución de oligoelementos 1 % Glicerina 3 % Vehículo c. s.

- Suspensión:** Es una dispersión de partículas insolubles de un sólido en un líquido. En general, el tamaño de la partícula es mayor a 0.1 micrón. Son sistemas dispersos heterogéneos que presentan diversos problemas relativos a su formulación como, por ejemplo, problemas de humectación, sedimentación (por interacciones entre sus partículas), crecimiento de cristales y adsorción de partículas al envase. Se denomina *caking* a un sedimento no redispersable. Una suspensión estable es la que cumple las siguientes condiciones:
 - Permanece homogénea desde el momento de la agitación hasta la retirada de la dosis cosmética correspondiente.
 - El sedimento se resuspende fácilmente cuando agitamos el envase. Para este fin, se le agrega agentes suspensores, tales como se indicó en geles.
 - El tamaño de partícula debe ser pequeño y homogéneo para una buena textura de la suspensión.

Se puede distinguir una suspensión de una solución verdadera haciendo pasar un haz de luz a través del líquido. La solución refracta la luz y el coloide la dispersará de tal forma que, colocada a un lado del haz, se ve una trayectoria

iluminada. Este efecto reflejante se llama *efecto Tyndall*, después de que John Tyndall lo observó en 1869.

Como las partículas suspendidas de un coloide son tan grandes, puede sorprendernos que no se precipiten inmediatamente. El movimiento de una partícula individual se realiza en zigzag, al azar, manteniendo a las partículas en suspensión. Este fenómeno se denomina *movimiento browniano* debido a Robert Brown, botánico inglés que estudió granos de polen suspendidos en agua.

Ácidos, bases y el ión hidronio

Arrhenius propuso, al final del siglo XIX, la primera definición conceptual de ácidos y bases. En su teoría de la ionización, dijo que, al formarse soluciones ácidas, se libera el ion hidrógeno, H⁺, en la solución.



También propuso que, al formarse soluciones básicas, queda libre el ion hidroxilo, OH⁻, en la solución.

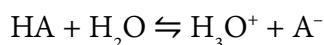


La teoría de Arrhenius puede ampliarse, ya que la existencia de un ion libre o aislado, en solución acuosa, es improbable, por este motivo, lo suponemos hidratado por las moléculas de agua, formando así al ion hidronio H₃O⁺.

La fuerza de ácidos y bases

Dado que los ácidos y las bases son electrolitos, tenemos varios métodos para determinar sus fuerzas relativas. El grado aparente de ionización puede medirse determinando las propiedades coligativas de la solución, lo cual da una medida cuantitativa de la ionización que se ha

producido. Otro camino es medir la conductividad eléctrica de la solución. En ambos casos, se aplican las siguientes reglas: cuanto mayor sea el efecto producido, mayores serán el grado de ionización, la concentración en equilibrio de iones hidronio y la fuerza ácida de la solución. Como la ionización de un ácido es una reacción de equilibrio, la determinación de la constante de equilibrio de la reacción de ionización nos dará una medida cuantitativa de la fuerza del ácido. Para un ácido HA:



\rightleftharpoons : símbolo de equilibrio químico

La constante de equilibrio de esta reacción es:

$$K_A = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$$

$[\text{H}_3\text{O}^+]$ y $[\text{A}^-]$ representan las concentraciones molares de equilibrio para iones acuosos.

$[\text{HA}]$ es la concentración de equilibrio de ácido no ionizado.

K_A es la constante de ionización de los ácidos o constante de acidez.

K_A elevado es un ácido fuerte.

K_A bajo es un ácido débil.

En la práctica se suele expresar de esta manera:

$$\text{p}K_A \text{ es } -\log_{10} K_A$$

$\text{p}K_A$ pequeño es un ácido fuerte (menores a -2).

$\text{p}K_A$ grande es un ácido débil (entre -2 y 12).

El $\text{p}K_A$ nos expresa qué tan fuerte o débil es un ácido; cuanto más grande sea el $\text{p}K_A$, menor será la fuerza del ácido, menor será el K_A y mayor será el pH , porque la solución será menos ácida.

Propiedades químicas de los ácidos

- La palabra ácido procede, precisamente, del latín *acidus*: 'agrio'.
- Colorean de rojo el papel de tornasol. El tornasol es un colorante violeta en disolución acuosa que puede cambiar de color según el grado de acidez de la disolución. Esto se utiliza como un indicador.
- Sus disoluciones conducen la electricidad. La calidad de una disolución ácida como conductor depende no solo de la concentración de ácido, sino también de la naturaleza de este, de modo que, a igualdad de concentración, la comparación de las conductividades de diferentes ácidos permite establecer una escala de acidez entre ellos.
- Desprenden gas hidrógeno cuando reaccionan en disolución con cinc o con algunos otros metales.

Propiedades químicas de las bases

Las bases, también llamadas álcalis, fueron caracterizadas, en un principio, por oposición a los ácidos. Eran sustancias que intervenían en aquellas reacciones en las que se conseguía neutralizar la acción de los ácidos. Cuando una base se añade a una disolución ácida, elimina o reduce sus propiedades características. Otras propiedades observables de las bases son las siguientes:

- Tienen un sabor amargo característico.
- Al igual que los ácidos, en disolución acuosa conducen la electricidad.
- Colorean de azul el papel de tornasol.
- Reaccionan con los ácidos para formar una sal más agua.

pH (potencial de hidrógeno)

Es una medida de la acidez o alcalinidad de una disolución. El pH indica la concentración

de iones hidronio $[H_3O^+]$ presentes en determinadas sustancias.

Es un término que fue definido por el químico danés Søren Peter Lauritz Sørensen en 1909, como el opuesto del logaritmo en base 10 o el logaritmo negativo de la actividad de los iones hidrógeno. Eligió p como símbolo de la palabra danesa *potenz*, que significa 'poder'.

Esta escala nos permite manejar números pequeños. La base 10 elevada a la potencia de $-pH$ es la concentración molar del ion H_3O^+ . Si una solución tiene un pH 3, entonces posee $[H_3O^+]: 10^{-3}$ moles/l.

$$pH: -\log_{10} [H_3O^+]$$

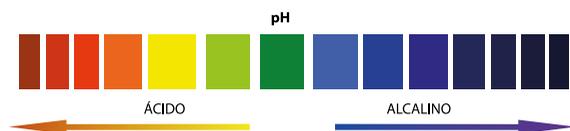


Figura 43. Escala de pH

El pH se mide de 1 a 14.

De 1 a 6 es **pH ácido**, y aumenta la acidez, como indica la flecha, hacia el 1.

7 es **pH neutro**.

De 8 a 14 es **pH básico o alcalino**, y aumenta la alcalinidad, como indica la flecha, hacia el 14.

El pH se mide con tiras que cambian de color (según el valor de pH) o con un aparato electrónico llamado 'peachimetro'.



Figura 44. Tiras de pH

En un laboratorio se mide el pH utilizando un método químico clásico conocido como *valoración ácido-base*. Por medio de una bureta, se



Figura 45. Peachimetro y soluciones *buffer* de calibración

miden cuidadosamente las cantidades de una base estándar y se coloca el ácido desconocido en el matraz que contiene el indicador. Cuando la neutralización se completa, alcanza el llamado *punto final* de la valoración, y se observa el cambio de color bien marcado en el indicador ácido-base. Por el volumen medido de la base de concentración conocida requerida para la neutralización completa, se puede calcular el pH de la muestra del ácido.

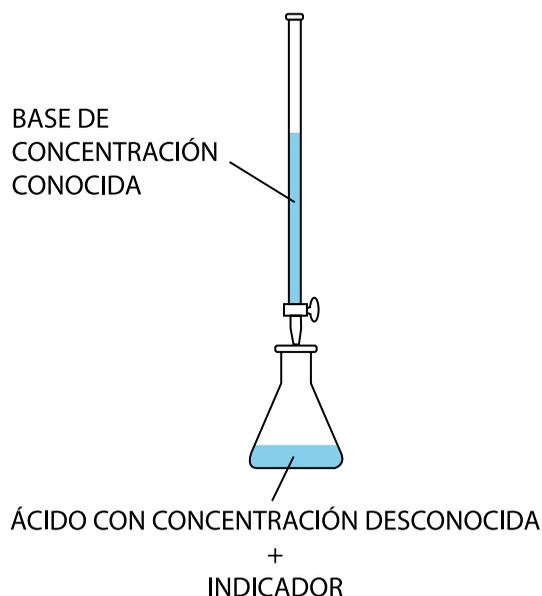


Figura 46. Valoración ácido-base

Referencias bibliográficas

- Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica (ANMAT). *Productos cosméticos*. Limitaciones de uso. Disposición 5930/99.
- Baumann, L. (2009). Moisturizing agents. En Baumann L.; Saghari S., y Weisberg E. (Eds.), *Cosmetic Dermatology: Principles and Practice* (2 ed.). McGraw Hill.
- Carey, C. F.; Lee, H. H., y. Woeltje, K. F. (1999). *Manual Washington de terapéutica médica* (10 ed.). Masson.
- Choppin, G. R.; Jaffe, B.; Summerlin, L, y Jackson, L. (1972). *Química*. Publicaciones Cultural.
- Colegio de Farmacéuticos de la Provincia de Buenos Aires (2016). Formulaciones magistrales tópicas.
- Gotlib, N. y Muhafra, D. (2021). *Dermato estética integrada*. Autopublicación.
- Hellman, J. (1980). *Farmacotecnia teórica y práctica* (tomo I). CECOSA.
- Hemming, F. W., y Hawthorne, J. N. (2001). Análisis de lípidos. Acribia S. A.
- Le Poole, H. A. C. (1995). Natural oils and fats multifunctional ingredients for skin care. *Cosmetics & Toiletries Manufacture Worldwide*, 47-56 (ref. 644).
- Martin, A. y Nouvard, S. (2009). Utilización de aceite de girasol en la formulación de productos cosméticos: una perspectiva diferente. *XXXVI RAQCA*. 1-12.
- Parafarm index*. (2011). Buenos Aires, Argentina: Droguería Saporiti.
- Pareja, B. y Kehl, H. (1990). Contribución a la identificación de los principios activos del aceite de Rosa Mosqueta. *Anales de la Real Academia de Farmacia*, 2, (LVI).
- Remington, J. P. (2000). *The Science and Practice of Pharmacy* (20 ed.). Lippincott Williams and Wilkins.
- Superintendencia de Riesgos de Trabajo. Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social (2021). *Desinfectantes y antisépticos*. https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/guia_desinfectantes_y_antisepticos_septiembre_2021_0.pdf
- Vila Jato, J. L. (1997). *Tecnología farmacéutica: aspectos fundamentales de los sistemas farmacéuticos y operaciones básicas* (vol. I). Síntesis Editorial.

Capítulo III

Emolientes

Marcela Miguenz

Los emolientes son sustancias que suavizan y protegen la piel de la pérdida transepidérmica de agua (Transepidermal Water Loss: TEWL). Se utilizan SOLO en pieles secas alípicas, para paliar la deficiencia de lípidos.

A continuación, veremos algunos ejemplos de emolientes utilizados en cosmética.

Hidrocarburos

La ventaja de los hidrocarburos es que no se oxidan.

Vaselina líquida o aceite mineral (*mineral oil*): Es un subproducto líquido de la destilación del petróleo, desde el petróleo crudo. Es un aceite transparente, incoloro, compuesto por alcanos (generalmente, entre 15 y 40 átomos de carbono). Es comedogénico.¹

Vaselina sólida (*petrolatum*): Es una mezcla de hidrocarburos saturados de cadena larga (generalmente, más de 25 átomos de carbono) que se obtienen a partir del refinado de una fracción pesada del petróleo. Es comedogénico.

Las vaselinas son engrasantes y oclusivas. No penetran en la piel.

Escualeno (*squalene*): Es un hidrocarburo poliinsaturado triterpenoide con propiedades antioxidantes, que puede extraerse del aceite de hígado del tiburón, del aceite de oliva, del salvado de arroz o del germen de trigo.

Es un excelente emoliente que restaura la suavidad cutánea sin dejar residuo graso, penetra la piel y no es comedogénico. Se utiliza en cremas, lociones, lápices labiales y en perfumería para fijar perfumes.

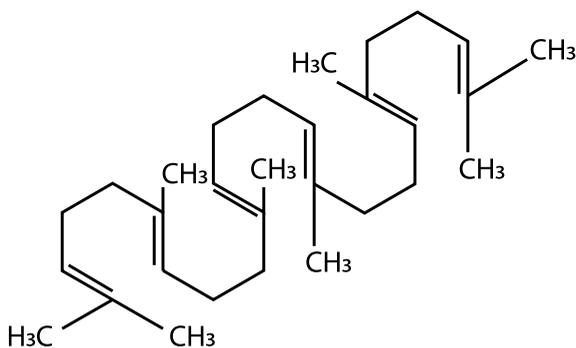


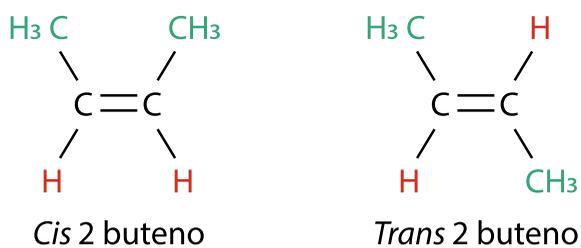
Figura 47. Escualeno.

Aceites vegetales

Los aceites vegetales penetran en la piel, pero presentan la desventaja de que se oxidan en el tiempo.

¹ Comedogénico: Productos que obstruyen los poros y producen comedones.

La mayoría de los ácidos grasos de cadena larga que se encuentran en los tejidos vegetales contienen un número par de átomos de carbono, y los dobles enlaces tienen configuración *cis*. La isomería geométrica, isomería *cis-trans*, es una estereoisomería de los alquenos y cicloalcanos. Los isómeros *cis* poseen los sustituyentes del mismo lado y los isómeros *trans* poseen los sustituyentes en lados opuestos. Esta disposición de los sustituyentes les confiere distintas propiedades físicas y químicas.



Sustituyentes: **CH₃** grupo metilo
H hidrógeno

Figura 48. Ejemplos de configuración *cis* y *trans*.

Los ácidos grasos pueden dividirse en tres grupos según su grado de insaturación: saturados, monoinsaturados y poliinsaturados. Generalmente, se encuentran formando ésteres con el glicerol en estructuras de triglicéridos. A continuación, veremos algunos ejemplos.

Aceite de rosa mosqueta (*Rosa moschata oil*): Se extrae por presión en frío de las semillas de *Rosa rubiginosa*. Posee un alto contenido en ácido linolénico y ácido oleico. Estos componentes están relacionados con la reconstrucción de tejido y crecimiento celular. Contiene trazas de ácido transretinoico. La cáscara del fruto posee un alto contenido en vitamina C. La pulpa del fruto contiene pigmentos, como carotenoides, flavonoides y xantofilas. Se puede utilizar puro o en distintas formulaciones. Se emplea para tratar quemaduras, queloides, fotoenvejecimiento, cicatrices y como coadyuvante en productos para estrías nacaradas.

Aceite de palta (*Persea gratissima oil*): Se extrae por presión en frío o diferentes métodos en caliente, en el tratamiento de la pulpa o mesocarpio de la palta o aguacate. Posee ácidos grasos saturados, como el ácido palmítico, el esteárico, el mirístico y el araquídico. Cuenta con un alto porcentaje de ácido oleico y un bajo porcentaje de ácidos grasos poliinsaturados, como el linoleico. Posee también fitoesteres, los cuales son precursores de la vitamina D₂ (ergocalciferol) o la vitamina D₃ (colecalfiferol) y son importantes en la homeostasis del calcio cuando se irradian con luz UV. Posee carotenoides, en su mayor proporción, xantofilas y carotenos, con acción antioxidante. También contiene vitaminas A (retinol), E, C, B₁ (tiamina), B₂ (riboflavina), B₃ (niacina), B₅ (ácido pantoténico o pantenol), B₆ (piridoxina) y B₈ (ácido fólico).

Aceite de germen de trigo (*Triticum vulgare germ oil*): Se extrae por presión en frío del germen o embrión del trigo, el cual se encuentra en la parte más aplastada de la semilla, cuya forma es ovoide. Contiene alta cantidad de vitamina E, un poderoso antioxidante natural. También posee vitaminas A, B y F; ceramidas; omega 3 y 6 y minerales, como hierro (Fe), fósforo (P), zinc (Zn), magnesio (Mg) y calcio (Ca).

Aceite de zanahoria (*Daucus carota seed oil*): Se extrae por presión en frío de las semillas de zanahoria o por maceración de la zanahoria en aceite neutro.

Contiene alta concentración de vitaminas A, C, E y betacaroteno. Se utiliza para productos para la piel y el cabello.

Aceite de espinillo (*Hippophae rhamnoides fruit oil*): Se extrae de la pulpa de las bayas del espinillo amarillo. Posee altas cantidades de vitaminas del grupo B, lo cual es importante para recuperar la función barrera de la piel. Posee efecto antioxidante, ya que contiene vitamina C, vitamina E y omega 3 (ácido linolénico), 6 (ácido linoleico), 7 (ácido palmitoleico) y 9 (ácido oleico), que le confieren efecto antiage.

Tiene acción antiinflamatoria, con lo cual se puede utilizar en cremas dermatológicas para psoriasis y eccemas. Este aceite tiene la particularidad de no ser grasoso y tener tacto seco.

En general, se utilizan en cremas o emulsiones, con una concentración del 1-5 %. Pueden utilizarse puros en aceites de masajes u otros tratamientos.

Otros emolientes

Lanolina (*lanolin*): Es la cera producida por las glándulas sebáceas de las ovejas y se extrae mediante el lavado de la lana. Esa cera se purifica y se utiliza en cosmética (por ejemplo, en labiales) y en productos medicinales en forma de ungüentos. Es de color amarillo, de aspecto similar a la vaselina sólida y olor penetrante.

Su concentración usual es del 0,5-5 % en cremas y emulsiones. En ungüentos, la concentración es mayor.

Miristato isopropilo (*isopropyl miristate*): Es una mezcla de ésteres² de alcohol isopropílico con ácidos grasos saturados, principalmente, el mirístico. Es un líquido oleoso, inmiscible en agua e incoloro. No se enrancia, pero puede ser comedogénico. En cosmética, se incorpora en aceites de baño; maquillajes; productos para el cuidado de uñas, cabellos y labios, y como disolvente en filtros solares.

Su concentración usual es del 2-20 %.

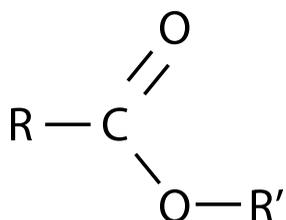


Figura 49. Estructura del éster.

² Ésteres: Se forman por la reacción de un ácido con un alcohol, con pérdida de agua. A esto se le llama *esterificación*. La mayoría de los ésteres son incoloros, solubles en alcohol y con olor fragante a frutas; por este motivo, se utilizan también como aromatizantes de alimentos y cosméticos.

Propilenglicol (*propyleneglycol*): Se obtiene por la hidratación del hidróxido de propileno. Es un líquido oleoso, incoloro y miscible en agua. Además de como emoliente, se utiliza también como cosolvente³ en una solución y como humectante.

El solvente universal es el agua, pero, cuando un activo es poco soluble o inmiscible con agua, hay que agregar cosolventes a la fórmula para aumentar su solubilidad.

Su concentración usual es del 1-3 % como emoliente, como disolvente se utiliza en concentraciones mayores.

Aceite de jojoba (*Simmondsia chinensis seed oil*): Se extrae por presión en frío de las semillas. Químicamente, es una cera, no un aceite, pero se lo denomina de esta manera porque es líquido a temperatura ambiente. Por este motivo, posee la ventaja de no enranciarse en el tiempo. Da un toque sedoso y seco a la piel. Además del uso en cosméticos y productos farmacéuticos, el aceite de jojoba se utiliza en la industria como lubricante, plastificante, retardador de flama, aceite de transformadores, etc.

Su concentración usual es del 1-10 %.

Siliconas: Son polímeros inodoros e incoloros sintetizados a partir de silicio y átomos de oxígeno. Pueden ser líquidas o gelificadas. Poseen múltiples usos.

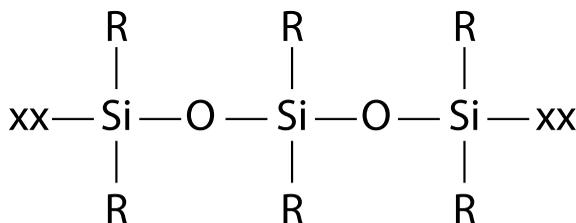


Figura 50. Polímero (simplificado) de silicona (xx significa que la cadena sigue).

³ Cosolvente: Solvente orgánico miscible en agua. Ejemplos de cosolventes son el propilenglicol, el polietilenglicol 400 (PEG 400), el sorbitol, etc.

Ejemplos de siliconas:

- Dimeticona (dimethicone): Es un líquido transparente, incoloro y viscoso, prácticamente insoluble en agua. Se conoce también como silicona 350. Se utiliza en acondicionadores de cabello, cremas para manos, productos de afeitado y protectores solares que proclaman ser “repelentes al agua” debido a su capacidad de hidrorrepelencia. Su concentración usual es del 1-5 %.
- Ciclometicona (ciclometicone): Es un ciclopentasiloxano conocido como silicona volátil o silicona 245. Provee un toque sedoso y seco a la piel. Es compatible con distintos productos cosméticos, tales como cremas de limpieza, aerosoles para el cabello, aceites para baño, maquillajes y esmaltes para uñas. Su concentración usual es del 0.5-2 %.

Humectantes

Son compuestos higroscópicos capaces de retener agua. Se utilizan en pieles secas y oleosas deshidratadas. Se clasifican en orgánicos, inorgánicos y metalorgánicos.

Orgánicos

Glicerina (*glycerin*): También se lo denomina glicerol o 1,2,3-propanotriol. Es un polialcohol formado por tres átomos de carbono unidos con tres grupos hidroxilos (-OH). Estos grupos hidroxilos hacen que la glicerina sea hidrofílica, forme puente hidrógeno y se disuelva en agua. La glicerina se puede obtener de lípidos animales o vegetales, en general, aceite de coco o de palma. En la industria cosmética, alimentaria y farmacéutica, se utiliza la glicerina vegetal. Se utiliza en baja proporción en los cosméticos para no dejar residuo graso en la piel. También se utiliza como laxante, en

jarabes expectorantes, en pastas dentales, en jabones conocidos como “jabón de glicerina” para pieles sensibles.

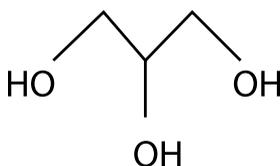


Figura 51. Fórmula estructural de 1,2,3-propanotriol.

Su concentración usual es del 1-5 % en cremas y emulsiones.

Propilenglicol (*propyleneglycol*): Se utiliza como humectante, emoliente y cosolvente para disolver ingredientes cosméticos no solubles en agua.

Polietilenglicol 400 (*polyethylene glycol 400*): Es llamado comúnmente PEG 400. Los polietilenglicoles son productos de la condensación del óxido de etileno y etilenglicoles. El número (en este caso, 400) da una indicación del peso molecular medio. Es un poliéter con característica, a temperatura ambiente, de líquido transparente soluble en agua y en distintos solventes orgánicos. Se utiliza como humectante y como cosolvente para disolver ingredientes cosméticos no solubles en agua.

Su concentración usual es del 1-2 % como humectante; como disolvente, se utiliza en concentraciones mayores.

Hidratos de carbono

Polisacáridos

Ácido hialurónico (*hyaluronic acid*): Es un glicosaminoglicano (GAG) no sulfatado, formado por una cadena de disacáridos.

Está presente en estado natural en todos los tejidos vivos y su molécula es idéntica en todas las especies y en todo tipo de tejido; esto significa que no da reacciones de rechazo, es uno de los activos de elección en pacientes que acuden por primera vez a una consulta.

Su mayor concentración se encuentra en la cresta del gallo, la aleta del tiburón y en el cordón umbilical. En la actualidad, se fabrica sintéticamente mediante síntesis enzimática.

En el mercado existen distintas calidades de ácido hialurónico. El de mejor calidad es el puro en polvo. En los cosméticos, uno lo puede reconocer porque forma una película viscoelástica sobre la piel, con capacidad de retener agua. Debido al volumen de su molécula, el ácido hialurónico no penetra en la piel, sino que se forma este film delgado que se percibe por su influencia suavizante, alisante y lubricante.

También se utilizan distintas diluciones de este, las cuales no dan al cosmético esa sensación de suavidad inmediata, además de no disimular rápidamente las líneas finas.

Su concentración usual es del 0,1-1.5 % del polvo puro. Cuando se expresa al 10 % o al 20 %, corresponde a una solución de ácido hialurónico (la cual puede tener diferentes concentraciones).

Hay una forma en que el ácido hialurónico penetra en la piel, y es cuando se encuentra micronizado como hialuronato de sodio (sodium hialuronate). En este caso, forma puente hidrógeno con el agua que lo rodea y actúa como un humectante interno.

Aquaxil® o **xilitolglucósido** (*xylitolglucoside and anhydroxytol and xylitol*): Se obtiene de la glucosa del trigo y, el xilitol, de la madera. Posee una alta capacidad humectante y reestructurante, ya que estimula la síntesis de ceramidas, que es el cemento intercelular; gracias a ellas, la piel perderá menos agua transepidérmica.

Efectos sobre la piel:

- Mejora la función barrera.
- Reduce la TEWL, la pérdida transepidérmica de agua, lo que aumenta sus reservas dérmicas.

El xilitolglucósido aumenta la expresión génica de los siguientes:

Acuaporinas (AQP): Incrementa su expresión génica, específicamente, la AQP3, que se encuentra en la membrana plasmática de los queratinocitos de la epidermis. Las AQP son canales transmembrana que facilitan el transporte de agua y otros solutos, como glicerol y urea. Esto disminuye la sequedad de la piel y aumenta su elasticidad.

Claudina 1: Las claudinas son proteínas de uniones estrechas que, junto con las ocludinas, determinan la permeabilidad. En nuestra piel tenemos la claudina 1.

Muchos años se pensó que la impermeabilidad estaba dada por la cantidad de lípidos, pero experimentos en ratones evidenciaron que, si faltaba claudina 1, se morían de deshidratación.

Loricina: Es una proteína rica en glicina, serina, cisteína y azufre, que se sintetiza en la capa granulosa, en gránulos de queratohialina específicos: los gránulos L. Es esencial para el aislamiento del corneocito frente al medio externo y para mantener su integridad.

Caspasa 14: Es una enzima que aumenta la producción de NMF protegiendo la piel de la deshidratación por exposición a rayos UV. Las enzimas son moléculas orgánicas de carácter proteico, cuya función es acelerar reacciones químicas. A estas reacciones se las denomina reacciones enzimáticas.

Su concentración usual es del 1-5 %.

Hydromanyl® (*hydrolyzed Caesalpinia spinosa gum*): Se extrae del endospermo de las semillas de *Caesalpinia spinosa*, llamada también árbol de tara. Son galactomananos (azúcares) de alto y bajo peso molecular.

Los azúcares de alto peso molecular forman una red (malla color celeste —véase dibujo—) que atrapa en su interior los azúcares de bajo peso molecular (color amarillo)

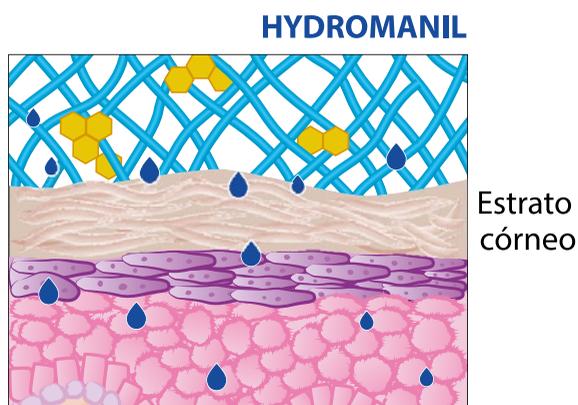


Figura 52. Hydromanil® (gentileza de Sasuar).

Los galactomananos de la matriz son los polisacáridos de alto peso molecular y gran tamaño. Están formados por cadenas lineales de manosa unidas entre sí por enlaces glicosídicos con ramificaciones laterales de un residuo de galactosa en una relación manosa-galactosa de 3:1, lo cual determina una buena solubilidad.

Los azúcares de bajo peso molecular son retenidos en la matriz coloidal.

La obtención de estos distintos tamaños de moléculas se consigue mediante una hidrólisis enzimática específica y supercontrolada del concentrado de galactomananos o goma de tara; luego, una inactivación térmica y, finalmente, una concentración por ultrafiltración.

Mecanismo de acción: Actúa en dos niveles, para conseguir un efecto combinado y doble sobre el estrato córneo.

- **Acción superficial: hidratación inmediata.** Los galactomananos de la matriz coloidal del Hydromanil®, por su gran tamaño, no tienen capacidad para penetrar en la piel, por lo que causan un efecto humectante filmógeno e inmediato.

La matriz de polisacáridos que contiene Hydromanil® dificulta inmediatamente la pérdida por evaporación del agua transepidérmica en la superficie y retiene parte del agua aportada por el cosmético.

- **Acción interna: hidratación acumulativa, regulación de la descamación.** Liberación de galacto-mano-oligosacáridos.

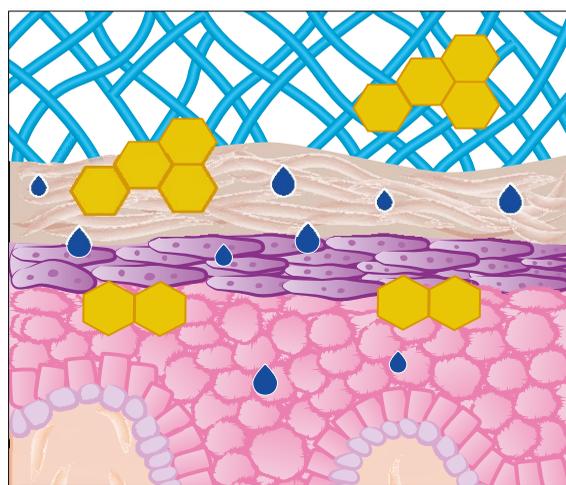


Figura 53. Liberación secuencial de oligosacáridos, que retienen el agua transepidérmica y mantienen la cohesión de los corneocitos (gentileza de Seppic, Sasuar).

Su concentración usual es del 1-2 %.

Aloe vera (*aloe vera extract*): El aloe vera, también llamado sábila, es una planta perenne, suculenta y carnosa. En cosmética y medicina, se utiliza el extracto glicólico o extracto acuoso. Entre sus componentes se destacan el agua; las antraquinonas, como la aloína; distintas enzimas, como la ciclooxigenasa, la amilasa, la catalasa y la lipasa; las vitaminas, como la B₁, B₂, B₆, B₈, C, E, y el betacaroteno. También contiene aminoácidos no esenciales: histidina, arginina, hidroxiprolina, ácido aspártico, ácido glutámico, prolina, glicina, alanina y la tirosina. Entre sus aminoácidos esenciales, encontramos los siguientes: lisina, treonina, valina, leucina, isoleucina, fenilalanina, metionina. En cuanto a los oligoelementos, contiene zinc, cobre, potasio, aluminio, selenio, cromo, manganeso, calcio, magnesio, hierro y sodio. Asimismo, cuenta con distintos azúcares: celulosa, sacarosa, manosa y ramnosa. Entre sus otros componentes, también se destacan el ácido salicílico y el láctico.

Entre sus principales aplicaciones, actúa como regenerador celular, antiinflamatorio, analgésico, antioxidante, estimulante del sistema inmune, cicatrizante y humectante.

Su concentración usual es del 1-10 %.

Sorbitol (*sorbitol*): Es un hidrocarburo saturado que se obtiene del aceite de oliva. Posee propiedades humectantes y estabilizantes. También se utiliza como cosolvente para aumentar la solubilidad de activos.

Su sabor es dulce; por este motivo, se utiliza para reemplazar la sacarosa en jarabes para diabéticos o productos para vía oral. No produce caries, por lo que se utiliza ampliamente en dentífricos o colutorios.

Su concentración usual es del 3-15 % como humectante, aunque, si la concentración es alta, el producto puede ser pegajoso.

Proteínas hidrolizadas: Ejemplos de ellas son el colágeno (hydrolyzed collagen), la elastina (hydrolyzed elastin) y la queratina (hydrolyzed keratin). Por su alto peso molecular, no penetran en la piel, sino que producen efecto film y disminuyen la TEWL.

Los hidrolizados son de origen bovino, por lo cual, pueden ocasionar alergias a pacientes predispuestos.

Su concentración usual es del 1-10 %.

Alfahidroxiácidos: Ácido láctico (lactic acid), ácido glicólico (glycolic acid) y ácido lactobiónico (lactobionic acid). Poseen poder humectante cuando se encuentran en un pH igual o superior a 3 y una concentración igual o menor al 10 %.

Su concentración usual es de hasta el 10 % en cosméticos. En preparados magistrales, puede ser mayor, según indique la receta médica.

Inorgánicos

Urea o carbamida (*urea*): Es humectante cuando se encuentra en una concentración de hasta el 10 %. En cosmética, se utiliza hasta el 5 %.

Si está en una concentración del 40 %, es queratolítico y se utiliza en podología.

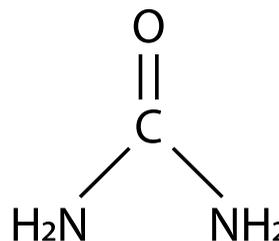


Figura 54. Urea.

Ácido pirrolidín carboxílico (PCA): Es una sustancia higroscópica, que es parte de los restos del proceso de queratinización; específicamente, es un metabolito formado por la descomposición de la filagrina y forma parte del NMF.

Factor humectante natural o NMF: El INCI depende de su composición. Es una solución que simula ser el manto hidrolipídico de nuestra piel. Puede contener distinta composición, dependiendo de los proveedores. Generalmente, está compuesto por los siguientes: aminoácidos (40 %), glucosamina-creatinina (1.5 %) y ácido pirrolidín carboxílico (12 %), los cuales son similares a los restos del proceso de queratinización y componen a la secreción sebácea, y urea (7 %), amoníaco (1.5 %), sodio (5 %), calcio (1.5 %), potasio (4 %), magnesio (1.5 %), fosfato (0.5 %), cloruro (6 %), lactato (12 %), citrato (0.5 %) y agua, que componen la secreción sudoral.

Su concentración usual es del 1-5 %.

Metalorgánicos

Lactato de sodio (*sodium lactate*): Es la sal sódica del ácido láctico y tiene un muy buen poder humectante.

Su concentración usual es del 5-7 %.

Silanoles: Son compuestos orgánicos que poseen silicio en su molécula.

Poseen doble acción:

1. Son reguladores del contenido de agua, con lo cual cumplen un papel preventivo de los efectos de la deshidratación y constituyen una reserva de agua para la piel. La hidrata-

ción es estimulada debido a los enlaces puente hidrógeno de los silanoles, que estabilizan el agua libre y crean un equilibrio dinámico a nivel de la epidermis, y la estructura polisilícica del ácido manurónico fija el agua a los tejidos.

2. Poseen acción antiage por estimulación de los fibroblastos, con lo que aumentan la síntesis de fibras elásticas y colágenas.

Ejemplos:

DSHC® (*dimethylsilanol hyaluronato*): Silanol unido a una molécula de ácido hialurónico y condroitín sulfato (de origen bovino). Posee acción humectante, antiage, restructurante, antioxidante y reafirmante.

Su concentración usual es del 3-6 %.

Algisium C® (*methylsilanol mannuronate*): Compuesto por un silanol y ácido manurónico (se extrae de un alga parda llamada luminaria). Posee acción humectante, antioxidante y antiglicación.⁴ Mejora la elasticidad, reestructuración (estimula la síntesis de colágeno) y suavidad de la piel.

Su concentración usual es del 3-6 %.

Theophyllisilane C® (*methylsilanol carboxymethyl theophylline alginate*): Es silanol unido a una molécula de teofilina, la cual posee acción lipolítica, que se desarrolla por dos mecanismos: 1) inhibición de la lipoproteinlipasa, enzima que hidroliza los triglicéridos circulantes a ácidos grasos libres, que son transportados dentro del adipocito y transformados nuevamente en triglicéridos (lipogénesis); 2) activación del AMP cíclico por un doble me-

canismo de acción, inhibición de la fosfodiesterasa y activación de la adenilato ciclasa (ver capítulo IX).

Este activo se utiliza en productos corporales para el tratamiento de PEFE (Paniculopatía Edematofibroesclerótica) flácida, ya que posee acción humectante, reafirmante y lipolítica. También puede utilizarse para bolsas de ojos por acumulación de grasa.

Su concentración usual es del 3-6 %.

Otros humectantes

Aquaxtrem® (*Rheum rhaponticum root extract, propanediol, aqua*): Posee un activo llamado raponticina, que se obtiene de las raíces del ruibarbo. Esta es una planta perenne de poca altura (hasta 1 metro). La raíz es ramosa, de color pardo, y por dentro está matizada de puntos de color amarillo.

Posee un mecanismo de acción sobre los queratinocitos a través de la activación de PPAR γ (receptores activados por la proliferación peroxisómica) para estimular los propios mecanismos de hidratación de la piel. La raponticina muestra una buena afinidad para unirse a PPAR γ y actuar como agonista natural.

Los receptores activados por la proliferación peroxisómica (PPAR) son factores de transcripción que pertenecen a la superfamilia de receptores de hormonas nucleares. Se han identificado tres isoformas, PPAR $-\delta/\beta$ y $-\gamma$, que se encuentran en diferentes tejidos.

Participan en varios procesos fisiológicos a través del control de la expresión génica en distintas células. Los PPAR han demostrado regular la diferenciación y la proliferación celulares, las respuestas inflamatorias y la función barrera en la piel.

En la piel, se pueden encontrar las tres isoformas de PPAR, pero el PPAR γ es el único que se encuentra de manera específica durante la diferenciación de los queratinocitos.

⁴ Glicación: Proceso no enzimático de unión de un azúcar a otra molécula (por ejemplo, proteínas, lípidos, ácidos nucleicos) que produce compuestos llamados AGE (*Advanced Glycation End*) mediante un proceso llamado reacción de Maillard. En esta reacción, se une un grupo carbonilo (C = O) de un azúcar con un grupo amino libre (NH₂) de una proteína, lípido o ácido nucleico. Los AGE se pueden formar también por otras vías, como la autooxidación de la glucosa y la peroxidación de lípidos.

Los activadores de PPAR γ muestran efectos prometedores para tratar diversos problemas cutáneos, como la dermatitis atópica y la psoriasis. Estos han sido estudiados ya que disminuyen los efectos adversos que causan los glucocorticoides tópicos sobre la homeostasis de la barrera.

Además, estos activadores han demostrado incrementar los niveles de involucrina y transglutaminasa 1 en cultivos de queratinocitos humanos; la loricina, involucrina y filagrina in vivo, y acelerar la recuperación de la barrera después de una disrupción aguda, lo que indica una mejora en la homeostasis de la permeabilidad de la barrera.

La raponticina incrementa los niveles de filagrina e involucrina; esto da como resultado un aumento de la resistencia y cohesión del estrato córneo, lo que mejora la función barrera y produce la recuperación de una correcta hidratación cutánea.

Aquaxtrem[®] incrementa la cohesión celular epidérmica, lo cual mejora la integridad del estrato córneo y la función barrera.

Su concentración usual es del 0.5-1,5 %.

Kelp sea oil[®] (Relianthus annuus [sunflower] seed oil, Laminaria digitata extract, Laminaria hyperborea extract, ascorbyl palmitate): Los kelps son grandes algas, ricas en sales minerales: yodo, sodio, potasio, sílice, calcio y vitaminas A, B, C, D y E. Poseen acción humectante, filmógena, suavizante y antiirritante.

Las algas marinas constituyen una fuente importante de compuestos antioxidantes y de enzimas protectoras que permiten luchar contra las especies reactivas del oxígeno formadas a partir de nuestro metabolismo.

Kelp sea oil[®] posee actividad antiedema, ya que contiene yodo, el cual posee la propiedad de movilizar el líquido retenido en las zonas localizadas del cuerpo, por lo que es recomendable para tratamientos de celulitis, además de estimular la circulación y eliminar las toxinas.

El aceite de kelp sea se obtiene del extracto oleoso de algas del género Laminaria sp. Contiene lípidos, especialmente, ácidos grasos poliinsaturados de las series omega 3 y omega 6, además de fosfolípidos, como fosfatidilcolina, y glicolípidos.

ACCIÓN	ACTIVO	APLICACIONES COSMÉTICAS
Actividad restauradora de la piel	Fosfolípidos	Humectante Antirritante Suavizante
Antioxidante	Vitamina E	Antienviejamiento Fotoprotección Protección de coloración capilar
Antiinflamatoria	Ácido linoleico	Pieles sensibles y/o irritadas

Su concentración usual es del 0,5-5 %.

Xeradin[®] (propanediol, aqua, Salvia sclarea extract, sodium benzoate, potassium sorbate): Se extrae de la salvia cultivada en condiciones de estrés hídrico para conseguir las funciones adaptogénicas deseadas. Posee carbohidratos, polifenoles, flavonoides y cationes (Ca, Mg, Na, K). Es un ingrediente con un poder inmediato de hidratación. El efecto humectante posee un máximo de hidratación a las 3 h de aplicación, con un mantenimiento de la acción de un 38 % a las 24 h de aplicado el producto cosmético. Se puede utilizar en cosméticos de aplicación facial, corporal y capilar.

Xeradin[®] favorece la absorción y mantenimiento del equilibrio hídrico y disminuye la pérdida de agua. Incrementa el nivel de hidratación de la piel sin alterar la función barrera. Posee un elevado poder de hidratación inmediato y sostenido a las 24 h.

Su concentración usual es del 2-4 %.

Hyadisine[®] (aqua, pseudoalteromonas ferment extract, citric acid, sodium salicylate): Es

un exopolisacárido (EPS)⁵ de origen marino obtenido por fermentación biotecnológica. Es rico en ácido glucorónico, tiene efecto humectante y es capaz de retener el agua de la piel y disminuir las líneas de expresión.

Su concentración usual es del 1-10 %.

Sistemas de vehiculización de activos

Liposomas:

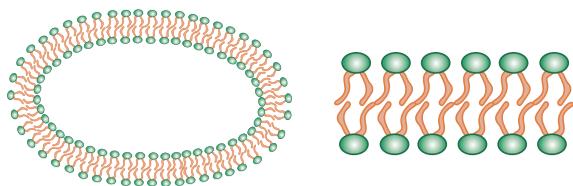


Figura 55. Estructura de los liposomas.

Son vesículas constituidas por bicapas concéntricas de fosfolípidos de origen vegetal, en general, de lecitina de soja, que atrapa entre sí la fase acuosa. No son visibles, penetran en la piel y liberan a los activos.

En el interior se encuentran las SUSTANCIAS HIDROSOLUBLES, por ejemplo, liposomas de carnitina, liposomas de cafeína, liposomas de pantenol, etc.

En la bicapa lipídica se encuentran las SUSTANCIAS LIPOSOLUBLES, por ejemplo, liposomas de coenzima Q10, liposomas de vitamina A o vitamina E, etc.

¿Para qué se utilizan?

- Para mejorar la dispersión y solubilización de los activos.
- Para proteger los principios activos de la degradación.

Los liposomas presentan como desventaja su inestabilidad frente a tensioactivos y al alcohol.

⁵ Los EPS son macromoléculas de carbohidratos, que se sintetizan por enzimas bacterianas y se excretan y acumulan extracelularmente, por lo que dan al cultivo un aspecto mucilaginoso.

Por lo tanto, pueden estar en soluciones acuosas y geles, y no pueden estar en emulsiones o cremas y en soluciones alcohólicas.

Nanósferas:

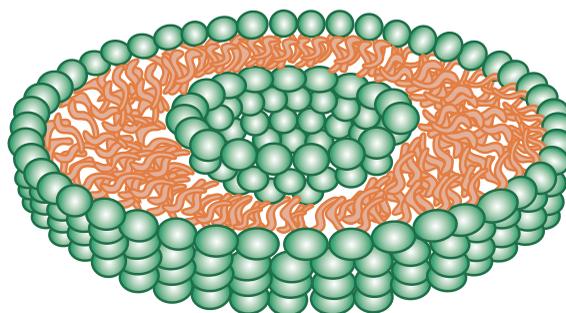


Figura 56. Estructura de las nanósferas.

Son estructuras sintéticas, inertes y porosas sobre las cuales el activo puede estar encapsulado, adsorbido o químicamente unido a la matriz. No son visibles, no penetran en la piel, sino que se adsorben y liberan los activos.

¿Para qué se utilizan?

- Para estabilizar activos.
- Para enmascarar olores.

Pueden contener activos incompatibles entre sí.

Unísferas: Son esferas de lactosa o celulosa cargadas de pigmentos y vitaminas. Son visibles, no penetran la piel, sino que liberan el activo sobre ella.

El color de la unísfera depende de la vitamina que contiene. Hay unísferas amarillas con vitamina E, azules con vitaminas A y E, blancas con vitaminas E y C y rojas con vitamina E.

Antioxidantes

Los antioxidantes son sustancias capaces de retardar o prevenir la oxidación de otras moléculas.

La oxidación es una reacción química de transferencia de electrones de una sustancia a

un agente oxidante. Las reacciones de oxidación producen radicales libres, que comienzan reacciones en cadena que dañan las células.

Los antioxidantes terminan estas reacciones al actuar con intermediarios de los radicales libres y produciendo la oxidación de ellos mismos.

Los radicales libres pueden ser:

- ROS: Radicales libres de oxígeno producidos por contaminación ambiental, luz UV y metabolismo celular.
- RNS: Radicales libres de nitrógeno producidos por contaminación ambiental y luz UV.
- RCS: Radicales libres de carbonilo producidos por metabolismo celular y contaminación ambiental.

Estos radicales libres producen peroxidación lipídica, crosslinking de proteínas con pérdida de función, daño al ADN, y pueden llegar hasta la necrosis celular.

A continuación, veremos algunos ejemplos de antioxidantes utilizados en cosmética.

Acqua cacteen® (Opuntia ficus-indica stem extract, glycerin, phenoxyethanol, aqua/water):



Figura 57. Opuntia ficus.

Es un extracto de un cactus que contiene vitaminas tales como tiamina (vitamina B₁), riboflavina (vitamina B₂), niacina (vitamina B₃) y vitaminas C y E.

Es rico en minerales, tales como calcio, magnesio, fósforo, potasio, cobre, selenio, zinc, y sodio, y en ácido piscídico. Este quela (atrapa) el hierro, e inhibe la formación de Radicales libres de Oxígeno (ROS).

Posee acción calmante al inhibir la producción de CGRP (péptido relacionado al gen de calcitonina, CGRP por sus siglas en inglés: Calcitonin Gene Related Peptide), que causa vasodilatación y dolor. Por este motivo, este extracto se utiliza en cosmética en forma tópica en pieles sensibles, enrojecidas, con rosácea, o en productos posafeitado.

Su concentración usual es del 0.5-2 %.

Lipochroman® (dymethylmethoxy chromanol): Es un cromano que protege las células de lesiones, como alteraciones estructurales de proteínas, inhibición de la actividad enzimática e interferencias en las funciones de regulación celular. Previene el envejecimiento prematuro de la piel.

Posee dos centros activos con acción antioxidante ante los radicales libres de nitrógeno y oxígeno (RNS y ROS).

- Inhibe la peroxidación lipídica.
- Produce una fotoprotección interna al inhibir la producción de ROS.

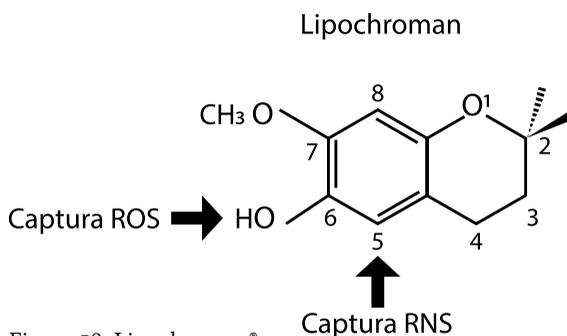


Figura 58. Lipochroman®.

Su concentración usual es del 0,01-0,05 %.

Extracto de moras del bosque (*Morus nigra fruit extract*): El extracto de moras del bosque se obtiene a partir de los frutos de *Rubus fruticosus*. Contiene:

- Polisacáridos, proteínas, flavonoides, que inhiben la elastasa y la colagenasa.
- Ácidos orgánicos (ácido málico, ácido cítrico).
- Vitamina C, con acción antioxidante y cofactor en la síntesis de colágeno.
- B₁: tiamina. Esencial para el crecimiento y desarrollo normal, está involucrada en la producción de energía.
- B₂: riboflavina. Necesaria para mantener la integridad de la piel, las mucosas y la córnea.
- B₃: ácido nicotínico. Fundamental para mantener una piel sana.

Su concentración usual es del 1-5 %.

Preventhelia® (*water, diaminopropionyl tripeptide 33, caprylyl glycol*): Es un tetrapéptido que captura al producto responsable del daño celular (los radicales libres). Posee efecto fotoprotector sobre queratinocitos y fibroblastos, por lo que aumenta su tiempo de vida durante la exposición solar. También tiene efecto protector del ADN; al ser antioxidante, protege a las proteínas encargadas de repararlo. Puede prevenir el daño causado directa e indirectamente por la radiación UV.

Su concentración usual es del 0,5-5 %.

Aldenine® (*water, hydrolyzed wheat protein, hydrolyzed soy protein, xanthan gum, tripeptide-1*): Es un tripéptido unido a una proteína vegetal que secuestra especies reactivas de carbonilo que las células cutáneas no pueden neutralizar cuando están expuestas a las radiaciones solares.

Protege al ADN de los daños inducidos por la radiación UV, con lo que previene el fotoenvejecimiento. La proteína vegetal estimula la producción de colágeno.

Su concentración usual es del 2-5 %.

Ácido tióctico o ácido lipoico (*thioctic acid*): Posee una potente acción antioxidante. Tiene la propiedad de regenerar a otros antioxidantes, como las vitaminas E y C y la coenzima Q10 alargando su tiempo de vida y acción. Además, incrementa la síntesis de glutatión.

Estudios indican que disminuye el enrojecimiento de la piel y mejora la circulación cutánea al aumentar su brillo.

Su concentración usual es del 1-5 %.

Melatonina (*melatonin*): Es una hormona segregada por la glándula pineal. Su función es ajustar los ciclos sueño/vigilia. En cosmética se utiliza por su alto poder antioxidante, el cual se realiza a nivel de todos los compartimientos celulares (membrana, citoplasma, mitocondria y núcleo). La melatonina, al ser muy lipofílica, atraviesa todas las membranas celulares.

La melatonina posee diversas funciones:

- Tiene una función neutralizante directa de los radicales libres.
- Estimula la actividad de enzimas antioxidantes mediante la regulación de la expresión génica de determinadas enzimas de óxido-reducción.
- Incrementa la eficiencia de la fosforilación oxidativa mitocondrial y reduce el escape de electrones.
- Aumenta la eficiencia de otros antioxidantes.

Su concentración usual es del 0.5-1 %.

N-Furfuriladenina: Este activo contrarresta los efectos acumulativos de la radiación solar ya que posee tres mecanismos de acción:

1. Repara el ADN dañado, ya que estimula la actividad de la enzima fotoliasa. El daño en el ADN causado por efecto de la luz ultravioleta se manifiesta en la formación de dímeros de timina. Estos forman una especie de bulto en la estructura primaria del ADN, obsta-

culizando el paso de la ADN polimerasa. La enzima fotoliasa rompe los enlaces de los dímeros de timina, reconoce los lugares defectuosos en la hebra de ADN y así puede actuar la ADN polimerasa replicando al ADN.

2. Posee un alto efecto antioxidante debido a que estimula la actividad de la enzima superóxido dismutasa, la cual es una importante defensa antioxidante en la mayoría de las células expuestas al oxígeno.
3. Estimula el ARNr (ARN ribosómico, encargado de la síntesis de proteínas) y al ARNt (ARN de transferencia, encargado de transportar los aminoácidos para formar las proteínas), lo cual incrementa el metabolismo de estas. En el caso de los fibroblastos, estimula la síntesis de colágeno y elastina.

Su concentración usual es del 0.5-1 %.

Extracto de yerba mate (*Ilex paraguensis leaf extract*). Contiene los siguientes:

- Vitaminas A, C, E, B₁, B₃ (niacina) y B₅.
- Minerales: calcio, manganeso, hierro, selenio, potasio, magnesio y fósforo.
- Clorofila, flavonoides, polifenoles.

Posee efecto antioxidante, energizante, regenerativo y estimulante de la circulación.

Su concentración usual es del 1-10 %.

Extracto de cerezas (*Prunus cerasus extract*): Posee betacaroteno, vitaminas C y E, potasio, magnesio, hierro, ácido fólico y fibras.

Tiene una alta acción antioxidante y disminuye la pigmentación de la piel. Contiene melatonina y ácido elágico.

Su concentración usual es del 1-10 %.

Coenzima Q10 (*ubiquinone*): Previene el daño oxidativo al poseer un alto poder antioxidante ante los Radicales libres de Oxígeno (ROS), por lo que retrasa el envejecimiento prematuro.

La coenzima Q10 constituye las membranas celulares fosfolípídicas y sus organelas. Actúa

como antioxidante y transportador de electrones en estas membranas, principalmente, en la mitocondria. Además, genera energía en forma de ATP y es utilizada para mantener la homeostasis, la inmunoprotección y la regeneración celular.

El activo es de color amarillo, o sea, las cremas o productos cosméticos con coenzima Q10 deberían ser amarillos claros u oscuros, dependiendo de su concentración.

Su concentración usual es del 0.1-1 %.

Idebenona (*hydroxydecyl ubiquinone*): Es un producto sintético análogo a la coenzima Q10, con mayor penetración debido a su menor tamaño. Asimismo, posee mayor poder antioxidante que la coenzima Q10.

Además, posee efecto antiinflamatorio, despigmentante y previene la inmunosupresión debida a la exposición prolongada de rayos UV. Reduce la aparición de líneas finas, mejora la hidratación y firmeza de la piel. Hay pacientes que refieren alergia a la idebenona; lo conveniente es testear el producto en una zona sensible, como el área retroauricular.

Su concentración usual es del 0.1-1 %.

Extracto de orquídeas blancas (*Orchis mascula flower extract*): Es un extracto muy rico en proteínas, aminoácidos, carotenoides, vitaminas, mucílagos (hacen efecto film y aumentan la hidratación), ceras, azúcares, clorofila, ácidos grasos y minerales. Actúa sobre la citocina IL10 (Interleucina 10), que se destaca principalmente por su poder antiinflamatorio. El extracto de orquídeas aumenta la resistencia natural de las células frente a los procesos oxidantes causantes del envejecimiento y regula los mecanismos de pigmentación, por lo que frena la aparición de máculas, y aporta luminosidad a la piel, ya que posee efectos estimulantes, tónicos y humectantes.

Se utiliza en la formulación de despigmentantes, productos antiedad (humectantes, tónicos y regeneradores) y capilares, ya que repara el

cabello dañado, evita la deshidratación, facilita la manejabilidad y calma el cuero cabelludo.

Su concentración usual es del 1-10 %.

Extracto de green tea (*Camellia sinensis leaf extract*): Posee un elevado poder antioxidante, antiinflamatorio y, debido a su composición rica en vitaminas A, B₂, C y E, y minerales, como calcio, flúor, fósforo, hierro, potasio, magnesio, sodio y zinc, se utiliza en tratamientos anti-envejecimiento, contornos de ojos y cremas hidratantes.

La actividad antioxidante se debe a su alta concentración en polifenoles, especialmente, catequinas, las cuales actúan previniendo la formación de radicales libres a nivel celular, es decir, interrumpen la reacción en cadena producida y reparan los daños que puedan causar. Esta propiedad lo convierte en una sustancia preventiva de primer orden contra el envejecimiento de la piel.

Asimismo, mejora la elasticidad y conserva la humedad de la piel al fortalecer su capa protectora. Protege y alivia los efectos producidos por la prolongada exposición al sol, reduce la inflamación y es descongestivo. Puede utilizarse en productos corporales lipolíticos y que disminuyan la apariencia de la celulitis debido a su alto contenido en cafeína y teína, lo cual estimula la lipólisis.

También se utiliza en productos capilares (champús y lociones), ya que ayuda a reequilibrar el exceso de grasa del cuero cabelludo, y la cafeína posee propiedades revitalizantes. Además, reduce la acción de la DHT (Dihidrotestosterona), causante de la alopecia androgenética, y mantiene el cuero cabelludo sano.

Su concentración usual es del 1-10 %.

Vitamina E (*tocopheryl acetate*): La vitamina E es un antioxidante lipofílico asociado a la protección de las membranas celulares contra el estrés oxidativo (previene la oxidación de ácidos grasos poliinsaturados de la membrana fosfolipídica) y en la conservación de la red de

colágeno en la piel. Al igual que la vitamina C, sus niveles se reducen rápidamente después de la exposición a los rayos UV.

- Posee acción cicatrizante e hidratante.
- La actividad antioxidante e hidratante explica que puede disminuir las arrugas y sequedad de la piel en el envejecimiento.
- Por vía oral y administrada a dosis terapéuticas, muestra efectos beneficiosos sobre el sistema inmunitario.

Su concentración usual es del 0.1-3 %.

Vitamina C (*ascorbic acid*): Es una vitamina hidrosoluble con múltiples funciones en la piel:

- Es un cofactor para la prolil- y la lisil-hidroxilasa, enzimas involucradas en la reticulación y estabilización de las fibras de colágeno.
- Aumenta la transcripción de genes y la estabilización de las transcripciones del ácido ribonucleico mensajero (ARNm) del colágeno tipos I y III. Esto produce un aumento en la síntesis de colágeno.
- Disminuye el tiempo necesario para la cicatrización de las heridas.
- Reduce la producción de metaloproteinasas al poseer un alto poder antioxidante.
- Posee efecto blanqueador por inhibición de la tirosinasa.
- Participa en la reducción de la vitamina E oxidada, lo que permite su regeneración en tejidos. Si bien las vitaminas E y C funcionan solas como antioxidantes, actúan sinérgicamente cuando se utilizan de manera conjunta.

Su concentración usual es del 1-10 %.

Sepivinol® (*wine extract*): Contiene todos los polifenoles del vino tinto.

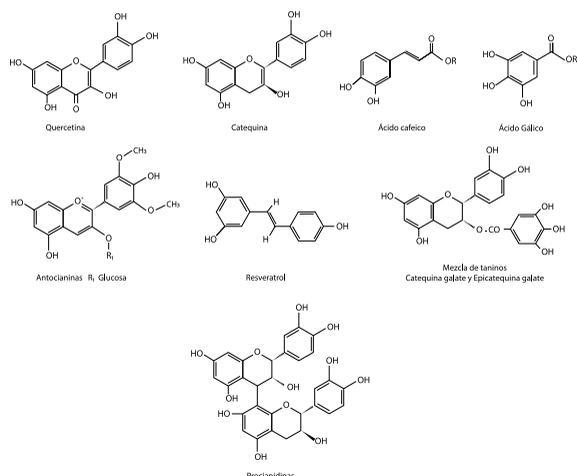


Figura 59. Polifenoles contenidos en Sepivinol®.

Los polifenoles son metabolitos secundarios, se los denomina vitamina P. Las actividades biológicas del Sepivinol® son:

- Inhibir la generación de todos los tipos de radicales libres.
- Restaurar el tono venoso.
- Estimular la síntesis de colágeno y elastina.
- Inhibir la actividad de la elastasa.
- Reducir la síntesis de melanina e inhibir la actividad de la tirosinasa.
- Inhibir los procesos de glicosilación.

Posee propiedades antioxidantes, antialérgicas, antiestrés, antiage. Mejora la elasticidad y firmeza de la piel al disminuir la formación de arrugas.

Su concentración usual es del 0.05-0.1 %.

Energinius® y Lumicease®: El sol es una fuente natural que no solo contiene radiación UV, sino también azul e infrarroja, que inducen el fotoenvejecimiento. La radiación azul también puede emitirse artificialmente por las pantallas de dispositivos electrónicos y puede afectar negativamente la apariencia de nuestra piel. Para protegerse del daño inducido por la luz, la piel se adapta desarrollando mecanismos biológicos que aumentan la resistencia al daño de la luz. La piel detecta esta luz por las opsinas, que son los

principales fotorreceptores del ojo, con un papel clave en la percepción de la luz. Además, han sido también detectadas en la piel.

Las opsinas podrían permitir a la piel actuar como un sistema sensorial para la luz, ayudando a aumentar su estado de alerta y protección.

Se han desarrollado ingredientes cosméticos que ayudan a los distintos componentes de nuestra piel a protegerse de la generación de radicales libres a raíz de esta exposición. Es el caso del Energinius® y Lumicease®.

Energinius® (fructose, glycerin, water, withania somnifera root extract): Es un ingrediente cosmético extraído de las raíces de *Whitania somnifera*. Es ampliamente utilizado en medicina ayurvédica. Contiene aminoácidos y whitanólidos,⁶ que ayudan al fibroblasto a luchar contra el deterioro producido por la exposición a la luz artificial, al preservar la red mitocondrial de la fragmentación, lo que permite la normalización total de la producción de ATP. Aumenta la energía y el dinamismo celular y restaura la vitalidad de la piel.

Es un agente protector, antipolución, revitalizante y regenerador. Protege las células de la piel de la luz visible artificial emitida por las pantallas digitales, lo cual constituye un estrés ambiental adicional inducido por un estilo de vida moderno. La piel se revitaliza visiblemente y los signos de fatiga desaparecen, lo que otorga un brillo saludable.

Preserva el citoesqueleto al mantener la actividad celular y la producción de los componentes de la matriz.

Su concentración usual es del 1 %.

⁶ Los whitanólidos son un grupo de esteroides naturales contruidos sobre un esqueleto de tipo ergostano. Se caracterizan por poseer una cadena lateral de nueve átomos de carbono, con una lactona de seis miembros formada por los carbonos 22 a 26; esta estructura básica se denomina "esqueleto withanólido". Se comprobó que sus componentes poseen actividad bacteriostática, inmunosupresora y antiinflamatoria.

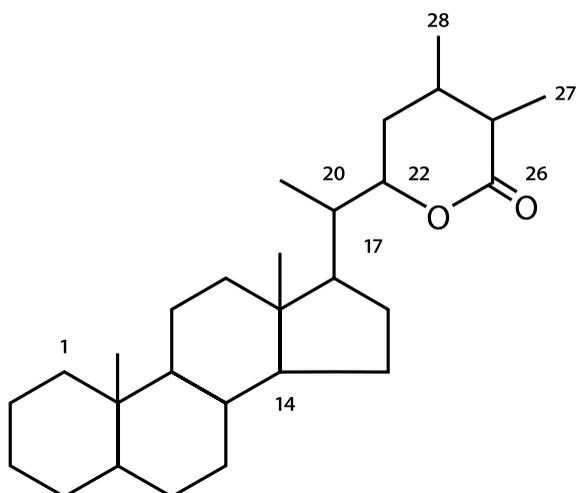


Figura 60. Esqueleto whitanólido (gentileza de Lipotec, Daltosur).

Lumicease® (*glycerin, water, hydrolyzed pea protein, glucose, sodium chloride, sodium succinat*): Es un extracto obtenido mediante biotecnología a partir de un microorganismo resistente a la radiación. El Lumicease® blue ingredient activa los fotosensores epidérmicos (opsinas) preparando, protegiendo y reparando la piel del daño inducido por la luz solar y la luz azul artificial, con lo que ayuda a minimizar los principales signos del envejecimiento digital y del fotoenvejecimiento.

Su concentración usual es del 2 %.

Pollushield® (*water, propanediol, diisopropyl adipate, lecithin, acrylic acid/acrylamidomethyl propane sulfonic acid copolymer, dimethylmethoxy chromanol, glyceryl caprylate, xanthan gum*): Es un ingrediente cosmético que ofrece protección frente al daño inducido por la polución, debido a la combinación de un polímero con propiedades quelantes de metales y un potente antioxidante que captura radicales libres.

La contaminación ambiental (del aire y agua) puede reaccionar con el cabello y penetrar en la piel, lo que produce irritación y alergias, signos visibles de sequedad, arrugas y piel opaca. Esto nos lleva al envejecimiento prematuro.

Cuando la piel está expuesta a contaminantes, genera un estrés oxidativo con aumento de la peroxidación lipídica, daño a las proteínas y al ADN.

La piel reacciona a las agresiones externas y al daño aumentando la síntesis de Metalotioneinas (MT), que son proteínas que protegen contra metales y oxidantes, y produciendo la migración y activación de células de Langerhans, con función de protección inmunitaria, con la consecuente disminución de su número en la epidermis

Pollushield® puede unirse a los metales plomo (Pb), níquel (Ni), zinc (Zn), hierro (Fe) para evitar su interacción con la piel.

In vitro, se comprobó que protege a los queratinocitos del polvo urbano, ya que se redujo la peroxidación lipídica y disminuyó significativamente la acumulación de metales en la epidermis. Posee actividad antipolución en explantes de piel, conservando la morfología y reduciendo los marcadores de daño debido a los contaminantes.

Los marcadores de daño en la piel son aumento de metalotioneinas (MT) y disminución de las células Langerhans en la epidermis.

Su concentración usual es del 5 %.

Juveleven® (*butylene glycol, water, acetyl hexapeptide-51 amide*): Este hexapéptido ayuda a recuperar las vías de reparación celular naturales de la piel, y refuerza la longevidad y la vitalidad. Imita in vitro la actividad de FoxO3a, que es un miembro de los factores de transcripción, y está involucrado en la reparación y renovación celular.

El ADN está expuesto a daño de agentes oxidantes, radiación, polución, dieta (la deficiencia de vitaminas y minerales) y errores en la replicación. Esto induce errores en el normal funcionamiento celular y un deterioro evidente de la piel. Se activan los procesos de reparación del ADN, y el nucleótido dañado se corta por un mecanismo de escisión de nucleótido y se cambia por otro.

Las proteínas Fox son una familia de factores de transcripción muy importantes en la regulación de la expresión de genes implicados en funciones vitales como el crecimiento, proliferación, diferenciación y longevidad celular. En mamíferos hay cuatro subfamilias FOXO: FOXO1, FOXO3 (o FOXO3A), FOXO4 Y FOXO6. FOXO3A es un factor clave en la respuesta celular al daño al ADN, ya que induce un programa de expresión de genes que permite la reparación del daño al ADN causado por estrés oxidativo.

Juveleven® protege al ADN y a la célula de la radiación y la polución. Revierte la senescencia celular. El FOXO3A interactúa con el FHRE, que son pequeños fragmentos localizados en los promotores de diferentes genes involucrados en la reparación celular, renovación y longevidad. Estudios demuestran que Juveleven® produce fotoprotección sobre los daños causados luego de la irradiación UV a fibroblastos (en un 84,3 %), queratinocitos (en un 99,1 %) y melanocitos (90,8 %).

Ver capítulo VIII.

Su concentración usual es del 2 % de la solución.

Referencias bibliográficas

- Calderón Oliver, M.; Quiñones Peña, M. A., y Pedraza Chaverri, J. (2013). Efectos benéficos del aloe en la salud. *Vertientes. Revista Especializada en Ciencias de la Salud*, 14 (2). <https://www.revistas.unam.mx/index.php/vertientes/article/view/32927>
- Chen, L.; Hu, J. Y., y Wang, S. Q. (2012). The role of antioxidants in photoprotection: a critical review. *Journal of the American Academy of Dermatology*, 67 (5), 1013-1024. <https://doi.org/10.1016/j.jaad.2012.02.009>
- Cravotto, G.; Orio, L.; Gaudino, E. C.; Martina, K.; Tavor, D., y Wolfson, A. (2011). Efficient synthetic protocols in glycerol under heterogeneous catalysis. *ChemSusChem*, 4 (8), 113001134. <https://doi.org/10.1002/cssc.201100106>
- Hellman, José (1980). *Farmacotecnia teórica y práctica (tomo II)*. CECSA.
- Leal, B.; Fachín, R.; Aular, L., et al. (2013). Aplicaciones prácticas de la acuaporina-3 en la hidrodinamia cutánea. *Med Cutan Iber Lat Am*. 41 (3): 111-117.
- Lin, J. Y.; Selim, M. A.; Shea, C. R.; Grichnik, J. M.; Omar, M. M.; Monteiro-Riviere, N. A., y Pinnell, S. R. (2003). UV photoprotection by combination topical antioxidants vitamin C and vitamin E. *Journal of the American Academy of Dermatology*, 48(6), 866-874. <https://doi.org/10.1067/mjd.2003.425>
- Lipotec (Daltosur). Información técnica (págs. 16, 17, 21-23).
- Lubrizol (Daltosur). Información técnica (págs. 13, 23).
- Mibelle Biochemistry (Sasuar). Información técnica (pág. 150).
- Provital (Sasuar). Información técnica (págs. 7, 8, 11-13).
- Seppic (Sasuar). Información técnica (págs. 7, 21).
- Veleiro, A. (1985). Aislamiento y elucidación estructural de Withanolidos de la planta *Acnistus Brevisflorus*: Estudios preliminares sobre su biosíntesis [Tesis doctoral, Universidad Nacional de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales]. https://repositoriosdigitales.mincyt.gob.ar/vufind/Record/BDUBAFCEN_e8f7447affdecd60b4213ff555657a15
- Vila Jato, José Luis (1991). *Tecnología farmacéutica volumen I: Aspectos fundamentales de los sistemas farmacéuticos y operaciones básicas*. Síntesis.

Capítulo IV

Ingredientes cosméticos utilizados en el envejecimiento cutáneo

Marcela Miguenz

La piel se deteriora por distintos factores:

Envejecimiento intrínseco o biológico: Es el envejecimiento cronológico, que se comienza a acentuar a partir de los 25-30 años de edad. Dentro de este tipo de envejecimiento, se encuentra el mecánico, dado por utilizar repetidamente ciertos músculos, lo que genera las arrugas de expresión.

Envejecimiento extrínseco: Se debe a la suma de los efectos medioambientales, especialmente la radiación UV y contaminantes del aire y el agua, que aceleran el envejecimiento cronológico, también llamado envejecimiento prematuro o fotoenvejecimiento.

En el envejecimiento, en general, se produce:

- Enlentecimiento de la renovación celular.
- Afnamiento y pérdida de la ondulación de la unión dermoepidérmica. Se debe recordar que, cuanto más ondulada es la unión, más superficie de contacto habrá entre la epidermis y la dermis y, por consiguiente, se logrará más nutrición en la epidermis.
- Reducción en la producción de colágeno.
- Alteraciones en las fibras de colágeno y elastina.

CARACTERÍSTICAS DEL FOTOENVEJECIMIENTO

Regeneración anormal de la MEC, que lleva a un aumento de la degradación de las fibras elásticas y colágenas de la dermis.

Arrugas profundas, piel más gruesa, sequedad marcada y descamación, pigmentación irregular y lentigos.

Arrugas de expresión

Las arrugas no solo se forman debido a cambios bioquímicos y fisiológicos naturales de nuestro organismo, sino también debido a la sobreestimulación de los músculos faciales, lo que genera las arrugas de expresión.

Una estrategia útil para disminuir estas arrugas es regular la acción del músculo directamente o atenuando la actividad de la inervación neuronal. En este proceso, participa la neurona motora y la fibra muscular en un proceso sináptico llamado *unión neuromuscular* (Figura 61), donde tienen lugar mecanismos presinápticos y postsinápticos.

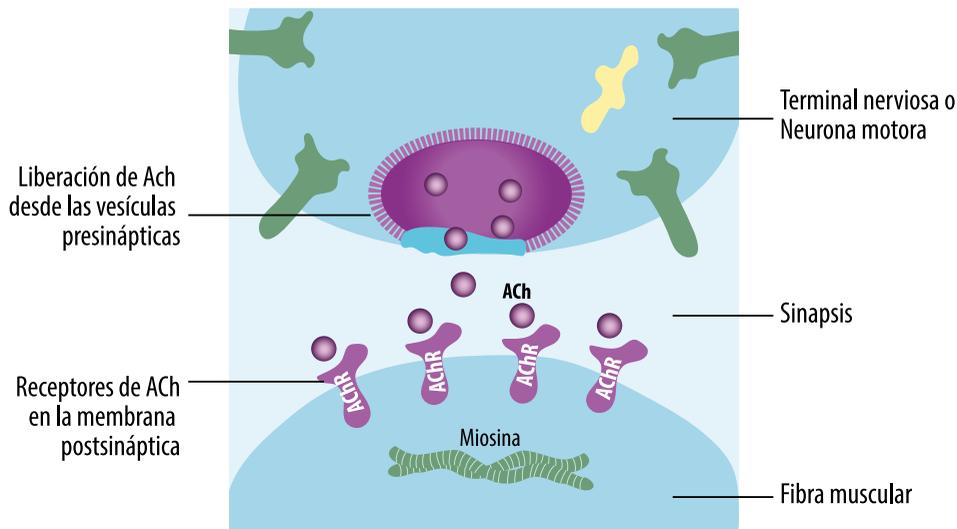


Figura 61. Estructura de la unión neuromuscular

1. **Estrategia PRESINÁPTICA:** Incluye distintos mecanismos para inhibir la liberación de Acetilcolina (ACh) desde la neurona motora. Allí actúan el Argireline®, el AO3 (acetiloctapéptido) o SNAP 8® y el Leuphasyl®.
2. **Estrategia POSTSINÁPTICA:** Es la que evita o disminuye la unión de la acetilcolina con su receptor (ACh-AchR). Allí actúa el Inyline®.

La ACh se almacena en vesículas dentro de la neurona motora. Los músculos se contraen al recibir ACh liberada durante la exocitosis neuronal. Para que esto suceda, la vesícula debe unirse a un complejo proteico llamado SNARE (*Snap Receptor*). Es un complejo ternario formado por las proteínas VAMP, sintaxina y SNAP-25 (*Synaptosomal Associated Protein*). Este complejo se comporta como un gancho celular, que captura las vesículas portadoras y las fusiona con la membrana celular, con lo que permite la liberación del neurotransmisor ACh.

Estos péptidos modulan la formación del complejo SNARE, que es esencial para la liberación de ACh a la sinapsis, mimetizando el extremo N-terminal de SNAP-25 y compitiendo por una posición en el complejo SNARE. Gracias a este mecanismo presináptico, la contracción se

atenúa y el músculo se relaja, y así se previene la formación de líneas y arrugas.

El Argireline® es un hexapéptido (6 aminoácidos unidos), el AO3 es un octapéptido (8 aminoácidos unidos). La diferencia entre ambos es que el AO3 posee mayor afinidad de unión con el grupo SNARE y, por lo tanto, mayor acción.

Diferencias entre toxina botulínica y péptidos inhibidores biomiméticos

TOXINA BOTULÍNICA	PÉPTIDOS INHIBIDORES BIOMIMÉTICOS
Rompe las proteínas SNARE.	Compiten con proteínas SNARE.
Produce inhibición irreversible del complejo SNARE durante el tiempo de acción de la toxina.	Inhibición reversible y controlada del complejo SNARE.
Produce parálisis muscular en la zona aplicada y posibles efectos adversos por mala aplicación.	No produce parálisis, solo relajación y disminución de las líneas de expresión. No produce efectos adversos.

Argireline® (water, acetyl hexapeptide-8, caprylyl glycol): Es un hexapéptido análogo al extremo N-terminal del SNAP 25, que compete con esta proteína por una posición en el complejo SNARE (Soluble N-ethylmaleimide sensitive factor Attachment protein Receptor). Si el complejo SNARE se desestabiliza ligeramente, las vesículas no pueden anclarse y liberar los neurotransmisores (ACh) de manera eficiente y, por lo tanto, la contracción muscular se ve atenuada, lo que previene la formación de arrugas.

Posee un mecanismo de acción similar a la toxina botulínica (toxina que se utiliza para producir parálisis en un músculo), por lo que es capaz de reducir la profundidad de las arrugas del rostro provocadas por la contracción de los músculos de la expresión facial en pocos días, especialmente, alrededor de los ojos y en la frente. También desestabiliza el ensamblaje del complejo SNARE.

Eficacia *in vitro*:

- Modulación de la formación del complejo SNARE.
- Inhibición de la liberación de glutamato.

Eficacia *in vivo*:

- Efecto en el volumen y la longitud de las arrugas.
- Disminución de la rugosidad.

Su zona de utilización es el área periorbicular, entrecejo, frente y arrugas perilabiales. Su concentración usual es del 2-10 % de la solución.

Incompatibilidades: NO utilizar con DMAE (Dimetilaminoetanol).

SNAP 8® (aqua, acetyl octapeptide-3, caprylyl glycol): Es llamado también AO3. Es un octapéptido, que es una elongación del péptido Argireline®. Es un análogo del extremo N-terminal de SNAP25, que compete con esta proteína por una posición en el complejo SNARE, por lo que causa su desestabilización.

CONTRACCIÓN MUSCULAR

El ensamblado del complejo SNARE permite la fusión de las vesículas y la liberación del neurotransmisor (exocitosis neuronal). El neurotransmisor Acetilcolina (ACh) liberado se une al receptor AchR del músculo y causa la contracción muscular.

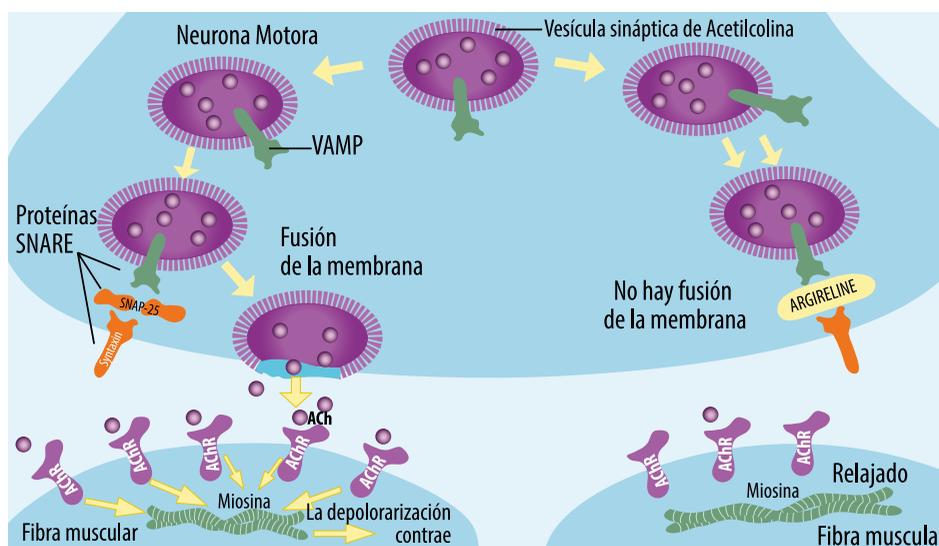


Figura 62. Sitio acción del Argireline® y SNAP-8® (gentileza de Lipotec)

Eficacia *in vitro*:

- Modulación de la formación del complejo SNARE.
- Inhibición de la liberación de glutamato. Esto se mide para determinar la exocitosis y se probó que esta disminuía un 43 %.

Eficacia *in vivo*:

- Efecto en el volumen y la longitud de las arrugas.
- Disminución de la rugosidad.

Su zona de utilización es el área periorbicular, el entrecejo, la frente y las arrugas perilabiales. Su concentración usual es del 3-10 % de la solución.

Incompatibilidades: NO utilizar con DMAE.

Leuphasyl® (*water, glycerin, pentapeptide 18, caprylyl glycol*): Es un pentapéptido (cinco aminoácidos) que inhibe la contracción muscular por una estrategia presináptica. Para liberar ACh necesitamos que las vesículas se carguen con el neurotransmisor (ACh) y que ingresen los iones calcio (Ca^{2+}), los cuales son necesarios para la fusión de la vesícula con la membrana presináptica. El Leuphasyl® se acopla al receptor de encefalina en la parte exterior de la célula nerviosa. Así produce un cambio conformacional de este receptor, que da como resultado una disminución de la excitabilidad (no ingresa calcio a la neurona motora) y, como consecuencia, una disminución en la secreción de acetilcolina. Esto causa la relajación muscular, con lo que se reduce la profundidad de las arrugas. Generalmente, se utiliza asociado con Argireline® porque poseen una acción sinérgica.

Su zona de utilización es el área periorbicular, el entrecejo, la frente y las arrugas perilabiales. Su concentración usual es del 2 % de la solución.

Incompatibilidades: NO utilizar con DMAE.

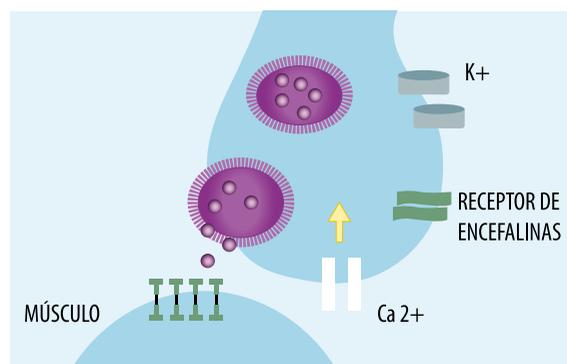


Figura 63. Sitio acción del Leuphasyl®

Inyline® (*water, acetyl hexapeptide-30, arginine caprylyl glycol*): El Inyline® es un hexapéptido que ofrece otro enfoque para el tratamiento de las arrugas de expresión. Hay varios componentes que participan en la unión de ACh con su receptor.

La neurona motora libera agrina, un proteoglicano que inicia una reacción en cadena. La agrina se une a un receptor quinasa muscular específico (MUSK) en la membrana postináptica y esta, a su vez, conduce a la activación de una proteína citoplasmática llamada rapsina. La rapsina contiene los dominios que producen la agrupación y multiplicación de los receptores de ACh

Así se une la agrina al receptor MUSK y este, por medio de un conector transmembrana llamado RATL, se une a la rapsina, que está íntimamente relacionada con los receptores de ACh.

El Inyline® bloquea la unión de la agrina y el receptor MUSK, ya que es un antagonista competitivo por el sitio de unión a agrina, por lo tanto, modula la contracción muscular y disminuye las arrugas de expresión.

Pasos desde que se libera la ACh.

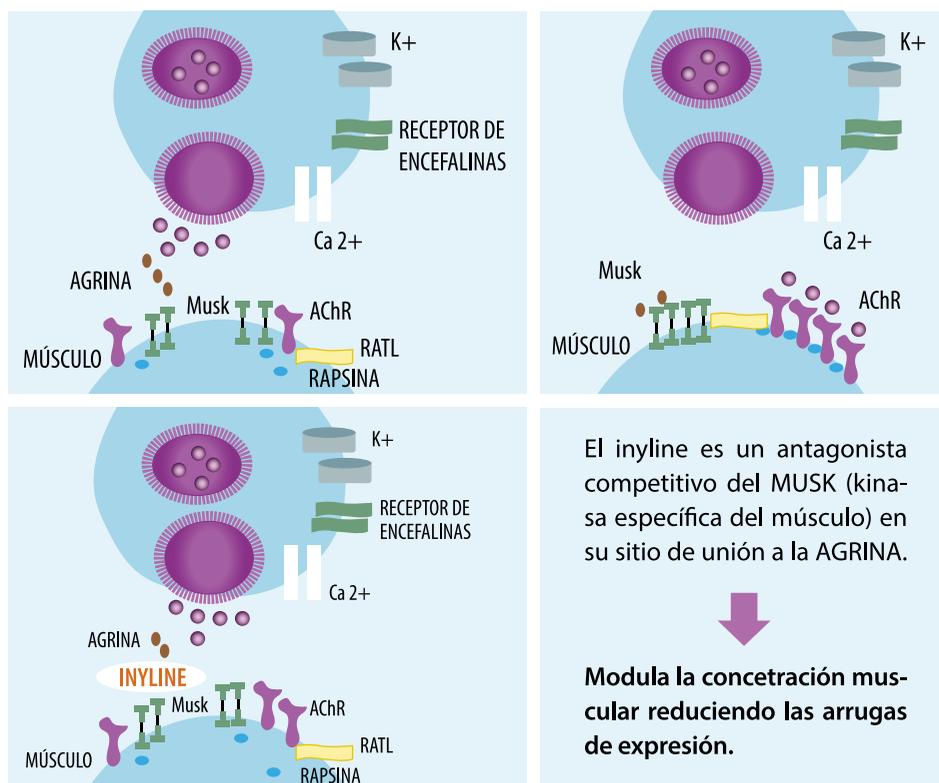


Figura 64. Sitio de acción Inyline®

La piel se torna más lisa y disminuye la profundidad de las líneas de expresión.

Su zona de utilización es el área periorbicular, el entrecejo, la frente y las arrugas perilabiales. Su concentración usual es del 5 % de la solución.

Incompatibilidades: NO utilizar con DMAE.

Reestructurantes y tensores

Varios elementos de la piel proporcionan cohesión y firmeza para combatir la flaccidez.

1. Las fibras de elastina: tropoelastina (TE), fibulina 5 (FBLN), el homólogo de la lisil-oxidasa (LOXL1), microfibrillas (fibrilina1).

Los fibroblastos forman los monómeros de tropoelastina (TE) (precursor de la elastina) que se van ensamblando.

La fibulina es una glicoproteína necesaria para el correcto ensamblaje de las fibras de

elastina. Es una molécula que se une a la TE, la LOXL1, la fibrilina 1 y las integrinas.

La LOXL1 es una enzima de la Matriz Extracelular (MEC), que cataliza la unión de dos moléculas adyacentes de la TE, originando la fibra de elastina insoluble madura.

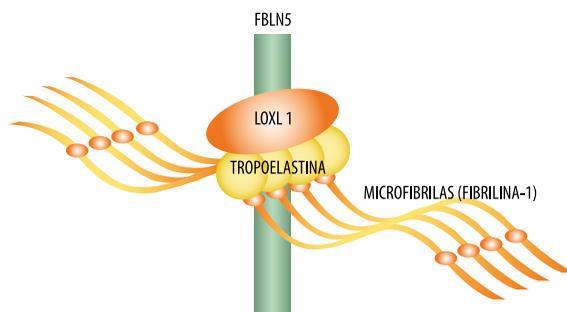


Figura 65. Composición de las fibras de elastina

2. Las fibras de colágeno: Colágeno tipo I, IV, VI y XIV

Colágeno tipo I: Es muy abundante en la MEC. Sus fibras ofrecen una plataforma para la adhesión celular y el anclaje de macromoléculas.

Colágeno tipo IV: Es una proteína no fibrilar localizada en la membrana basal, que sirve como barrera estructural y sustrato para interacciones celulares. Puede unirse al colágeno tipo I y VI, y forma redes supramoleculares que aumentan la cohesión.

Colágeno tipo VI: Es un ensamblado en microfibrillas que funcionan como elementos estructurales esenciales.

Colágeno tipo XIV: Está localizado cerca de las fibrillas de colágeno; regula la fibrilación y está relacionado con uniones celulares y colágeno tipo I.

3. Las adhesiones focales (FA)

Integrinas: Son receptores transmembrana que se unen en forma externa a los componentes de la MEC (FBLN, fibrilina 1, colágeno, etc.) y en forma interna a las adhesiones focales.

Talina: Se acumula rápidamente en las uniones focales tras la adhesión celular. Se une a la integrina, la vinculina y la actina.

Vinculina: Proteína que estabiliza las uniones célula-célula y célula-matriz.

Actinina: Proteína necesaria para unir los filamentos de actina a la membrana.

Actina: Proteína esencial en el movimiento, contracción y mantenimiento de la forma celular.

Zixina: Facilita el ensamblaje de los filamentos de actina, la organización del citoesqueleto y los cambios en la expresión génica inducidos por las adhesiones.

Las fuerzas tensoras y mecánicas estimulan el reclutamiento de zixina, la unión talina-vinculina y el ensamblaje de adhesiones focales, con lo que se refuerza su función cohesiva.

Efecto cohesivo final:

- Las fibras de elastina están unidas a las células a través de la fibulina y la fibrilina 1, que se unen a las integrinas.
- Las fibras de colágeno se asocian a las integrinas y a la membrana basal.
- Las FA están ligadas a los elementos de la MEC vía integrinas.

FBLN5, LOXL1, fibras de colágeno y factores compuestos clave para la firmeza y resistencia cutánea.

Uplevity® (water, acetyl tetrapeptide 2, caprylyl glycol): Es un tetrapéptido que combate la flaccidez estimulando los elementos fundamentales, como el colágeno y la elastina, y proteínas clave, como la Fibulina 5 (FBLN5) y el homólogo de la lisil-oxidasa 1 (LOXL1) para el ensamblaje de elastina funcional. Además, contribuye a la firmeza de la piel sobreexpresando genes involucrados en la cohesión celular debido a las FA, interfaz entre el citoesqueleto de actina y la MEC.

Los estudios realizados indicaron lo siguiente:

- Aumenta los niveles proteicos de FBLN5 y LOXL1.
- Aumenta la expresión de genes implicados en la síntesis de colágeno y FA.
- Mejora la cohesión cutánea y la firmeza.
- Aumenta la síntesis de elastina y colágeno, lo que reafirma y modela el contorno facial y aporta efecto *lifting*.

Su concentración usual es del 1-2 % de la solución.

GP4G® (diguanosina tetrafosfato) (aqua, artemia extract): Es un dinucleótido que se extrae de un plancton llamado *Artemia salina*.

Cuando las condiciones ambientales se tornan adversas, *Artemia* se encapsula y se acumu-

la una molécula vital, el GP4G, una fuente principal de fosfatos con una alta energía potencial para proteger al ADN. Cuando las condiciones son favorables, *Artemia* se rehidrata y se producen diferentes actividades metabólicas, dentro de las cuales el GP4G se transforma en ATP.

Cuando el GP4G entra en contacto con el agua, es enzimáticamente hidrolizado, y aumenta el ATP intracelular aproximadamente a los 30 minutos de su rehidratación. Este aumento del ATP causa efectos estimulantes que son útiles en aplicaciones cosméticas *antiaging* y de reparación de la piel.

El tratamiento con GP4G genera un nuevo balance homeostático en las células. Este equilibrio en la concentración de nucleótidos posee una relación directa e indirecta de efectos sobre el metabolismo celular. Un ejemplo de efecto indirecto es la activación de los canales de K⁺ (potasio), los cuales se sabe que responden a la concentración intracelular de ADP/GDP que activa la vascularización de los tejidos. Esto demuestra también que el GP4G actúa sobre el crecimiento del cabello; la relación entre la apertura de los canales de potasio y el crecimiento del cabello fue demostrada con el mecanismo de acción principal del minoxidil.

Otro efecto relevante en el proceso de hidrólisis enzimática es la estimulación de los receptores P2 (receptores purinérgicos relacionados al ATP), los cuales se expresan en la capa basal, especialmente, en los queratinocitos, y están involucrados en la proliferación, diferenciación y apoptosis (muerte celular programada).

- Aumenta la protección celular contra agresiones UV y daño al ADN.
- Estimula la síntesis de proteínas (queratina, filagrina, colágeno y fibronectina).
- Restaura la disminución de HSP70 (proteínas de *shock* térmico) en la piel causada por el fotoenvejecimiento.

Las proteínas de *shock* térmico son proteínas encargadas de darles la configuración espacial correcta a las demás proteínas, con lo cual pueden cumplir su función. Son como una cerradura y una llave.

Su concentración usual es del 1 %.

Serilesine® (aqua, hexapeptide-1, caprylyl glycol): Es un hexapéptido sintético con similitud estructural con la laminina. Esta es una glicoproteína muy abundante en la MEC. A diferencia del colágeno, que es una proteína estructural, la laminina está implicada en la proliferación, migración y adhesión celular

La laminina es una glicoproteína de unos 850 kDa y, después del colágeno, es la proteína más abundante en la MEC. Sin embargo, mientras el colágeno realiza solamente una función estructural en la piel, la laminina está implicada en la funcionalización y activación de células, en procesos como la proliferación, migración y adhesión de células. Estos mecanismos son necesarios para mantener el balance normal de la piel y son esenciales para procesos tan importantes como la cicatrización de las heridas, por ejemplo.

La laminina se encuentra exclusivamente en las membranas basales. Se compone de tres largas cadenas de polipéptidos (alfa, beta y gamma) distribuidas en forma de cruz y unidas por puentes disulfuro. Las tres cadenas existen en distintos subtipos y sus combinaciones dan como resultado una docena de distintas isoformas de la laminina, de las que la laminina-1 es la más estudiada.

Los queratinocitos reconocen los dominios de enlace en la laminina, particularmente, la laminina-5, a través de sus integrinas receptoras, proteínas transmembrana situadas en puntos específicos de unión llamados *hemidesmosomas*.

El Serilesine® es una secuencia de la cadena alfa de la laminina. Este péptido retiene muchas de las características de la proteína nativa, y promueve la adhesión y la proliferación celular.

Se ha demostrado que la síntesis de laminina-5 disminuye en la piel envejecida. Esto causa una pérdida de contacto entre la dermis y la epidermis, y da como resultado una pérdida de elasticidad en la piel, que muestra un aspecto decaído. La cohesión entre la dermis y la epidermis es esencial para mantener el balance de la piel, ya que permite el transporte de oxígeno, nutrientes y residuos, con lo que contribuye a su salud.

Serilesine® devuelve la piel a un estado más juvenil de la siguiente manera:

- Disminuye la degeneración de la unión dermoepidérmica causada por la edad.
- Mejora la adhesión celular potenciando la síntesis de laminina-5.
- Estimula la producción de integrina α -6.
- Incrementa la proliferación de los fibroblastos.
- Proporciona firmeza a la piel al mejorar la adhesión de las células en la membrana basal y entre ellas.
- Incrementa el contacto entre las células, lo que garantiza la correcta nutrición y salud de la piel.
- Induce un aumento significativo en la densidad de la dermis, con lo que mejora la compactación de la piel.

Su concentración usual es del 1-2 % de la solución.

DermCom® (Crocus chrysanthus bulb extract, Acacia senegal gum, aqua/water): Es el extracto de bulbo de *Crocus chrysanthus*. Posee un nuevo mecanismo de acción: “comunicación epidérmica y dérmica”

Cuando nos aplicamos un cosmético con DermCom®, este estimula al queratinocito, el cual libera factores de crecimiento y citoquinas. Estos productos estimulan al fibroblasto para sintetizar las proteínas de la matriz y factores de crecimiento del tejido conectivo.

Los queratinocitos tratados liberan factores de crecimiento que activan los fibroblastos para aumentar la construcción de la matriz extracelular. Además, se evidenció:

- Aumento de la elastina y de la expresión de la enzima Lisil-oxidasa-like 2, enzima muy importante para la formación de elastina entrecruzada. Esta enzima disminuye en el envejecimiento.
- Aumento de la expresión del factor de crecimiento de tejido conectivo (CTGF).
- *In vivo*, se evidenció un incremento en la firmeza de la piel debido al aumento de la síntesis de colágeno y elastina, lo que disminuyó visiblemente las arrugas.

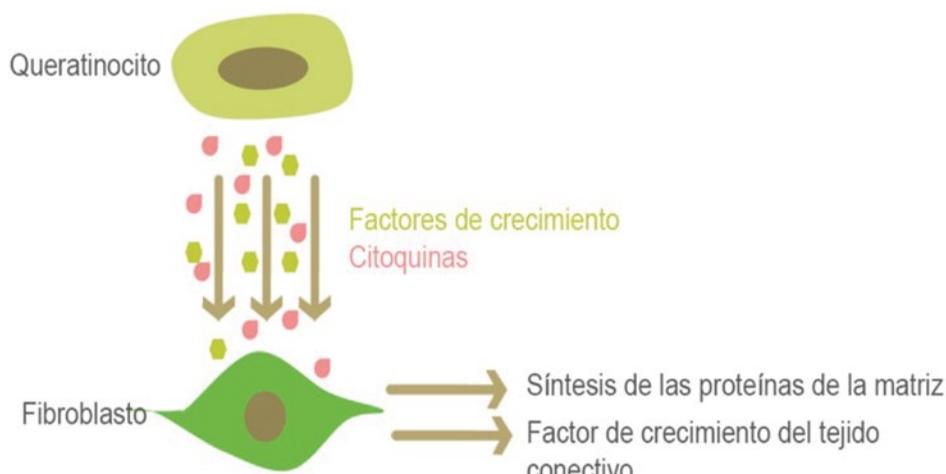


Figura 66. Mecanismo de acción de DermCom® (gentileza de Mibelle Biochemistry)

- Puede reducir las estrías rojas y brinda efectos positivos (autoevaluación, controlado con placebo).

Su concentración usual es del 0,4-2 %.

Adifyline® (*butylene glycol, water, acetyl hexapeptide-38*): Es un hexapéptido que estimula e incrementa la adipogénesis (diferenciación de los preadipocitos en adipocitos) y la lipogénesis (síntesis de triglicéridos). De esta manera, aumenta el espesor del tejido adiposo y la acumulación lipídica, por lo que se obtiene una piel más rellena, con menos arrugas y más firme. Actúa sobre zonas específicas, como rostro, escote, mamas, manos y glúteos.

Proporciona elasticidad, resistencia, volumen, suavidad y mejora la imagen personal, lo cual lo convierte en el ingrediente perfecto para reducir los efectos del paso del tiempo en la piel.

Su efecto “de relleno” se probó en cremas. *In vitro*, demostró incrementar los niveles de expresión PGC-1 α (coactivador 1 α del receptor gama activado por proliferación de peroxisomas) un 61,1 % al enfatizar la maduración de los adipocitos y estimular la expresión de PGC-1 α en el tejido adiposo blanco (WAT). Induce una mayor acumulación de lípidos en el WAT; se confirmó *in vitro* que incrementa un 32,4 % el almacenamiento de lípidos. Aumenta el volumen local incrementando el del tejido adiposo subcutáneo, lo que se confirmó *in vivo* con un aumento del volumen de las mejillas de casi un 12 %.

Incrementa el volumen corporal aumentando el del tejido graso; *in vivo* el volumen del pecho creció 30 veces más respecto al placebo.

Su concentración usual es del 2 % de la solución.

CobioLift® (*Chenopodium quinoa seed extract*): Es un ingrediente activo de efecto *lifting* y antiarrugas inmediato y con un marcado efecto filmógeno y tensor. Se trata de un azúcar 100 % natural, una fracción purificada de polisacári-

dos extraídos de las semillas de la quinoa. Tiene un alto peso molecular y una configuración tridimensional estabilizada. Esta estructura se ajusta de manera óptima sobre la superficie de la piel formando múltiples puentes de hidrógeno entre las cabezas polares de los lípidos de la bicapa lipídica en el estrato córneo, en particular, con las ceramidas. Lo hace por medio de su función amida y sus grupos hidroxilo, y forma un film cohesivo, continuo y de larga duración que ejerce un efecto *lifting*. Este ayuda a mantener las células de la piel más unidas; mejora así la función barrera y evita la pérdida de agua transepidérmica, reteniendo la humedad y protegiendo a la piel de las tensiones ambientales y la contaminación. Esta interacción lleva a cabo una tensión mecánica inmediata en la piel, lo que se traduce en un alisamiento de la superficie cutánea, lo que brinda a la piel un aspecto más firme, suave y radiante.

Su concentración usual es del 0,5-3 %.

Matrixyl® 3000 (*glycerin, aqua, butylene glycol, carbomer, polysorbate 20, palmitoyl tripeptide-1, palmitoyl tetrapeptide-7*): Es la asociación de dos matriquinas, las cuales son péptidos que interaccionan con receptores específicos activando ciertos genes implicados en el proceso de rejuvenecimiento de la MEC y la proliferación celular. Ambos mecanismos se debilitan con la edad. Matrixyl® estimula la síntesis de colágeno, de fibronectina y GAG, y logra así la redensificación de la dermis. Reduce los daños fotoinducidos. Regula los marcadores de senescencia al reducir la β -galactosidasa (la alta actividad de esta enzima refleja la tasa de envejecimiento celular) y la progerina.

Posee efecto reparador al disminuir la aparición de arrugas, mejorar el tono y la elasticidad de la piel.

Su concentración usual es del 2-3 %.

SC-3000 (*water, glycerin, butyleneglycol, carbomer, polysorbate20, pal-GHK, pal-gqpr, phenoxyethanol, ethylhexylglycerin*): SC pro-

viene del nombre de la empresa productora de este activo: Spec-Chem Industry Inc.

La secuencia de aminoácidos es PAL-GHK (palmitoil glicina-histidina-lisina) y PAL-GQPR (palmitoil glicina-glutamina-prolina-arginina). Su acción es similar al Matrixyl® 3000.

In vitro, estos dos oligopéptidos muestran una sinergia de acción en promover la síntesis de colágeno I y fibronectina, lo cual mejora la reestructuración y densidad de la dermis, con lo que disminuye arrugas y logra un efecto tensor.

Su concentración usual es del 3-10 %.

Sepitonic® M3 (*magnesium aspartate, zinc gluconate, copper gluconate*): Es un complejo capaz de aumentar el trifosfato de adenosina (ATP) en el metabolismo celular de las proteínas y de estimular la producción de colágeno en la dermis.

El aspartato de magnesio aumenta la síntesis de proteínas y mejora el transporte de fosfatos. El gluconato de cobre promueve la síntesis de colágeno, elastina y ATP y, además, favorece la producción de glucosaminoglicanos. El gluconato de zinc aumenta la síntesis de ADN y las reservas de colágeno en la MEC.

Su concentración usual es del 1-2 % de la solución.

Silanoles: Compuestos orgánicos que poseen Si en su molécula. Son reguladores del contenido de agua, tienen un papel preventivo de los efectos de la deshidratación y acción *antiage* por estimulación de los fibroblastos.

Ejemplos de silanoles son el DSHC (Dimetil Silanotriol Hialuronato), Algisium® C (metilsilanol manurato) y Theophyllisilane C® (monometil silanotriol teofilinato)

Ver capítulo II.

***Equisetum arvense* (*Equisetum arvense extract*):** Es el extracto de una planta rizomatosa perenne de la familia equisetáceas. Posee efectos reafirmantes debido a su alto contenido en silicio, el cual estimula al fibroblasto y así aumenta la síntesis de colágeno, elastina y glicosamino-

glicanos. Forma parte de las macromoléculas de la MEC. Esta planta también es conocida como cola de caballo. Posee ácido ascórbico, ferúlico, silicílico, málico, cafeico, gálico. Además, cuenta con minerales: silicio, magnesio, selenio, calcio, hierro, manganeso, fósforo, potasio, aluminio, cinc, cromo, cobalto. También tiene alcaloides, la equisetonina.

Tiene efecto diurético debido a la equisetonina y al ácido cafeico, entre otros componentes que poseen gran capacidad para eliminar agua.

Su concentración usual es del 1-10 %.

DMAE (*dimethylaminoethanol*): Se encuentra en forma abundante en el salmón, las sardinas, las anchoas, etc., por lo cual está contraindicado en pacientes alérgicos al pescado.

Previene la formación de ácido araquidónico y otros mediadores proinflamatorios. No es antioxidante *per se*. Como precursor de la acetilcolina (neurotransmisor), aumenta el grado de contracción muscular y el tono y firmeza de los músculos, lo cual disminuye la flaccidez y las arrugas.

Su concentración usual es del 1-15 %.

No utilizar junto a Argireline®, AO3, Leuphasyl® e Inyline®.

Tens'Up® (*Cichorium intybus [chicory] root oligosaccharides, water, glycerin, Caesalpinia spinosa gum, sodium benzoate, gluconolactone, calcium gluconate*): Está constituido por una matriz formada por galactomananos (azúcares) de tara, que forman una red que atrapa al activo en su interior. El activo son azúcares obtenidos del extracto de achicoria. Disminuye los signos de fatiga, por lo que suaviza los rasgos, e incrementa la síntesis de colágeno. Tiene efecto dual: tensor y antienvjecimiento.

Su concentración usual es del 1-5 %.

Bolsas por acumulación de líquido

Eyeseryl® (*water, acetyl tetrapéptide-5*): Es un tetrapéptido (cuatro aminoácidos) sintético

con propiedades antiedematosas, que muestra una eficacia probada en prevenir la pérdida de elasticidad, reducir las bolsas bajo los ojos, y también aclara moderadamente las ojeras, por lo que rejuvenece la mirada. Ayuda a inhibir la glicación (lo cual produce la pérdida de elasticidad) y la permeabilidad vascular, como se demostró *in vitro*, lo que sugiere una mejora en el párpado inferior. La presencia de bolsas y ojeras disminuyó en estudios *in vivo*.

Los mecanismos propuestos en relación con la formación de bolsas bajo los ojos se dividen en dos clases:

1. **Relacionados con problemas vasculares:** Los problemas vasculares causan la pérdida de líquido de los capilares al interior de la bolsa bajo los ojos. Como está afectado el drenaje, este líquido se acumula.
2. **Relacionados con la debilidad de la piel:** La piel alrededor de los ojos, especialmente en los párpados, es la más delgada del cuerpo y, por lo tanto, es más sensible a la debilidad y pérdida de elasticidad; esto favorece la formación de la bolsa.

Su concentración usual es del 1-10 %.

Eye´fective®: Este activo se obtiene de la combinación de dos flores blancas: espino blanco y jazmín de arabia. Recupera la firmeza perdida con un efecto *lifting* del párpado superior, y atenúa las ojeras para un resultado rejuvenecedor total.

Eficacia *in vitro*: Al 0.05 % de concentración, consigue disminuir la permeabilidad vascular

en un 89 %. Con solo un 0.4 %, aumenta la degradación de bilirrubina un 45.6 % respecto al control. Además, al 0.5 % elimina el 18 % del hierro libre proveniente de la degradación de la hemoglobina acumulada, que produce oscurecimiento de la piel. Al 0.22 %, consigue disminuir la melanina un 21 % respecto al control. Al 0.078 %, aumenta la síntesis de colágeno I en fibroblastos dérmicos un 115 %. Al 0.074 %, reduce la glicación un 75 % respecto al control.

Eficacia *in vivo*: Consiguió reducir las ojeras en un 19 % en tan solo 14 días (con un máximo del 80 % en dos voluntarios). Aumenta la saturación de oxígeno en la piel un 2 % en 14 días. Incrementa la distancia P un 19 % en 14 días y un 27 % en 28 días respecto al día 0 y al placebo. También consigue levantar los párpados en solo 14 días, un efecto que aumenta a medida que se alarga el tratamiento.

Su concentración usual es del 2 %.

Alternativas a los retinoides

Stevisse® (*glycerin, water, Stevia rebaudiana leaf/stem extract*): Es el extracto de hojas de estevia orgánica, obtenido utilizando una tecnología de extracción con agua subcrítica. Esta tecnología se llama Phenobio®, en la cual se manipula la presión y temperatura del agua para cambiar la polaridad, y se vuelve similar a diferentes solventes orgánicos. Esto permite recuperar una amplia variedad de ingredientes fitoactivos de la planta sin utilizar solventes químicos dañinos para el medioambiente.



Figura 67. Agua subcrítica (gentileza de Lipotec)

Los retinoides ayudan a revertir el envejecimiento causado por los siguientes:

Metaloproteinasas de la Matriz (MMP)

Previenen la producción de MMP involucradas en la degradación de proteínas esenciales de la MEC.

Estrés oxidativo

Atrapan los radicales libres y, a altas concentraciones, también activan NRF2, que induce la transcripción de diversos genes antioxidantes y detoxificantes (por ejemplo, *HO1*, *TXN*, *OSGIN-1*).

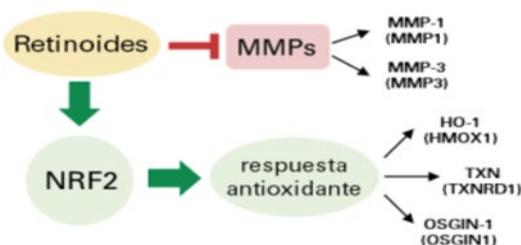


Figura 68. Mecanismo de acción de retinoides (gentileza de Lipotec)

Los retinoides también activan vías proinflamatorias, induciendo componentes clave en la respuesta inflamatoria, como COX2 (PTG2), conocido mediador del dolor, enrojecimiento e hinchazón.

COX2 o Ciclooxygenasa2: Enzima que desempeña una importante función en la respuesta inflamatoria. Produce prostaglandinas (PTG2). Se considera forma inductible, ya que no se encuentra presente normalmente en la célula, pero aparece rápidamente tras la exposición a diversos agentes, como los lipopolisacáridos o las citoquinas proinflamatorias, y regula la producción de los prostanoïdes que participan en la inflamación y en otros procesos no inflamatorios, tanto fisiológicos como patológicos.

Stevisse® inhibe la producción de metaloproteinasas y el estrés oxidativo sin irritación de la piel debido a que disminuye el PTG2. *In vivo*, se vio reducción del área y de la longitud de arrugas.

Su concentración usual es del 2 %.

Bakuchiol® (*bakuchiol*): El bakuchiol es un extracto de las semillas y hojas de una planta llamada *Psoralea corylifolia*. Este activo es un compuesto fenólico monoterpénico. Posee diversas acciones:

- Antioxidante, al inhibir la expresión de MMP-1 para reducir las arrugas.
- Reafirmante, ya que estimula la producción de colágeno I, III y V.
- Humectante, ya que estimula la síntesis de ácido hialurónico y de acuaporina 3.
- Blanqueadora, al inhibir la actividad de la tirosinasa.
- Antibacteriana, antiinflamatoria, antiseboreica y antiséptica, por lo cual se puede utilizar en piel acnéica.

Su concentración usual es del 0.025-2.5 %.

Referencias bibliográficas

- Babenko, A. P.; Gonzalez, G.; Aguilar-Bryan, L, y Bryan, J. (1998). Reconstituted human cardiac KATP channels: Functional identity with the native channels from the sarcolemma of human ventricular cells. *Circ Res*, 83 (11), 1132-1143.
- Blanes-Mira, C.; Clemente, J.; Jodas, G.; Gil, A.; Fernández-Ballester, G.; Ponsati, B.; Gutierrez, L.; Pérez-Payá, E., y Ferrer-Montiel, A. (2002). A synthetic hexapeptide (Argireline) with anti-wrinkle activity. *International journal of cosmetic science*, 24 (5), 303-310. <https://doi.org/10.1046/j.1467-2494.2002.00153.x>
- Burrell, H. E.; Wlodarski, B.; Foster, B. J.; Buckley, K. A.; Sharpe, G. R.; Quayle, J. M.; Simpson, A. W. M., y Gallagher, J. A. (2005). Human keratinocytes release ATP and utilize three mechanisms for nucleotide interconversion at the cell surface. *J Biol Chem*, 280, 29667-29676.
- Carreño, C.; García-Sanz, N.; Van Den Nest, W. et al. (2009). A novel approach based on molecular cosmetics to fight against aging. 20TH IFSCC Conference Melbourne. 08, 189-195.
- Cobiosa (Quetzal química). *Información técnica* (pág. 10).
- Finamore, F. J. y Warner, A. H. (1963). The occurrence of P₁, P₄-diguanosine 5'-tetraphosphate in brine shrimp eggs. *The Journal of Biological Chemistry*, 238, 344-348.
- Fort-Lacoste, L. y Jeanjean M. (2003). Association de diguanoside tetraphosphate et de dérivés nicotiques, destinées aux traitement des désordres capillaires, notamment pour lutter contre la chute de cheveux. *European Patent Office*, EP 1 336 402 A1.
- Gutiérrez, L. M.; Viniegra, S.; Rueda, J.; Ferrer-Montiel, A. V.; Canaves, J. M., y Montal, M. (1997). A peptide that mimics the C-terminal sequence of SNAP-25 inhibits secretory vesicle docking in chromaffin cells. *The Journal of biological chemistry*, 272 (5), 2634-2639. <https://doi.org/10.1074/jbc.272.5.2634>
- Jean-Noel, T. y Cerard, R. (2002). Compositions cosmétiques, par exemple pour traiter le vieillissement cutané photo-induit. Patent Number: FR 2 849 375-A1.
- Lipotec (Daltosur). *Información técnica* (págs. 3-5, 8, 10-13).
- Lubrizol (Daltosur). *Información técnica* (pág. 7).
- Mateu, M.; Cañadas E.; Cebrian J.; Carreño, C. et al. (2011). Estrategias presinápticas y postsinápticas en la lucha de las arrugas de expresión. *NCP: Noticias de Cosmética y Perfumería*. 39 (317), 11-16.
- Mibelle biochemistry (Sasuar). *Información técnica* (pág. 9).
- Peyrefitte, G. (1995). *Biología de la Piel*. Masson.
- Pharmatrade. *Información técnica* (pág. 14).
- Provitall (Sasuar). *Información técnica* (pág. 12).
- Ruiz, M. A.; Clares, B.; Morales, M. E.; Cazalla, S., y Gallardo, V. (2007). Preparation and stability of cosmetic formulations with an anti-aging peptide. *Journal of cosmetic science*, 58 (2), 157-171.
- Seppic (Sasuar). *Información técnica* (pág. 11).
- Spec-Chem Industry (Regisant). *Información técnica* (pág. 11).
- Warner, A. H. y Finamore, F. J. (1965). Isolation, purification, and characterization of P₁, P₄-diguanosine 5'-tetraphosphate asymmetrical-pyrophosphohydrolase from brine shrimp eggs. *Biochemistry*, 4 (8), 1568-1575. <https://doi.org/10.1021/bi00884a016>

Capítulo V

ADN

Marcela Miguenz

El **Ácido Desoxirribonucleico (ADN)** es un ácido nucleico que almacena la información genética utilizada en el desarrollo y funcionamiento de todos los organismos; también es responsable de la transmisión hereditaria.

El término *ácido* proviene del hecho de cómo fue descrito por primera vez, ya que, en realidad, tiene propiedades ácidas. Y el término *nucleico* proviene de dónde se aisló por primera vez, ya que se encontró en el núcleo.

Su principal función es el almacenamiento a largo plazo de información para construir otros componentes de las células.

Los segmentos de ADN que llevan esta información genética se denominan *genes*.

Composición química del ADN

El ADN es un polímero de alto peso molecular formado por dos cadenas compuestas por nucleótidos. Cada nucleótido está formado de la siguiente manera:

- una base nitrogenada: Adenina (A), Guanina (G), Citosina (C) o Timina(T);
- un hidrato de carbono (desoxirribosa);
- un grupo fosfato.

Los cuatro tipos de nucleótidos difieren solamente en el tipo de base nitrogenada.

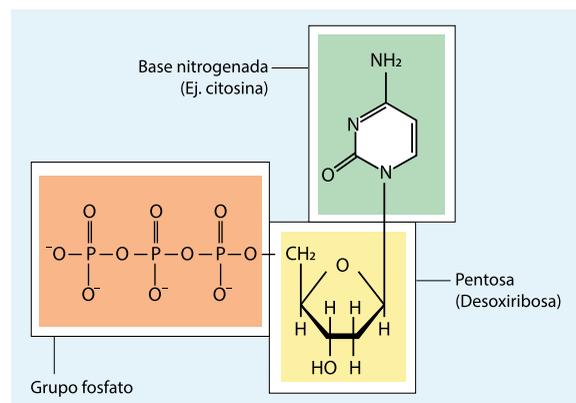


Figura 69. Nucleótido.

El conocimiento de los componentes del ADN permitió a los científicos Watson y Crick construir un modelo tridimensional de la molécula. Este modelo propone la presencia de dos cadenas de nucleótidos entrelazadas en forma de doble hélice.

Cada una de estas hebras se une a la otra por las bases nitrogenadas mediante puentes de hidrógeno, siguiendo un patrón fijo: la adenina se une a la timina, y la guanina a la citosina. Los nucleótidos de cada cadena se unen a través de los grupos fosfato y la desoxirribosa.

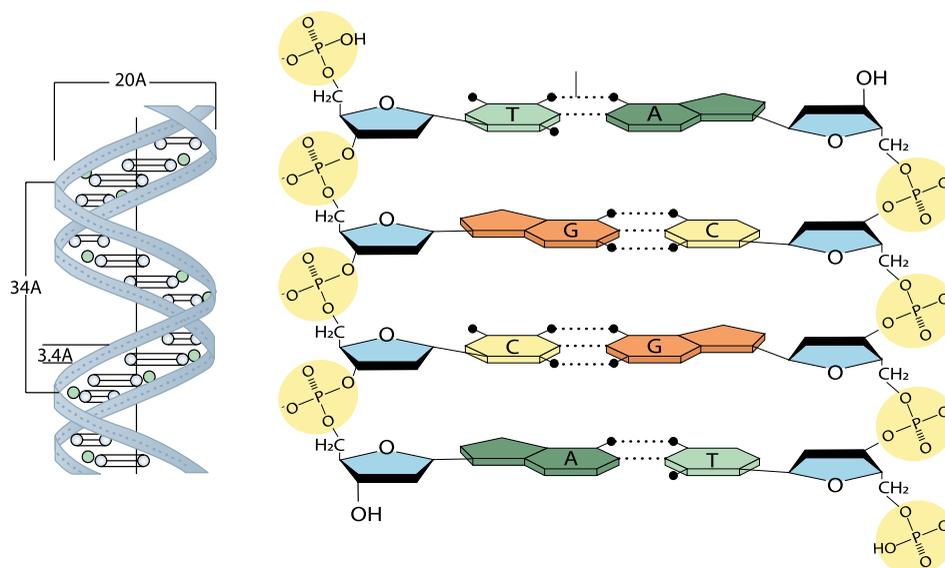


Figura 70. ADN.

Síntesis del ADN

El proceso comienza con la ruptura de los enlaces de hidrógeno y la consecuente separación de las dos cadenas complementarias. Esto permite que cada una de las cadenas sirva de molde para formar una cadena complementaria nueva. Aquí participa una serie de enzimas, una de ellas es la ADN-polimerasa, que permite el enlazamiento de los nucleótidos en las cadenas complementarias nuevas. Este modelo de duplicación del ADN se denomina *semiconservativo*, ya que cada ADN sintetizado está formado por una cadena “antigua”, que sirvió de molde, y otra “nueva”.

El ADN es capaz de determinar el fenotipo de un organismo a través de un proceso denominado *expresión génica*. Mediante dicho proceso, la información contenida en los genes del ADN es utilizada para especificar la constitución de las proteínas de la célula.

Las proteínas que se sintetizan influyen en el fenotipo, desde rasgos visibles hasta otros solo observables bioquímicamente, como es el caso de las enzimas y las proteínas estructurales.

Gen

Es la unidad molecular de la herencia genética. Almacena la información genética y permite transmitirla a la descendencia.

Los genes se encuentran en los cromosomas, y cada uno ocupa en ellos una posición determinada llamada *locus*. El conjunto de genes de una especie se denomina *genoma*.

Aunque todas las células de una misma persona, en cuanto a la secuencia de ADN, contienen el mismo material genético a lo largo de toda su vida, es decir, nuestro particular genotipo, también tenemos un programa de expresión génica propio que indica al gen cuándo, cómo y en qué medida debe expresarse nuestro particular fenotipo, que sí es modificable.

La *epigenética* estudia los mecanismos que regulan la expresión génica de la célula. Es el conjunto de reacciones químicas y demás procesos que modifican la actividad del ADN sin alterar su secuencia.

La epigenética sugiere que no todo está pre-dispuesto genéticamente, y que es posible intervenir en la regulación de la expresión génica, que puede ser regulada por distintos mecanismos epigenéticos. Algunos ejemplos son la me-

tilación del ADN, el remodelado de cromatina dependiente de ATP, la modificación postraduccional de las histonas y el silenciamiento génico mediado por ARN no codificante. Existen otros mecanismos en estudio.

La observación de grupos de metilo (CH_3) en las citosinas que componen el ADN ha mostrado estas huellas químicas, que se añaden al material genético y regulan su actividad. La metilación se asocia con la represión de la expresión del gen, mientras que la hipometilación permite su expresión. Esta metilación inhibiría la expresión génica de forma directa, desplazando la unión habitual al ADN de los factores activadores de la transcripción, y de forma indirecta, atrayendo unas proteínas de unión.

La metilación del ADN ocurre en citosinas seguidas por guaninas (dinucleótidos CpG). Algunos dinucleótidos están concentrados en regiones llamadas islas CpG (localizadas en las regiones promotoras y sin la presencia habitual de 5-metilcitosinas). Otros dinucleótidos CpG—que no forman parte de las islas— son los que generalmente se encuentran metilados.

¿Cómo se hereda este estado de metilación? Por un lado, desde el punto de vista estructural, las citosinas se hallan en una secuencia de dinucleótidos 5' CpG 3' (cadena complementaria 5' GpC 3'), por lo que ambas cadenas podrían metilarse de una forma tal que, durante la replicación, cada una de las hebras hijas conserve una cadena metilada original. Por otra parte, desde el punto de vista funcional, las ADN-metiltransferasas (enzimas encargadas de la metilación del ADN en mamíferos) pueden reconocer la secuencia 5' metil-CpG 3' y metilar el residuo de citosina de la cadena complementaria. Así permiten la herencia del estado de metilación de los dinucleótidos CpG. Estas enzimas no solo median la metilación *de novo* (metiltransferasas *de novo*), sino también el mantenimiento del patrón de metilación durante la replicación (metiltransferasas) de mantenimiento.

La metilación del ADN también tiene una gran trascendencia en la regulación de la transcripción, en la diferenciación celular, en la estabilidad del genoma y en la defensa contra virus y parásitos que potencialmente podrían dañar al ADN a través del silenciamiento de sus secuencias. Finalmente, el estado de metilación influye en la remodelación de la cromatina: la heterocromatina se encuentra mucho más metilada que la eucromatina.

La regulación epigenética por la remodelación de la cromatina impacta en su organización y mantenimiento.

La cromatina nuclear consiste en complejos formados por ADN y unas proteínas denominadas *histonas* (H1, H2A, H2B, H3 y H4). Alrededor de 146 pares de bases se enrollan sobre un octámero de histonas (dos H2A, dos H2B, dos H3 y dos H4) formando el centro de un nucleosoma. Los nucleosomas están separados, como si fueran las cuentas de un collar, por la histona H1, y se van plegando para formar finalmente la cromatina. A su vez, otras proteínas no histónicas aportan una mayor condensación para formar un cromosoma. Al inicio de la transcripción, la ARN polimerasa es reclutada hasta la región promotora del gen por varias proteínas específicas denominadas *factores de transcripción*. Para que la transcripción ocurra, es necesario que las mencionadas proteínas tengan acceso al promotor del gen que se vaya a expresar, por lo que su relación con la estructura de la cromatina juega un rol preponderante. La heterocromatina se corresponde con ADN transcripcionalmente inactivo, ya que, al ser tan compacta, ni la ARN-polimerasa ni los factores de transcripción tienen un fácil acceso al promotor. La eucromatina, por su parte, sí es accesible a estas proteínas, por lo que es transcripcionalmente activa. Es entonces el estado de la cromatina, activa o inactiva, el que regula en parte la accesibilidad de los factores necesarios para una correcta transcripción y consecuente expresión génica. Una cromatina compacta, no

permissiva, llevará al silenciamiento génico. Una cromatina relajada y permissiva (con promotores accesibles a la maquinaria de transcripción) llevará a la expresión del gen.

Otra forma de modificación epigenética es el silenciamiento génico mediado por ARN no codificante. Son los micro-ARN o mi-ARN (ARN cortos no codificantes), que han surgido como un mecanismo regulador de los procesos del envejecimiento, mediante la inducción o la represión de su expresión.

Con el tiempo, la expresión génica de los micro-ARN (mi-ARN) involucrados en la modulación epigenética de las células se desregula, lo que afecta, por ejemplo, la síntesis de componentes claves de la matriz extracelular.

Un micro-ARN es un ácido nucleico de cadena corta con una longitud de entre 18 y 25 nucleótidos, y que tiene la capacidad de regular la expresión de otros genes mediante diversos procesos. Los micro-ARN son moléculas de ARN transcritas a partir de ADN, pero no son traducidas a proteínas. La función de los micro-ARN está relacionada solo con la regulación de la expresión génica. En la bibliografía existente, se describe una expresión diferencial en la piel de un donante joven y de piel madura, y se observa, en general, una sobreexpresión de mi-ARN que afecta, entre otros, al buen funcionamiento del fibroblasto, clave en el mantenimiento de la matriz extracelular y, por lo tanto, de una buena estructura dérmica.

Los micro-ARN ejercen varias funciones. Desde el punto de vista epigenético, no solo tienen la capacidad de regular la expresión génica por los mecanismos expuestos anteriormente, sino que también pueden remodelar la cromatina al modificar el patrón de metilación de una secuencia específica, y se ven particularmente involucrados en la formación de heterocromatina. También se han visto implicados en la corrección selectiva de errores en la metilación del ADN, lo que protegería al organismo contra una

eventual pérdida transgeneracional del patrón de metilación.

Modificación postraduccional de las histonas

Al igual que muchas otras proteínas, las histonas que forman parte del nucleosoma pueden sufrir modificaciones postraducionales, como acetilación, fosforilación, metilación, glucosilación, ADP-ribosilación, etc. Estas modificaciones, a su vez, se pueden combinar de manera diferente para determinar el acceso de la maquinaria de transcripción al ADN involucrado. Así, estas señales actuarían como un código que indicaría si la cromatina está activa (nucleosoma relajado y gen con capacidad de expresarse) o inactiva (nucleosoma condensado y gen silenciado). Este código contemplaría no solo la secuencia nucleotídica del ADN (código genético), sino también las modificaciones de su entorno (código de histonas).

Por supuesto, al ser varias las modificaciones postraducionales, también son diversas las enzimas involucradas en este proceso. Las más estudiadas son las acetiltransferasas (hiperacetilan las histonas, relajan al nucleosoma y activan la expresión del gen) y las desacetilasas de histonas (desacetilan las lisinas de las histonas, condensan el nucleosoma y silencian el gen). La eucromatina tiene sus histonas con lisinas hiperacetiladas, mientras que la heterocromatina tiene sus histonas hipoacetiladas.

La modificación postraduccional de las histonas parece desarrollarse de forma coordinada con la metilación del ADN, ya que existen proteínas de unión a metil-CpG que acarrean a las desacetilasas de histonas hacia regiones de ADN metilado. De hecho, varios mecanismos epigenéticos parecen actuar en conjunto, pues los dos mecanismos presentados también se asocian con un tercer mecanismo epigenético: el silenciamiento génico mediado por ARN no codificante.

Dentro de nuestras células poseemos el ADN con el mismo genoma.

¿Cómo sabe cada célula que función cumplir? Por el epigenoma, el cual dirige a los genes. Así se pueden activar o desactivar ciertos genes en distintos momentos de la vida sin cambiar la secuencia del ADN. Por tanto, determinan no solo la expresión o silenciamiento (no expresión) de genes, sino también cuándo y dónde ocurren

La *epigenética* es un término que fue descrito en el año 1942 por Conrad Hal Waddington, biólogo y paleontólogo escocés que integró la genética, la embriología y la evolución para referirse al “estudio de las interacciones entre los genes y el medioambiente que se produce en todos los organismos”.

Estos factores genéticos determinados por el medioambiente intervienen en el desarrollo de un organismo, desde su fecundación hasta su senescencia, al regular la expresión de genes sin cambio en la secuencia de nucleótidos.

La EPIGENÉTICA es el conjunto de reacciones químicas y demás procesos que modifican la actividad del ADN, pero sin alterar su secuencia.

El estudio de cómo las modificaciones epigenéticas y el estilo de vida cambian la expresión génica permite conocer el estado de los procesos implicados en el envejecimiento y desarrollar estrategias para tratarlo. Este control génico implica que los genes se activan o desactivan mediante modificaciones químicas que se producen sobre el ADN y sobre las histonas.

Una histona es una proteína rica en lisina y arginina que proporciona apoyo estructural para los cromosomas. Cada cromosoma contiene una molécula larga de ADN, que debe caer en el núcleo de la célula. Para eso, el ADN se enrolla alrededor de complejos de proteínas histona, lo que da al cromosoma una forma más compacta.

Las histonas también participan en la regulación de la expresión génica. Son proteínas críticas en el empaquetamiento del ADN en la célula en forma de cromatina y cromosomas. Asimismo, son muy importantes para la regulación de los genes.

Además de guardar y sostener el ADN, las histonas están sometidas a regulación y tienen mucho que ver con la activación y desactivación de los genes. Se puede pensar en ellas como maletas que están controladas y determinan cuándo se abre la maleta y sale un gen. Así que resulta que tienen funciones muy importantes, no solo estructurales, sino también en la regulación de la función del gen por su expresión.

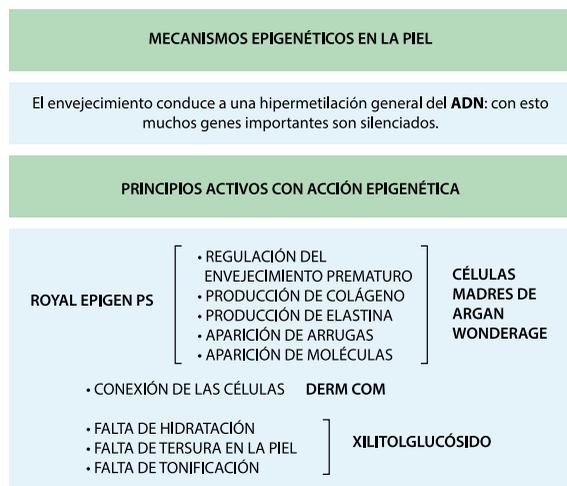


Figura 71. Ejemplos de mecanismos epigenéticos.

Ingredientes cosméticos con acción epigenética

RoyalEpigen P5® (pentapeptide-48, hydrogenated lecithin, glycerin, Butyrospermum parkii [shea] butter, phenethyl alcohol, ethylhexylglycerin, maltodextrin, aqua): Es un pentapéptido con la misma secuencia activa de la royalactina, que es la proteína que contiene la jalea real.

Este péptido está incorporado en un *carrier* de manteca de karité.

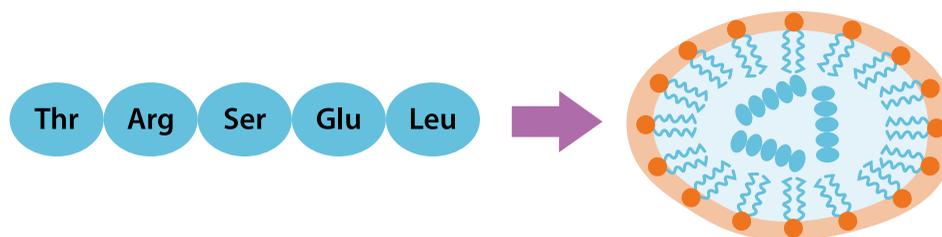


Figura 72. Aminoácidos y esquema de RoyalEpigen®
(Thr: treonina; Arg: arginina; Ser: serina; Glu: glutamina; Leu: leucina).

El *carrier* de manteca de karité:

- Aumenta la penetración del producto.
- Mejora la interacción con los queratinocitos.
- Permite una liberación controlada.
- Protege al péptido de su degradación.

La diferencia está en su alimentación. La abeja reina se alimenta toda su vida de jalea real y las obreras se alimentan solo unos días de esta, y luego de polen. La jalea real posee la proteína royalactina.

Su concentración usual es del 2-3 %.

Efecto de la royalactina en la piel

Células madre vegetales

In vitro:

- Aumenta la regeneración tisular por estimulación de la proliferación y migración celular.
- Mantiene el potencial regenerativo de la piel.
- Activa las proteínas de recambio a través de la estimulación del proteasoma.

La renovación y la reparación son procesos continuos en el cuerpo humano. Las células madre adultas suministran las células necesarias para el reemplazo de células dañadas o muertas. Han sido identificadas en más de 20 órganos o tejidos. Existen dos propiedades clave que las distinguen del resto de las células: se pueden diferenciar dentro de una amplia gama de células especializadas del mismo tejido y poseen la notable capacidad de renovarse y regenerarse a sí mismas por división celular a lo largo de toda la vida de una persona. A medida que envejecemos, el proceso de renovación se hace más lento, las células madre envejecen y disminuye su capacidad para producir nuevas células.

In vivo:

RoyalEpigen P5® estimula la renovación de la piel con un rápido incremento de su tersura y suavidad y emparejando su tono.

¿Cómo surgió el desarrollo de RoyalEpigen P5®?

Surgió por el estudio de las abejas. La abeja reina y las obreras poseen el mismo ADN, pero diferencias muy notorias.

Abeja reina: Tiene un cuerpo más desarrollado, es la única fértil y vive unos 3-5 años, aproximadamente.

Abejas obreras: El cuerpo es más chico que el de la reina, es infértil y vive unos 2-3 meses, aproximadamente.

Las células madre epidérmicas se encuentran en la capa basal; constituyen solo un 1-2 % del total. Su función es rejuvenecer y reparar la epidermis mediante la formación de nuevos queratinocitos. En la piel joven, la epidermis se renueva aproximadamente cada 4 semanas, pero, a medida que envejecemos, este proceso se hace cada vez más lento. El número de células madre epidérmicas se reduce y su vitalidad disminuye. Debido a que las células madre son

responsables de mantener una barrera cutánea fuerte y una constitución saludable de la piel, es fundamental que se mantenga su vitalidad.

Las células madre dérmicas residen en la papila dérmica del folículo piloso. Son las responsables de la renovación celular. Estas células se autorrenuevan y están involucradas en la cicatrización de las heridas. También se diferencian en fibroblastos, el tipo de célula predominante en la dermis, responsable de la producción de las proteínas de la matriz extracelular: elastina y colágeno. Por lo tanto, es muy importante proteger y vitalizar estas células madre dérmicas para obtener un rejuvenecimiento de la piel.

Las células madre del folículo piloso se encuentran en dos áreas:

- Células madre epidérmicas, que se encuentran en la zona de la protuberancia o *bulge*; son las que forman la matriz del cabello.
- Células madre dérmicas, ubicadas en la papila dérmica. Son las iniciadoras del ciclo capilar y regulan la proliferación de las células madre epidérmicas. El crecimiento del cabello depende de la acción de los dos tipos de células madre.

Las células madre vegetales protegen las células madre de la piel. Cada célula madre contiene factores epigenéticos específicos, cuya misión consiste en preservar la multipotencia de las células madre y su exclusiva capacidad de autorrenovarse. Las células madre vegetales también contienen estos factores epigenéticos. Diversos estudios *in vitro* e *in vivo* han demostrado el efecto positivo de los productos de PhytoCellTec® sobre la vitalidad de las células madre de la piel humana y su capacidad regenerativa.

Producción de células madre vegetales

PhytoCellTec® es el nombre de un proceso biotecnológico que se utiliza para generar y cul-

tivar células madre vegetales. Está basado en el mecanismo de cicatrización de lesiones de una planta: después de sufrir una lesión, la cura de la superficie del corte comienza por la formación de células callosas. Este tejido de cicatrización consiste en células diferenciadas, las cuales son células madre.

Pasos

Se injuria el tallo, la hoja o las raíces para producir la formación de un callo.

- Este callo celular es transferido a las placas de agar.
- Se desarrolla del callo y sus células madre en la placa de agar y se cultiva hasta su completa diferenciación de células.



Figura 73. Pasos en la producción de células madre vegetales (gentileza de Mibelle Biochemistry, Sasuar).

- Se introduce a las células madre en un medio de cultivo líquido.
- El cultivo crece en forma homogénea.
- Se expone a bajas temperaturas.
- Se produce una extracción de los ingredientes hidro- y liposolubles.
- Luego se rocía sobre un polvo como vehículo.

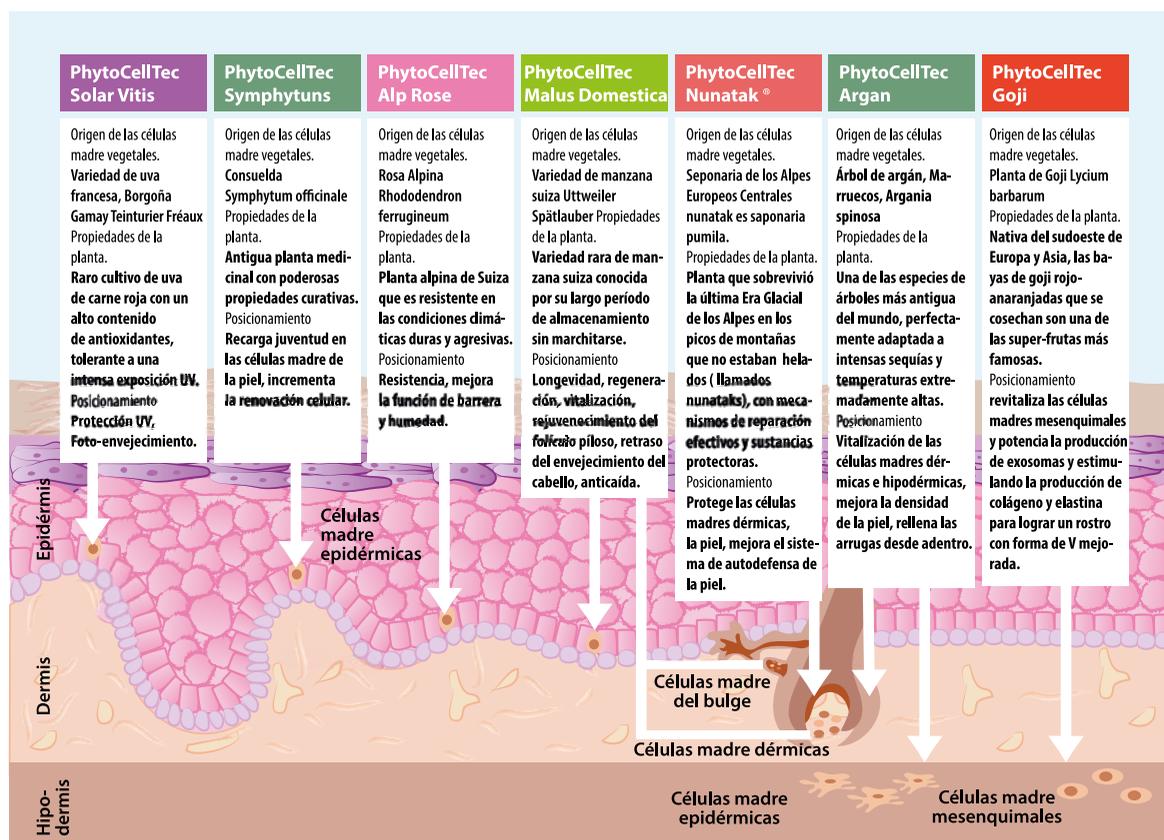


Figura 74. Células madre producidas por Mibelle Biochemistry (gentileza de Mibelle Biochemistry, Sasuar).

Los componentes de las células madre vegetales son ricos en factores específicos relevantes para proteger y conservar las funciones de las células madre de la piel. A estos factores se los denomina **factores epigenéticos**.

Uso de factores específicos de la planta:

- Uva *gamay teinturier fréaux*: Provee mayor protección UV.
- *Symphytum*: Incrementa la renovación celular.
- Rosa alpina: Aumenta la longevidad celular y resistencia de la piel.
- Manzana *uttweiler spätlauber*: Aumenta la longevidad celular.
- Nunatak: Redensifica la piel y aumenta la autodefensa.
- Argán: Vitaliza las células madre de la dermis.

- Goji: Tiene efecto reafirmante y mejora la cicatrización de las heridas.
- *Crithmum maritimum*: Posee efecto blanqueador y *antiage* (ver capítulo VI).

Células madre de uva o PhytoCellTec® Solar Vitis (*Vitis vinifera [grape] fruit cell extract, isomalt, lecithin, aqua*): Se produce a partir de las células madre de la uva *gamay teinturier fréaux*, una uva de Borgoña (Francia) que posee una altísima concentración de polifenoles para la protección UV, por lo que otorga una mayor tolerancia a los rayos UV y disminuye los signos del fotoenvejecimiento.

Su concentración usual es del 0,4-1 %.

Células madres de *symphytum* o PhytoCellTec® Symphytum (*Symphytum officinale root cell extract, isomalt, lecithin, sodium benzoate, aqua*): Se extrae de las células madre de las raíces de consuelda. Aumenta la potencia rege-

nerativa de las células madre epidérmicas y su capacidad de reparación de los tejidos.



Figura 75. Consuelda (gentileza de Mibelle Biochemistry, Sasuar).



Figura 76. Rosa alpina (gentileza de Mibelle Biochemistry, Sasuar).

Aumenta la cantidad de ácido hialurónico. La piel se ve más lisa, uniforme e hidratada.

Su concentración usual es del 0.4-1 %.

Células madre de rosa alpina o PhytoCellTec® Alp Rose (*Rhododendron ferrugineum extract, glycerin, aqua/water*): Es un extracto purificado de las hojas de rosa alpina, la cual vive en situaciones de temperatura adversas, exposición a luz UV y sequedad. Debido a estas condiciones de estrés, se producen unas proteínas llamadas dehidrininas, las cuales atraen agua.

Este extracto inhibe la carbonilación de las proteínas y reduce un 39 % la pérdida transepidérmica de agua, al estar expuesto a los rayos UV. Aumenta la resistencia de las células madre de la piel, mejora la función barrera y aumenta la protección frente al estrés ambiental. Contiene flavonoides, como la taxifolina, que posee una alta acción antioxidante y reforzadora de la membrana celular, por lo que aumenta la microcirculación, disminuye la inflamación y sinergiza los efectos de la vitamina C.

Su concentración usual es del 1-3 %.

Células madre de manzana o PhytoCellTec® Malus Domestica (*Malus domestica fruit cell culture extract, xanthan gum, sodium benzoate, aqua/water*): Es derivado de las células madre de *uttwiler spätlauber*, una rara manzana suiza,

la cual contiene factores epigenéticos y metabolitos que aumentan la longevidad celular y retardan la senescencia. También aumentan la regeneración y el ciclo de vida de los folículos pilosos.

Su concentración usual es del 2-5 %.

Células madre de nunatak o PhytoCellTec® nunatak (*Saponaria pumila callus culture extract, isomalt, lecithin, aqua/water*): Se extrae de *Saponaria pumila*, una planta de los Alpes que sobrevivió a la Era del Hielo migrando hacia picos de los Alpes, llamados nunataks. Los factores epigenéticos de las células madre de nunataks protegen a las células madre dérmicas de los rayos UVA y UVB. Además, mejoran la densidad del tejido dérmico, al aumentar la firmeza y tonicidad de la piel.

Su concentración usual es del 0.4-1 %.

Células madre de argan o PhytoCellTec® Argan (*argania spinosa sprout cell extract, isomalt, lecithin, sodium benzoate, aqua/water*): Se extrae del árbol de argán (*Argania spinosa*). Este extracto liposomado es rico en factores epigenéticos y metabolitos, que mantienen el potencial de regeneración de las células madre dérmicas, las protegen y estimulan el fibroblasto, lo cual aumenta la elasticidad y firmeza de la piel y la reducción de arrugas.

Su concentración usual es del 0.4-1 %.

Células madre de goji o PhytoCellTec® Goji (*Lycium barbarum callus culture extract, isomalt, lecithin, water*): Se extrae de las células madre de las bayas de goji (*Lycium barbarum*), las cuales revitalizan las Células Madre Mesenquimales (CMM).

Las CMM son multipotentes, esto significa que pueden dar lugar a varios tipos de células. Además, aumentan la producción de colágeno y elastina y regeneran la piel en la cicatrización de heridas.



Figura 77. Goji (gentileza de Mibelle Biochemistry, Sasuar).

Estos procesos están mediados por vesículas muy pequeñas conocidas como exosomas, las cuales miden aproximadamente 100 nm (0.000000100 m). Se encuentran rodeados por una membrana que contiene moléculas mensajeras, como ARN, proteínas y lípidos.

El extracto de células madre de Goji aumenta la expresión génica de varios

factores de la matriz extracelular, como el colágeno III, XVI, y la elastina.

Disminuye la profundidad de las arrugas y posee efecto tensor.

Su concentración usual es del 0.4-1 %.

Gladback® (aqua, glycerin, poria cocos polysaccharide, potassium sorbate, sodium benzoate): Es un activo multifuncional que se extrae del *Poria cocos* (hongo Fu Ling). Este hongo forma una cubierta exterior muy dura, llamada

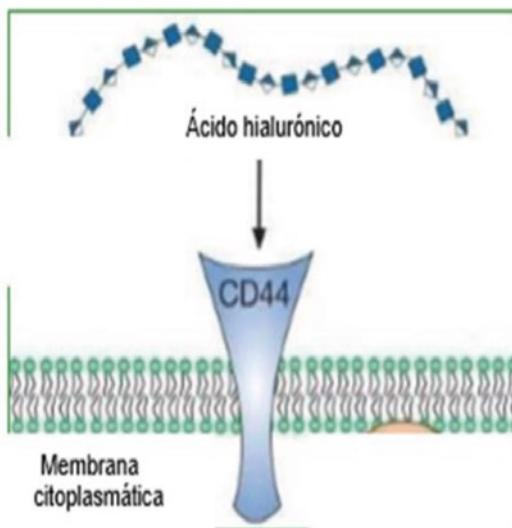


Figura 78. Receptor de ácido hialurónico (gentileza de Provital, Sasuar).

esclerocio, para protegerse de las adversidades climáticas.

Este esclerocio se utiliza con fines cosméticos, ya que posee un ácido triterpenoide-paquéimico, esteroides y aminoácidos como colina, histidina, ácido aspártico, serina y valina. Este activo aumenta la expresión génica del ácido hialurónico, su receptor CD44 y el colágeno IV. Además, disminuye las SPRR (pequeñas proteínas ricas en prolina) que se encuentran presentes en la envoltura de los corneocitos, con lo que aumenta la hidratación.

Aumenta el grosor de la dermis, la microcirculación y la luminosidad y disminuye visiblemente las arrugas.

Su concentración usual es del 3-6 %.

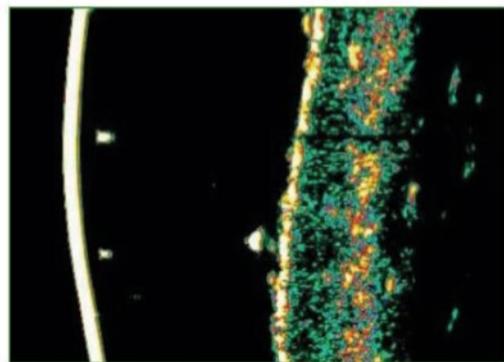


Imagen antes del tratamiento, D0

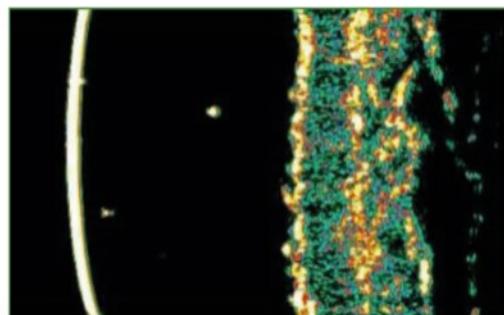


Imagen al finalizar el tratamiento, D56

Figura 79. Aumento del grosor de la dermis (gentileza de Provital, Sasuar).

Dragon's blood (propanediol, aqua [water], Croton lechleri resin powder): Es un extracto obtenido del látex del árbol *Croton lechleri*, con

múltiples propiedades beneficiosas para tratamientos del cuidado de la piel. Ha demostrado ser un ingrediente natural epigenético, con capacidad para modular la expresión de micro-ARN y genes.

Los componentes principales son:

- Proantocianidinas: Son compuestos polifenólicos con alta capacidad antioxidante. Facilitan la cicatrización de las heridas. Pruebas *in vitro* han demostrado que son más eficientes que la vitamina E, e incluso que la vitamina C.
- Taspina: Alcaloide con acción antiinflamatoria y cicatrizante, ya que estimula la producción de colágeno.
- Lignanós (dimetilcedrusina): Son pigmentos y flavonoides que influyen en los mecanismos de defensa endógenos en la piel, modulando potencialmente la respuesta a agentes ambientales, tales como radiación UVR.

Propiedades

- Regula la expresión de micro-ARN, ya que participa en 8 de los 9 procesos clave de control de las marcas moleculares del envejecimiento celular.
- Es cicatrizante, debido a su alto contenido en taspina y polifenoles. Estimula la producción de colágeno y la migración de fibroblastos.
- Reduce el proceso de *inflamm'aging* al disminuir la síntesis de citoquinas proinflamatorias. El *inflamm'aging* es el envejecimiento oxidativo inflamatorio y se caracteriza por una sobreestimulación de la respuesta inflamatoria. Se trata de una compleja cadena de eventos que conduce a la formación de arrugas, hiperpigmentación, pérdida de elasticidad y, gradualmente, causa daño tisular, lo que resulta en la degradación de colágeno y elastina.

- Estimula la síntesis de genes de defensa antioxidante, tales como *GPX2* (glutathión peroxidasa 2), *ALDH3B1*, *AKR1C2*. Estos genes están involucrados en la detoxificación de hidrocarburos.
- Mejora la función barrera de la piel al estimular la síntesis de uniones de oclusión o estrechas, proteínas clave en la conservación de la inmunidad natural de la barrera cutánea.
- Es un humectante natural, ya que estimula la síntesis de acuaporina 3.

Su concentración usual es del 3-5 %.

La inteligencia artificial, al servicio del bienestar emocional

Más del 90 % de las decisiones las toma nuestro subconsciente; por este motivo, se ha medido el impacto emocional que provoca el uso de un activo, Wonderage®, a través de la Inteligencia Artificial (IA). Es decir, que ha medido, con rigor científico y avanzada tecnología, el impacto emocional objetivo que provoca visualizar las mejoras en la piel conseguidas a través de este ingrediente activo en mujeres mayores de 60 años. Porque las mujeres no quieren menos años, quieren sentirse bien acorde con su edad, mostrar la mejor versión de sí mismas. Un bienestar global, entendido como una belleza integrativa que comprende el aspecto físico y la salud emocional. Wonderage® nace del propósito de expresar la propia belleza desprendiendo emociones positivas.

Wonderage® (*aqua, propanediol, glycerin, Cucurbitaceae extract, pentylene glycol, lactobacillus/Brassica nigra seed ferment extract, Lactococcus ferment extract*): Estandarizado en monogrosido v. Se extrae del fruto del monje, también llamado fruto de la longevidad. Es el fruto de la planta *Siraitia grosvenorii*, una trepadora de la familia de las cucurbitáceas. Se ha

utilizado durante miles de años en la medicina tradicional china como remedio natural para una variedad de enfermedades comunes, como la tos, el resfriado o el dolor de garganta. Su uso más conocido en la actualidad es para combatir la diabetes, la obesidad o la hiperglucemia, por su efecto edulcorante hasta 300 veces mayor que el azúcar. Pero también son conocidas sus propiedades antiinflamatorias y antioxidantes. Hasta ahora, se han identificado y aislado del fruto del monje diversos compuestos, principalmente, triterpenoides, flavonoides, aceites esenciales, aminoácidos, vitaminas, minerales y polisacáridos. Su composición más abundante son los mogrosídeos, un grupo de glicósidos triterpénicos (saponinas) considerados los responsables de sus efectos biológicos. De los mogrosídeos, el más abundante es el mogrosídeo v, también conocido como esgósido, que se utiliza para estandarizar al activo Wonderage®.

In vivo

De las emociones más destacadas con Wonderage® y diferenciales respecto al placebo, resaltan la felicidad y el bienestar, ambos con la valoración máxima de 10; los siguen la sensación de reducción de arrugas, salud y piel confortable, con una valoración de 9 sobre 10 y, por último, el sentimiento de libertad, con una valoración de 7 sobre 10.

In vitro

Para analizar la eficacia *in vitro* del activo Wonderage®, se estudió la expresión diferencial de los mi-ARN modulados con el extracto de *Momordica* (Wonderage® a 0.93 %) en fibroblastos de una donante de piel madura (66 años) respecto a un control sin tratar, y se observó una inhibición general de su sobreexpresión.

En dicho análisis, se revelaron 8 nuevos mi-ARN descriptos por primera vez en la piel y para

los que existe poca bibliografía, excepto para el miR-378a-3p, cuyos genes diana están implicados en el metabolismo celular y la proliferación, vías que se ven disminuidas durante el envejecimiento. Se observó también el impacto sustancial del activo Wonderage® en la inhibición de la sobreexpresión génica en las pieles maduras, tanto de mi-ARN, anteriormente descritos, como de los nuevos descritos en piel; el impacto fue aún mayor para estos últimos, con una inhibición del 50 % al 80 %. En su globalidad, la inhibición de la sobreexpresión de los mi-ARN modulados con Wonderage® sugiere un incremento de la síntesis de componentes de la matriz extracelular, así como la optimización del funcionamiento de fibroblastos de piel madura. En efecto, varios mi-ARN descritos están relacionados con el buen funcionamiento y la síntesis de proteínas de la matriz extracelular. Los genes diana de la familia miR-29 se relacionan con las proteínas de la matriz extracelular, como el colágeno I, el colágeno v, la elastina y la fibrilina, mientras que los genes diana de la familia miR-21 se relacionan con la degradación de la matriz extracelular.

Se observa que, por un lado, las rutas probablemente afectadas tienen relación con el buen funcionamiento de las células y, por tanto, del fibroblasto, garante de proveer a la matriz extracelular de sus componentes clave. Pero, sobre todo, y en mayor medida, las rutas más afectadas con Wonderage® están relacionadas con la síntesis de componentes clave de la matriz extracelular. En efecto, destacan las rutas de la biosíntesis de glicosaminoglicanos (glicanos tipo O) y del queratán sulfato, ambos relacionados con la síntesis de proteínas clave de la matriz extracelular, como el ácido hialurónico, el dermatán sulfato, el queratán sulfato o el heparán sulfato y, por tanto, garantes del mantenimiento de una buena estructura dérmica. En conclusión, Wonderage® regula la expresión génica, alterada por la sobreexpresión de mi-ARN en las

pieles maduras, cuyas rutas afectan al mantenimiento de una buena dermis, como son el rendimiento celular del fibroblasto y la síntesis de los componentes clave de la matriz extracelular.

Ex vivo

Se comprobó la mejora de la estructura dérmica con Wonderage® al 0.45 % en estudio de explantes de piel y se midió por tinción y marcación de anticuerpos.

Para un buen mantenimiento del tejido conectivo o matriz extracelular, que compone la estructura dérmica de la piel, es necesario mantener el contenido adecuado de agua. De ello se encargan los Proteoglicanos (PG) y los Glicosaminoglicanos (GAG). De estos últimos, el ácido hialurónico es uno de los más importantes, por su gran poder hidratante, al tener la capacidad de retener mil veces su peso molecular en agua. Las fibras de colágeno, por su parte, se ocupan de mantener una buena estructura de la piel, pues sirven de soporte y le dan fortaleza. De modo que aumentar la síntesis de ambos, ácido hialurónico y decorina (proteoglicano ligado a la estructuración de las fibras de colágeno), garantiza una buena estructura dérmica.

Por ello, en el estudio *ex vivo* se trató de validar los resultados obtenidos en el *in vitro*, en los que se constató que la modulación de la sobreexpresión de mi-ARN con Wonderage® afectaba principalmente las rutas relacionadas con la síntesis de proteínas clave de la matriz extracelular. Por tanto, se incubó el activo Wonderage® al 0.45 % en explantes de piel y se observó si se veían cambios en la síntesis de glicosaminoglicanos, como el ácido hialurónico, o proteoglicanos, como la decorina, claves en la matriz extracelular. La estructura de la matriz extracelular se visualizó mediante el marcaje con anticuerpos y tinciones. Se observó un aumento de presencia de ácido hialurónico en la epidermis, así como un aumento de decorina en la dermis papilar.

Con el aumento de síntesis de ácido hialurónico y de decorina, que contribuye a mejorar las fibras de colágeno, se favorece la constitución de una buena dermis, cuyo efecto visible es una piel “rellena”, luminosa, más flexible y suave. Wonderage® favorece el efecto de turgencia y relleno, al aumentar el ácido hialurónico y contribuir a la mejora de la MEC.

Su concentración usual es del 2 %.

Referencias bibliográficas

- Berger S. L. (2007). The complex language of chromatin regulation during transcription. *Nature*, 447 (7143), 407–412. <https://doi.org/10.1038/nature05915>
- Castro-Álvarez, J. F. y Campuzano-Maya, G. (2014). Biología molecular en medicina: nuevas estrategias que originan nuevos desenlaces. *Medicina y Laboratorio*, 20 (1-2), 11-42. <https://medicinaylaboratorio.com/index.php/myl/article/view/155>.
- Cavagnari, Brian M. (2012). Regulación de la expresión génica: cómo operan los mecanismos epigenéticos. *Archivos argentinos de pediatría*, 110 (2), 132-136. <https://dx.doi.org/10.5546/aap.2012.132>
- Cobiosa (Quetzal). *Información técnica* (pág. 12).
- Di, R.; Huang, M. T., y Ho, C. T. (2011). Anti-inflammatory activities of mogrosides from *Momordica grosvenori* in murine macrophages and a murine ear edema model. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59 (13), 7474-7481. <https://doi.org/10.1021/jf201207m>
- Illana Esteban, C. (2008). Interés medicinal de *Poria cocos* (=Wolfiporia extensa). *Revista iberoamericana de Micología*, 26 (2), 2009, 103-107.
- Martínez Frías, M. L. (2010). Estructura y función del ADN y de los genes II. Tipos de alteraciones de la función del gen por procesos epigenéticos. *Semergen*, 36 (6), 332-335.
- Mibelle Biochemistry (Sasuar). *Información técnica* (págs. 7-13).
- Provital (Sasuar). *Información técnica* (págs. 12, 14, 15).
- Smith-Vikos, T. y Slack, F. J. (2012). MicroRNAs and their roles in aging. *Journal of Cell Science*, 125 (Pt 1), 7-17. <https://doi.org/10.1242/jcs.099200>

Capítulo VI

Melanogénesis

Marcela Miguenz

La melanogénesis es el conjunto de procesos que regulan la síntesis de los diversos pigmentos melánicos. Es un mecanismo complejo, regulado principalmente por la luz Ultravioleta (UV), estímulos hormonales y factores genéticos. El factor hormonal específico de la melanogénesis se sintetiza en la hipófisis, secretando la hormona melanocito estimulante (MSH). Esta hormona es estimulada por la ingestión de anticonceptivos, por irritación en la piel y mediante mecanismos físicos o mecánicos.

En todos los individuos existen dos tipos de melaninas. Dependiendo de la proporción de cada una de ellas, se crearán los múltiples matices de color de la piel y del cabello. Las melaninas se sintetizan a partir del aminoácido tirosina por acción de la enzima tirosinasa, mediante las reacciones químicas anteriormente descritas, que se dan en el melanosoma de los melanocitos. Los melanosomas llenos de melanina se distribuyen entre los queratinocitos vecinos a través de sus dendritas. La transferencia de los melanosomas maduros a los queratinocitos se realiza mediante la fagocitosis, la transferencia directa al espacio intercelular del queratinocito o la fusión temporal.

En la raza blanca, los melanosomas, una vez transferidos, se empaquetan en lisosomas, que los degradan a medida que los queratinocitos van ascendiendo hacia el estrato córneo.

En el caso de la raza negra, los melanosomas no se degradan; de manera que los pigmentos melánicos se conservan en los queratinocitos hacia las capas más superficiales de la epidermis.

La melanina es el pigmento que determina el color de la piel.

Cuando estamos expuestos a los rayos UV, es nuestro FPS natural, que protege a todos los componentes de la célula.

Pasos en la producción de melanina y su distribución:

- 1. Activación de los melanocitos.**
- 2. Formación y maduración de los melanosomas.**
- 3. Síntesis de melanina en los melanosomas.**
- 4. Transporte y transferencia del pigmento a los queratinocitos.**

- 1. Activación de los melanocitos.** En esta participan múltiples moléculas extracelulares, secretadas por diversas células de la piel. Se unen a receptores en la superficie del melanocito y activan vías de señalización, llevando a la activación del MITF (*Microphthalmia-associated Transcription Factor*), el cual es un factor de transcripción clave en la expresión de genes melanogénicos, que aumentan el desarrollo de melanosomas y la síntesis de melanina.
- 2. Formación y maduración de los melanosomas.** Los melanosomas, los orgánulos citoplasmáticos donde se biosintetiza la melanina, siguen 4 fases de maduración:

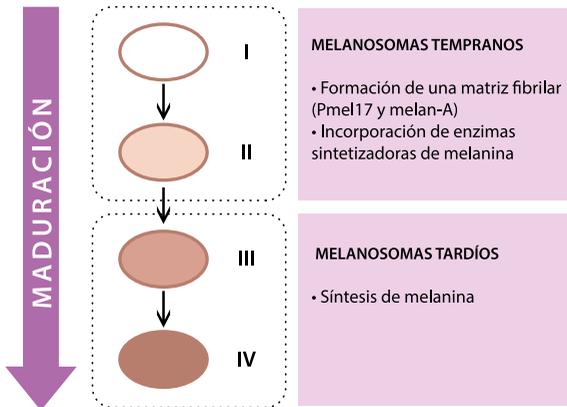


Figura 80. Maduración de melanosomas

La Pmel17 (proteína premelanosoma) y la melan-A (o MART-1, proteína que se utiliza como marcador para identificar y diagnosticar melanoma) son proteínas estructurales implicadas en la formación y maduración de los melanosomas.

- 3. Síntesis de melanina en los melanosomas.**
- 4. Transporte y transferencia de melanina.** Los melanosomas maduros y con melanina son transportados por las dendritas. Los melanosomas son transferidos a los queratinocitos mediante fagocitosis. Esta transferencia de pigmento puede ser inhibida por la proteína DKK1 (*Dickkopf-related protein 1*).

Melanina. Rayos UV y daño al ADN

La melanina posee un papel fotoprotector sobre las células. Pero una exposición prolongada a los rayos UV causa daños directos e indirectos al ADN. La acumulación del daño al ADN altera las funciones celulares, causa cambios en la pigmentación y otros signos del fotoenvejecimiento.

Hay un sistema de reparación del ADN que se llama **sistema de reparación por escisión de**

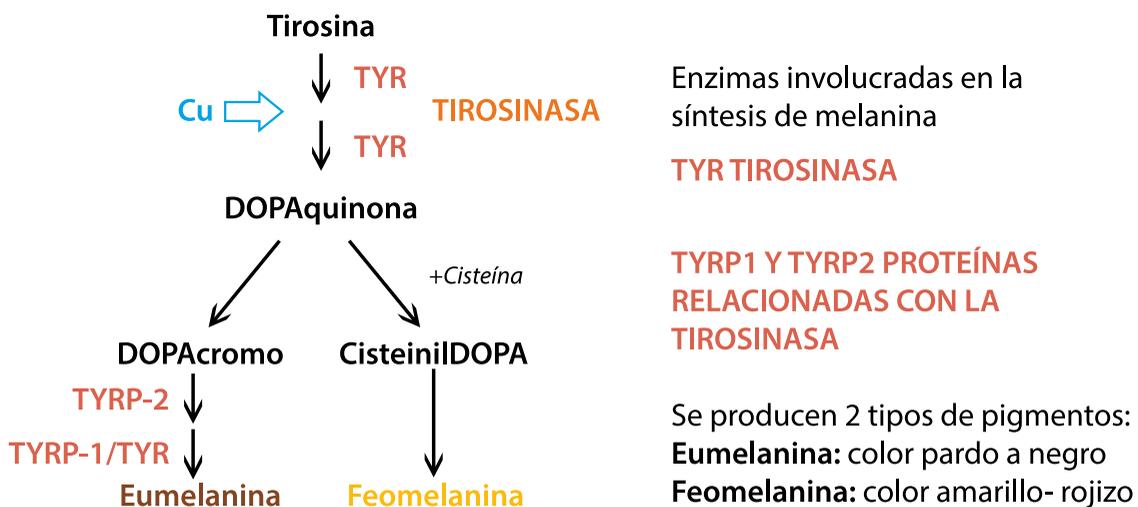


Figura 81. Síntesis de melanina

nucleótido (NER), el cual consta de los siguientes pasos:

1. Reconocimiento del daño al ADN por la ADN polimerasa, ERCC6 y ERCC8 (son proteínas del sistema NER).
2. Desdoblamiento de la hélice de ADN por las enzimas helicasas.
3. Escisión ('corte') de la parte del ADN dañado por parte de las proteínas XPG y XPF-ERCC1.
4. Síntesis de nuevo ADN mediado por PCNA (antígeno nuclear de células en proliferación) y RFC (factor de replicación C).

En las células eucariotas existen dos alternativas de reparación NER, *Global Genome Repair* (GGR) y *Transcription Coupled Repair* (TCR). Estas vías son iniciadas de manera diferente conforme al daño del ADN. El GGR es un proceso aleatorio que se produce lentamente, activado en regiones que no transcriben, mientras el TCR es un proceso que está estrechamente relacionado con la RNA polimerasa II, altamente específico y eficiente, el cual es activado en zonas de transcripción.

Despigmentantes

Brighlette® (glycerin, water [aqua], hydrolyzed yeast extract, glycolipids): Es un extracto biotecnológico que actúa en todos los pasos, con lo que logra disminuir la pigmentación de la piel.

1. En la **activación de los melanocitos**, modula la expresión génica de proteínas melano-génicas al disminuir la expresión de varios receptores en la superficie de los melanocitos, que usualmente son activados por MITF (gen activador de la producción de melanina, es el responsable de estimular la producción de proteínas necesarias para el desarrollo de

melanosomas y las enzimas para producir melanina).

2. En la **formación y maduración de los melanosomas**, disminuye su desarrollo.
3. En la **síntesis de melanina** en los melanosomas, disminuye la cantidad y actividad de la tirosinasa.
4. En el **transporte y transferencia del pigmento a los queratinocitos**, inhibe la fagocitosis, lo que limita la distribución de la melanina en la piel.

Además, aumenta los genes de reparación del ADN.

Eficacia *in vivo*: Aclara la piel; reduce el contraste, tamaño y contenido de melanina en áreas hiperpigmentadas; aumenta los genes de reparación del ADN y previene la hiperpigmentación relacionada con las manchas de la edad. No produce sensibilidad.

Su concentración usual es del 2 %.

Celtosome® (Crithmum maritimum extract): Esta planta posee una alta resistencia a condiciones extremas de exposición UV, sal, variaciones de temperatura y fuertes vientos. También posee células madre, que se encuentran en las áreas meristemáticas.¹ Estas sintetizan polifenoles, con la capacidad de secuestrar los radicales libres e inhibir a la tirosinasa; además, mejoran la reparación dérmica, la regeneración epidérmica y aumentan la reparación de la permeabilidad de la barrera epidérmica, con lo que incrementan la hidratación de la piel.

Eficacia *in vivo*: Incrementa la luminosidad un 50 %, aumenta un 40 % la tonicidad de la piel y disminuye arrugas.

Su concentración usual es del 0.1-0.5 %.

Emblica® (Phyllanthus emblica fruit extract): Este excelente quelante del hierro y del cobre se obtiene de los frutos de *Phyllanthus emblica*. Se

¹ Las áreas meristemáticas son responsables del crecimiento vegetal, poseen células capaces de dividirse y dar las distintas partes de la planta.

conoce también como grosella de la India. Es una fuente rica en vitamina C, ácido elálgico, ácido gálico, taninos (emblicanina A, emblicanina B, pedunculagina, punigluconina), minerales, aminoácidos y flavonoides, como quercetina y rutina.

Emblica® se destaca por ser un agente antioxidante en cascada sin prooxidación y por ser un agente aclarante de la piel y reductor de hiperpigmentación.

Su concentración usual es del 1-2 %.

Ácido kójico (*kojic acid*): El ácido kójico fue descubierto en 1989 en Japón, cuando se observó la blancura de la piel de las manos de quienes se dedicaban a la elaboración de sake, el tradicional licor de arroz japonés. Estudios indicaron que el blanqueamiento de la piel era producido por la acción despigmentante del hongo *Aspergillus Oryzae*, responsable de la producción de este ácido. Entonces, consiguieron aislarlo para luego sintetizarlo y utilizarlo en la industria cosmética y farmacéutica. El nombre *koji* es un término japonés para ciertos hongos o bacterias; este, en particular, no solamente aparece al fermentar el arroz para producir vino, sino que está presente en otros alimentos naturales, como la soja.

El ácido kójico posee triple acción: actúa como quelante del cobre en la conversión de tirosina a DOPA y de esta última a dopaquinona, produce una inhibición parcial e incompleta de la acción enzimática de la tirosinasa y también induce una reducción de la eumelanina y de su predecesor, el ácido 5-6-dihidroxiindol-2-carboxílico. Es menos efectivo que la hidroquinona, pero también menos irritante. Puede utilizarse en pieles sensibles.

Su concentración usual es del 1-5 %.

Ácido fítico (*phytic acid*): Posee propiedades antioxidantes. Compleja los metales hierro y cobre, e inhibe así la producción de melanina. Puede utilizarse en pieles sensibles.

Su concentración usual es del 0,5-2 %.

Arbutina (*arbutin*): Se encuentra en el extracto de uva-ursi y en el de las hojas de arándanos.

Es un glucósido de hidroquinona estable (a diferencia de la hidroquinona, que es una molécula inestable). Al ser un producto natural, no provoca irritaciones ni sensibilizaciones. La arbutina es un poderoso reductor de la melanina al competir con la acción de la tirosinasa. Además, inhibe la oxidación de la tirosina.

Es muy eficaz en el tratamiento del melasma y del lentigo solar.

Su concentración usual es del 1 %.

Delentigo® (*Lepidium sativum sprout extract, lecithin, soy isoflavones, polysorbate 80, alcohol, glycerin, phenoxyethanol, aqua/water*): Está compuesto por extractos de brotes de berro y genisteína. Posee fitonutrientes (sulforafano) capaces de neutralizar los oxidantes reductores.

Es antioxidante, estimula al sistema antioxidante de las células y la actividad de los proteosomas. También inhibe la síntesis de melanina.

La genisteína es la isoflavona más abundante de la soja. Posee acción *antiage*, actividad antioxidante y antiinflamatoria.

Delentigo® es muy útil en máculas diseminadas.

El proteosoma o proteasoma es un complejo proteico que tiene como función principal la degradación de proteínas dañadas o innecesarias, mediante una proteólisis o reacción química que rompe los enlaces peptídicos. El sistema ubiquitina-proteasoma es una vía reguladora central en la homeostasis de proteínas. Funciona específicamente etiquetando proteínas diana con ubiquitina y enviándolas al proteasoma para su degradación: el proteasoma reconoce la etiqueta mediante receptores de ubiquitina, despliega la proteína diana y la degrada cortándola en péptidos más pequeños.

Su concentración usual es del 2-6 %.

Darkout® (*water, glycerin, Hypoxis rooperi rhizome extract, Caesalpinia spinosa gum, sodium benzoate, potassium sorbate*): Se utiliza la fracción polifenólica del extracto de *Hypoxis rooperi* (patata africana).

Este extracto se inyecta en una matriz 3D para su liberación secuencial. La matriz está formada por galactomananos (galactosa y manosa) que se extraen de las semillas de *Caesalpinia spinosa* o árbol de tara. Darkout® posee triple acción: aumenta la síntesis de colágeno I y III, inhibe la acción de la colagenasa y posee acción antioxidante al inhibir los ROS.

Eficacia *in vivo*: En un cultivo de melanocitos, Darkout® inhibe la acción de la tirosinasa, como Tirosina hidroxilasa (TH) y DOPA oxidasa (DOPA).

Eficacia *in vitro*: Disminuye la síntesis de melanina en melanocitos basales e hiperactivos hasta en un 51 %.

Su concentración usual es del 1-4 %.

Melavoid® (*propanediol, water, Boerhavia diffusa root extract*): Es un extracto de las raíces de *Boerhaavia diffusa*, estandarizado en boeravinonas. Este ingrediente cosmético regula la melanogénesis a través de la modulación génica de los melanocitos. Es un agonista del receptor nuclear PPAR, actúa directamente sobre los melanocitos e influye en su actividad sin afectar su viabilidad. Disminuye la tonalidad de la piel de manera homogénea y uniforme, y aparecen diferencias notables entre la piel con o sin manchas, además de reducir el número de manchas de los distintos tipos de hiperpigmentación.

Como resultado, se obtiene una piel con una tonalidad más suave. Es útil para los tratamientos de fotoenvejecimiento e hiperpigmentaciones. Se puede combinar con ácido kójico y/o ácido fítico.

Su concentración usual es del 1-3 %.

Niacinamida (*niacinamide*): Es la forma biológicamente activa de la niacina (vitamina B₃) y

es precursor del NADH (Nicotinamida Adenina Dinucleótido) y del NADPH (Nicotinamida Adenina Dinucleótido Fosfato), los cuales son cofactores de numerosas enzimas celulares.

Se ha demostrado que inhibe la transferencia de melanosomas a los queratinocitos; además, tiene propiedades antienvjecimiento, ya que disminuye la oxidación del colágeno.

Su concentración usual es del 2-5 %.

Ácido tranexámico (*tranexamic acid*): Es un agente antifibrinolítico derivado de la lisina, que actúa inhibiendo la enzima activadora de plasminógeno impidiendo así su conversión a plasmina. Se cree que su efecto despigmentante está relacionado con su actividad antiplasmina, ya que los niveles elevados de esta en los queratinocitos inducen síntesis de ácido araquidónico y aumentan los niveles de la hormona estimulante de melanocitos alfa (alfa-MSH), con lo que aumentan la melanogénesis. Por otro lado, se ha postulado que causa una reducción de la angiogénesis debido a la disminución de la expresión del factor de crecimiento endotelial vascular y la endotelina. Su administración vía oral (uso médico) es la que se ha evaluado en la mayoría de los estudios publicados y, hasta el momento, se ha visto que es más efectivo en melasma refractario al tratamiento tópico estándar. Del Rosario et al. evaluaron la eficacia del ácido tranexámico frente al placebo y, en un periodo de tres meses, se encontró una reducción del 49 % en la puntuación MASI,² frente al 18 % para el grupo de control con placebo. También se ha estudiado su utilización con tratamientos de primera línea, como hidroquinona y corticoides, en los que se observó mayor eficacia con su uso concomitante. La dosis administrada varía de acuerdo con diferentes publicaciones: entre 500 a 1500 mg al día por un periodo de hasta seis meses; la más

² El índice MASI (*Melasma Area and Severity Index*) es el método más utilizado para el estudio de melasma, que permite precisar la severidad inicial en función de la superficie afectada, el color y la homogeneidad de la mancha.

común es 250 mg dos veces al día durante ocho a doce semanas, sin que se hayan demostrado diferencias significativas en la eficacia del tratamiento entre las distintas dosis. Usualmente, la mejoría se observa en uno a dos meses de haber iniciado el tratamiento, con recurrencia reportada a partir de los dos meses de su suspensión.

Su concentración usual es del 1-3 %.

Ácido α -lipoico (*lipoic acid*): Su mecanismo de acción se basa en la inhibición de la síntesis de melanina no enzimática y la degradación de la melanina enzimática. Su capacidad antioxidante es la base de su acción despigmentante. Para potenciar su efecto antioxidante, se combina con sustancias como los ácidos grasos oleico, linoleico y linolénico.

Su concentración usual es del 3-8 %.

Vitamina C (*ascorbic acid*): Debido a su baja estabilidad, se han utilizado sus derivados — palmitato y estearato— a concentraciones del 2-3 % en productos cosméticos. Son sustancias reductoras de los intermediarios de la melanina, que además inhiben la tirosinasa.

Actúa como un antioxidante por su capacidad de reducir la dopaquinona a DOPA, además de quelar iones de cobre, que actúan como cofactores para la melanogénesis. Por ellos, también se ha considerado como una opción de tratamiento con efectos adversos menores que con el uso de otros despigmentantes. Estudios recientes han demostrado que su éxito vía tópica se basa en la terapia combinada, debido a que mejora su penetración y asegura una mayor eficacia de los ingredientes cosméticos que acompaña.

Su concentración usual es del 0.5-10 %.

Ante la inestabilidad de la vitamina C, la industria cosmética recurrió también a derivados más estables, como el palmitato de ascorbilo, el tetraisopalmitato de ascorbilo, el ascorbil fosfato de magnesio, el ascorbil fosfato de sodio entre otros.

L-ascorbil-fosfato de magnesio (*magnesium ascorbil phosphate*): Es un derivado del ácido ascórbico. Es más estable que la vitamina C. Se absorbe fácilmente en la piel, y se transforma en vitamina C activa gracias a la acción de las fosfatasas cutáneas. Inhibe la melanogénesis por reducción de un intermediario de la melanina. Ha demostrado acción sinérgica con la vitamina E.

Su concentración usual es del 0,2-10 %.

Extracto de *Morus nigra*: Sohakuhi es el nombre japonés que designa a la corteza seca de las raíces de la morera. La actividad despigmentante del extracto se debe a los fenilflavonoides, que inhiben la tirosinasa. Además, actúa como antiinflamatorio y humectante.

Su concentración usual es del 1.5-2 %.

Extracto de regaliz (*Glycyrrhiza glabra*): El regaliz es una planta medicinal, también es llamada *Glycyrrhiza glabra*, que debe su nombre al sabor dulce de sus raíces. Proviene del griego *glykys*, que significa dulce, y *rhiza*, que significa raíz. Contiene glabridina, hispaglabridina, isoliquiritina y los derivados, que son similares estructuralmente a los compuestos de tipo dihidroxibenceno con propiedades blanqueadoras (hidroquinona, resorcinol o pirocatecol). El mecanismo de acción es la inhibición de la enzima tirosinasa. El extracto de regaliz también posee propiedades antiinflamatorias por la inhibición de la síntesis del anión superóxido y de la actividad ciclooxigenasa.

Su concentración usual es del 3-5 %.

Extracto de milenrama (*Achillea millefolium*): Contiene activos que inhiben la tirosinasa: bioflavonoides y luteolin 7-glucósido. Además, tiene propiedades antiinflamatorias por su contenido en azulenos.

Su concentración usual es del 10 %.

Disminución de la secreción sebácea

Los poros visibles y dilatados son originados principalmente por el exceso de sebo y la flac-

cidez cutánea, que aumenta con la edad. Pero también pueden derivar de otros factores, como desequilibrios hormonales, el estrés, la falta de sueño, la polución, etc.

Se encuentran principalmente en la frente, la nariz y el mentón, donde la producción de sebo es mucho mayor. Esto produce una actividad exagerada de las glándulas sebáceas, con piel con textura irregular, imperfecciones y brillos.

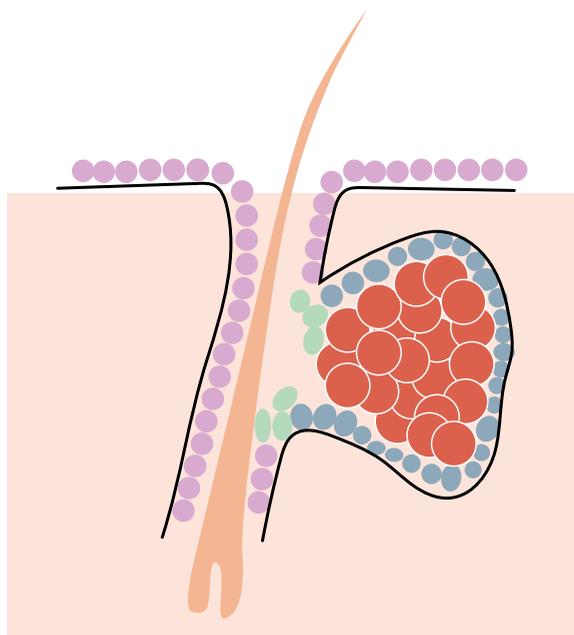


Figura 82. Glándula sebácea

Las células de la glándula sebácea se denominan sebocitos, y su principal función es la producción de sebo. Diversos mecanismos están involucrados en el proceso de seborregulación; se destacan las ectopeptidasas, como nuevas moléculas diana para modular la función de los sebocitos.

Algunas ectopeptidasas, como la aminopeptidasa N (APN), se encuentran en condiciones normales en el sebocito humano. Su inhibición causa una disminución en el proceso de diferenciación de los sebocitos

En la naturaleza, existen compuestos que se comportan como inhibidores totales o parciales de la APN; por ejemplo, algunos flavonoides son

capaces de llevar a cabo esta inhibición, aparte de inhibir la síntesis *de novo* de triglicéridos, por lo que ayudan en el objetivo final de reducción de sebo.

Affipore® (butylene glycol, Barosma betulina leaf extract, citric acid): Es un extracto natural de la planta *Barosma betulina*, la cual es rica en flavonoides. La diosmina es su principal metabolito secundario, que puede actuar como inhibidora de APN en la membrana del sebocito; así, no la deja actuar frente a los péptidos que la estimulan.

El resultado de este complejo mecanismo de acción se traduce en una inhibición de la diferenciación y, por lo tanto, en la cantidad de sebo que secreta la célula.

Al disminuir la cantidad final de sebo en la superficie cutánea, todos los signos de una piel grasa mejoran; se reducen y afinan los poros dilatados, se difuminan brillos y se elimina el aspecto y tacto aceitoso. También se puede utilizar en el cabello graso.

Su concentración usual es del 1-2 %.

Extracto de mirra (Commiphora myrrha): Extracto glicólico de la gomorresina proveniente de la corteza de *Commiphora molmol Engler*. Posee acción antiséptica, desinfectante, astringente, antiinflamatoria, desodorizante y cicatrizante.

Su concentración usual es del 2-5 %.

Las plantas de acción astringente son aquellas que, al aplicarlas sobre la piel, producen su sequedad. Actúan precipitando las proteínas de la superficie celular sin afectar la vitalidad de las propias células. Además, la astringencia produce una vasoconstricción local que consigue una disminución del exudado inflamatorio y de la secreción mucosa de las glándulas. El efecto astringente se debe, fundamentalmente, a los taninos presentes en estas drogas. Cuando se utilizan por vía interna, las drogas con taninos tienen efecto antidiarreico.

Agua de Hamamelis (*Hamamelis virginiana leaf water*): Agua obtenida por destilación en corriente de vapor de agua de las hojas y, menos frecuentemente, de la corteza y tallos jóvenes de la *Hamamelis virginiana*.

Los **componentes químicos** farmacológicamente activos incluyen aceite esencial, taninos, flavonoides, saponinas, azúcares y fenoles.

- **Flavonoides:** quercetina, isoquercitina y miricitina, entre otros, que cuentan con propiedades antioxidantes y antiinflamatorias.
- **Taninos:** catequina, galocatequina, epicatequina, epigalocatequina, ácido gálico y hamamelitanina, los cuales contienen excelentes propiedades astringentes con acción venotónica.
- **Aceites esenciales:** safrol, esteres y alcohol con grandes propiedades hemostáticas y antisépticas.

También contiene otros nutrientes, como hidratos de carbono (hamamelosa) y saponinas. Su uso externo está indicado en dermatitis, lesiones cutáneas, quemaduras, fragilidad capilar, várices y hemorroides.

Su concentración usual es del 10-30 %.

Referencias bibliográficas

- Alcalde M. T. Y Del Pozo, A. (2001). Fichas de formación permanente en Dermofarmacia Despigmentantes (I). *Offarm*, 20 (10), 167-170.
- Alcalde, M. T., y del Pozo, A. (2006). Nuevos despigmentantes cutáneos (IV). Émblica. *Offarm*, 25 (5), 144-145.
- Brignone, S. G.; Ravetti, S.; Palma, S. D. (2020). Efectos biológicos de la vitamina C y su implicancia en el diseño de formulaciones tópicas. Real e Ilustre Colegio Oficial de Farmacéuticos de Sevilla; *Revista Española de Ciencias Farmacéuticas*; 1 (2), 169-182
- Calidad certificada. *Información técnica* (pág. 9).
- Coll Martínez, B. (2022). *Structure/function Study of the proteaseome: characterization of RPN5 sumoylation and development of proteolytic chimeras [tesis doctoral, Universitat Ramon Llull]*. Instituto de Biología Molecular de Barcelona, IBMB/CSIC.
- Dagdug, V. A. G.; Guevara, H. C., y Arellano, M. I. (2020). Actualidades en el tratamiento de melasma. *Dermatología Cosmética, Médica y Quirúrgica*, 18 (4), 307-317.
- Del Rosario, E.; Florez-Pollack, S.; Zapata, L. Jr.; Hernandez, K.; Tovar-Garza, A.; Rodrigues, M., et al. (2018). Randomized, placebo-controlled, doubleblind study of oral tranexamic acid in the treatment of moderate-to-severe melasma. *Journal of the American Academy of Dermatology*, 78: 363-369.
- Fernández Cazarez, A. E. (2016). Optimización de la producción de ácido kójico vía fermentativa. Instituto Tecnológico de Colima. <https://dspace.itcolima.edu.mx/xmlui/handle/123456789/150>
- Jimbow, K. y Minamitsuji, Y. (2001). Topical therapies for melasma and disorders of hyperpigmentation. *Dermatologic Therapy*, 14, 35-45. 10.1046/j.1529-8019.2001.014001035.x.
- Lipotec (Daltosur). *Información técnica* (pág. 3).
- López Luengo, M. T. (2003). Plantas medicinales de aplicación en dermofarmacia. *Offarm*, 22 (11), 122-125.
- Parafarm index*. (2011). Buenos Aires, Argentina: Droguería Saporiti.
- Provital (Sasuar). *Información técnica* (pág. 3, 5, 6, 9).
- Saini, R.; Sharma, N.; Oladeji, O. S.; Sourirajan, A.; Dev, K.; Zengin, G.; El-Shazly, M., y Kumar, V. (2022). Traditional uses, bioactive composition, pharmacology, and toxicology of Phyllanthus emblica fruits: A comprehensive review. *Journal of ethnopharmacology*, 282, 114570. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2021.114570>
- Sarma, N.; Chakraborty, S.; Poojary, S. A.; Rath, S.; Kumaran, S.; Nirmal, B.; Felicita, J.; Sarkar, R.; Jaiswal, P.; D'Souza, P.; Donthula, N.; Sethi, S.; Ailawadi, P., y Joseph, B. (2017). Evidence-based review, grade of recommendation, and suggested treatment recommendations for melasma. *Indian Dermatology Online Journal*, 8 (6), 406-442. https://doi.org/10.4103/idoj.IDOJ_187_17
- Shimogaki, H.; Tanaka, Y.; Tamai, H., y Masuda, M. (2000). In vitro and in vivo evaluation of ellagic acid on melanogenesis inhibition. *International journal of cosmetic science*, 22 (4), 291-303. <https://doi.org/10.1046/j.1467-2494.2000.00023.x>
- Tafurt, Y. y Marín, M. A. (2014). Principales mecanismos de reparación de daños en la molécula de ADN. *Revista Biosalud*. 13 (2), 95-110.
- Truglio, J. J.; Croteau, D. L.; Van Houten, B., y Kisker, C. (2006). Prokaryotic nucleotide excision repair: the UvrABC system. *Chemical reviews*, 106 (2), 233-252. <https://doi.org/10.1021/cr040471u>

Capítulo VII

Pelo

Marcela Miguenz

El cabello se encuentra implantado en el folículo piloso, el cual está constituido por una invaginación de la epidermis que crece hacia la profundidad de la dermis.

El complejo pilosebáceo o unidad pilosebácea comprende al folículo piloso, el músculo erector del pelo, la glándula sebácea y, en algunos lugares, la glándula apócrina.

El feto está cubierto por un pelo delgado llamado *lanugo*, que cae entre el séptimo y octavo mes de gestación.

En el cabello se destacan 2 partes:

1. La superior o tallo, que está libre, no adherida. Es la parte visible y surge de un orificio denominado *ostium follicular*.
2. La parte inferior o raíz, muy unida a las paredes del folículo. Esta parte inferior presenta un suave abultamiento en su parte baja denominada *bulbo*, que es la región proliferativa. El bulbo alberga la papila, estructura dérmica muy vascularizada que nutre al folículo y es la responsable del control del ciclo piloso.

Las células ubicadas por encima de la papila constituyen la matriz, que son la parte germinativa del folículo. Los melanocitos se ubican en esa zona. La matriz da origen a dos estructuras:

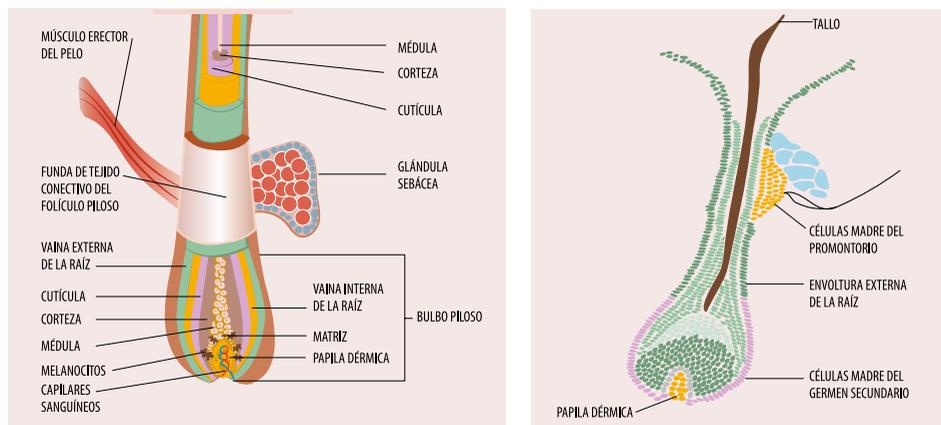


Figura 83. Unidad pilosebácea

la vaina radicular interna y el cabello, con tres tipos de células diferentes cada una, dispuestas en capas concéntricas. La vaina radicular interna está compuesta de afuera hacia adentro por la capa de Henle, la capa de Huxley y la cutícula.

En el folículo, encontramos células madre multipotentes, que se autorrenuevan y se diferencian en células especializadas más maduras, pero menos potentes. La división y diferenciación de estas células puede restaurar el pelo; por esta razón, se relacionan directamente con el crecimiento capilar y la ausencia de pérdida de cabello. Estudios recientes han demostrado que este grupo de células madre no es homogéneo, ya que está formado por dos poblaciones bioquímica y funcionalmente distintas. Las primeras son las células madre, situadas junto con las células madre de melanocitos en el promontorio, que son responsables de la diferenciación y crecimiento de varios tipos de células para producir un pelo pigmentado. Las segundas se denominan células madre del germen secundario, que son las descendientes directas de las células madre del promontorio. Están en contacto con la Papila Dérmica (PD); esta las activa para así iniciar y controlar el crecimiento del pelo. La PD es un conglomerado de fibroblastos especializados, que participa en la morfogénesis y el ciclo capilar a través de la regulación de varias células del folículo. Contiene factores estimulantes de la proliferación y diferenciación de los queratinocitos foliculares, que pueden inducir la formación de un nuevo folículo piloso.

Componentes del cabello:

- **Cutícula:** Constituida por varias capas de células queratinizadas y aplanadas. Son entre 8-10 capas apoyadas unas sobre otras como si fueran tejas. Posee un alto contenido de cistina (aminoácido azufrado). Protege al cabello de agentes oxidantes y álcalis.
- **Córtex o corteza:** Es el responsable de las propiedades mecánicas. Son células alarga-

das. En su interior posee macro- y microfibrillas. Es la zona más gruesa, y está formada por queratina dura.

- **Médula:** Es la parte más profunda del cabello. Está formada por queratina blanda.

El pH normal del cabello es aproximadamente 4.5 a 5.5.

El cabello seco tiene un pH ácido aproximado de 5.

El cabello graso tiene un pH aproximado de 7; esto explica por qué también es más propenso a las infecciones microbianas, comúnmente denominadas *caspa*, que puede ser producida por hongos (*Pityrosporum ovale*) o bacterias (*Staphylococcus aureus* o *Streptococcus*).

En un corte longitudinal del folículo, es posible distinguir cuatro partes. De la superficie a la profundidad son: 1) **Infundíbulo**, que comprende desde el orificio hasta la desembocadura de la glándula sebácea; 2) **Istmo**, que abarca la porción entre el conducto de la glándula sebácea y la inserción del músculo erector (*bulge*); 3) **Porción inferior**; 4) **Bulbo**, que es una estructura que rodea a la papila; posee dos regiones separadas en forma imaginaria por una línea conocida como “nivel crítico de Auber”; la región superior está queratinizada y la matriz folicular está situada por debajo de este nivel.

Las dos primeras estructuras son permanentes, mientras que las dos últimas son temporarias, ya que desaparecen durante la etapa de regresión del folículo piloso (catágeno) para volver a formarse durante la etapa de crecimiento (anágeno).

Pigmentos del cabello

La melanina es el pigmento del cabello; se origina en los melanocitos. Estos pigmentos se encuentran en el córtex.

La eumelanina origina los colores marrones a negro. Es la más abundante. Contiene nitrógeno.

La feomelanina origina los colores amarillo-rojizo. Contiene azufre.

Los tricocromos o tricosiderina dan color rojizo; es una variedad de las feomelaninas y poseen un alto contenido en hierro.

Cuando falta el pigmento, el pelo es gris o blanco.

En cada cabello hay diferentes proporciones de melaninas. El color resultante depende de las concentraciones de cada una de ellas.

Algunos ejemplos son:

- Pelo negro: 99 % de eumelanina y 1 % de feomelanina.
- Pelo castaño: 95 % de eumelanina y 5 % de feomelanina.
- Pelo rubio o rojizo: 67 % de eumelanina y 33 % de feomelanina.

Las canas pueden deberse a tres causas:

1. Ausencia de tirosina.
2. Deficiencia enzimática:
 - Ausencia de la enzima tirosinasa. En albinos, se puede presentar ausencia o disminución de la actividad de esta enzima.
 - Disminución de la actividad enzimática por envejecimiento cronológico.
3. Inhibición enzimática bajo la acción de influencias nerviosas. Se puede verificar el detenimiento de la tirosinasa por causas patológicas.

Composición química del cabello

El cabello está compuesto por aminoácidos, cuyas cadenas se componen de carbono (C), oxígeno (O), hidrógeno (H), nitrógeno (N) y azufre (S), que están presentes también en la composición de la piel y de las uñas, y que se unen entre sí por medio de enlaces peptídicos. Las cadenas largas de péptidos se llaman *cadenas polipeptídicas*. Estas se unen por tres clases

de enlaces: los salinos, los de hidrógeno y los disulfuro (S-S).

CARBONO: 45.2 %
HIDRÓGENO: 6.69 %
OXÍGENO: 27.9 %
NITRÓGENO: 15.1 %
AZUFRE: 5.2 %

Los enlaces salinos y los de hidrógeno son los más abundantes, pero los más frágiles, más vulnerables al calor y la humedad. Los rizadores para el pelo y los rulos actúan sobre estos enlaces para cambiar la ondulación del cabello.

Los enlaces disulfuro se encuentran en menor proporción, pero son más fuertes. Cuando se hace una permanente para ondular o un alisamiento del cabello, estos enlaces se rompen y se vuelven a formar para dar la ondulación o alisamiento deseado.

AMINOÁCIDOS CONSTITUYENTES DEL CABELLO

Alanina (Ala)	Lisina (Lys)
Valina (Val)	Arginina (Arg)
Leucina (Leu)	Histidina (His)
Isoleucina (Ile)	*L-cisteína (Cys)
Serina (Ser)	*Metionina (Met)
Treonina (Thr)	Fenilalanina (Phe)
Ácido aspártico (Asp)	Tirosina (Tyr)
Ácido glutámico (Glu)	Triptófano (Trp)
	Prolina (Pro)

*aminoácidos azufrados

Función del cabello

- Sirve de ornamento, para generar atracción.
- Provee protección solar del cuero cabelludo; por ello, en las personas con alopecia, se dan con frecuencia queratosis solares o actínicas.

- Atrapa una capa de aire fuera de la piel, lo cual evita la pérdida de calor.
- Las cejas previenen que se incorpore agua o transpiración a los ojos.
- El pelo axilar y el púbico disminuyen la fricción entre los miembros durante el movimiento.
- El pelo axilar provee una gran área para la evaporación del sudor.

Fases del pelo

El pelo no crece indefinidamente como las uñas. La actividad de cada folículo es individual y pasa por tres fases sucesivas.

Anágena o de crecimiento: La activación de esta fase comienza con una señal procedente de la PD hacia las células madre del germen secundario, las cuales se activan y proliferan para así iniciar el crecimiento capilar. Las siguientes en activarse y proliferar son las células madre del promontorio, responsables de alargar la envoltura externa de la raíz (separa el folículo piloso de la dermis) y mantener la matriz que soporta el crecimiento del pelo. Estas células madre se diferencian a células de la matriz. A continuación, las células de la matriz proliferan rápidamente para producir el tallo del cabello. La pigmentación del cabello se debe a los melanocitos que se encuentran intercalados entre estas células. Por último, las células madre son silenciadas y entran de nuevo en un estado de quiescencia. Además, durante la transición de anágena a catágena, las células proliferantes de la matriz son inducidas a una apoptosis coordinada. Aproximadamente, el 85-90 % de los folículos se encuentran en fase anágena, que suele durar entre 2 y 6 años.

Catágena o de regresión: Es el final de la fase de producción de la fibra capilar, cuando el folículo es sometido a un proceso controlado de regresión; se da la apoptosis de la mayoría de los queratinocitos foliculares. El crecimiento y la

pigmentación celulares cesan, el bulbo se separa de la PD y se produce el acortamiento folicular. Es la fase más corta del ciclo y dura de dos a tres semanas. Por lo tanto, solo entre el 1 % y el 2 % de los folículos en un momento dado están en fase catágena. Al final de esta fase, el folículo se retrae en la superficie del cuero cabelludo (no supera la dermis) y reduce notablemente su tamaño. En esta fase se detiene la actividad de las células de la matriz, incluidos los melanocitos. Hay una involución hasta llegar a la fase telógena (17 % de la cabellera).

Telógena o de reposo: Esta fase dura de 2 a 4 meses, antes de que los folículos vuelvan a entrar en fase anágena y el ciclo comience de nuevo. Durante esta fase, el tallo capilar madura hasta convertirse en un pelo totalmente queratinizado, el cual se desprende del folículo (3-15 % de la cabellera), por lo general, a causa del peinado o el lavado del cabello.

- El crecimiento necesita el aporte de aminoácidos provistos por la dieta.
- La velocidad de crecimiento del cabello es de 1-1.5 cm por mes o 0.3-0.5 mm por día.
- Una cabellera normal posee aproximadamente entre 100 000 y 150 000 cabellos.
- En general, se pierden de 50 a 100 cabellos por día.

Propiedades físicas del cabello

- Resistencia al estiramiento
- Elasticidad
- Poder hidrofílico

Resistencia al estiramiento: Una hebra de cabello soporta un peso de entre 100 y 200 gramos.

Elasticidad del cabello: El cabello se puede estirar un 10 % sin sufrir daños. En contac-

to con el agua, puede aumentar su longitud y, en contacto con amoníaco, esa elasticidad aumenta.

La elasticidad del cabello se ve afectada por el sol, la excesiva temperatura de secado y los tratamientos químicos.

Poder hidrofílico

- El cabello absorbe agua y vapor de agua, con lo que aumenta su volumen radial y longitudinal.
- Esta hidratación se favorece por la elevación de la temperatura y del pH y por todos los solventes polares que rompen los puentes hidrógenos.
- La hidratación modifica la elasticidad de la fibra.

Propiedades superficiales del cabello

- Porosidad
- Adsorción
- Propiedades friccionales
- Propiedades eléctricas
- Brillo

Porosidad

- La superficie cuticular intacta es permeable a pequeñas moléculas del medio externo y es una barrera para las macromoléculas.
- Los pH alcalinos mayores a 8 incrementan la porosidad.

Estos son los procesos químicos, como los de permanentación y decoloración.

Adsorción

La superficie del cabello retiene con intensidad sebo, compuestos tensioactivos y algunos colorantes. Los tratamientos químicos aumentan la naturaleza aniónica de su superficie, de ahí la afinidad con los compuestos catiónicos, como los acondicionadores o colorantes.

Propiedades friccionales

La fricción es la fuerza que resiste el movimiento cuando un cuerpo se desliza sobre otro. El peinado y cepillado son las operaciones friccionantes.

La superficie cuticular tiene un alto coeficiente de fricción; esto se debe a la disposición escamosa de las células cuticulares.

De la raíz a la punta, el coeficiente de fricción es menor que de la punta a la raíz.

La fricción reiterada sobre un cabello sin lubricar deteriora la cutícula.

Las cremas enjuagues y productos de tratamiento disminuyen en forma considerable la fricción entre las fibras capilares.

Propiedades eléctricas

Carga estática:

- Cuando un peine se desliza en contacto con el cabello, se generan cargas eléctricas en su superficie debido a la fricción y a la alta resistencia eléctrica del cabello.
- Las sales de amonio cuaternario (acondicionadores) incrementan la conductividad de la superficie del cabello y, adicionalmente, decrecen la fricción.

Brillo

Es la forma en que el cabello refleja y difunde la luz.

Cuando la luz llega a la superficie del cabello:

- parte se refleja;
- parte es absorbida;
- parte es dispersada.

Uno de los factores que influyen en la percepción del brillo es el tipo de cabello. El cabello lacio, al ser más liso, refleja mejor la luz y se ve más brillante que el cabello ondulado.

La decoloración y las permanentes incrementan la dispersión de la luz porque cambian la planicidad de la superficie de la cutícula de-

bido al levantamiento de las escamas; por este motivo, esos cabellos se ven más opacos.

La pérdida de cabello es causada por una alteración en el ciclo de crecimiento del pelo, debido a varios factores (metabolismo andrógeno, genética o estrés). Tiene las siguientes características:

- Cambios en el ratio de pelo anágeno y telógeno: se reduce el número de pelos en fase anágena y más pelos permanecen en fase telógena.
- Acortamiento de la fase anágena, por lo tanto, el pelo deja de crecer antes de lo previsto; es más corto y delgado.
- Prolongación de la fase telógena. Algunas alopecias se consideran reversibles, ya que el ciclo capilar está alterado, pero los folículos pilosos están todavía presentes, siguiendo el ciclo capilar, incluso en cueros cabelludos calvos.

Alopecia

El término *alopecia* proviene del griego *alopex*, que significa zorro; hace alusión a que este animal pierde su pelo dos veces al año. Se define como la pérdida de pelo en una zona que normalmente lo posee. Las alopecias se pueden clasificar de la siguiente manera:

NO CICATRICIALES: En las alopecias no cicatriciales, el folículo piloso no se destruye, aunque presente cambios funcionales.

Se clasifica como sigue:

a. Congénitas:

- **Circunscriptas:** La alopecia localizada o circunscripta es aquella pérdida de cabello que se desarrolla en un lugar determinado del cuero cabelludo. Puede ser transitoria, como la alopecia occipital del recién nacido, o persistir.
- **Difusas:** Pueden asociarse a trastornos de la formación del tallo piloso o síndromes asociados a malformaciones.

b. Alopecia difusa o efluvio telógeno: Se da cuando se sincroniza el catágeno debido a ciertas enfermedades o medicamentos. Es la pérdida aguda del pelo tras enfermedades sistémicas crónicas, estrés emocional, enfermedades febriles o parto. En este último, el efluvio telogénico agudo puede durar hasta 6 meses, para luego recuperarse totalmente.

c. Alopecia androcronogenética: Se produce por la transformación progresiva del pelo terminal del cuero cabelludo en vello. Es una miniaturización del folículo. Intervienen factores genéticos, hormonales y etarios. O sea, un mismo folículo puede producir lanugo, luego pelo terminal y luego vello en la calvicie.

El factor hormonal se produce porque la testosterona pasa a su metabolito activo, la Dihidrotestosterona (DHT), por acción de la enzima 5-alfa-reductasa.

La DHT o androstanolona es un andrógeno que se sintetiza principalmente en la próstata, los testículos, los folículos pilosos y las glándulas suprarrenales. En la papila se encuentran los receptores androgénicos. La DHT posee mayor afinidad por estos receptores que la testosterona. Uno de los fármacos que se utiliza es el finasteride de 1 mg por vía oral, que inhibe a la enzima 5-alfa-reductasa.



La DHT también está involucrada en la hiperplasia prostática benigna; en este caso, se utiliza finasteride de 2 a 5 mg, combinado o no con otros fármacos.

Este tipo de alopecia se presenta en varones a partir de los 20 años en la región frontotemporal, y produce un retroceso de la línea del pelo. Alrededor de los 30 años, esta caída se intensifica.

Clasificación de Hamilton-Norwood

Es una escala que clasifica los estados de alopecia androcronogénica masculina en siete tipos. Fue desarrollada en 1951 por el Dr. James Hamilton y, en 1975, el Dr. O'Tar Norwood la modificó y amplió.

TIPO I: Pérdida mínima de pelo.

TIPO II: Pérdida de pelo con pequeñas recesiones en el área frontotemporal del cuero cabelludo.

TIPO III: Es el primer nivel que un dermatólogo consideraría como calvicie y en el que aplicaría un tratamiento. En esta etapa, la recesión es más profunda en el área frontotemporal. Las áreas afectadas carecen de pelo o están cubiertas escasamente.

TIPO III, vértex: Pérdida de pelo que afecta a la parte posterior de la cabeza, con una línea de recesión muy limitada en el área frontotemporal.

TIPO IV: En este tipo, la pérdida de pelo es más extensa que la del tipo III, con escaso o ningún pelo en la parte superior de la cabeza.

TIPO V: En este estado, la coronilla está todavía separada de la zona frontotemporal, aunque esta separación ya no es tan evidente debido a que la franja de cabello, a través de la parte superior del cuero cabelludo, se ha estrechado, y el cabello se ha vuelto más escaso.

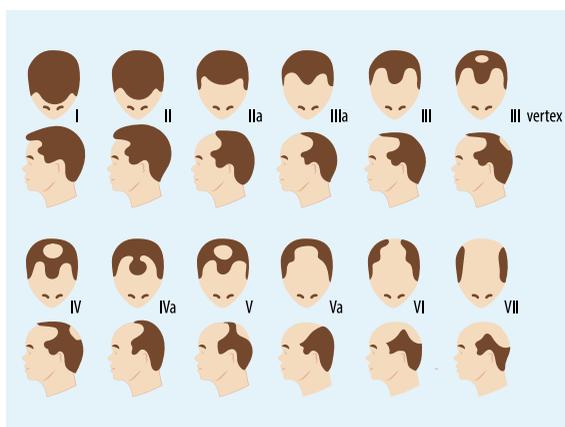


Figura 84. Patrón masculino según Hamilton-Norwood

TIPO VI: Es cuando la calvicie de la coronilla se junta con la de la frontotemporal, y se convierte en una sola calvicie.

TIPO VII: Es la forma más severa de la pérdida del pelo, solo queda una franja de cabello con forma de herradura, que comienza justo frente a la oreja y se extiende hacia la parte posterior del cuero cabelludo y el cuello.

En el siglo pasado, la alopecia androcronogénica femenina se consideraba excepcional; actualmente, se estima que en mujeres de raza blanca es de un 25 % entre los 35-45 años, del 35-50 % a los 50 años y del 75 % en mujeres mayores de 65 años.

Se caracteriza por una disminución difusa de cabellos en la región centroparietal, manteniéndose la línea de implantación frontal.

Clasificación de Ludwig

TIPO I: Suave. Adelgazamiento de cabellos de la región central anterior; respeta la línea de implantación frontal. En esta etapa, se puede disimular con el peinado.

TIPO II: Moderada. Existe una moderada disminución de la densidad, con cabellos más finos y cortos. No se puede disimular con los peinados.

TIPO III: Extensa. Hay raleamiento intenso, pero se respeta la línea de implantación frontal.



Figura 85. Patrón femenino de Ludwig

Etiopatogenia

La alopecia androcronogénica femenina se desarrolla por acción de los andróge-

nos sobre los folículos pilosos predispuestos genéticamente. Se encuentra una mayor concentración de aromatasa en el cuero cabelludo, la que transforma la testosterona en estradiol y estrona; por lo tanto, su acción ocasiona una disminución de los niveles de andrógenos locales. Esto protegería parcialmente a esta zona, por lo que se respeta el margen de implantación frontal.

Diferencia de los patrones femenino y masculino

- **Diferente concentración de receptores androgénicos:** Hay un 40 % menos en la mujer que en el varón.
- **Diferentes niveles de enzima 5-alfa-reductasa:** Hay mayor número en el varón en la región frontal; por este motivo, los hombres presentan calvicie en esa zona, mientras que en la mujer se respeta el margen frontal.
- **Diferentes niveles de enzima aromatasa:** Es un 60 % más alta en la mujer; por este motivo, las mujeres, en regla general, sufren en menor medida la calvicie con respecto al hombre.

Causas generales de alopecia femenina

- Hipersecreción de andrógenos, que puede deberse a tumores ováricos o suprarrenales.
 - Hiposecreción de estrógenos, debido a poliquistosis ovárica y fisiológicamente en la menopausia.
 - Hiperconversión hepática de proandrógenos en andrógenos activos.
 - Aumento de testosterona libre plasmática por reducción de proteína fijadora de testosterona.
 - Iatrogénica, por administración de anabólicos.
- d. Tóxica o medicamentosa: Se produce una caída parcial o total del cabello debido a la

ingesta de medicamentos. Afecta a las fases del ciclo vital del pelo; puede ser en fase anágena o en fase telógena.

En fase anágena: Se produce la pérdida generalizada de cabello en su fase de crecimiento debido a una inhibición simultánea de la fase mitótica. La caída de cabello comienza entre los 7 a 14 días de comenzado el tratamiento. Los fármacos incluidos en este grupo son los antineoplásicos utilizados en quimioterapia, tales como cisplatino, bleomicina, ciclofosfamida, fluorouracilo, vincristina, vinblastina, etc. Otros fármacos son la colchicina (antigotoso) y también el consumo de arsénico, cadmio, cobre, mercurio, talio y ácido bórico.

En fase telógena: Se produce la pérdida de cabello porque los folículos en fase anágena evolucionan prematuramente a fase telógena. La caída de cabello comienza a los 2-3 meses de iniciado el tratamiento. Los fármacos incluidos en este grupo son anticoagulantes (inyecciones de heparina, warfarina), anticonceptivos orales, terapia hormonal de reemplazo, hormonas androgénicas, prednisona, antimetabólicos (metotrexato), antihipertensivos (captopril, enalapril), betabloqueantes (propranolol, atenolol, timolol), antiinflamatorios (indometacina, naproxeno), isotretinoína, antidepressivos (fluoxetina, sertralina, paroxetina, haloperidol).

- e. **Alopecia areata:** Es un tipo de caída del cabello de patogenia no totalmente esclarecida, pero muy relacionada con situaciones de estrés. Es una enfermedad autoinmune. Los folículos son atacados equivocadamente por el propio sistema inmune, que genera una detención de la etapa de crecimiento del pelo, retrasando la producción y provocando una disminución del crecimiento sobre la superficie afectada por meses o años.

Factores que pueden influenciar su aparición:

- Tensión psicológica crónica.
 - Tensión extrema repentina (pérdida de trabajo, muerte de un ser querido...).
 - Trauma físico que estimule al sistema inmune; desde un traumatismo en la cabeza o una infección pueden ser disparadores de alopecia areata.
 - Trastornos hormonales: Se han visto alteraciones tiroideas en la gente que la padece.
 - Productos químicos: Pesticidas.
 - Factores hereditarios: Aumenta su incidencia cuando un familiar la ha padecido.
- La alopecia areata vulgar suele presentarse en forma de placas redondeadas (en forma de monedas) en el cuero cabelludo.



Figura 86. Alopecia areata

Los folículos pilosos no quedan destruidos con esta enfermedad, por lo que el pelo suele volver a crecer, si bien es cierto que son muy frecuentes las recidivas.

Tratamiento médico:

- Inyecciones de cortisona. Para las formas leves se inyecta triamcinolona 1 vez por mes.
- Crema o ungüento de antralina. Para formas leves, antralina 0.05 %. Esta es una sustancia química similar al alquitrán, que también se utiliza en psoriasis. Se aplica esta crema y se deja entre 30-60 minutos, luego se lava. A menudo, se observa pelo nuevo a las 12 semanas. La antralina da un color temporario castaño a la zona tratada.

Para las alopecias extensas o totales usualmente el tratamiento es:

- Cortisona vía oral. Prednisolona 4-16 mg.
- Sensibilización por contacto. Difenciprona (DPCP), medicamento tópico, o PUVA: Psoralenos + UVA.

También se recomienda el uso de minoxidil tópico 2-5 %, aplicado 2 veces por día. Se verán resultados cerca del año de tratamiento.

- f. **Alopecia traumática: Se da generalmente en niños de entre 4 y 10 años sometidos a estrés emocional. En adultos, predomina en mujeres.** Las placas generalmente son únicas. El tratamiento médico suele consistir en psicoterapia y psicofármacos.

CICATRICIALES: En las alopecias cicatriciales existe un daño, malformación o destrucción de los folículos pilosos, que puede deberse a una enfermedad propia del folículo o independiente de él. Se clasifica de la siguiente manera:

- a. **Traumatismo mecánico:** La alopecia puede ser provocada por el propio paciente (tricotilomanía) o por tracción o presión. Son todas aquellas producidas por diversos traumatismos físicos. Las más comunes son las provocadas al someter al cabello permanentemente a peinados tensos, como trenzas, moños.
- b. **Infeciosas:** Puede ser de origen bacteriano, por protozoos, virus u hongos.
 - De origen bacteriano:
 - Lepra: Causada por *Mycobacterium leprae*. En fase avanzada, se da también alopecia total de la ceja.
 - Sífilis: Causada por *Treponema pallidum*. Afecta la parte posterior del cuero cabelludo sin signos inflamatorios ni descamación.
 - Tuberculosis: Producida por *Mycobacterium tuberculosis*.

- Por protozoos, como la leishmaniasis.
 - Por virus, como herpes o varicela.
 - Por hongos, como a la tiña fávica, el que-
rion de Celso o la foliculitis candidiásica.
- c. Alopecia por agentes fisicoquímicos: Puede ser provocada por exposición a rayos X, agentes cáusticos o quemaduras.
- d. Alopecias tumorales: Provocada por la presencia de tumores anaxiales, dérmicos y me-
tástasis, además de mastocitos y epitelomas
basocelulares y espinocelulares.
- e. Alopecias por dermatosis: Como es el caso
del síndrome de Graham Little (en el cual la
alopecia es progresiva y moteada y guarda
relación con una queratinización folicular
y esclerosis dérmica), la dermatomiositis,
la sarcoidosis y la mucinosis folicular. Tam-
bién en caso de enfermedades autoinmunes,
como el lupus, que puede aparecer en
el cuero cabelludo y parecer una alopecia
areata, y el liquen. Se desconoce la causa
de este último, se sugiere también una re-
acción autoinmune. El liquen pilar afecta al
foliculo y produce alopecia.
- f. Alopecias por enfermedades hereditarias:
Por ejemplo, poroqueratosis de Mibelli,
enfermedad de Darier, ictiosis, epidermó-
lisis ampollosa, síndrome de Bloch Sulz-
berger.
- g. Alopecia por síndromes clínicos decalvan-
tes: Son alopecias que afectan directamente
al cabello; por ejemplo, foliculitis decalvan-
te, pseudopelada de Brocq, alopecia frontal
fibrosante, dermatitis pustulosa erosiva, alo-
pecia parvimaculata.

Productos capilares

Los tratamientos capilares van desde la higiene (cuidado del cabello y del cuero cabelludo) a la dermatopatología, que necesita un tratamiento exclusivamente médico.

Productos para el cuidado del cabello:

- Lociones
- Ampollas capilares de uso tópico
- Champús
- Acondicionadores
- Complementos vía oral
 - Cápsulas o comprimidos
 - Ampollas bebibles

Lociones

En general, las lociones son hidroalcohólicas, con una proporción de alcohol entre el 40-60 %. Con el masaje se otorga una acción tonificante del cuero cabelludo. Pero la desventaja del alcohol es que lo reseca; entonces, se le agrega propilenglicol, que, además de ser un cosolvente para disolver ciertos activos, provee emoliencia y humectación del cuero cabelludo, y disminuye la resequeidad. Un ejemplo es el minoxidil (uso médico), cuya concentración usual es del 2-5 %. Se emplea en alopecia androgénica y alopecia areata.

El minoxidil es un vasodilatador que disminuye la miniaturización del pelo. Demostró tener un efecto mitogénico *in vivo* e *in vitro*. Estimula la apertura de los canales de potasio. Se opone a la entrada de iones de calcio, que detienen el crecimiento del pelo. A esta loción se le pueden agregar:

1. **Agentes de penetración**, o sea, productos que aumenten la penetración de los activos que lo acompañan, como el ácido retinoico y el Dimetilsulfóxido (DMS).
2. **Sustancias rubefacientes**, que aumentan el aporte nutricional, como la pilocarpina, o tinturas y extractos (por ejemplo, tintura de cápsico y extracto de ortiga).
3. **Vitamina B₆ o piridoxina**, la cual participa en transformaciones entre distintos aminoácidos (permite el paso de homocisteína a cisteína) y mejora su incorporación a las proteínas del cabello.

4. **Pantenol o provitamina B₅**, que posee mucha sustantividad por el cabello. Retiene agua, lo que produce un engrosamiento del cabello y aumenta su brillo.
5. **Aminoácidos azufrados** (cisteína, cistina y metionina). La cistina son 2 cisteínas unidas por un puente disulfuro. Estos aminoácidos aumentan la resistencia del cabello.
6. **Hidrolizado de placenta (*hydrolyzed placental protein*)**: Aumenta el metabolismo celular.

Estos no son cosméticos, son de uso médico, ya que se preparan en recetas magistrales.

Algunos ejemplos de lociones:

Loción con tricopéptidos

Tricopéptidos 5 %
 Ác. salicílico 2 %
 Ext. de ortiga 4 %
 Vehículo c. s. p. 100 ml

Uso: Para la caída y la seborrea.

Tricopéptidos:¹ Solución de mucopolisacáridos complejos ricos en distintos Aminoácidos (AA). Producen estimulación del desarrollo y crecimiento del cabello.

Su concentración usual es del 1-5 % de la solución.

Ácido salicílico (*salicylic acid*): Es muy lipofílico, esto quiere decir que es afín a las grasas. No se debe utilizar sobre el cuero cabelludo lastimado.

Su concentración usual es del 1-2 %.

Extracto de ortiga (*Urtica dioica leaf extract*): Es rubefaciente, lo cual mejora el aporte nutricional. Contiene vitaminas B, C, minerales, mucílagos y beta-sitosterol (fitoesterol). Disminuye la producción de sebo sin reseca el cuero cabelludo. Su concentración usual es del 2-10 %.

Loción con flutamida

Flutamida 2 %
 Alcohol de cereales c. s.
 Propilenglicol c. s.
 PEG c. s.
 Agua dest.; c. s. p. 100 ml

Flutamida:² Es un antiandrógeno no esteroide que desplaza al andrógeno (DHT) de su receptor, e impide su acción.

El alcohol de cereales, el propilenglicol y el PEG (polietilenglicol) son cosolventes, ya que la flutamida es poco soluble en agua. Su concentración usual es del 1-2 % y es de uso tópico.

Loción antiseborreica

Coenzima R 2 %
 Ác. salicílico 2 %
 Tint. de jaborandi 3 %
 Vehículo c. s. p. 100 ml

Uso: Para la piel grasa y la seborrea.

Coenzima R o biotina (*biotin*): Es una coenzima esencial en el metabolismo de las grasas y reacciones de carboxilación. Su concentración usual es del 0.1-0.5 %.

Tintura de jaborandi: Posee alcaloides, como la pilocarpina y fisostigmina, con acción rubefaciente. Su concentración usual es del 3-10 %.

Loción capilar compuesta

L-cistina 1 %
 Arginina 0.5 %
 Ác. glutámico 0.5 %
 Pantenol 10 %
 Lisina 0.5 %
 Urea 5 %
 Tintura de cápsico 5 %
 Tintura de jaborandi 7 %
 Tintura de quillay 5 %

1 El INCI depende de la composición de AA.

2 Medicamento de uso médico.

L-cistina (cystine): Este aminoácido se produce por la unión de 2 cisteínas. Es indispensable para el proceso de queratinización. La unión S-S (disulfuro) es muy estable y le confiere resistencia a la estructura de la queratina, proteína que interviene, entre otros factores, en la conservación del cabello y las uñas. Está indicada también por vía oral en casos de alopecia difusa, acné, eczema seborreico, enfermedades de las uñas, psoriasis y alteraciones cutáneas con déficit de azufre. Se utiliza, por vía oral, en los casos de seborrea porque frena la producción de sebo y estimula la queratogénesis. Su concentración usual es del 0.5-1 %.

Arginina (arginine): Activa el flujo sanguíneo en los folículos pilosos. Además, es uno de los aminoácidos que integran la queratina constituyente del cabello. Su concentración usual es del 0.5-1 %.

Ácido glutámico (glutamic acid): Es un aminoácido con propiedades hidrofílicas, lo cual le confiere la capacidad de retener agua. Posee efecto antiestático y provee facilidad de peinado. Su concentración usual es del 0.5-1 %.

Lisina (lysine): Es un aminoácido constituyente del colágeno y la queratina, por lo tanto, refuerza el folículo piloso. Su concentración usual es del 0.5-1 %.

Pantenol (panthenol): Es llamado también provitamina B₅. Retiene agua, con lo cual aumenta la humectación y el brillo del cabello. Su concentración usual es del 1-10 %.

Urea: Hasta el 10 %, posee acción humectante.

Tintura de cápsico: Es rubefaciente, ya que posee capsaicina, derivados fenólicos, vitaminas C, B₂, PP y E. No se debe usar más del 5 %, ya que puede irritar.

Tintura de jaborandi: Posee acción rubefaciente.

Tintura de quillay: Es un vehículo detergente. Produce emulsificación aceite en agua.

La concentración usual de tinturas es del 3-10 %. Se refiere a tinturas madre, donde el

solvente de extracción es alcohol de 60° a 80°, dependiendo de la planta y de la parte utilizada (flores, raíz, tallo, etc.).

Loción con finasteride

Finasteride 2 %
 Provitamina B₅ 3 %
 Vehículo c. s. p. 100 ml

Finasteride:³ Es un antiandrógeno inhibidor alfa-reductasa. Su concentración usual es del 1-2 %

Loción reforzadora capilar PLUS

Baicapil® 2 %
 Ext. de ortiga 5 %
 Ext. de romero 5 %

Uso: Para la caída, en cabellos muy finos (de edad avanzada).

Baicapil® (propanediol, water, arginine, lactic acid, glycine soja [soybean], germ extract, Triticum vulgare [wheat], germ extract, Scutellaria baicalensis root extract, sodium benzoate, gluconolactone, calcium gluconate): Baicapil® es un ingrediente activo que combate la caída del cabello, estimulando su crecimiento y mejorando su estado global.

Es una combinación sinérgica de 3 plantas (*Scutellaria baicalensis*, germinado de *Triticum vulgare* y de *Glycine max*), que incrementa la energía celular, activa las células madre del folículo, las protege de la senescencia, mejora la actividad folicular y alarga la fase anágena. Así, combate visiblemente la caída del cabello, estimula su crecimiento e incrementa su densidad. Además, reduce la pérdida del cabello y este recupera un aspecto saludable y fuerte.

³ Medicamento de uso médico.

Mecanismo de acción:

1. **Metabolismo de la glucosa:** Los folículos en crecimiento utilizan la glucosa casi dos veces más rápido que los que están en reposo para obtener energía celular (ATP). La glucosa es degradada por medio de la glucólisis y del metabolismo oxidativo para aportar el material energético (ATP), pero, durante este proceso, se consume oxígeno y se aumenta la respiración celular.
2. Durante la transformación de los folículos en reposo a folículos en crecimiento, la glucólisis aumenta un 200 % y la producción de ATP, a través de la cadena respiratoria, un 270 %. También se demostró que, durante la transición de fase telógena a anágena, aumentan el contenido de ADN y el tamaño del folículo. Baicapil® proporciona azúcares adicionales a los folículos, que entran en el ciclo del ácido cítrico e incrementan la respiración celular. En los ensayos *in vitro*, se observó que tanto las mitocondrias aisladas como las células intactas aumentaron el consumo de oxígeno. Esto, probablemente, acentúa la producción de ATP, lo que proporciona la energía celular necesaria para el crecimiento capilar, su desarrollo y su mantenimiento. Baicapil® también protege del estrés oxidativo, que puede aparecer como consecuencia de la elevada producción de ATP. Por lo tanto, los nutrientes que proporciona este activo dan lugar a folículos más activos y proliferantes. Esto supone una inducción del crecimiento capilar, lo que incrementa la densidad capilar y prolonga la fase anágena.
3. La transcriptasa inversa humana (TERT: *Human Reverse Transcriptase*) es una de las proteínas características de las células madre y progenitoras, esencial para su activación y funcionamiento. Las células madre en quiescencia son activadas para dar lugar a un nuevo cabello. Se ha visto que la TERT induce una rápida transición de la fase telógena a la anágena, facilitando así el crecimiento del cabello al inducir a las células madre quiescentes a proliferar y movilizarse. El resultado es el crecimiento de un cabello fuerte y resistente.
4. **Protección de la mitocondria:** El estrés oxidativo es uno de los mecanismos que contribuye a la pérdida de cabello; los peróxidos lipídicos inducen la apoptosis de las células del folículo piloso y se inicia precozmente la fase catágena. Se ha demostrado que la TERT protege a las neuronas, los fibroblastos y también las células madre frente al estrés oxidativo. Así, en células que sobreexpresan TERT, el ADN mitocondrial (ADNmt) está protegido frente al daño oxidativo y se producen menos especies reactivas de oxígeno (ROS); todo ello indica que hay una mejor función mitocondrial. Baicapil® protege al folículo frente al estrés oxidativo y aumenta la energía metabólica, por lo que alarga la fase anágena del cabello, mejora la actividad folicular y disminuye la pérdida de cabello.
5. **Protección contra la senescencia:** Se ha visto *in vitro* que las células de la PD de un cuero cabelludo calvo sufren senescencia prematura, comparado con células PD de un cuero cabelludo normal. Baicapil® induce la sobreexpresión de las TERT, mejora la función mitocondrial y protege de los ROS. Así, los fibroblastos están protegidos frente a la senescencia y se mantienen jóvenes y activos.

Su concentración usual es del 2-4 %.

Extracto de ortiga (*Urtica dioica leaf extract*): Mejora la oxigenación capilar y contribuye al crecimiento del cabello. Su concentración usual es del 2-10 %.

Extracto de romero (*Rosmarinus officinalis flower extract*): Estimulante del cuero cabelludo. Contiene vitaminas A, B₂, B₆, C; calcio; zinc; hierro, y magnesio. Su concentración usual es del 2-10 %.

Loción activadora de la circulación

Ext. de *Hydrocotyle* 5 %
 Ext. de *Aesculus* 5 %
 Cafeína 2 %
 Alcohol c. s.
 Agua destilada c. s. p. 100 ml

Extracto de *Hydrocotyle* o centella asiática (*centela asiatica leaf extract*): También llamada gotu kola. Posee propiedades cicatrizantes, anti-inflamatorias, antioxidantes, regeneradoras, venotónicas, reparadoras de la piel y las mucosas. Su concentración usual es del 5-10 %.

Extracto de *Aesculus* o castaña de Indias (*Aesculus hippocastanum seed extract*): Activa la circulación sanguínea y posee acción antiséptica. Su concentración usual es del 5-10 %.

Cafeína (*caffeine*): Mejora la circulación alrededor del folículo piloso, con lo cual mejora el aporte de nutrientes. Su concentración usual es del 1-2 %.

Loción antiinflamatoria

Ext. de caléndula 10 %
 Ext. de *Matricaria* 5 %
 Ext. de *Actinidia* 2 %
 Ciclometicona 1 %
 Vehículo acuoso c. s. p. 100 ml

Extracto de caléndula (*Calendula officinalis flower extract*): Posee acción antiinflamatoria y descongestiva; hidrata el cuero cabelludo y el cabello y les otorga brillo. Su concentración usual es del 5-10 %.

Extracto de *Matricaria* o manzanilla (*Chamomilla recutita flower extract*): Es calmante, antiinflamatoria y cicatrizante. Su concentración usual es del 5-10 %.

Extracto de *Actinidia* (*Actinidia chinensis fruit extract*): Es el extracto del kiwi, el cual posee acción descongestiva y antioxidante. Posee vitaminas C y E. Su concentración usual es del 2-5 %.

Ciclometicona (*cyclomethicone*): Es una silicona que otorga emoliencia al cuero cabelludo. Se la denomina *silicona volátil* o *silicona 344*. Su concentración usual es del 0.2-1 %.

Ampollas capilares de uso tópico

Ampollas capilares anticaída

Ext. de algas 5 %
 Ext. de romero 7 %
 Pantenol 5 %
 Vehículo c. s. p. 5 ml

Uso: Cabello seco.

Extracto de algas (*algae extract*): Contienen vitaminas A y C y zinc, necesarios para un cabello saludable.

Ampollas capilares antiseborreicas

Ext. de *Camellia sinensis* 3 %
 Biotina 2 %
 Ext. de *Achillea* 5 %
 Vehículo c. s. p. 5 ml

Uso: Cabello graso.

Extracto de *Camellia sinensis* o té verde (*Camellia sinensis leaf extract*): Posee vitaminas A, C, E y minerales como cromo (Cr), zinc (Zn), manganeso (Mn) y selenio (Se). Su concentración usual es del 2-10 %.

Extracto de *Achillea* (*Achillea millefolium extract*): Es conocida como la planta milenrama. Posee propiedades astringentes y antiinflamatorias. Su concentración usual es del 2-10 %.

Champús

Los cosméticos de higiene capilar poseen tensioactivos en su formulación, que son efectivos por sí solos, pero, a su vez, potencian los principios fundamentales que transportan.

Champú revitalizante

Provitamina B₅ 5 %
 Piridoxina 1 %
 Ceramidas 3 %
 Hid. de proteínas 5 %
 Ext. de romero 3 %
 Base de champú c. s. p. 100 ml

Uso: Cabello normal, cabello fino/caída; ph 6.

Piridoxina (pyridoxine HCL): Es la vitamina B₆, que contribuye al metabolismo de las proteínas de la queratina, con lo que refuerza la fibra capilar y reduce la secreción sebácea. Su concentración usual es del 0.5-1 %.

Ceramidas (ceramides): Protegen la fibra capilar de la pérdida de agua. Su concentración usual es del 1-5 %.

Hidrolizado de proteínas (hydrolized vegetable proteins): Produce un film sobre el cabello, con lo que mejora su hidratación. Estimula el crecimiento del cabello al nutrirlo y repararlo.

Champú antiseborreico

Biotina 50 mg
 Texapon® N 40 30 %
 Olamida CD 3 %
 Agua destilada c. s. p. 100 ml

Uso: Cabellos grasos; pH 5.

El Texapon® N 40 y la Olamida CD son tensioactivos.

Champús anticaspa

La caspa es un proceso clínico no inflamatorio de descamación excesiva del cuero cabelludo. Se caracteriza por una actividad proliferativa anormal de la epidermis, en la que se acelera el recambio de las células y se incrementa su número, con una anómala cimentación y una disgregación irregular de la queratina. Todo esto produce agregados que se desprenden en forma

de escamas y se ven a simple vista, lo que origina problemas estéticos.

Esto crea un ambiente propicio para el aumento de la flora saprófita (*Staphylococcus aureus*, *Pityrosporum ovale*, etc.).

Su causa puede ser variada y pueden actuar factores internos, tales como desequilibrios hormonales, estrés, ansiedad y tensión nerviosa. La indicación de estos champús es de uso médico.

El tratamiento se basa generalmente en las siguientes acciones:

- Aplicar localmente germicidas y/o antioxidantes (que evitan la descomposición del sebo en ácidos grasos libres potencialmente irritantes).
 - Piroctona olamina
 - Zinc piritiona
 - Miconazol
 - Ketoconazol
 - Ácido undecilénico
- Minimizar el tamaño de las escamas y disminuir su proliferación.

Al aplicar inhibidores de la proliferación epidérmica (antimitóticos):

- Azufre
- Sulfuro de selenio
- Zinc piritiona
- Piroctona olamina

Al aplicar queratolíticos:

- Resorcina
- Azufre
- Ácido salicílico
- Urea
- Brea de pino y enebro
- Coaltar saponificado o brea de hulla

Los champús anticaspa son de uso médico. Algunos ejemplos:

Champú con zinc piritiona

Zinc piritiona 2 %
 PCMX 1 %
 Champú c. s. p. 100 ml



Figura 87. Caspa

La piritiona de zinc es antibacteriana y antimicrobiana, o sea, inhibe la proliferación epidérmica. Se combina con Paraclorometaxilenol (PCMX), que potencia su acción antimicrobiana. Se usa hasta el 2 %. Posee buena sustentividad por el cabello, permanece después de los lavados.

Champú con piroctona olamina

Piroctona olamina 1 %
 Dietanolamida de coco 2 %
 Betaína 5 %
 Laurilsulfato de TEA 30 %
 EDTA, c. s.
 Agua destilada c. s. p. 100 ml

La piroctona olamina es antibacteriana, antimicrobiana y antioxidante. Se usa al 0.1-1 %. La dietanolamida de coco, el laurilsulfato de TEA y la betaína son tensioactivos.

Champú con ketoconazol

Ketoconazol 2 %
 Texapon® 20 %
 Color rojo, c. s.
 Base champú c. s.

El ketoconazol pertenece al grupo de los imidazoles. Inhibe la producción de ergosterol (componente de la pared celular del hongo). Está indicado para la caspa y la dermatitis seborreica. El champú anfótero aumenta su acción germicida. Es de color rojo porque, con el tiempo, se va coloreando, pero no pierde efectividad.

Las mujeres deben tener cuidado con el ketoconazol porque puede disminuir los rulos hechos con permanente. Y hay estudios que indican que disminuye la concentración de testos-

terona alrededor de los folículos pilosos, lo que produce el espesamiento del cabello.

El Texapon®, por su parte, es un tensioactivo.

Champú con sulfuro de selenio

Sulfuro de selenio 1 %
 Veegum® HV 1 %
 LSNa 30 %
 Olamida CD 2 %
 Agua destilada c. s. p. 100 ml

El sulfuro de selenio es de color naranja, muy poco soluble, por eso siempre va con la leyenda "agítese antes de usar". Inhibe la proliferación epidérmica. Los inconvenientes es que aumenta la secreción sebácea, altera el color otorgado por las tinturas capilares y puede producir decoloración del cabello. Hay que usarlo alternado con otros champús, porque penetra mucho en el folículo piloso.

No se debe aplicar sobre el cuero cabelludo lesionado, ya que puede provocar toxicidad sistémica, caracterizada por letargo, debilidad y vómitos.

Veegum® es un agente suspensor, necesario para evitar la precipitación de los cristales de sulfuro de selenio. La olamida CD y el LSNa son tensioactivos.

Ver agentes suspensores y tensioactivos en el capítulo II.

Acondicionadores

Ejemplo de acondicionador capilar:

Alcohol cetearílico 8 %
 Dimeticona 1,5 %
 Glicerina 1 %
 Cloruro de behentrimonio 2 %
 Amodimeticona 1 %
 Hidroxietilcelulosa 0,5 %
 EDTA 0,2 %
 Conservantes c. s.
 Agua c. s.

- Alcohol cetearílico: Espesante (ver capítulo II).
- Dimeticona: Silicona, suavizante (ver capítulo II).
- Glicerina: Humectante (ver capítulo III).
- Cloruro de behenitrimonio: Agente acondicionador para todo tipo y color de cabello.
- Amodimeticona: Derivado de la silicona. Mejora la peinabilidad del cabello.
- Hidroxietilcelulosa: Gel utilizado como viscosante (ver capítulo II).
- EDTA: Agente quelante (ver capítulo II).

Complementos vía oral

Ejemplo complemento vía oral:

Metionina 200 mg
Pantotenato de calcio 25 mg
Vit B ₆ 10 mg
Vit E 2 mg
Cisteína 100 mg
Vit B ₂ 1 mg
Biotina 0,2 mg
L-cistina 25 mg
Cápsulas

Hirsutismo

La palabra *hirsutismo* proviene del latín *hirsutus*, que significa velludo. Es el crecimiento en el sexo femenino de pelo terminal con un patrón sexual masculino.

Se encuentran afectadas áreas andrógeno dependientes: sienes, mejillas, labio superior, submentoniana, areolas mamarias, línea media umbilical.

Etiopatogenia

Idiopático: Los niveles hormonales son normales. Se debe a una **sensibilidad** aumentada a los **andrógenos**, o al incremento de la actividad de la enzima 5-alfa-reductasa, por herencia a te-

ner mayor número de folículos pilosos por unidad de área de piel. Se inicia en la pubertad, no provoca irregularidades en las menstruaciones, las hormonas circulantes ni la fertilidad.

Secundario:

Endócrino

- Hipofisarios:** Síndrome de Cushing. Hay elevada cantidad de cortisol en sangre.
- Suprarrenales: Hiperplasia suprarrenal, síndrome de Cushing, prolactinoma.** El síndrome de Cushing (manifestaciones clínicas de aumento de las hormonas glucocorticoides) suele deberse a naturaleza iatrogénica, por el tratamiento con glucocorticoides. Los microadenomas hipofisarios secretores de ACTH (hormona adrenocorticotropa o corticotropina) representan el 80 % de los casos de síndrome de Cushing endógeno. El resto obedece a tumores suprarrenales y a la secreción ectópica de ACTH.
- Ováricos:** Síndrome de ovario poliquístico. Suele comenzar en la pubertad. La hormona luteinizante (LH) está aumentada en proporción a la hormona folículo estimulante (FSH), lo que ocasiona una falta de desarrollo de los folículos ováricos. Esto conduce a una anovulación crónica con folículos inmaduros, así como a una producción elevada de andrógenos.
- Tiroides:** Hipotiroidismo. Disminuye los niveles de proteína transportadora de testosterona, lo que produce un aumento de la testosterona libre, que es la fracción activa.
- Otros:
 - Hepático.
 - Iatrogénico (por medicamentos): Glucocorticoides, testosterona, fenitoína, anabólicos esteroides, fluoxetina.
 - Falla de conversión de andrógenos a estrógenos.

El tratamiento lo realiza un médico; lo importante es que se consulte con un médico clí-

nico, que realizará una dosificación hormonal, una ecografía ginecológica y tomografías, en caso de ser necesario

El tratamiento sistémico incluye anticonceptivos orales y antiandrógenos, como ciproterona, espironolactona, flutamida y cimetidina.

Tratamiento local:

- Mecánicos: Corte, afeitado, abrasión (piedra pómez y/o lija).
- Químicos: Peróxido de hidrógeno (aclara), tioglicolatos, inhibidor del crecimiento del vello (depilatorios).
- Físicos: electrólisis
 - galvánica
 - termólisis
 - láser
 - luz pulsada
- Fisicoquímicos: Terapia fotodinámica.

Referencias bibliográficas

- Alonso, J. M. (2009). *Ámbito farmacéutico. Fitoterapia*. 28 (5).
- Bottini, J. (2016). *Formulaciones magistrales tópicas*. Colegio de Farmacéuticos de la Provincia de Buenos Aires.
- Burgstaller Chiriani, C. H. (2011). *La vuelta a los vegetales*. Lancelot.
- Carey, C.; Lee, H., y Woeltje, F. F. (1998). *Manual Washington de terapéutica médica* (10 ed.) Masson.
- Cordero, A. (1997). *Biología de la piel: Estructura y Funciones*. Editorial Médica Panamericana.
- Font, E. (2005) El uso de los champúes. *Offarm*, 24 (10), 71-78.
- Gotlib, N.; Pérez Damonte, S., y Muhafrá, D. (2005) *Dermato estética*. Autopublicación.
- Lumachi, F. y Basso, S. M. (2010). Medical treatment of hirsutism in women. *Current medicinal chemistry*, 17 (23), 2530-2538. <https://doi.org/10.2174/092986710791556005>
- Martindale (2003). *Guía completa de consulta farmacoterapéutica* (1 ed.). Pharma Editores, S. L.
- Myung, P. S.; Takeo, M.; Ito, M., y Atit, R. P. (2013). Epithelial Wnt ligand secretion is required for adult hair follicle growth and regeneration. *The Journal of investigative dermatology*, 133 (1), 31-41. <https://doi.org/10.1038/jid.2012.230>
- Parafarm index*. (2011). Buenos Aires, Argentina: Droguería Saporiti.
- Paus, R. y Cotsarelis, G. (1999). The biology of hair follicles. *The New England journal of medicine*, 341 (7), 491-497. <https://doi.org/10.1056/NEJM199908123410706>
- Plikus M. V. (2012). New activators and inhibitors in the hair cycle clock: targeting stem cells' state of competence. *The Journal of investigative dermatology*, 132 (5), 1321-1324. <https://doi.org/10.1038/jid.2012.38>
- Provitál (Sasuar). *Información técnica* (págs. 18-20).
- Real Montalvo, C. (2018). *Nuevas tendencias en dermofarmacia: productos anticaída capilar [trabajo de fin de grado]*. Facultad de Farmacia, Universidad Complutense. <http://147.96.70.122/Web/TFG/TFG/Memoria/CARMEN%20REAL%20MONTALVO.pdf>
- Restrepo, R. (2019). Anatomía microscópica del folículo piloso. *Revista de la Asociación Colombiana de Dermatología y Cirugía Dermatológica*, 18 (3), 123-138. <https://revista.asocolderma.org.co/index.php/asocolderma/article/view/324>
- Shin, H. S.; Won, C. H.; Lee, S. H.; Kwon, O. S.; Kim, K. H., y Eun, H. C. (2007). Efficacy of 5% minoxidil versus combined 5% minoxidil and 0.01% tretinoin for male pattern hair loss: a randomized, double-blind, comparative clinical trial. *American journal of clinical dermatology*, 8 (5), 285-290. <https://doi.org/10.2165/00128071-200708050-00003>
- Upton, J. H. y Bahta, A. (2013). Oxidative stress and cell senescence in androgenetic alopecia (AGA). *Journal of Investigative Dermatology*. 7th World Congress for Hair Research. 133.

Capítulo VIII

Piel sensible

Su relación con el envejecimiento de origen inflamatorio

Marcela Miguenz

Se denomina *piel sensible* a aquella que reacciona irritándose o enrojeciéndose ante una pequeña agresión; o sea, es una piel predispuesta a reaccionar ante estímulos externos (clima, contaminación ambiental, exposición a químicos, alimentos, componentes de productos cosméticos, medicamentos, etc.) e internos (enfermedades, estrés, cambios hormonales, etc.). La piel sensible posee una apariencia cutánea frágil, ya que el estrato córneo es delgado. La piel puede ser seca o con tendencia a seca y los vasos sanguíneos son más reactivos que lo normal. Además, está aumentada la aparición prematura de arrugas.

Las pieles sensibles y dañadas son consecuencia de procesos inflamatorios y de una función de barrera deteriorada, lo cual impide una reparación apropiada. Los síntomas son sensación de quemazón, dolor, picazón, eritema o rubor.

Inflamación crónica y reparación epidérmica

La epidermis se regenera constantemente para mantener su función protectora y es la verdadera barrera contra la deshidratación y las

agresiones físicas. Con la edad, por agresiones externas y microinflamaciones cutáneas repetidas, la capacidad de reparación de la función de barrera se ve afectada.

El envejecimiento de origen inflamatorio (*inflammaging*) es un fenómeno acumulativo que comienza en la piel joven y toma la forma de una inflamación atenuada y asintomática. Las consecuencias del envejecimiento de origen inflamatorio son claramente visibles y percibidas por mujeres mayores de 50 años. Las sensaciones de picazón, hormigueo o calor caracterizan el malestar de la piel, que se siente crónicamente con la edad. En el *inflammaging* se activan sistemas celulares de promoción y supresión genómica, como el factor nuclear kappa beta (NF-kB), las sirtuinas, el factor *Forhead Box O* (FOXO) y la proteína KLOTHO, que se encuentran involucrados directa o indirectamente en los mecanismos de resistencia celular al estrés oxidativo, apoptosis y de reparación de errores transcripcionales en las moléculas de los ácidos nucleicos.

Factor de transcripción: Son proteínas especializadas que reconocen secuencias específicas de ADN en la región reguladora de todos los

genes. La unión de estos factores a esta región promotora regula, positiva o negativamente, la expresión y la subsecuente producción de la proteína codificada por el gen.

Factor nuclear kappa beta (NF- κ B): Es un factor de transcripción muy importante en la regulación de la expresión genética proinflamatoria desencadenada por estrés oxidativo, estrés genotóxico y daño en el ADN.

Sirtuinas (SIRT): Son una familia de proteínas deacetilasas de histonas tipo III, que cumplen distintas funciones; regulan el desarrollo, metabolismo energético y formación de heterocromatina, y se encargan de la segregación cromosómica, diferenciación celular, apoptosis, longevidad y transcripción (por silenciamiento), reparación y recombinación del ADN. También controlan la respuesta al estrés, asegurando que el daño en el ADN no se propague y que las mutaciones no se acumulen. Además, las SIRT tienen sustratos diferentes a las histonas, con lo que reflejan su participación en diferentes procesos fisiológicos. Se activan por diferentes motivos y actúan en un amplio rango de procesos en el núcleo, citoplasma y mitocondria en mo-

dificaciones postraduccionales (las SIRT 1, 2, 3 y 5) y ADP-ribosilación en el ADN (las SIRT 4 y 6). Son enzimas dependientes de nicotinamida adenina dinucleótido (NAD⁺). Además, se considera que ejercen una acción antineurodegenerativa, cardioprotectora y antiinflamatoria.

PKB-AKT: Es una familia de proteínas derivadas de serina/treonina kinasa B, que regulan procesos de proliferación y supervivencia celular. Ayuda a transferir señales al interior de las células. Tiene 3 isoformas *AKT1*, *AKT2* y *AKT3*.

Forhead box O (FOXO): Son factores de transcripción implicados en la regulación de la expresión de genes que participan en funciones vitales. En los mamíferos se encuentran cuatro homólogos de FOXO (*FOXO1*, *FOXO3A*, *FOXO4* y *FOXO6*). Estas proteínas son reguladas de manera negativa por AKT, que estimula su fosforilación, exclusión del núcleo e inactivación en el citoplasma.

El FOXO es requerido para la respuesta normal al estrés oxidativo. En mamíferos, forma un complejo con la SIRT1 (sirtuina 1, una histona deacetilasa dependiente de NAD⁺). Este complejo influye en la longevidad. La SIRT1 deace-

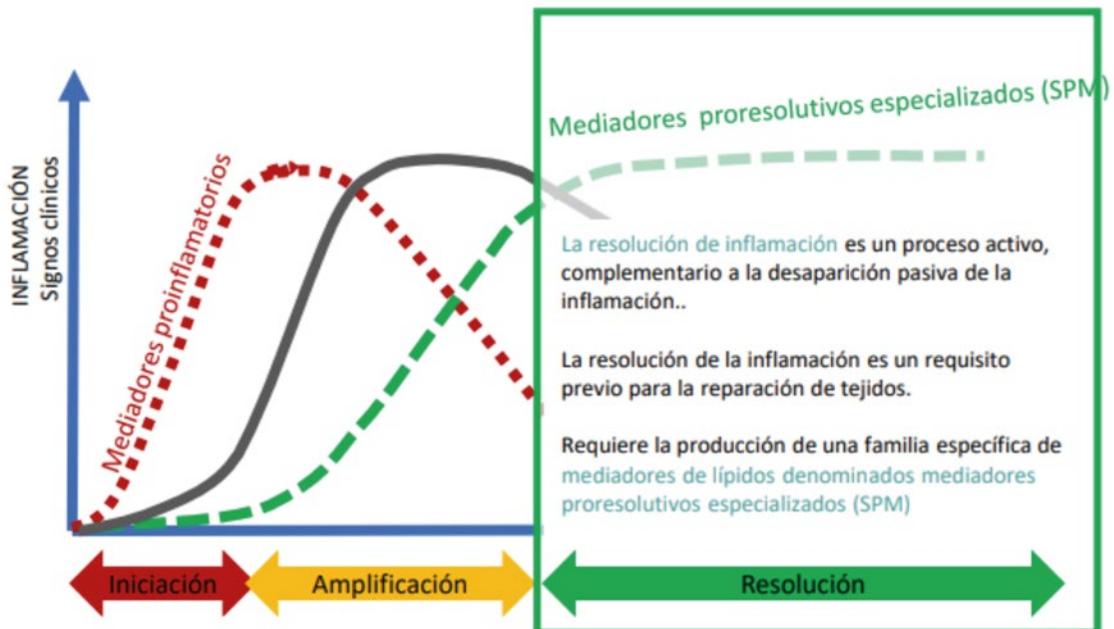


Figura 88. Mecanismo de la inflamación (gentileza de Gattefossé)

tila a FOXO e incrementa la transcripción de enzimas antioxidantes y, por lo tanto, aumenta la resistencia al estrés oxidativo.

KLOTHO: Es una proteína que posee múltiples acciones antienvjecimiento, que incluyen la regulación del metabolismo del fósforo y acciones antioxidantes.

La inflamación es un mecanismo de 3 pasos:

1. Iniciación
2. Amplificación
3. Resolución

La etapa de resolución se ha ignorado durante mucho tiempo en las estrategias de cuidado de la piel, aunque es una etapa crucial para abordar los trastornos crónicos.

Los mediadores prorresolutivos especializados (SPM) se derivan de precursores de lípidos, como el ácido araquidónico (AA) o el ácido eicosapentaenoico (EPA). Una vez que son metabolizados por enzimas, los SPM especializados (LXA4 y LXB4).

La resolución de la inflamación hace posible que se repare la barrera cutánea. Los queratinocitos son los encargados de construir una función de barrera óptima.

Diferentes marcadores biológicos de diferenciación de queratinocitos tienen un papel fundamental en este proceso: la involucrina, sintetizada durante las primeras etapas de la diferenciación celular, constituye el soporte estructural principal de la envoltura córnea. La loricrina, expresada en una etapa posterior de diferenciación terminal, también es un componente importante de la envoltura córnea. El LEKTI (inhibidor relacionado con el tipo linfoepitelial Kazal) protege la barrera cutánea al inhibir las enzimas proteasas de serina implicadas en la degradación de los corneodesmosomas.

La piel tiene un papel protector esencial porque puede aumentar la respuesta inmunitaria

natural, en la que están implicados péptidos antimicrobianos con capacidad para modificar la reacción inflamatoria local.

Las catelicidinas son péptidos antimicrobianos que promueven la expresión de compuestos de la matriz extracelular y coordinan la reacción vascular local y la curación de las heridas.

La proteína antimicrobiana catiónica de 18 KDa (ver capítulo XVIII) es la forma inactiva de las catelicidinas y necesita la serina proteasa cutánea (Kalicreina 5 o KLK5) para convertirse en el péptido activo de 37 aminoácidos (LL37) en la epidermis.

El LEKTI es el inhibidor endógeno de serina proteasas específico para KLKS.

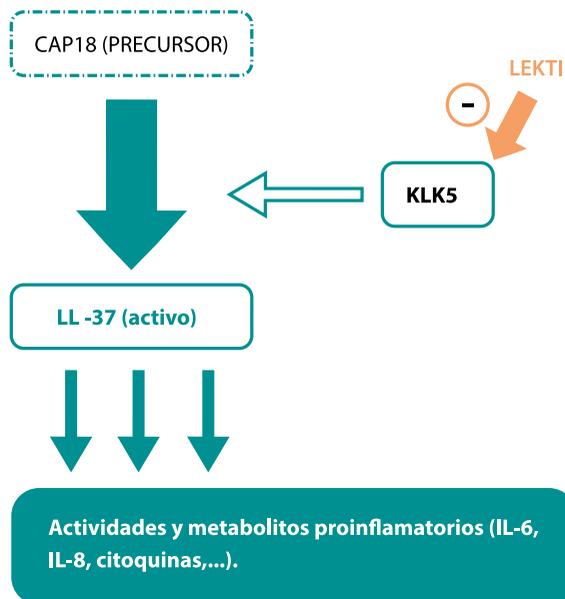


Figura 89. Cuando se activa el LL37, suceden una serie de reacciones proinflamatorias que conducen al aumento de IL6 (Interleuquina 6) e IL8

Los niveles de catelicidinas son más altos en pieles enrojecidas que en pieles normales.

EL LL37 induce la liberación de IL8 en cultivos de queratinocitos. *In vivo*, produce eritema y dilatación vascular.

La KLK5, *in vivo*, causa infiltración celular inflamatoria, eritema y la formación de catelicidinas activas.

La respuesta cutánea a la inflamación y a las quemaduras solares conlleva un incremento de la liberación de IL6 e IL8.

La firmeza y elasticidad de la piel también se ven afectadas por la inflamación, ya que se activan las MMP (metaloproteinasas), que degradan la MEC.

El LL37 también inhibe la expresión de colágeno en los fibroblastos, y se ha visto que niveles elevados de calicreína están asociados a la degradación de la MEC, activación de MMP y alteración del colágeno.

Durante la inflamación y después del daño tisular, se liberan productos que activan un tipo específico de neuronas sensoriales primarias, que liberan neurotransmisores y péptidos, los cuales actúan en mastocitos, queratinocitos, células inmunes, neuronas y músculo liso vascular.

El PAR-2 es un receptor clave involucrado en la inflamación neurogénica y en la picazón. Este receptor es activado por proteasas (de plantas, de ácaros o de células inflamatorias humanas, por ejemplo, triptasa, tripsina) y componentes no enzimáticos.

Durante la inflamación cutánea, los activadores de PAR-2 liberados los activan, amplificando la inflamación por medio del aumento de mediadores inflamatorios.

La activación de los PAR-2 aumenta la excitabilidad de las neuronas y puede sensibilizar sus respuestas a agonistas de otros receptores de los procesos inflamatorios, como TRPV1. Esto aumenta la inflamación, la picazón y el dolor.

- El TRPV1 es un canal catiónico plasma-membrana no selectivo sensible al calor, que funciona como un termómetro molecular en la superficie celular.
- Se expresa principalmente en fibras C sensoriales, que son un subtipo de neuronas primarias aferentes.
- Media las respuestas a los estímulos (calor, protones e irritantes químicos, como capsai-

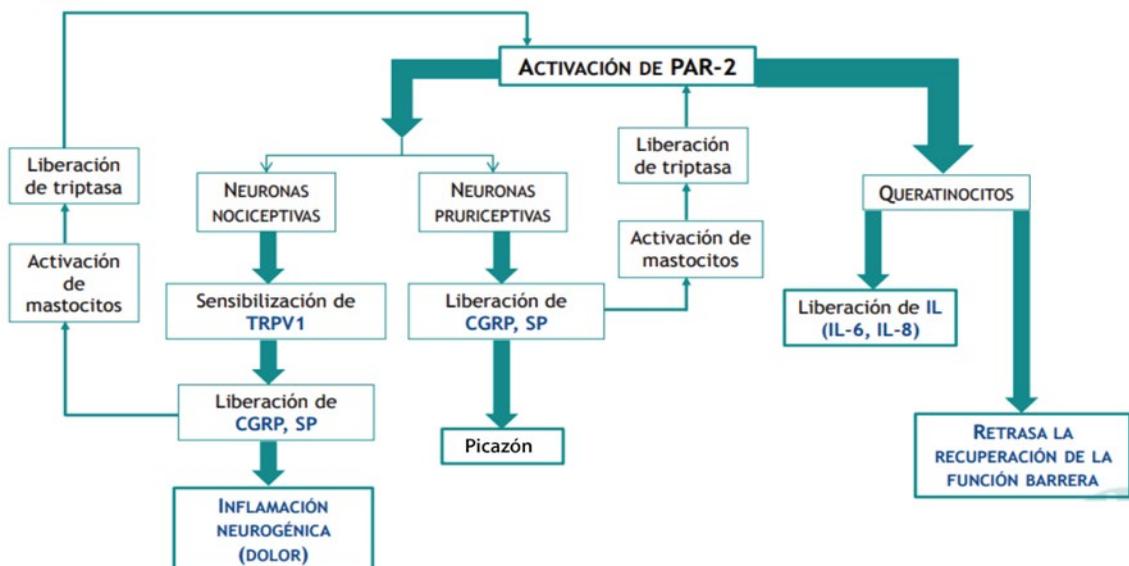


Figura 90. Ciclo de activación de PAR-2 (gentileza de Lipotec)

cina, que es rubefaciente, causa quemazón, dolor o prurito).

- Su sobreactivación incide en la inflamación neurogénica liberando más CGRP (*Calcitonin Gene Related Peptide*: péptido relacionado con el gen de la calcitonina) y SP (Sustancia P).

El CGRP y la SP liberados del terminal periférico inducen vasodilatación y extravasación del plasma, lo que da como resultado un edema. También se liberan debido a la luz UV, ya que los queratinocitos son sensibilizados e inducen la expresión de los PAR-2. Se liberan aún más por la activación de los PAR-2 en neuronas pruriceptoras, que median la picazón.

El CGRP es un péptido relacionado con el gen de calcitonina. Puede actuar a nivel periférico o central aumentando la vasodilatación y la percepción del dolor.

El CGRP potencia la liberación de la SP e inhibe su degradación por endopeptidasas. La SP estimula la liberación de proteasas, con lo que activa los PAR-2 y empeora la inflamación neurogénica.

La estimulación de los PAR-2 en queratinocitos aumenta la secreción de citoquinas inflamatorias (IL-6, IL-8), que median en la inflamación. Los trastornos inflamatorios crónicos de la piel presentan la función barrera dañada. El tratamiento tópico de productos químicos (detergentes) o después de una lesión física (por ejemplo, el rascado) puede eliminar lípidos extracelulares y alterar la barrera de la piel.

Los PAR-2 están involucrados en el mantenimiento de la homeostasis de la barrera cutánea.

La activación de los PAR-2 inhibe la secreción de Cuerpos Lamelares (CL) y retrasa la recuperación de la función barrera. La alteración aguda de la barrera aumenta el pH del estrato córneo y activa las serina proteasas de la epidermis.

Las serina proteasas degradan las enzimas clave para el procesamiento de los lípidos requeridos

para la homeostasis normal de la permeabilidad de la barrera y activan los PAR-2.

Sepicalm® (*sodium cocoyl amino acids, arcosine, potassium aspartate, magnesium aspartate*): Combina aminoácidos (glicina, ácido glutámico, ácido aspártico y alanina) con minerales (magnesio y potasio) para calmar las irritaciones y aliviar el escozor causado por el estrés mecánico. Calma el enrojecimiento provocado por los rayos UVA y UVB y aporta comodidad a las reacciones cutáneas.

Sepicalm® es un ingrediente activo calmante que aporta placer y comodidad a las pieles sensibles e irritadas a través de una completa protección antiestrés. Debido a su composición rica en nutrientes esenciales, repara el daño sobre el manto hidrolipídico y actúa sinergizando el metabolismo natural celular, lo cual refuerza las defensas de la piel e incrementa la síntesis de colágeno.

Disminuye la irritación por inhibición de los principales mediadores inflamatorios, tales como radicales libres, elastasa, hialuronidasa y lipooxigenasa.

Su concentración usual es del 3-10 %.

Gatuline® Skin-Repair AF (*alcohol, water, Onopordum acanthium flower/leaf/stem extract*): Es un ingrediente activo orgánico que ayuda a la piel a ser más resistente frente al estrés al promover la resolución de la inflamación, un requisito previo para la reparación eficaz de los tejidos. Se extrae de la planta *Onopordum acanthium* o cardo borriquero. Es rica en lactonas sesquiterpénicas y derivados del ácido cafeoilquínico.

Este ingrediente cosmético proporciona una potente actividad *in vivo* de suavidad, mejora la función barrera e impulsa la síntesis de los SPM. Al hacerlo, previene la inflamación crónica relacionada con la edad, denominada *envejecimiento de origen inflamatorio*; esto ayuda en la reducción de las arrugas. Está diseñado para prevenir el envejecimiento facial y brinda un cuidado

antiarrugas, sobre todo, para la reducción de líneas finas. Mejora la microcirculación llevando el flujo sanguíneo a las capas superficiales de la piel. Esto, a su vez, mejora todos los aspectos de la tez, que se ve radiante, incluidos su color y luminosidad. El brillo de la piel se mejora visiblemente, también cuando está expuesta a una alta contaminación.

Propiedades:

- Combate de manera eficaz la inflamación crónica.
- Promueve la resolución final de la inflamación.
- Previene el envejecimiento de origen inflamatorio.
- Estimula la reconstrucción epidérmica óptima de la piel estresada o dañada.
- Restaura la función de barrera de la piel para más hidratación y protección.

Su concentración usual es del 2 %.

Delisens® (*butylene glycol, water [aqua], citric acid, acetyl hexapeptide-49*): Consiste en un hexapéptido diseñado específicamente para piel sensible. Disminuye el malestar, ya que alivia el hormigueo y la picazón. También ayuda a recuperar la función barrera y aumenta la hidratación para evitar la descamación de la piel y restaurar la flexibilidad y la suavidad.

Disminuye la actividad de los PAR-2 y, como resultado, la liberación de CGRP, IL-6 e IL-8 de las células de la piel, con lo que atenúa la inflamación neurogénica y la picazón. Disminuye la descamación, aumenta la suavidad, flexibilidad e hidratación de la piel. Ayuda a recuperar su función barrera estimulando la proliferación celular y restaurando la integridad del tejido tisular dañado; así contribuye a la reepitelización y reparación de la piel dañada.

Su concentración usual es del 2-5 %.

Telangyn® (*aqua, acetyl tetrapeptide-40, caprylyl glycol*): Tetrapéptido diseñado específicamente

para disminuir la aparición del enrojecimiento facial y las telangiectasias,¹ causadas por una exagerada respuesta inflamatoria. Reduce la liberación de IL-6 e IL-8 inducidas por el LL37 y la degradación de colágeno (al inhibir la colagenasa), efectos que mejoran las propiedades de la piel y minimizan visiblemente el enrojecimiento facial después de 7 días de tratamiento. Además, proporciona fotoprotección, aumenta la viabilidad celular y reduce la hiperpigmentación postinflamatoria, con lo que mejora la uniformidad del tono de la piel.

Su concentración usual es del 2 %.

AquaCacteen® (*Opuntia ficus-indica stem extract, glycerin, phenoxyethanol, aqua/water*): Es un extracto de un cactus que contiene vitaminas tales como tiamina (vitamina B₁), riboflavina (vitamina B₂), niacina (vitamina B₃) y vitaminas C y E. También es rico en minerales: calcio, magnesio, fósforo, potasio, cobre, selenio, zinc y sodio, y en ácido piscídico. Este último quela (atrapa) el hierro e inhibe la formación de radicales libres de oxígeno (ROS).

Posee acción calmante al inhibir la producción de CGRP, que causa vasodilatación y dolor. Por este motivo, este extracto se utiliza en cosmética en forma tópica en pieles sensibles, enrojecidas, con rosácea o luego de productos postafeitado.

La dosis usual es del 0.5-2 %.

Kalpariane® (*caprylic/capric triglyceride-Alaria esculenta extract*): Se extrae del alga marrón *Alaria esculenta*. Posee una composición equilibrada y rica para la nutrición, protección y flexibilidad de la piel. Tiene efecto hidratante, antiinflamatorio, antienvjecimiento, reafirmante y nutritivo.

Posee ácido palmítico, ácido palmitoleico, ácido esteárico, ácido oleico (omega 9) ácido linoleico (omega 6) ácido alfa-linolenico, ome-

¹ Telangiectasias: Dilataciones de pequeños vasos, de color rojo brillante.

ga 3, EPA,² DHA³ y esteroides (como colesterol, campesterol, estigmasterol, sitosterol, lipoamida).

Posee acción antioxidante; actúa sobre la comunicación celular a través de la estimulación de la conexina 43 (proteína que constituye canales comunicantes entre 2 células). Actúa como reafirmante al estimular la síntesis de colágeno IV y VII, de proteoglicanos y ácido hialurónico, además, posee acción antielastasa.

El EPA y el DHA son ácidos grasos poliinsaturados esenciales que nuestro organismo no puede sintetizar. Ambos son importantes en el sistema inmunitario. Además, el DHA posee un efecto beneficioso en la estructura de la membrana celular y participa en su normal crecimiento y desarrollo.

Su concentración usual es del 1 %.

Bodyfensine® (butylene glycol, water, acetyl dipeptide-3 aminohexanoate): Es un tripéptido que potencia los mecanismos naturales de defensa de la piel mediante la inducción endógena de la producción de beta-defensinas,⁴ lo cual eleva el escudo epitelial innato y evita agresiones microbianas. Además, mantiene un adecuado nivel de las proteínas antimicrobianas naturales de la piel y disminuye el riesgo de posibles infecciones por agentes externos, como en pieles con tendencia acnéica, por lo que mejora su aspecto y disminuye el enrojecimiento.

Su concentración usual es del 2-5 %.

2 EPA: Ácido eicosapentaenoico.

3 DHA: Ácido docosaheptaenoico.

4 Defensinas: Son péptidos antimicrobianos claves en la inmunidad. Se dividen en dos familias de acuerdo con la ubicación de sus puentes disulfuro: alfa-defensinas y beta-defensinas.

Referencias bibliográficas

- Alvira, B. (2004). Piel sensible. *Offarm*, 23 (11), 68-74.
- Echeverri-Ruíz, N. P. y Mockus-Sivickas, I. (2010). Mecanismos celulares en respuesta al estrés: sirtuinas. *Revista de la Facultad de Medicina*, 58 (3), 221-232. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-00112010000300007&lng=en&tlng=es.
- Escárcega R. O. (2010). El factor de transcripción nuclear kappa en las enfermedades humanas. *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*; 48 (1), 55-60.
- Gattefossé (Daltosur). *Información técnica* (págs. 1-3, 5).
- Lipotec (Daltosur). *Información técnica* (págs. 4-7).
- López-Bojorquez, L. (2004). La regulación del factor de transcripción NF- κ B. Un mediador molecular en el proceso inflamatorio. *Revista de Investigación Clínica; Órgano del Hospital de Enfermedades de la Nutrición*, 56. 83-92.
- Meyer-Hoffert, U.; Wu, Z., y Schröder, J. M. (2009). Identification of lympho-epithelial Kazal-type inhibitor 2 in human skin as a kallikrein-related peptidase 5-specific protease inhibitor. *PloS one*, 4 (2), e4372. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0004372>
- Mibelle Biochemistry (Sasuar). *Información técnica* (pág. 7).
- Molina, M. T. C. (2009). Patogenia de la rosácea. Actualización. Expresión anormal de un péptidos antimicrobiano, la catelicidina. Estrés oxidativo y niveles de ferritina. *Revista Chilena de Dermatología*, 25 (1), 57-61.
- Navarrete-Reyes A. P. y Montaña-Álvarez M. (2009). Inflammaging. Envejecimiento de origen inflamatorio. *RIC. Revista de Investigación Clínica*, 61 (4).
- Ridyard, K. E. y Overhage, J. (2021). The potential of human peptide LL-37 as an antimicrobial and anti-biofilm agent. *Antibiotics (Basel, Switzerland)*, 10 (6), 650. <https://doi.org/10.3390/antibiotics10060650>
- Rivas-Santiago, B.; Sada, E.; Hernández-Pando, R., y Tsutsumi, V. (2006). Péptidos antimicrobianos en la inmunidad innata de enfermedades infecciosas [Antimicrobial peptides in the innate immunity of infectious diseases]. *Salud Pública de México*, 48 (1), 62-71. <https://doi.org/10.1590/s0036-36342006000100010>
- Seppic (Sasuar). *Información técnica* (págs. 5, 7).

Capítulo IX

Ingredientes cosméticos de uso corporal

Marcela Miguenz

El tejido adiposo es un tejido conectivo especializado, formado principalmente por células llamadas *adipocitos*. Su origen son las células mesenquimáticas derivadas del mesodermo.

Si la grasa se encuentra debajo de la piel, se denomina *tejido adiposo parietal*. Si se encuentra alrededor de los órganos, se denomina *tejido adiposo visceral*.

Hay distintos tipos de adipocitos, células adiposas, lipocitos o células grasas.

Los **adipocitos blancos** son las células del tejido adiposo blanco. Son grandes y contienen una única (unilocular) pero voluminosa inclusión lipídica que desplaza al núcleo celular hacia la periferia. En la célula se encuentran también mitocondrias.

El tejido adiposo blanco predomina en adultos. La mayor parte de este tejido se encuentra en la hipodermis y se lo denomina *panículo adiposo*. Su función principal es almacenar energía en forma de triglicéridos dentro de las gotas de lípidos. También secreta hormonas, factor de crecimiento y citoquinas.

Los **adipocitos pardos** se encuentran en el tejido adiposo pardo. Son células pequeñas con múltiples inclusiones lipídicas (multilocular) dispuestas alrededor del núcleo, el cual se en-

cuentra en la mitad de la célula. Estos adipocitos contienen muchas mitocondrias; por este motivo, generan gran cantidad de energía (ATP) y termogénesis (calor). Además, contienen ribosomas, aparato de Golgi y retículo endoplásmico. Este tejido se encuentra en recién nacidos y cumple una función muy importante para prevenir la hipotermia.

Los **adipocitos beige** se encuentran dispersos en el tejido adiposo blanco. Los activos son parecidos a los adipocitos pardos, o sea, son multiloculares. Producen termogénesis. Se encuentran principalmente en el tejido subcutáneo, pero pueden hallarse en la grasa visceral. Los adipocitos *beige* inactivos son parecidos a los blancos y almacenan grasa.

Los adipocitos están envueltos en una lámina densa llamada *lámina basal*, constituida por colágeno tipo IV. Se disponen en lóbulos separados por tejido conectivo, llamados *septos* o *tabiques interlobulillares*.

Termogénesis

Es el proceso de quema de grasas mediante la proteína UCP1 (*Uncoupling Protein One*), conocida como *termogenina*.

El proceso de termogénesis posee 4 pasos:

1. Estímulo que activa la degradación de triglicéridos y la liberación intracelular de ácidos grasos.
2. Activación de UCP1 por parte de los ácidos grasos libres.
3. Estimulación de la oxidación mitocondrial de ácidos grasos.
4. Activación de la termogénesis (quema de grasas).

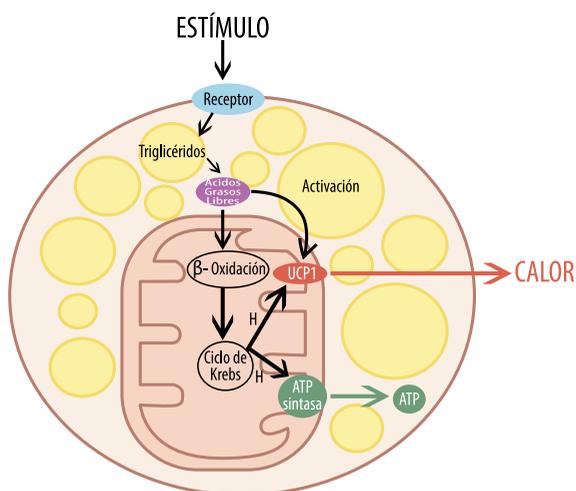


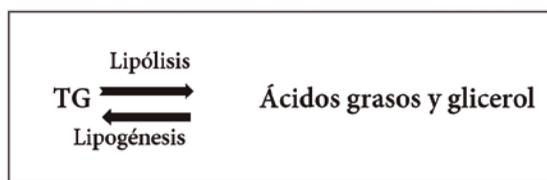
Figura 91. Procesos de termogénesis y respiración celular en los adipocitos *beige* y/o *marrones* (gentileza de Provitall, Sasuar).

El tejido adiposo posee un metabolismo celular activo a través de tres procesos:

- **Lipogénesis:** Cuando no hay equilibrio entre el consumo y la demanda de energía y el organismo genera una cantidad de ATP superior a la demandada, se encuentra con un exceso de ATP que necesita utilizar, y lo aprovecha para sintetizar ácidos grasos, mediante un proceso complejo, que recibe el nombre de *lipogénesis*. Es una vía metabólica enormemente regulada, que convierte los carbohidratos de la dieta en ácidos grasos, que una vez esterificados se almacenan en el tejido adiposo como Triglicéridos (TG). Este complejo proceso implica la degradación

de los carbohidratos (glucosa) mediante la glucólisis en el citoplasma y el ciclo tricarbónico en el interior de la mitocondria, con producción de energía. La mitocondria proporciona los sustratos necesarios, producto de la degradación de la glucosa (acetil-CoA y ATP), para la síntesis *de novo* de las cadenas de ácidos grasos. Estos, una vez esterificados con glicerol y en forma de TG, se almacenan en el tejido adiposo como reservorio energético. En los humanos, esta vía es predominantemente activa en el hígado y en el tejido adiposo.

- **Lipólisis:** Es el proceso opuesto a la lipogénesis. La lipólisis es la hidrólisis de los TG en ácidos grasos y glicerol.



- **Adipogénesis:** Se produce a partir de células madre mesenquimáticas tipo fibroblasto, que se encuentran en el propio tejido adiposo y que mantienen una población activa durante toda la vida del individuo. El origen de estas células mesenquimáticas puede ser las crestas neurales (ectodermo) o el mesodermo (menos el mesodermo intermedio). Durante la diferenciación a adipocitos, hay dos fases:
 - una fase en la cual la célula mesenquimática se convierte en preadipocito;
 - una fase de diferenciación, que lleva al preadipocito a convertirse en un adipocito maduro.

Estas células madre se encuentran en las proximidades de los vasos sanguíneos. El número de adipocitos uniloculares en el cuerpo humano está determinado genéticamente hasta una edad temprana.

La adipogénesis se produce regulando la expresión de genes, en presencia de PPAR γ (receptor gamma activado por la proliferación de peroxisomas) y PGC1 α (coactivador 1 alfa del receptor gamma activado por proliferación de peroxisomas).

Los PPAR γ pertenecen a una familia de proteínas de receptor nuclear. Es importante, pero no suficiente para que se produzca la adipogénesis.

El PGC1 α es un coactivador transcripcional que interactúa con factores y receptores. Aumenta la probabilidad de transcripción de ciertos genes.

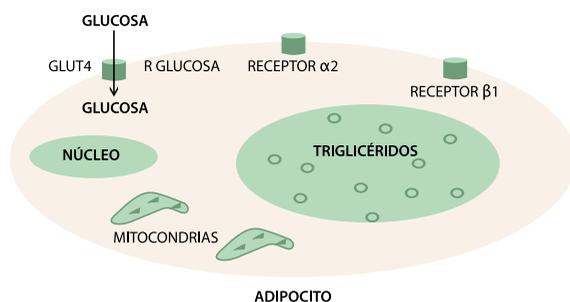


Figura 92. Esquema de un adipocito maduro de tejido adiposo blanco.

El adipocito maduro posee en su membrana un transportador de glucosa (GLUT4)¹ por donde ingresa el glicerol (uno de los sustratos para formar TG), receptores α_2 (inhibidores de la lipólisis) y β_1 (activadores de la lipólisis). En el citoplasma, posee el núcleo, mitocondrias y una única pero voluminosa vacuola llena de lípidos.

Los ácidos grasos están vehiculizados en las lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL). Por medio de una enzima llamada *proteinlipasa*, pueden ingresar al adipocito. Allí tenemos uno de los sustratos para producir TG. El otro sustrato (glucosa) ingresa por el transporta-

1 GLUT4: Isoforma de transportador de glucosa, que se encuentra en el adipocito y en la célula muscular.

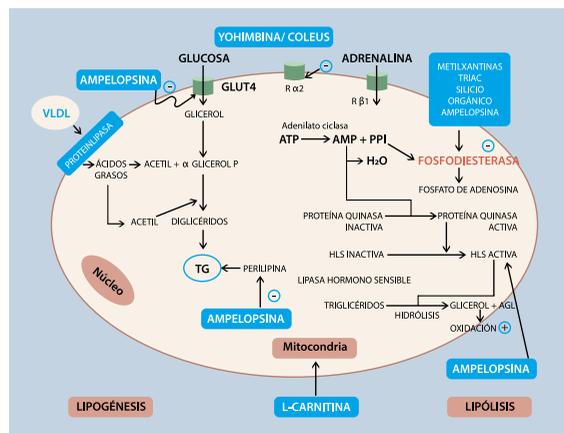


Figura 93. Esquema simplificado de lipogénesis y lipólisis; activos y su sitio de acción.

dor GLUT4. Se convierte en glicerol y luego en α -glucérol fosfato; se une a los ácidos grasos y, mediante una compleja cascada de reacciones, nos da el TG. Este se recubre de una proteína llamada perilipina,² que le da estabilidad.

En este proceso de lipogénesis, interviene la ampelopsina, que cumple 2 funciones:

- inhibe al transportador de glucosa, por consiguiente, no ingresa uno de los sustratos para obtener el TG;
- inhibe la formación de perilipina, entonces, el TG formado es más lábil y se hidroliza más fácilmente.

Los receptores α_2 inhiben la lipólisis. La yohimbina y *Coleus forskolli* inhiben al receptor α_2 , o sea, inhiben al inhibidor, por consiguiente, estimulan la lipólisis.

Los receptores β_1 estimulan la lipólisis. Dentro de la cascada de lipólisis, hay una enzima llamada *fosfodiesterasa*, que da un metabolito inactivo. Si podemos inhibir a esta enzima, aumentaremos la lipólisis. Este es el caso de las metilxantinas, el triac, el silicio orgánico y la ampelopsina. Esta última, además, estimula la

2 Perilipina: Proteína reguladora de la lipólisis y la adipogénesis. En ausencia de esta proteína, la HSL (Hormona lipasa sensible) tiene mejor acceso a las vacuolas de TG y aumenta la lipólisis. Por lo tanto, disminuye la adipogénesis.

hidrólisis de los TG al estimular la hormona lipasa sensible (HLS activa).

La carnitina actúa en la mitocondria ingresando ácidos grasos libres para su oxidación por el ciclo de Krebs.

Metilxantinas: Son sustancias que provienen del metabolismo de los ácidos nucleicos. Inhiben la fosfodiesterasa y aumenta el AMPc intracelular, lo que induce un incremento en los valores de lipasa, que favorecerán la hidrólisis de los TG. Ejemplos de estas son la cafeína (*caffeine*), cuya concentración usual es del 5 % tópico, y la teofilina (*theophylline*), cuya concentración usual es del 1-2 % (ver capítulo x).

Triac, ácido 3,5,3 triiodotiroacético o tiratricol: Es un derivado de la hormona tiroidea T3 (Triiodotironina), por lo cual no se emplea en cosmética, pero sí en preparados magistrales o en medicamentos.

Actúa por inhibición de la fosfodiesterasa intraadipocitaria. Es lipófilo (afín a las grasas), por lo tanto, posee acción sostenida en el tiempo.

Está contraindicado en el hipo- e hipertiroidismo y en la tiroiditis. Es fotosensibilizante, por ello, no se utiliza en verano.

Su concentración usual es del 0.1 % tópico.

Myriceline® (dihydromyricetin, butylene glycol, water): Conocida como ampelopsina. Es una molécula de origen vegetal extraída de la corteza, hojas y flores de *Myrica cerifera* (llamada árbol de la cera) tras un proceso tecnológico de purificación cromatográfica.

Posee triple acción sobre la ruta metabólica de los adipocitos. Actúa de las siguientes maneras:

- **Estimulando la lipólisis**, al inhibir cuatro de las principales proteínas implicadas en las etapas iniciales de la señalización intracelular del proceso de la lipólisis en la célula adiposa: tirosina quinasa, IRS (sustratos del receptor de insulina), PI3K (fosfatidilinositol-3-cinasa) y PKB (proteína quinasa B).
- **Inhibiendo la lipogénesis.**

- **Disminuyendo la adipogénesis.** Myriceline® actúa disminuyendo la diferenciación de las células preadipocíticas en adipocitos maduros en un 63 %, según los estudios *in vitro* realizados. El mecanismo de acción es la inhibición de la inducción de proteínas de la membrana del adipocito, como GLUT4, perilipina y caveolina-1.³

Su concentración usual es del 3-7 %.

Fosfatidilcolina (phosphatidylcholine): Se obtiene a partir de la lecitina de soja. Es una mezcla de diglicéridos de los ácidos esteárico, palmítico y oleico, unidos a un éter de colina del ácido fosfórico. Es un potente emulsionante, aumenta la permeabilidad de la membrana celular y solubiliza los triglicéridos intraadipocitarios. Se metaboliza por acción de las hidrolasas y se excreta por heces y orina.

Su concentración usual es del 0.5-2 %.

Silusyne® (aqua, isohexadecane, propane-1,3-diol, sorbitan sesquioleate, phenoxyethanol, acetyl hexapeptide-39, starch hydroxypropyltrimonium chloride, sodium hyaluronate, sodium lactate, hydroxypropyl starch phosphate, acrylates/c10-30 alkyl acrylate crosspolymer, sclerotium gum, urea, sodium chloride, potassium cetyl phosphate, sodium benzoate): Es un hexapéptido en un sistema de liberación que combina técnicas de microemulsión y microencapsulación. Reduce la diferenciación de adipocitos y disminuye su tasa de maduración, lo cual da lugar a una menor acumulación lipídica en el tejido adiposo. Por lo tanto, suaviza las irregularidades de la superficie de la piel, debido a una reducción de los nódulos de grasa responsables de la celulitis. Pruebas *in vitro* cuantifican tal disminución en un 67,2 %, y se han obtenido reducciones mayores que con el empleo de la cafeína.

3 Caveolina-1: Proteína que interviene en los procesos de diferenciación y en la fusión de GLUT4 en la membrana del adipocito. La ausencia de esta proteína reduce la diferenciación celular y disminuye la acumulación de lípidos en el tejido adiposo.

Se comprobó *in vitro* que disminuye la expresión de PGC-1 α en adipocitos humanos, lo cual reduce la acumulación de lípidos. Además, mejora la uniformidad de la piel.

Su concentración usual es del 2 %.

Lipout® (caprylic/capric triglyceride, plankton extract, tocopherol): Es un activo marino con acción reductora y anticelulítica. Está compuesto por el extracto de *Tisochrysis lutea*, que es una microalga unicelular estandarizada en xantofilas. Es rica en ácidos grasos poliinsaturados o PUFA. Se cultiva en fotobiorreactores con bajo impacto medioambiental, por lo cual es un recurso renovable. Lipout® activa las células quemagrasas del tejido adiposo para reducir el exceso de grasa. Afina la silueta porque induce la expresión de UCP1 en los adipocitos para activar su marronización (estado activo) y acelerar la β -oxidación de los ácidos grasos al activar la ruta de termogénesis. Quema la grasa acumulada y reduce significativamente el perímetro corporal, tanto en hombres como en mujeres, al disminuir el grosor de tejido adiposo subcutáneo.

Lipout™ aumenta la expresión de UCP1, un 50% en preadipocitos y un 378% en adipocitos maduros.

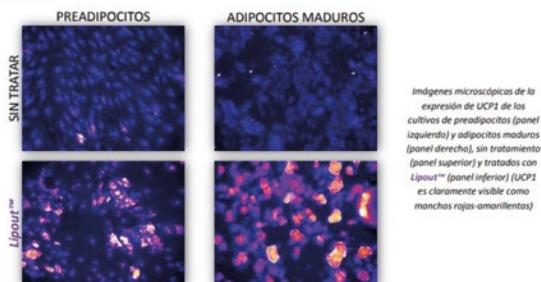


Figura 94. Imágenes microscópicas de la expresión de UCP1 (gentileza de Provital).

Su concentración usual es del 1-3 %.

Bio-Slim (aqua [water], glycerin, escin, propylene glycol, PVP, threonine, caffeine, theophylline, tromethamine, Fucus vesiculosus extract, Laminaria digitata extract, Equisetum arvense extract, Hedera helix extract):



Figura 95. Extractos vegetales componentes de Bioslim (gentileza de Cobiosa).

Es una mezcla concentrada de activos de origen vegetal, que posee un efecto reductor y reafirmante y se emplea para el tratamiento de la celulitis. Sus principales componentes son bases xánticas; aminoácidos; sustancias botánicas, como la escina; algas, como *Laminaria digitata* y *Fucus vesiculosus*, y plantas, como *Equisetum arvense* y *Hedera helix*. Posee diferentes acciones:

- Sobre la circulación: Mejora la circulación sanguínea al incorporar sustancias activas que facilitan la reabsorción del edema, tales como saponinas, que tienen acción vasoconstrictora y antiedematosa. Las plantas que poseen esa capacidad contienen bases púricas, como la cafeína y la teofilina.
- Sobre el metabolismo graso: Es necesario activar el metabolismo de las grasas para normalizar el tamaño de los adipocitos, activando la enzima lipasa. Los extractos de plantas de origen marino y bases xánticas tienen esa capacidad para activar la lipasa y aumentar la lipólisis.
- Sobre la permeabilidad capilar: Los flavonoides aumentan la resistencia capilar con el fin de reducir la permeabilidad capilar y fortalecer los vasos capilares.

Composición	Ingrediente activo	Funcionalidad
Escina	Saponósido	Acción sobre la circulación sanguínea y sobre el metabolismo graso.
Treonina	Aminoácido	Acción sobre la circulación sanguínea y sobre el metabolismo graso. Disminuye la permeabilidad capilar.
Teofilina	Base xántica	Acción sobre la circulación sanguínea y sobre el metabolismo graso.
Cafeína	Base xántica	Acción sobre la circulación sanguínea y sobre el metabolismo graso.
Ext. de <i>Fucus vesiculosus</i>	Yodo orgánico	Acción sobre la circulación sanguínea y sobre el metabolismo graso. Antiedema.
Ext. de <i>Laminaria digitata</i>	Yodo orgánico, sales minerales	Promueve el intercambio osmótico. Acción sobre la circulación sanguínea y sobre el metabolismo graso.
Ext. de <i>Equisetum arvense</i>	Flavonoides, saponinas, sales minerales, taninos	Acción sobre el tejido conectivo y sobre la circulación sanguínea. Preserva las fibras de colágeno y elastina. Diurético y astringente.
Ext. de <i>Hedera helix</i>	Flavonoides, saponinas, ácidos polifenólicos	Acción sobre el tejido conectivo (actividad antielastasa y antihialuronasa), sobre la circulación sanguínea y sobre el metabolismo graso. Antiedema.

COMPOSICIÓN	INGREDIENTE ACTIVO	FUNCIONALIDAD
Escina	Saponósido	Acción sobre la circulación sanguínea y sobre el metabolismo graso.
Treonina	Aminoácido	Acción sobre la circulación sanguínea, sobre el metabolismo graso. Disminuye la permeabilidad capilar.
Teofilina	Base xántica	Acción sobre la circulación sanguínea y sobre el metabolismo graso.
Cafeína	Base xántica	Acción sobre la circulación sanguínea y sobre el metabolismo graso.
Ext. fucus vesiculosus	Yodo orgánico	Acción sobre la circulación sanguínea. Anti-edema Acción sobre el metabolismo graso.
Ext. laminaria digitata	Yodo orgánico Sales minerales	Promueve el intercambio osmótico. Acción sobre la circulación sanguínea. Acción sobre el metabolismo graso.
Ext. equisetum arvense	Flavonoides, Saponinas Sales Minerales, Taninos	Acción sobre el tejido conectivo. Preserva las fibras de colágeno y elastina. Acción sobre la circulación sanguínea. Diurético y astringente.
Ext. hedera helix	Flavonoides, Saponinas Ácidos Polifenólicos	Acción sobre el tejido conectivo (Actividad Anti-elastasa y Anti-Hialuronasa) Acción sobre la circulación sanguínea. Anti-edema Acción sobre el metabolismo graso.

Figura 96. Bio-Slim PF (gentileza de Cobiosa).

Se utiliza para lograr un efecto reductor, drenante, afirmante; como tratamiento de la celulitis y para la prevención de la retención de líquidos.

Su concentración usual es del 2-5 %.

Efecto del ejercicio de resistencia

El ejercicio de resistencia (por ejemplo, carreras de mediana y larga distancia, ciclismo, baile, natación, etc.) mejora las funciones cardiovasculares y respiratorias. Además, proporciona más oxígeno y nutrientes a la piel y ayuda a reducir la acumulación de grasa subcutánea y mejorar el tono muscular.

Los músculos esqueléticos poseen proporciones variables de fibras musculares.

- **Tipo I o rojas, lentas:** Las contracciones son lentas y prolongadas, resistentes a la fatiga. Este tipo de fibra se encuentra en altas proporciones en los músculos posturales.
- **Tipo II o blancas, rápidas:** Las contracciones son rápidas, cortas y fatigables.

El ejercicio de resistencia a través de las fibras tipo I ayuda a mantener la silueta. Este tipo de fibras utiliza el metabolismo aeróbico como principal fuente de energía.

La mayor generación de energía (ATP) por el metabolismo mitocondrial en las fibras de tipo I les permite proporcionar mayor tono muscular.



Figura 98. El efecto del ejercicio de resistencia en el tejido adiposo y muscular (gentileza de Lipotec, Daltosur).

Efecto de la adiponectina en el músculo

La adiponectina activa receptores AdipoR y activa la proteína quinasa activada por AMP (AMPK), un regulador del metabolismo en las fibras musculares que tiene las siguientes acciones:

- Aumenta la captación de glucosa al translocar GLUT4 a la membrana.
- Mejora la oxidación de Ácidos Grasos (AG) al activar la Carnitina Palmitoiltransferasa (CPT1) y la citrato sintasa.
- Protege la función mitocondrial al incrementar la proteína desacoplante 3 (UCP3).
- Incrementa el número de mitocondrias al activar el coactivador 1 alfa del receptor gamma.

- Fibras de tipo I**
- Mayor contenido en mitocondrias.
 - Usan el metabolismo aeróbico como principal fuente de energía.

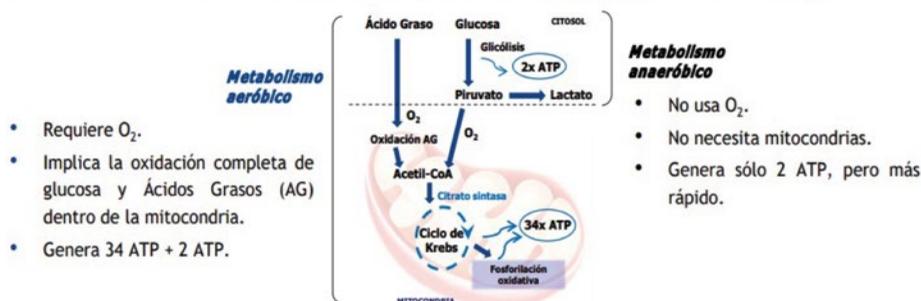


Figura 97. Diferencias entre metabolismo aeróbico y anaeróbico (gentileza de Lipotec, Daltosur).

ma activado por la proliferación de peroxisomas (PGC1 α).

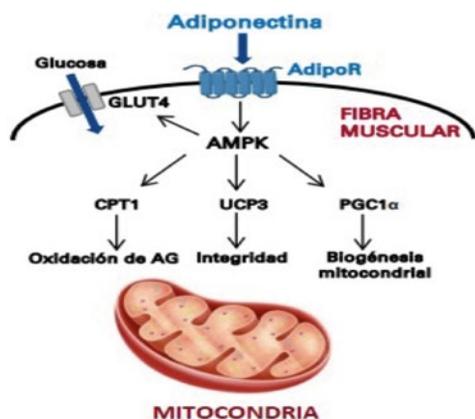


Figura 99. Efecto de la adiponectina en el músculo (gentileza de Lipotec, Daltosur).

La adiponectina aumenta el contenido y la actividad mitocondrial, con lo que produce una mayor cantidad de fibras de tipo I tónicas.

Actigym (*glycerin, aqua, plankton extract*): Sustancia extracelular de bajo peso molecular con material peptídico y glucídico, obtenido por biotecnología a partir de un microorganismo (*Bacillus sp*) de la esponja *Dysidea etheria*, que habita en las islas de Bermudas.

Imita el efecto del ejercicio de resistencia para aumentar el tono corporal al liberar adiponectina, que señala las fibras musculares, mejora su metabolismo mitocondrial y promueve el desarrollo de fibras lentas. En los adipocitos, reduce la expresión de los genes implicados en la captación de AG y en la síntesis de TG.

In vivo, Actigym marino al 5 % proporcionó muy buenos resultados, y fueron aún mejores al combinarlos con el ejercicio:

- Redujo el pliegue cutáneo y el perímetro abdominal.

- Disminuyó el contorno de muslos y brazos.
- Modeló la silueta y aumentó el tono muscular.

Su concentración usual es del 5 % de la solución.

Ritmo circadiano

Son ritmos biológicos (por ejemplo, sueño-vigilia) que ocurren cada 24 h y controlan numerosas funciones del organismo. Estos ritmos circadianos se pueden desregular por múltiples factores, como la luz artificial, el *jet lag*, los horarios laborales nocturnos, etc.

Regulación de los ritmos circadianos

Poseemos un reloj biológico interno que mantiene la sincronización circadiana. Este consta de un reloj central, ubicado en el núcleo supraquiasmático del cerebro (NSQ), que recibe señales internas y externas, y relojes periféricos, distribuidos por todo el cuerpo, que están sincronizados con el NSQ y generan los ritmos circadianos en cada órgano.

La luz no es la causa del ritmo, pero puede regular y sincronizar dicho reloj mediante el tracto retinohipotalámico. La actividad neural circadiana del NSQ regula la glándula pineal, productora de melatonina, por medio de nervios simpáticos. Estos pasan por el núcleo paraventricular hipotalámico, que proyecta directa e indirectamente a las neuronas preganglionares simpáticas de los primeros segmentos torácicos de la médula espinal y llegan al ganglio cervical superior, el cual se conecta con la glándula pineal. Durante el día se inhibe la secreción de melatonina. Como resultado, la secreción de esta hormona comienza a aumentar con la oscuridad y alcanza un máximo hacia la mitad de la noche.

Todo esto está coordinado por los genes reloj, que controlan los relojes centrales y periféricos.

Los genes reloj son CLOCK (*Circadian Locomotor Output Cycle Kaput*), BMAL1 (*Brain and Muscle Arnt-Like Protein 1*), PER (*Period Circadian protein homolog*) y CRY (*Cryptochrome*). Estos forman una red regulatoria que coordina la expresión de los genes controlados por el reloj (CCG) a lo largo de 24 h.

- CLOCK y BMAL1 activan la expresión de PER, CRY y CCG.
- PER y CRY, cuando están elevados, bloquean la actividad de CLOCK y BMAL1.

Los niveles y actividad de los CCG oscilan en distintas fases a lo largo del ciclo día-noche y son responsables de la ejecución de los procesos circadianos.

Algunos CCG pueden ser más activos durante el día, y otros, durante la noche.

La proteína circadiana nocturnina

La proteína nocturnina es un CCG. Su expresión génica es activada por los genes reloj. Esta proteína se expresa en distintos tejidos.

na induce la activación de genes adipogénicos al aumentar la translocación nuclear del receptor gamma, activado por la proliferación de peroxisomas (PPAR γ).

Una mayor acumulación de lípidos, junto con otras alteraciones, lleva a las irregularidades en el relieve de la piel características de la celulitis.

Nocturshape (aqua, propanediol, disodium phosphate, xanthan gum, saccharide isomerase, sodium phosphate, glycerol caprylate): Es un exopolisacárido producido por un microorganismo planctónico de la Laguna de Fuente de Piedra (Málaga, España), que modula la proteína circadiana nocturnina para reducir los depósitos de grasa y alisar la piel, especialmente, durante la noche.

Reduce la acumulación de lípidos y aumenta la lipólisis. Induce la síntesis de colágeno tipo I para mejorar la firmeza.

In vivo, redujo el volumen y suavizó el relieve de la piel. También mejoró la uniformidad de los depósitos de grasa subcutánea y proporcionó un efecto reafirmante en muslos. Mejora el aspecto de la celulitis en solo 15 días.

Su concentración usual es del 2-4 %.

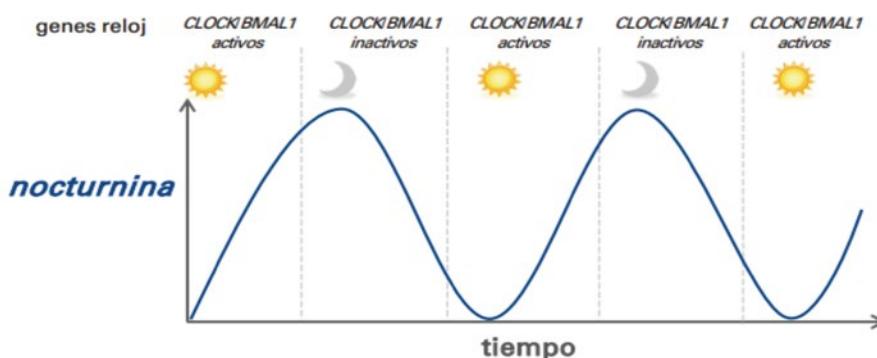


Figura 100. Los niveles de esta proteína oscilan durante el día con un pico al comienzo de la noche (gentileza de Lipotec, Daltosur).

Nocturnina y acumulación de grasa

Los mayores niveles de nocturnina por la noche facilitan la adipogénesis y la acumulación de lípidos. Esto se produce porque la nocturni-

Referencias bibliográficas

- Alcalde, M. T. y Del Pozo, A. (2008). Nuevos activos anticelulíticos (III) Dihidromiricetina. *Offarm*, 27 (1), 89-90.
- Angosto, M. C. (2015). Lipogénesis de “novo” y termogénesis. Monografías de la Real Academia Nacional de Farmacia. <https://core.ac.uk/download/pdf/230316362.pdf>
- Bottini, J. (2016). *Formulaciones magistrales tópicas*. Colegio de Farmacéuticos de la Provincia de Buenos Aires.
- Cobiosa (Quetzal). *Información técnica* (págs. 6-8).
- Devoto C., E. y Aravena C., L. (2001). Efectos adversos del ácido 3,5,3' Triyodotiroacético en el tratamiento de la obesidad. *Revista médica de Chile*, 129 (6), 691-693. <https://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872001000600017>
- Harms, M. y Seale, P. (2013). Brown and beige fat: development, function and therapeutic potential. *Nature medicine*, 19 (10), 1252-1263. <https://doi.org/10.1038/nm.3361>.
- Lipotec(Daltosur). *Información técnica* (págs. 5, 8-10).
- Megías Pacheco, M.; Molist García, P., y Pombal Diego, M. A. *Atlas de histología vegetal y animal*. <https://mmegias.webs.uvigo.es/>
- Niño Caballero, A.(2020). *Genes reloj y ritmos circadianos en tejidos implicados en la reproducción* [Máster Universitario de Biología y Tecnología de la Reproducción]. Universidad de Oviedo.
- Provital (Sasuar). *Información técnica* (págs. 2, 5, 6).
- Rosen, E. D. y Spiegelman, B. M. (2000). Molecular regulation of adipogenesis. *Annual review of cell and developmental biology*, 16, 145-171. <https://doi.org/10.1146/annurev.cellbio.16.1.145>

Capítulo X

Activos naturales utilizados en el tratamiento de la celulitis

Liliana V. Muschietti, Catalina M. van Baren, Jelena Nadinic¹

Introducción

La celulitis, más correctamente denominada como *lipoesclerosis*, *lipodistrofia* o *paniculopatía*, es una alteración histofisiológica producida en el tejido conjuntivo subcutáneo. Es conocida también por la sigla PEFE (Paniculopatía Edemato-Fibro Esclerótica) y se manifiesta a través de una serie de modificaciones en la textura de la piel, dando lugar a nódulos celulíticos conocidos popularmente como *piel de naranja*.

La apariencia de la piel de naranja resulta del abultamiento de los lóbulos de grasa fuera de su estructura conectiva hacia la dermis. Las lesiones suelen ser asintomáticas y pueden considerarse manifestaciones anatómicas de las estructuras del área afectada, como la grasa y los tabiques subcutáneos.

Si bien existen diversos factores predisponentes que podrían iniciar este proceso (factores hormonales, hereditarios, psicosomáticos, alimentarios, metabólicos y sociales), la etiología exacta de la celulitis sigue siendo un tema de debate para la comunidad médica. Una de

las causas estaría relacionada con la polimerización del ácido hialurónico y del condroitinsulfato y al aumento de la permeabilidad vascular, con la consiguiente acumulación de trasudados plasmáticos en el tejido conjuntivo subcutáneo. Esto provoca que los adipocitos se distribuyan de forma no homogénea y se acentúa la compresión de los vasos sanguíneos y nervios (Garrote y Bonet, 2001). La afección podría comenzar con la activación de las metaloproteinasas de la matriz (MMP), que debilita las paredes capilares y afecta la integridad de la matriz extracelular (Pugliese, 2007). Como resultado, el líquido se filtra fuera de los vasos y las células inflamatorias se reclutan dentro de los tejidos, donde se liberan MMP adicionales. En un esfuerzo por sanar, la matriz dañada de los tabiques se vuelve fibroesclerótica (Khan et al., 2010). Mientras tanto, las hormonas también pueden estimular la actividad metabólica de los adipocitos, que aumentan de volumen. El estrógeno estimula la lipogénesis e inhibe la lipólisis. Los lóbulos de grasa hipertróficos tienden a ejercer presión sobre los capilares circundantes, lo que aumenta su fragilidad y dificulta la circulación (Draelos et al., 2005, Dupont et al., 2014) (Figura 101).

¹ Cátedra de Farmacognosia-IQUIMEFA (UBA-CONICET), Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad de Buenos Aires. Junín 956, 2.º P. (1113), CABA, Argentina.

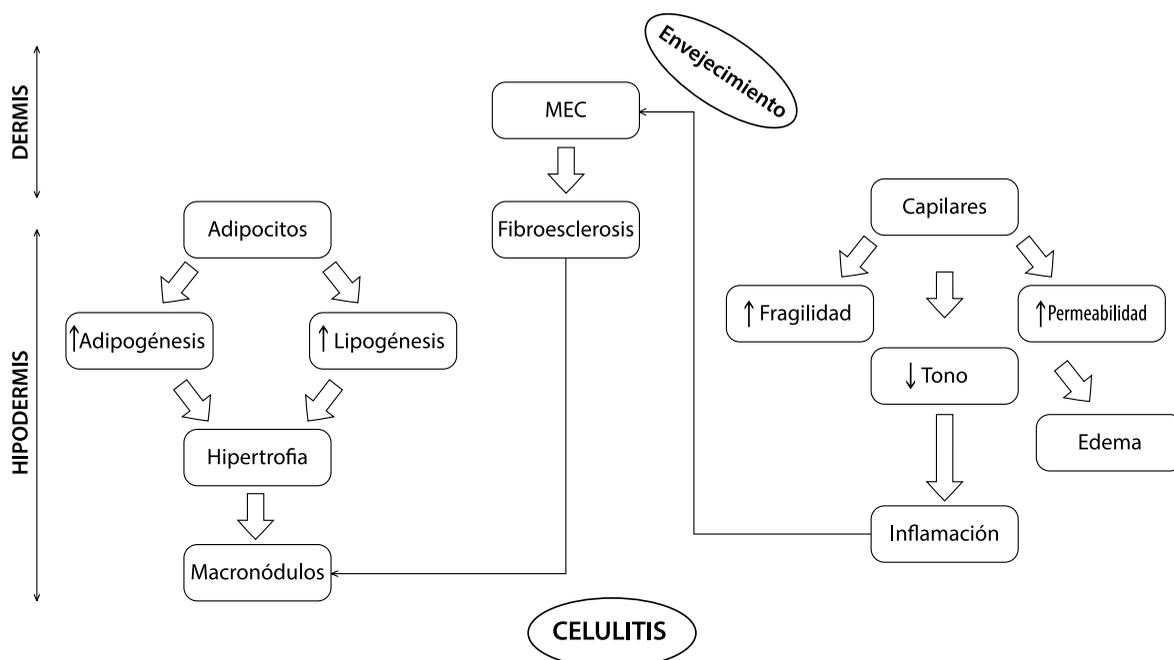


Figura 101. Principales mecanismos de acción involucrados en la celulitis: microcirculación reducida, infiltración de líquido intersticial (edema), hipertrofia localizada de adipocitos, estrés oxidativo e inflamación, junto con alteraciones en la matriz extracelular (MEC). (Adaptado de Dupont et al., 2014).

Si bien se considera que la celulitis es una afección normal, para la mayoría de las mujeres afectadas es un problema estético grave. Aproximadamente el 90 % de las mujeres mayores de 20 años se ven afectadas en diversos grados, comparado con solo un 2 % en hombres, donde se localiza principalmente en el abdomen y en las partes más altas del cuerpo (distribución androide). En las mujeres se localiza con mayor frecuencia en nalgas, muslos y rodillas (distribución ginoide) (Garrote y Bonet, 2001).

Tratamiento

Los hábitos de vida saludables, unidos a una alimentación correcta y a los cuidados cosméticos, son indispensables para que el tratamiento de la celulitis sea eficaz (Alcalde, 2009). Las opciones terapéuticas disponibles son numerosas y van desde los métodos convencionales (aplicaciones tópicas y masajes, luz pulsada intensa, ondas acústicas y radiofrecuencia) hasta métodos mínimamente invasivos, como la terapia con láser y las inyecciones. Sus objetivos son mejorar el

aspecto estético de la piel y mantener la respuesta al tratamiento el mayor tiempo posible. Los tratamientos para la celulitis se pueden clasificar en tópicos, farmacológicos, no invasivos y mínimamente invasivos (Pérez Atamoros et al., 2018).

Este capítulo se enfoca en el tratamiento tópico de la celulitis con activos de origen natural. Si bien son numerosos los ingredientes utilizados en las presentaciones tópicas para tratar la celulitis, la mayoría de los productos contienen cafeína, retinol o extractos botánicos como ingredientes activos. Los efectos potenciales son estimular la lipólisis, el drenaje linfático, la microcirculación periférica, la reducción del edema y la estimulación de la producción de colágeno (Rossi y Vergnanini, 2000). En términos generales, los tratamientos tópicos están destinados a mejorar el aspecto y la textura de la piel (piel de naranja).

Mecanismo de acción de agentes tópicos

La mayoría de estos tratamientos actúan estimulando el drenaje y el flujo linfático y vascular. La grasa de las células adiposas proviene de las

lipoproteínas circulantes en el plasma. Existe un proceso dinámico en el que la grasa almacenada es hidrolizada y eliminada nuevamente al plasma en forma de ácidos grasos libres y glicerol (Sánchez Salazar, 2006). En el interior de los adipocitos, existen unas enzimas, las lipasas, reguladas por el adenosín monofosfato cíclico (AMPc) y responsables de la descomposición de los triglicéridos en glicerina y ácidos grasos; permiten, de esta forma, su movilización y degradación. En la superficie del adipocito hay receptores que promueven el almacenamiento de grasa y la lipogénesis, como el α_2 y el neuropéptido Y. Existen además otros receptores que favorecen la eliminación de grasa y la lipólisis, como el β_1 y el β_2 (Giudicelli, 1995). La triglicérido-lipasa es la enzima más importante que promueve la lipólisis, provoca la hidrólisis del triacilglicerol y libera ácidos grasos libres y glicerol en el espacio intersticial y el plasma (Lesser et al., 1999). Las moléculas capaces de modificar la actividad fosfodiesterasa (enzima responsable de la degradación del AMPc) resultarán eficaces como lipolíticos al prolongar indirectamente la actividad del AMPc y, por tanto, la degradación de los triglicéridos (Figura 102).

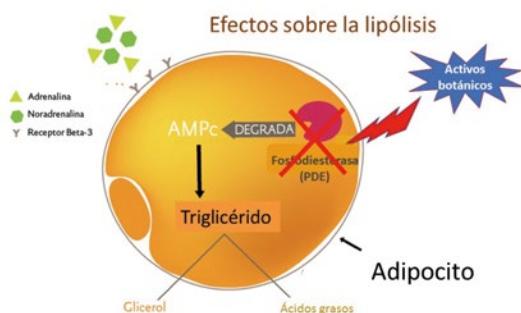


Figura 102. Efectos sobre la lipólisis.

Existen numerosos principios activos presentes en las formulaciones tópicas para tratar la celulitis. Estos pueden ser clasificados en diferentes grupos, según su mecanismo de acción (Alcalde, 2009):

- **Activadores de la lipólisis o lipolíticos.** Este grupo incluye principalmente a las bases xánticas (cafeína, teofilina, teobromina) y

extractos de plantas que los contienen y derivados yodados.

- **Protectores capilares, venotónicos y anti-tiedematosos.** Este grupo incluye aquellos principios activos destinados a aumentar la resistencia de las paredes de los vasos, disminuir la permeabilidad capilar y mejorar la circulación sanguínea, el drenaje linfático y el edema. Se emplean generalmente extractos de plantas o componentes puros.
 - **Fibrinolíticos.** Degradan las fibras de colágeno y elastina que rodean los nódulos celulíticos. Pertenecen a este grupo las sustancias yodadas (ioduro potásico, triyodoacetato de sodio, etc.), los extractos de algas (*Fucus vesiculosus*) y extractos de plantas con enzimas proteolíticas (papaya, piña).
 - **Antioxidantes/antirradicales libres.** Los radicales libres son compuestos químicos altamente reactivos que pueden dañar las células. Se crean cuando un átomo o una molécula gana o pierde un electrón (una partícula pequeña con carga negativa) durante ciertos procesos metabólicos internos, inclusive la inflamación, o por exposición a agentes externos (radiaciones y toxinas del ambiente). Altas concentraciones de radicales libres pueden dañar todos los componentes principales de las células, incluso el ADN, e intervenir en la formación del cáncer y en otros padecimientos de la salud. Cuando provienen del oxígeno, se los conocen como *especies reactivas al oxígeno* o ROS.
- Las moléculas antioxidantes interactúan con los radicales libres y los neutralizan (son también llamadas *atrapadores de radicales libres*), o bien impiden la producción de radicales libres, que llevan al daño celular. Un ejemplo es la cafeína, que promueve la apoptosis en los queratinocitos dañados por la irradiación UV, elimina toxinas y corrige los signos de la celulitis al mejorar el drenaje linfático y vascular.
- **Activadores del riego sanguíneo y/o rubefacientes.** Estimulan la circulación en la zona

de aplicación, en ocasiones, con aumento transitorio de la temperatura local.

- **Despolimerizadores de mucopolisacáridos.** Las tiomucasas y hialuronidasas se emplean para despolimerizar los mucopolisacáridos formadores de los nódulos celulíticos.
- **Inhibidores de la lipogénesis.** En los tratamientos anticelulíticos, es necesario activar el metabolismo de las grasas. Por una parte, mediante un incremento del AMPc y, por consiguiente, un incremento en las concentraciones de lipasa, que favorecerán la hidrólisis de los triglicéridos. Y, por otra parte, la inhibición de la fosfodiesterasa, que conllevará un incremento de los procesos lipolíticos y una normalización del tamaño del adipocito. Los extractos vegetales de origen marino se emplean por su capacidad de activar la lipasa y por inhibir la fosfodiesterasa, con lo cual disminuyen la acumulación de triglicéridos en los adipocitos. Las bases xánticas inhiben de forma específica la fosfodiesterasa responsable de la inactivación del AMPc, por lo que se incrementan sus valores en el ámbito intracelular y actúan como un potente activador de la lipólisis.
- **Inhibidores de la adipogénesis.** Son los activos más novedosos. Impiden la maduración o conversión de los preadipocitos en adipocitos. Un ejemplo son los ácidos grasos esenciales conjugados.
- **Reafirmantes, reestructurantes.** Estimulan la síntesis de colágeno y elastina o proporcionan cierto efecto tensor. Se emplean proteínas vegetales, aminoácidos y oligoelementos (silicio, principalmente).

Actividad lipolítica

Bases xánticas o metilxantinas

Las bases xánticas o metilxantinas son alcaloides derivados del núcleo de la purina. Las principales bases xánticas presentes en diferentes es-

pecies vegetales son la cafeína, la teobromina y la teofilina (Figura 103). Estos compuestos son inhibidores de la enzima fosfodiesterasa y favorecen la acumulación de AMPc, que regula la actividad de las lipasas responsables de la degradación de los triglicéridos en ácidos grasos y glicerol, con lo que permite su movilización y degradación. Diferentes estudios clínicos muestran niveles crecientes de ácidos grasos libres en plasma después de la aplicación tópica de estos compuestos, lo que demuestra un efecto lipolítico.

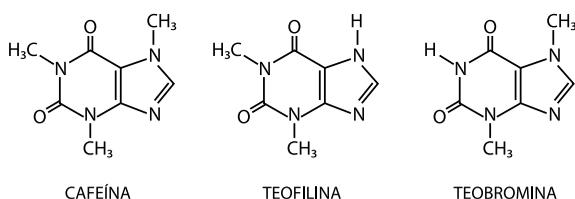


Figura 103. Estructuras químicas de cafeína, teofilina y teobromina.

En la Tabla 1 y en la Figura 104 se indican las principales fuentes naturales de obtención de estos compuestos.

ESPECIE VEGETAL	NOMBRE CIENTÍFICO	ORIGEN	BASE XÁNTICA
CAFÉ	<i>Coffea arabica</i> (Rubiaceae)	ETIOPÍA	CAFEÍNA
TÉ VERDE	<i>Camellia sinensis</i> L. (Theaceae)	CHINA, JAPÓN, INDONESIA	CAFEÍNA TEOBROMINA TEOFILINA
CACAO	<i>Theobroma cacao</i> L. (Sterculiaceae)	AMAZONIA	CAFEÍNA TEOBROMINA TEOFILINA
GUARANÁ	<i>Paullinea cupana</i> (Spindaceae)	AMAZONIA	CAFEÍNA
MATE	<i>Ilex paraguariensis</i> (Aquifoliaceae)	SUDAMÉRICA	CAFEÍNA TEOBROMINA TEOFILINA
KOLA	<i>Cola sp</i> (Sterculiaceae)	ÁFRICA	CAFEÍNA

Tabla 1

La cafeína es la base xántica más utilizada en cosmética debido a sus actividades biológicas y a la capacidad para penetrar la barrera cutánea. Las formulaciones tópicas disponibles comercialmente, por lo general, contienen 3 % de cafeína, el 5 % es el máximo permitido en

cosméticos. Algunas formulaciones sobrepasan ese porcentaje por el agregado adicional de extractos botánicos con contenido de cafeína no declarada. Como activo para el tratamiento de la celulitis, se utiliza porque evita la acumulación excesiva de grasa en las células, estimulando la degradación de las grasas durante la lipólisis a través de la inhibición de la actividad de la fosfolipasa (Figura 102).

Posee además actividad antioxidante y aumenta la microcirculación de la sangre en la piel ya que, al estimular el drenaje linfático en el tejido graso, se remueven las grasas acumuladas, las toxinas y las sustancias innecesarias que aparecen durante la lipólisis. Así mejora la microcirculación en los vasos sanguíneos (Herman y Herman, 2013). Pires-de-Campos et al. (2008) investigaron el efecto de la aplicación diaria, durante 15 días, de un gel con tratamiento de ultrasonido (3 MHz, intensidad: 0,2 W/cm², velocidad: 1 min/cm²), de un gel con cafeína (5 %, agua/agua) y de un gel con cafeína y ultrasonido en hipodermis porcina. Entre todos los grupos experimentales, solo el tratamiento con cafeína asociado con la terapia de ultrasonido fue efectivo. Los resultados mostraron una reducción significativa del grosor del tejido adiposo subcutáneo, así como una disminución del número de adipocitos.



Figura 104. Principales bases xánticas utilizadas para el tratamiento de la celulitis y sus fuentes naturales de obtención.

Actividad venotónica y antiedematosa

***Ruscus aculeatus* (Asparagaceae).** INCI name: *Ruscus Aculeatus* (*butcher's broom*) root extract.

Ruscus aculeatus (nombre vulgar de brusco o rusco) es un arbusto originario de Europa, que habita en bosques, lugares frondosos y colinas secas. En inglés se la conoce como *butcher's broom* debido a que las ramas se acondicionaban como fardos o ramilletes y eran usadas por los carniceros como escobas. Se utilizan los rizomas y las raíces desecadas. Esta planta contiene saponinas, sapogeninas, flavonoides, terpenos, ácidos grasos, aceite esencial y azúcares. Las saponinas representan más del 6 % del peso de la droga vegetal seca. Las principales sapogeninas son la ruscogenina y la neorruscogenina (Figura 105).

El rusco posee propiedades antiedematosas y vasoprotectoras. Se utiliza en terapéutica para el tratamiento de la insuficiencia venosa, sensación de piernas pesadas, edema, várices y hemorroides (Kuklinski, 2000).

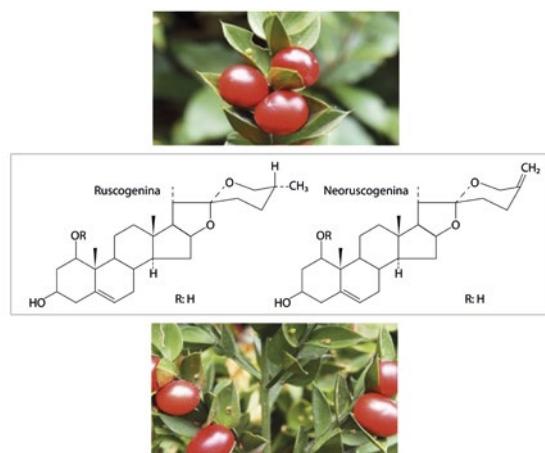


Figura 105. *Ruscus aculeatus*. Estructuras químicas de ruscogenina y neorruscogenina.

La ruscogenina actúa provocando vasoconstricción del sistema venoso, y el flavonoide rutina es el responsable de la acción “vitamina P” que refuerza la pared de los capilares sanguíneos, mejo-

rando la circulación de retorno. En cosmética, se utilizan extractos glicólicos e hidroalcohólicos al 10 % en cremas y lociones, también para el rostro en productos antienvjecimiento, para reducir las bolsas alrededor de los ojos y activar la circulación en general (Nadinic, 2012).

***Aesculus hippocastaneum* (Hippocastanaceae).** INCI name: *Aesculus hippocastanum* (horse chestnut seed extract. *Aesculus hippocastanum* bark extract.

Aesculus hippocastaneum o castaño de Indias es un árbol ornamental originario de los Balcanes. El castaño de Indias fue famoso en la antigüedad por sus propiedades medicinales. En el siglo XIX, un médico francés descubrió su eficacia para tratar problemas circulatorios. Se utilizan las semillas y la corteza del árbol (Figura 106). Sus acciones venotónica, antiinflamatoria y lipolítica son debidas a su amplia variedad de principios activos (Garrote y Bonet, 2001), como saponinas (10 %), flavonoides (glicósidos del canferol, quercetina), cumarinas (esculósido, fraxósido), ácidos fenólicos, lípidos y taninos (D'Amelio, 1999). El principal compuesto es la saponina β -escina, que por hidrólisis produce ácido glucurónico, 2 moléculas de glucosa, ácidos tíglico y acético y una genina, denominada protoescigenina. Los beneficios de la escina están muy documentados en la bibliografía científica, que avala sus propiedades antiinflamatorias y vasoactivas (Nadinic, 2012).



Figura 106. *Aesculus hippocastaneum*.

***Centella asiatica* (Apiaceae).** INCI name: *Centella asiatica* extract.

La centella, también conocida como *gotu kola*, está constituida por las partes aéreas desecadas de *Centella asiatica* (L.) Urb. (*Hydrocotyle asiatica* L.). Es una planta de olor débilmente aromático y nativa de India, China, Indonesia, Sri Lanka, Australia, Madagascar y África central. Se ha utilizado en la medicina popular durante cientos de años (Nadinic, 2012). Los compuestos activos incluyen triterpenos pentacíclicos, como los ácidos asiático y madecásico, y sus saponinas, el asiaticósido y el madecásido (Figura 107). Comercialmente, podemos encontrar mezclas de estos triterpenos en diferentes proporciones según la bioactividad buscada.

El ácido madecásico tiene efecto antiinflamatorio y se utiliza en concentraciones del 2 al 5 % (Hexsel, 2005). La centella es eficaz para mejorar el tratamiento de pequeñas heridas, heridas hipertróficas, así como quemaduras, psoriasis y esclerodermia. El mecanismo de acción implica la promoción de fibroblastos y la proliferación y aumento de la síntesis de colágeno y del contenido de fibronectina intracelular. También mejora la resistencia a la tracción de la piel recién formada, así como la inhibición de la fase inflamatoria de las cicatrices hipertróficas y queloides (Bylka et al., 2013). Los tratamientos tópicos con madecásido y asiaticósido muestran mejoras en la hiperpigmentación, el fotoenvejecimiento cutáneo, la celulitis y las estrías y las arrugas periorcarias (Bandopadhyay et al., 2022).

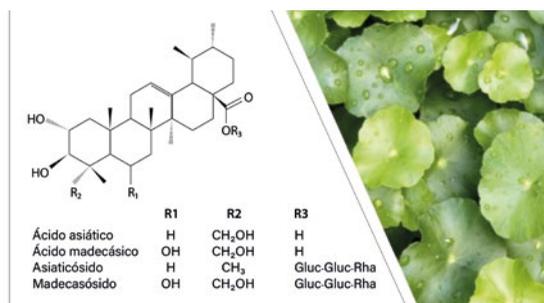


Figura 107. Principales compuestos químicos de *Centella asiatica*.

***Ginkgo biloba* (Ginkgoaceae).** INCI name: *Ginkgo biloba leaf extract*.

El ginkgo es un árbol de gran tamaño, originario de Oriente, que fue bastante difundido en la era Cenozoica, apreciado como ornamental, y que en la actualidad se cultiva como medicinal en Japón y Corea del Sur (Figura 108). Las hojas contienen flavonoides derivados de la quercetina, canferol e isoramnetina; glucoramnósidos de flavonoles esterificados con ácido *p*-hidroxicinámico; biflavonoides del grupo de las amentoflavonas: ginkgetol o ginkgetina, isoginkgetol o isoginkgetina y bilobetol o bilobiletina; proantocianidinas oligómeras de delphinidina y cianidanol, y compuestos terpénicos lactónicos policíclicos: ginkgólidos A, B, C (diterpénicos) y bilobárido (sesquiterpénico). Los biflavonoides del *Ginkgo biloba* demostraron tener actividad lipolítica, por inhibición de la fosfodiesterasa, y antihistamínica, por inhibir a los mastocitos (Saponara y Bosisio, 1998).

Sus principales aplicaciones son en el tratamiento de los trastornos vasculares periféricos, como antiedematoso; en los trastornos psicocomportamentales de la senescencia y en déficits cerebrales de etiología orgánica. En el tratamiento de la celulitis se utiliza por sus numerosos efectos sobre la circulación periférica, como la reducción de la viscosidad de la sangre. Los terpenos, especialmente el ginkgólido B, inhiben el factor activador de plaquetas (D'Amelio, 1999), incrementan la deformabilidad de los glóbulos rojos, disminuyen la permeabilidad vascular y mejoran el tono de la pared vascular. Todas estas acciones producen una microcirculación mejorada.

Los flavonoides actúan como agentes antioxidantes y antiinflamatorios. En formulaciones tópicas, el extracto glicólico de ginkgo se usa en una concentración del 5 al 10 %, y el extracto seco, en concentración del 0,2 al 2 % (Herman, 2013).



Figura 108. *Ginkgo biloba*.

***Hedera helix* L. (Araliaceae).** INCI name: *Hedera helix leaf extract*.

Hedera helix, conocida como hiedra o hiedra común, es una planta ornamental, que desde el siglo XIX ha sido usada tradicionalmente para el tratamiento de problemas respiratorios por sus propiedades antiespasmódicas y expectorantes, y forma parte de la composición de jarabes medicinales hasta hoy en día.

Las hojas y frutos contienen esteroides (-sitossterol, campesterol), flavonoides, polienos (faltarinol, faltarinona) y un 5-8 % de saponinas derivadas del ácido oleanólico, de la hederagenina y de la bayogenina. La saponina mayoritaria es la hederasaponina C, o hederacósido C (Nadinic, 2012). También contienen ácidos orgánicos, como rosmarínico, clorogénico y cafeico, y flavonoides, como rutina, quercetina y canferol. Los preparados más usados son los extractos hidroalcohólicos, hidroglicólicos y extractos fluidos, que presentan diferentes propiedades. Por ejemplo, el extracto etanólico tiene actividad antimicótica demostrada (Roşca-Casian et al., 2017).

Un estudio *in vitro* demostró que los constituyentes de *Hedera helix*, comparados con otros extractos vegetales, serían los más efec-

tivos en la prevención o tratamiento de disfunciones microvasculares, ya que el ácido oleanólico y la hederagenina inhiben los sistemas enzimáticos involucrados en la degradación de la matriz perivascular, en particular, la inhibición de la elastasa. La hederagenina y el ácido oleanólico inhiben de forma no competitiva la actividad de la hialuronidasa en dosis dependiente y tienen una potente acción anti-elastasa; el ácido oleanólico es el inhibidor más potente. Estas enzimas son responsables de la degradación del ácido hialurónico, presente en la matriz extravascular que rodea las paredes capilares, y la elastasa, que actúa degradando la elastina, el colágeno y los glicosaminoglicanos de la matriz extracelular de la dermis, lo que provoca la insuficiencia venosa y la pérdida de firmeza de las paredes vasculares y de la piel, con la consecuente aparición de los edemas característicos de estos disturbios vasculares (Maffei Facino et al., 1995). La hederasaponina *C in vivo* ha mostrado actividad antifúngica. Los monodesmósidos mostraron ser citotóxicos y antibacterianos (Bruneton, 2001).

Los extractos hidroglicólicos e hidroalcohólicos de *Hedera helix* se aprovechan en productos como cremas, geles, champús, lociones; en preparados para la celulitis y productos coadyuvantes en regímenes adelgazantes. Además, tienen propiedades suavizantes y antipruriginosas, las que los hacen útiles para el tratamiento coadyuvante de grietas, excoriaciones, picaduras de insectos y otros estados de la piel en los que se necesite una acción trófico-protectora (Bruneton, 2001). Las formulaciones de los cosméticos para la celulitis incorporan preparados de hiedra, junto con los de rusco, castaño de Indias, centella y otros (Nadinic, 2012).

Las aplicaciones cosméticas principales son en cremas con el extracto glicólico de las hojas, para productos para el combate de la celulitis, las estrías y la flaccidez de la piel (Proença da Cunha et al., 2004).

La presencia de los poliacetilenos alergénicos falcarinol y didehidrofalcarinol puede generar sensibilización aún en bajas concentraciones, según investigaciones realizadas con *patch test*.

Actividad fibrinolítica

Fucus vesiculosus L. INCI name: Fucus vesiculosus (*bladderwrack*) extract.

Fucus es un alga marina que se encuentra en las rocas en las costas del mar del norte y los océanos Atlántico y Pacífico. La parte usada es el palo seco. Se emplea en el tratamiento del reumatismo y la artritis, y en los últimos tiempos ha cobrado un fuerte auge como coadyuvante en tratamientos de adelgazamiento. Es ampliamente utilizada en cosmética por su riqueza en oligoelementos y minerales.

Promueve la retención de colágeno, disminuye el grosor de la piel, aumenta su elasticidad, estimula la microcirculación (D'Amelio, 1999) y activa la lipólisis (Pastorino et al., 2017). Nutre la piel frente a la sequedad y la retención de líquido. Sus constituyentes mayoritarios son oligo- y polisacáridos (aproximadamente, el 60 %), que forman parte fundamental de su estructura (talos), como el ácido algínico (20-23 %), que se encuentra, en general, en forma de sales (alginatos), y la fucoidina o fucoidano (12-18 %). El fucus contiene, además, lípidos (0,8-2 %), proteínas (4-5 %), esteroides, polifenoles y vitaminas A, C, B₁, B₂, B₆ y B₁₂. También posee minerales (15 %); principalmente yodo, pero también potasio, manganeso, calcio, hierro, silicio, cobre, cinc y selenio (Obluchinskaia et al., 2002).

Los polisacáridos y oligosacáridos naturales del fucus son cadenas de fucosa, un monosacárido con actividad sobre los fibroblastos y los queratinocitos con actividad antiinflamatoria.

El fucoidano se refiere a un tipo de polisacárido que contiene porcentajes sustanciales de l-fucosa y grupos éster de sulfato, también pre-

sente en otras algas pardas (Li et al., 2008). La fucosa y los oligosacáridos de esta mostraron ser activos en la inhibición de la formación de los productos finales de la glicación avanzada (AGE) y de la actividad de la elastasa, estimulando la proliferación celular y la biosíntesis de la matriz extracelular (ECM) tanto *in vitro* como *in vivo*. También se demostró que contrarrestan la formación de arrugas periorbitales. Su modo de acción se demostró con un oligosacárido marcado con fluorescencia, que reaccionó con receptores localizados en la membrana celular y penetró masivamente en el núcleo de la célula (Robert et al. 2012). El extracto se suele utilizar en una concentración del 1 %.

Al-Bader et al. (2012) investigaron la capacidad de las algas *Furcellaria lumbricalis* y *Fucus vesiculosus* (extractos acuosos), ácido retinoico y ácido linoleico conjugado (CLA), para estimular *in vitro* la lipólisis en adipocitos humanos y la producción de procolágeno I por los fibroblastos. También se evaluó la eficacia de la combinación de estos activos en un estudio *in vivo*. Los adipocitos maduros tratados dieron como resultado un aumento significativo en la liberación de glicerol libre. En los fibroblastos “envejecidos”, el tratamiento combinado de *F. vesiculosus* y *F. lumbricalis* estimuló la producción de procolágeno I. El CLA aumentó la producción de procolágeno I. El estudio clínico demostró una mejora significativa en la clasificación de la celulitis realizada por un dermatólogo después de 8 y 12 semanas en comparación con el control, y las imágenes por ultrasonido mostraron una disminución significativa en el grosor de la grasa en comparación con el placebo después de 12 semanas.

La aplicación tópica de preparados de *Fucus* estimula la producción de colágeno, por lo que mejora la elasticidad, uniformidad y textura de la piel (Villar del Fresno y Carretero Accame, 2004; Pastorino et al., 2017).

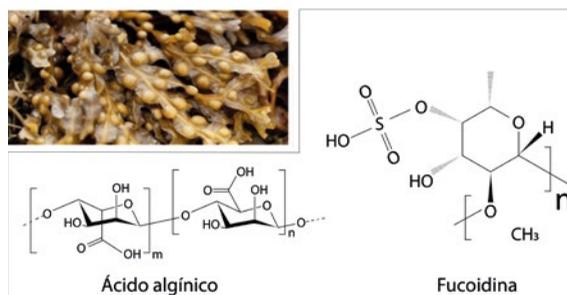


Figura 109. *Fucus vesiculosus* y sus principales polisacáridos: ácido alginico y fucoidina.

Actividad antioxidante

***Cynara scolymus* L. (Asteraceae).** INCI name: *Cynara scolymus leaf extract*.

Cynara scolymus es una planta herbácea cultivada desde la antigüedad como alimento en climas templados. La parte comestible de la planta consiste en los botones florales antes de que florezcan. Es conocida con nombres vernáculos, como alcachofa o alcaucil.

Los componentes mayoritarios presentes en la alcachofa son los hidratos de carbono, entre los que se destacan la inulina y la fibra. Contiene minerales; el sodio, el potasio, el fósforo y el calcio son los mayoritarios y, entre las vitaminas, se destaca la presencia de las vitaminas B₁, B₃ y pequeñas cantidades de vitamina C. Sin embargo, lo más destacable de su composición son los polifenoles, como el ácido clorogénico y sus isómeros, y la cinarina (Figura 110). También se identificaron tres enzimas: pepsina, quimosina y paraquimosina.

Se ha demostrado que el extracto de hojas de alcachofa es un excelente antiinflamatorio y antioxidante, lo que lo faculta como coadyuvante para el tratamiento de la obesidad, la diabetes y de otras enfermedades que cursen con inflamación, entre ellas, la celulitis (Ben Salem et al., 2017).

La utilización del extracto de *Cynara scolymus* en su uso mesoterápico en el tratamiento de las celulitis y la obesidad localizada tiene una utilización de larga data. Ya en 1971, el médi-

co francés M. Pistor, creador de la mesoterapia, describió el efecto benéfico de la aplicación de extracto de alcachofa por esta vía en pacientes con celulitis severas, y se observó una mejoría en entre un 40 a 63 % de los casos. Posteriormente, hasta el 2001 se hicieron diversos estudios sobre pacientes, con resultados exitosos. Estos se basaron en las propiedades colagogas y coleréticas de la alcachofa, y se observó que mejoró el funcionamiento hepático; se facilitó la actividad desintoxicante del hígado al contrarrestar la acidosis tisular, se normalizaron los intercambios nutricionales de las células grasas y se redujeron las tasas de colesterol. La acción local lleva a la consecuente normalización de la microcirculación por movilización de los depósitos grasos y a la eliminación de las toxinas, que es en gran parte el eje de la afección (Ordiz, 2008).

La cinarina actúa contra la tensión oxidativa inducida por mediadores inflamatorios y, además, ejerce cierto control sobre la lipólisis, con lo que favorece la síntesis de enzimas transportadoras de energía NAD-NADH₂ y NADP-NADPH₂. Actúa como diurético y vasoconstrictor, estimulando el drenaje linfático (Ben Salem et al., 2017).

Se preparan ampollas al 2 % de extracto de *Cynara* de aplicación tópica con ayuda de electroporación, ultrasonido, termoterapia, galvánica y *derma roller*, entre otros.

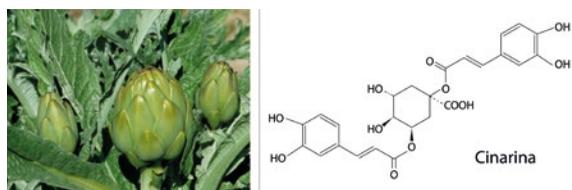


Figura 110. *Cynara scolymus* y estructura de la cinarina.

***Vitis vinifera* (Vitaceae).** INCI name: *Vitis vinifera* (grape) seed oil.

A la *Vitis vinifera*, conocida como vid, se la denomina también con el nombre de parra. Este término, en realidad, se viene utilizando en

fruticultura para nombrar el sistema de cultivo de vides en altura procurando que extiendan mucho sus ramas. Es una planta trepadora y se sujeta a los soportes que encuentra a su paso, elaborados generalmente mediante tallos o vástagos transformados en zarcillos. Existen distintas variedades de plantas de *Vitis*. Los frutos son las uvas. Estas son muy ricas en taninos, que son antioxidantes; también poseen procianidinas, que aumentan la permeabilidad de los vasos linfáticos y microarteriales.

Las semillas de uva contienen un aceite fijo. Como hay más de un tipo de uva, la proporción de aceite obtenido varía según el tipo. La proporción de aceite se encuentra entre el 20 % obtenido a partir de pepitas de uva blanca dulce y el 6 % obtenido a partir de algunas variedades negras. Los aceites de semillas de uva son ricos en ácido linoleico, ácido oleico, vitaminas A, D y E (varios isómeros) (Figura 111) y fitoesteroles, como beta-sitosterol y estigmasterol. Tiene propiedades antioxidantes y antibacterianas en la piel (Martin et al., 2020). En productos tópicos, el aceite fijo de semillas se utiliza en una concentración del 2 al 7 %.

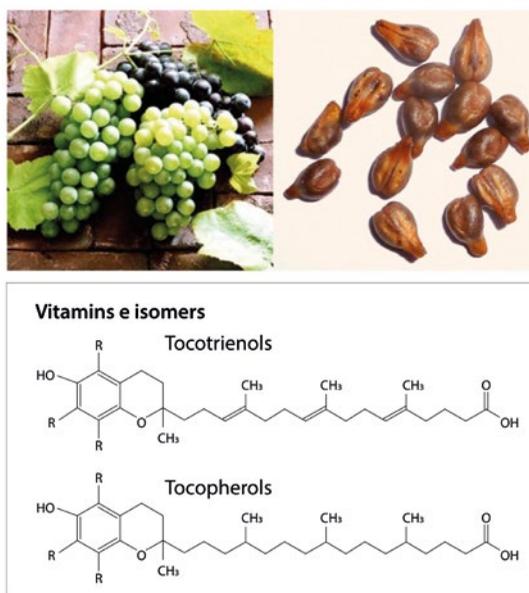


Figura 111. Semillas de *Vitis vinifera*. Estructuras químicas de los isómeros de la vitamina E presentes.

Camelia sinensis L. (*Theaceae*). INCI name: *Camelia sinensis leaf extract*.

Es también conocida como la planta del té. Procede del sur de China y sudeste de Asia, aunque hoy se cultiva alrededor del mundo, en regiones tanto tropicales como subtropicales. Es un arbusto cuyas hojas y brotes se utilizan para elaborar el té.

Contiene polifenoles; catequinas; bases xántricas, como cafeína, teobromina, teofilina, teanina; vitaminas E, C, y carotenos. Su composición química depende mucho del tratamiento postcosecha. Para preparar el té verde, inmediatamente después de recolectar las hojas, estas se someten a un proceso de secado rápido por acción del vapor (sistema japonés) o por calentamiento (sistema chino). Este proceso casi no altera su composición química, ya que de esta manera las hojas del té verde son estabilizadas evitando su oxidación enzimática, por lo que conservan su contenido en catequinas. Sin embargo, el té negro se prepara apilando las hojas frescas en habitaciones ventiladas, hasta que estas empiezan a fermentar. Luego se secan rápidamente con calor artificial. En este proceso, los fenómenos más importantes que se producen son la oxidación y la polimerización de los cateoles, y se forman teaflavinas, que son unos compuestos colorantes que confieren a las hojas del té negro su coloración característica.

Al consumo del té verde se lo ha asociado con efectos benéficos en la salud, atribuidos principalmente al potencial antioxidante de las catequinas. Las catequinas que se encuentran de forma abundante en el té verde son la Epicatequina (EC), la Epigalocatequina (EGC), la Epicatequina Galato (ECG) y la Epigalocatequina Galato (EGCG) (Figura 112).

El té verde protege los capilares sanguíneos que alimentan las células de la piel y estimula la regeneración celular. Además, regula la grasa, ayuda a tensar los poros de la piel y a eliminar imperfecciones. Es un coadyuvante muy impor-

tante en los tratamientos de acné y dermatitis seborreica (Tránsito López Luengo, 2002).

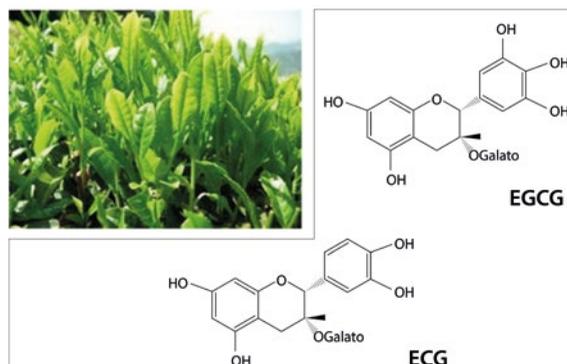


Figura 112. *Camelia sinensis*. Estructuras químicas de Epigalocatequina Galato (EGCG) y de la Epicatequina Galato (ECG).

Actividad antiinflamatoria

Melilotus officinalis (Linn.) Pall (*Fabaceae*). INCI name: *Melilotus officinalis (sweet clover) extract*.

El meliloto o trébol dulce, trébol de color amarillo o meliloto amarillo es una planta anual ampliamente distribuida en todo el mundo, de la que se usan sus partes aéreas (Figura 113). Está descrita en la Farmacopea Europea (2013) como un medicamento tópico tradicional con base en plantas para aliviar síntomas de malestar y pesadez de piernas, relacionados con disturbios menores de la circulación venosa, y para el tratamiento sintomático de contusiones y esguinces. Es considerado por sus propiedades antiedematosas y antiagregantes, antioxidantes y hepatoprotectoras y forma parte de los medicamentos para el tratamiento de la inflamación del tejido posquirúrgico (Liu et al., 2018).

La investigación moderna muestra que *Melilotus officinalis* contiene cumarinas, flavonoides, esteroides y saponinas, ácidos fenólicos, componentes volátiles, grasas, alcoholes, ácido úrico, y posee propiedades antiinflamatorias y antitumorales, así como efectos terapéuticos contra las hemorroides, la tromboflebitis y las venas varicosas (Liu et al., 2018).

Al estudiar el efecto beneficioso del extracto de *Melilotus officinalis* en aplicaciones para el cuidado de la piel, el extracto mostró la capacidad de estimular las células de la piel y promover la regeneración de tejidos, por lo que previene el envejecimiento de la piel y reduce la deposición de grasa. Los efectos del extracto etanólico se evaluaron mediante pruebas *in vitro* en queratinocitos humanos, fibroblastos y cultivos de células de adipocitos, y en enzimas degradantes de la matriz. Los ensayos mostraron un aumento significativo de la tasa de crecimiento de fibroblastos, inhibición de colagenasa y una estimulación eficaz de la producción de colágeno de fibroblastos.

El efecto antiinflamatorio del extracto de *Melilotus officinalis* fue registrado en ratones con un extracto hidroalcohólico al 70 %, que contenía 9 compuestos (2 glucósidos del ácido p-hidroxibenzoico, 3 componentes ácidos, 2 flavonoides, 1 cumarina y 1 alcaloide).

Debido a la alta presencia de cumarinas y flavonoides, los extractos de *M. officinalis* han sido probados experimental y clínicamente para el drenaje de tejidos, específicamente, en el tratamiento de problemas circulatorios postoperatorios (Consoli, 2003; Xu et al., 2008) y en he-

ridas problemáticas (Bakhshayeshi et al., 2011). Además de la cumarina, la planta produce otros compuestos bioactivos bien conocidos, incluidos los derivados de la cumarina escopoletina, umbeliferona y melilotina; los flavonoides canferol y quercetina; varios fitoesteroles, y sapogeninas triterpénicas (Yang et al., 2014).

Actividad proteolítica

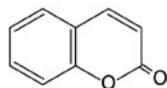
***Carica papaya* L. (Caricaceae).** INCI name: *Carica papaya* fruit extract.

Carica papaya es un árbol pequeño con tallo único raras veces ramificado, frondoso en la parte superior. Es originario de América tropical y es ampliamente cultivado en los trópicos. Su fruto es globoso, de hasta 30 cm de diámetro, amarillo o anaranjado, con zumo lechoso y numerosas semillas negras. Se conoce comúnmente como papaya, papayón, fruta bomba, mamón, lechosa o lechoza (tramil) (Figura 114).

El fruto ha sido ampliamente estudiado y contiene, entre otros componentes, lípidos, como el ácido α -linolénico, β -caroteno, α -caroteno, criptoxantina, licopeno; bencenoides, como el benzaldehído y salicilato de metilo; compuestos fenólicos, como el ácido ferúlico, ácido cafeico, rutina, ácido p-cumárico, y proteínas, como la papaína, quimopapaína A, proteasas y glucosinolatos.

Por su contenido en papaína y proteasas (enzimas con acción proteolítica), *Carica papaya* resulta muy efectiva en la remoción de grasas a nivel local, y así reduce la celulitis (Neri Espinosa Pire, 2016).

Se obtiene una forma extractiva denominada *fitoleche de papaya*, que combina los principios activos hidrosolubles y liposolubles de esta especie dentro de una emulsión fluida. No existen evidencias clínicas de su eficacia. Es un ejemplo claro y representativo de la tendencia de los alimentos en la cosmética (Alcalde, 2007).



Cumarina

Figura 113. *Melilotus officinalis*. Estructura de la cumarina.



Figura 114. *Carica papaya*.

Actividad rubefaciente

Los agentes rubefacientes, o también llamados *activadores del riego sanguíneo*, actúan activando la circulación periférica. Tras su aplicación, se observa un aumento de la temperatura en la zona tratada. Los rubefacientes de origen natural más utilizados para el tratamiento de la celulitis son los monoterpenos, como el mentol y el alcanfor, y aceites esenciales, como el aceite esencial de romero y de clavo (Garrote y Bonet, 2001). Estas son moléculas de bajo peso molecular que, además, son promotoras del pasaje a través de la piel de otros activos no necesariamente de origen natural. Se encuentran presentes en numerosas formulaciones antiinflamatorias justamente por sus propiedades rubefacientes y promotoras de la permeación a través de la piel (Parhi et al., 2012).

Formulaciones tópicas

La eficacia clínica de las formulaciones con ingredientes naturales no depende solamente de las propiedades farmacológicas del o de los ingredientes activos, sino también de su disponibilidad en el sitio de acción. Los componentes

presentes en los extractos botánicos necesitan pasar a través del estrato córneo y llegar a las capas internas de la piel. Sin embargo, la eficacia clínica de muchos activos está limitada debido a su incapacidad para penetrar esta barrera. Por esta razón, las formulaciones tópicas incluyen potenciadores de la permeación a través de la piel (disolventes, vehículos y tensioactivos), que son sustancias capaces de aumentar la penetración cutánea de los activos (Hexsel et al., 2005). Estos compuestos son conocidos como *penetration enhancers* y existen de origen natural o sintéticos (Parhi et al., 2012).

Además, hay que tener en cuenta que, para que las formulaciones cosméticas de uso tópico con ingredientes naturales resulten eficaces, deben aplicarse con constancia y es imprescindible combinarlas con ejercicio y una buena alimentación. La inclusión en las formulaciones de agentes suavizantes e hidratantes, aunque no presenten ningún tipo de actividad anticelulítica, pueden ayudar a mejorar la estructura y el aspecto de la piel, manteniéndola más fina y flexible (Garrote y Bonet, 2001).

Los productos se presentan en cremas, geles, *serums*, jabones o parches. La tendencia actual es que las sustancias activas destinadas a tratar la celulitis se vehiculen en excipientes no grasos, de fácil aplicación y buena absorción. Los geles y las emulsiones fluidas de fase externa acuosa y con base en siliconas tienden a ser los más aceptados. Su eficacia depende del tiempo de exposición y de la frecuencia de aplicación (Garrote y Bonet, 2001).

En general, los geles y los *serums* se prefieren en verano o si se requiere una rápida absorción. Las cremas, para pieles más secas o para aplicar por la noche con un masaje prolongado. En general, las celulitis duras o compactas, que son aquellas en donde la piel y los tejidos parecen formar un bloque compacto, se benefician sobre todo de los despolimerizadores de mucopolisacáridos y los agentes fibrinolíticos. Las celulitis

edematosas responden a fórmulas drenantes y con activos venotónicos y las celulitis blandas mejoran con activos drenantes, tonificantes y que favorecen una buena circulación sanguínea (Alcalde, 2009).

Conclusiones

Hemos visto que existen numerosos principios activos de origen natural para tratar la celulitis. Muchos de ellos poseen varias propiedades farmacológicas que actúan con un objetivo en común, que es mejorar el aspecto de piel de naranja, tan indeseable. Ejemplo de ello son las bases xánticas que, además de mejorar la circulación capilar, son lipolíticas y antioxidantes.

A los ingredientes clásicos, de eficacia demostrada, se van incorporando constantemente nuevos compuestos con distintos mecanismos de acción. La evidencia clínica, para la mayoría de las modalidades, proporciona resultados positivos en cuanto a eficacia; sin embargo, esto aún es escaso y poco consistente, por lo que se necesita más investigación para confirmar tales resultados.

Referencias bibliográficas

- Al-Bader, T.; Byrne, A.; Gillbro, J.; Mitarotonda, A.; Metois, A.; Vial, F.; Rawlings, A. V., y Laloef, A. (2012). Effect of cosmetic ingredients as anticellulite agents: synergistic action of actives with in vitro and in vivo efficacy. *Journal of Cosmetic Dermatology*, 11 (1), 17-26. <https://doi.org/10.1111/j.1473-2165.2011.00594.x>
- Alcalde, T. (2007). Alimentos usados en formulación cosmética. Propiedades y aplicaciones. *Offarm: Farmacia y Sociedad*, 26 (35): 100-109.
- Alcalde, T. (2009). Celulitis. Asesoramiento integral desde la oficina de farmacia. *Offarm: Farmacia y Sociedad*, 28 (5): 107-114.
- Bakhshayeshi, S.; Madani, S.; Hemmatabadi, M.; Heshmat, R., y Larijani, B. (2011). Effects of Semelil (ANGIPARS™) on diabetic peripheral neuropathy: A randomized, double-blind Placebo-controlled clinical trial. *Daru: journal of Faculty of Pharmacy, Tehran University of Medical Sciences*, 19 (1), 65-70.
- Bandopadhyay, S.; Mandal, S.; Ghorai, M.; Jha, N. K.; Kumar, M.; Radha, Ghosh, A.; Proćków, J.; Pérez de la Lastra, J. M., y Dey, A. (2023). Therapeutic properties and pharmacological activities of asiaticoside and madecassoside: A review. *Journal of Cellular and Molecular Medicine*, 27 (5), 593-608. <https://doi.org/10.1111/jcmm.17635>
- Ben Salem, M.; Affes, H.; Athmouni, K.; Ksouda, K.; Dhouibi, R.; Sahnoun, Z.; Hammami, S., y Zeghal, K. M. (2017). Chemicals compositions, antioxidant and anti-inflammatory activity of *Cynara scolymus* leaves extracts, and analysis of major bioactive polyphenols by HPLC. *Evidence-based complementary and alternative medicine: eCAM*, 2017, 4951937. <https://doi.org/10.1155/2017/4951937>.
- Bruneton, J. (2001). *Farmacognosia: Fitoquímica, plantas medicinales* (2.ª ed.), Acribia S. A.
- Bylka, W.; Znajdek-Awiżeń, P.; Studzińska-Sroka, E., y Brzezińska, M. (2013). Centella asiatica in cosmetology. *Postepy dermatologii i alergologii*, 30 (1), 46-49. <https://doi.org/10.5114/pdia.2013.33378>
- Carica papaya (s. f.). TRAMIL. Programa de investigación aplicada a la medicina popular del Caribe. <https://www.tramil.net/es/plant/carica-papaya>
- Consoli, A. (2003). Chronic venous insufficiency: an open trial of FLEBS Crema. *Minerva Cardioangiologica*, 51, 411-416.
- D'Amelio, F. S. (1999). *Botanicals: a Phytocosmetic Desk Reference*. CRC Press.
- Draelos, Z. D. (2005). The disease of cellulite. *Journal of cosmetic dermatology*, 4 (4), 221-222. <https://doi.org/10.1111/j.1473-2165.2005.00194.x>
- Dupont, E.; Journet, M.; Oula, M. L.; Gomez, J.; Léveillé, C.; Loing, E., y Bilodeau, D. (2014). An integral topical gel for cellulite reduction: results from a double-blind, randomized, placebo-controlled evaluation of efficacy. *Clinical, cosmetic and investigational dermatology*, 7, 73-88. <https://doi.org/10.2147/CCID.S53580>
- Facino, R. M.; Carini, M.; Stefani, R.; Aldini, G., y Saibene, L. (1995). Anti-elastase and anti-hyaluronidase activities of saponins and sapogenins from *Hedera helix*, *Aesculus hippocastanum*, and *Ruscus aculeatus*: factors contributing to their efficacy in the treatment of venous insufficiency. *Archiv der Pharmazie*, 328 (10), 720-724. <https://doi.org/10.1002/ardp.19953281006>

- Farmacopea Europea. European Medicines Quality Board. European Pharmacopoeia (8.^a ed.; pp. 1317–1318). European Medicines and Quality Administration: Strasbourg, Francia, 2013.
- Garrote, A. y Bonet, R. (2001). El combate contra la celulitis. Prevención y tratamiento. *Offarm: Farmacia y Sociedad*, 20 (5): 85-94.
- Giudicelli, Y. (1995). Physiologie du tissu adipeux. *Cosmétologie*, 5: 46-9.
- Herman, A. y Herman, A. P. (2013). Caffeine's mechanisms of action and its cosmetic use. *Skin pharmacology and physiology*, 26 (1), 8-14. <https://doi.org/10.1159/000343174>.
- Hexsel, D.; Orlandi, C. y Zechmeister do Prado, D. (2005). Botanical extracts used in the treatment of cellulite. *Dermatologic Surgery*, 31: 866-72; discussion 872. doi: 10.1111/j.1524-4725.2005.31733
- Khan, M. H.; Victor, F.; Rao, B., y Sadick, N. S. (2010). Treatment of cellulite: Part I. Pathophysiology. *Journal of the American Academy of Dermatology*, 62 (3), 361-372. <https://doi.org/10.1016/j.jaad.2009.10.042>
- Kuklinski, C. (2000). *Farmacognosia*. Ediciones Omega.
- Lesser, T.; Ritvo, E., y Moy, L. S. (1999). Modification of subcutaneous adipose tissue by a methylxanthine formulation: a double-blind controlled study. *Dermatologic surgery : official publication for American Society for Dermatologic Surgery* [et al.], 25 (6), 455-462. <https://doi.org/10.1046/j.1524-4725.1999.08243.x>
- Li, B.; Lu, F.; Wei, X., y Zhao, R. (2008). Fucoidan: structure and bioactivity. *Molecules (Basel, Switzerland)*. 13. 1671-95. [10.3390/molecules13081671](https://doi.org/10.3390/molecules13081671)
- Liu, Y. T.; Gong, P. H.; Xiao, F. Q.; Shao, S.; Zhao, D. Q.; Yan, M. M., y Yang, X. W. (2018). Chemical constituents and antioxidant, anti-inflammatory and anti-tumor activities of *Melilotus officinalis* (Linn.) Pall. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 23 (2), 271. <https://doi.org/10.3390/molecules23020271>
- López Luengo, M. T. (2002). El Té verde. *Offarm: Farmacia y Sociedad*, 21 (5), 129-133.
- Martin, M. E.; Grao-Cruces, E.; Millan-Linares, M. C., y Montserrat-de la Paz, S. (2020). Grape (*Vitis vinifera* L.) seed oil: a functional food from the winemaking industry. *Foods (Basel, Switzerland)*, 9 (10), 1360. <https://doi.org/10.3390/foods9101360>
- Nadinic, J. (2012). *Saponinas, en Fitocosmética: fitoingredientes y otros productos naturales*. Eudeba.
- Neri Espinosa Pire, L. (2016). Tratamiento de la obesidad con productos naturales. *Enfermería Investigada*. 1 (4), 164-168.
- Obluchinskaia, E. D.; Voskoboïnikov, G. M., y Galynkin, V. A. (2002). Content of alginic acid and fucoidan in fucus algae of the Barents sea. *Prikladnaia biokhimiia i mikrobiologiia*, 38 (2), 213-216.
- Ordiz, I. (2008). Justificación del uso del extracto de *Cynara scolymus* por vía mesoterápica en el tratamiento de la celulitis. Revisión bibliográfica. En: Ordiz, I. *Tratado de mesoterapia*. Novedades Estéticas. <https://www.ordizmesoterapia.com/articulos/cynara.pdf>
- Parhi, R.; Suresh, P.; Mondal, S. y Mehesh Kumar, P. (2012). Novel penetration enhancers for skin applications: a review. *Current Drug Delivery*. 9, 219-230.
- Pastorino, G.; Marchetti, C.; Borghesi, B.; Cornara, L.; Ribulla, S. y Burlando, B. (2017). Biological activities of the legume crops *Melilotus officinalis* and *Lespedeza capitata* for skin care and pharmaceutical applications. *Industrial Crops and Products*, 96, 158-164. doi:10.1016/j.indcrop.2016.11.047

- Pérez Atamoros, F. M.; Alcalá Pérez, D.; Asz Sigall, D.; Ávila Romay, A. A.; Barba Gastelum, J. A.; de la Peña Salcedo, J. A.; Escalante Salgado, P. E.; Gallardo Palacios, G. J.; Guerrero-Gonzalez, G. A.; Morales De la Cerda, R.; Ponce Olivera, R. M.; Rossano Soriano, F.; Solís Tinoco, E., y Welsh Hernández, E. C. (2018). Evidence-based treatment for gynoid lipodystrophy: A review of the recent literature. *Journal of cosmetic dermatology*, 17 (6), 977-983. <https://doi.org/10.1111/jocd.12555>
- Pires-de-Campos, M. S.; Leonardi, G. R.; Chorilli, M.; Spadari-Bratfisch, R. C.; Polacow, M. L., y Grassi-Kassisse, D. M. (2008). The effect of topical caffeine on the morphology of swine hypodermis as measured by ultrasound. *Journal of cosmetic dermatology*, 7 (3), 232-237. <https://doi.org/10.1111/j.1473-2165.2008.00397.x>
- Proença Da Cunha, A.; Pereira da Silva, A.; Rodriguez Roque, O., y Cunha, E. (2004). *Plantas e Produtos Vegetais em Cosmética e Dermatologia* (pp. 162-163). Fundação Calouste Gulbekian.
- Pugliese, P. T. (2007). The pathogenesis of cellulite: a new concept. *Journal of cosmetic dermatology*, 6 (2), 140-142. <https://doi.org/10.1111/j.1473-2165.2007.00312.x>
- Robert, L.; Labat-Robert, J., y Robert, A. M. (2012). Physiology of skin aging. *Clinics in plastic surgery*, 39(1), 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.cps.2011.09.006>
- Roşca-Casian, O.; Mircea, C.; Vlase, L.; Gheldiu, A. M.; Teuca, D. T., y Pârveu, M. (2017). Chemical composition and antifungal activity of Hedera helix leaf ethanolic extract. *Acta biologica Hungarica*, 68 (2), 196-207. <https://doi.org/10.1556/018.68.2017.2.7>
- Rossi, A. B. y Vergnanini, A. L. (2000). Cellulite: a review. *Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology: JEADV*, 14 (4), 251-262. <https://doi.org/10.1046/j.1468-3083.2000.00016.x>
- Sánchez Salazar, B. (2006). Vías de señalización que participan en la regulación de la lipólisis en los adipocitos. *Revista de Educación Bioquímica*, 25 (3), 80-84.
- Saponara, R. y Bosisio, E. (1998). Inhibition of cAMP-phosphodiesterase by biflavones of Ginkgo biloba in rat adipose tissue. *Journal of natural products*, 61 (11), 1386-1387. <https://doi.org/10.1021/np970569m>
- Villar del Fresno, A. M. y Carretero Accame, M. E. (2004). Fucus: Perspectivas terapéuticas. *Farmacia Profesional*, 18 (4), 76-81.
- Xu, F.; Zeng, W.; Mao, X., y Fan, G. K. (2008). The efficacy of melilotus extract in the management of postoperative ecchymosis and edema after simultaneous rhinoplasty and blepharoplasty. *Aesthetic plastic surgery*, 32 (4), 599-603. <https://doi.org/10.1007/s00266-008-9149-3>
- Yang, J.; Wang, L.-L.; Zhou, X.-T.; Yuan, J.-Z.; Zhang, T.-J., y Liu, F. (2014). Chemical constituents from Melilotus officinalis. *Chinese Traditional and Herbal Drugs*. 45. 622-625. [10.7501/j.issn.0253-2670.2014.05.005](https://doi.org/10.7501/j.issn.0253-2670.2014.05.005).

Capítulo XI

La importancia del trabajo conjunto entre el cosmíatra y el médico

Julio Ferreira

El trabajo en equipo consiste en realizar una tarea específica por medio de un grupo de personas, que conforman, a su vez, un grupo de trabajo.

Un equipo es un conjunto de personas que se organizan de una forma determinada para trabajar y lograr un objetivo común. Supone que cada integrante no es una célula independiente y el equipo es mucho más que la suma de cada uno de sus miembros; en otras palabras, el todo es más que la suma individual de cada integrante del equipo.

El criterio que se emplea en la atención del paciente es el manejo multidisciplinario. El cosmólogo ya no es el vendedor de cremas o el experto en el mejoramiento de la piel, pasó a ser un importante auxiliar de la medicina en cuanto a la detección y el tratamiento de las alteraciones estéticas.

En este enfoque integral, encontramos diversas ventajas para los integrantes involucrados.

El cosmólogo:

Aumento de su profesionalidad y actualización.

El médico:

- Facilidad en los procedimientos o intervenciones quirúrgicos.
- Cuidados pre- y postratamientos o quirúrgicos.
- Mantenimiento de los resultados.

El paciente:

- Mayor tranquilidad.
- Mejores resultados.

Este trabajo en conjunto implica que el cosmólogo debe tener amplios conocimientos sobre la piel, su fisiología, sus diferentes estructuras y sus anexos, y debe saber detectar y evaluar las lesiones elementales que se pudiesen presentar. Ya que consideramos al cosmíatra como primer agente de salud, es fundamental en los contextos que siguen:

- La prevención del cáncer de piel, por el examen exhaustivo que debe realizar. Así previene lesiones que pueden originar tumores malignos.

- En la lucha contra el cáncer de mama, enseñando a sus pacientes a hacerse un autoexamen.
- En el hirsutismo. Muchas veces, por la vergüenza para su consulta médica, es el cosmólogo el que asesora sobre el tema e induce a la mujer a realizar el tratamiento médico adecuado.
- En el acné y rosácea; constituye una ayuda importante en los tratamientos complementarios que realiza con el médico para el mejoramiento de estas pieles.

Un cosmólogo debe tener la información necesaria para manejar al paciente de medicina y cirugía estética antes y después de un procedimiento o intervención quirúrgicos, por lo que juega un papel de suma importancia en la información y tranquilidad de los pacientes.

Asimismo, la cosmetología forma parte del área de la salud y, al igual que cualquier profesión paramédica, participa en los procedimientos y resultados de los tratamientos médicos.

Profesionales médicos que requieren de la colaboración del cosmiatra:

- Dermatólogo
- Cirujano plástico
- Cirujano estético
- Médico estético
- Flebólogo
- Nutricionista
- Endocrinólogo
- Ginecólogo

Una de las principales ventajas de la colaboración entre médicos y cosmólogos es la posibilidad de abordar problemas de la piel desde diferentes perspectivas. Los médicos pueden tratar enfermedades dermatológicas y trastornos médicos que pueden afectar la apariencia de la piel, mientras que los cosmólogos y cosmiatras pueden mejorar dicha apariencia utilizando

técnicas de tratamiento estético, con lo que mejoran la salud de la piel.

Una colaboración efectiva entre médicos y cosmólogos también puede proporcionar a los pacientes una experiencia de tratamiento más completa y personalizada, ya que los expertos pueden trabajar juntos para crear un plan de tratamiento que aborde tanto las preocupaciones médicas como las estéticas.

Además, al combinar la experiencia médica y la cosmetológica, se pueden lograr resultados más efectivos y duraderos, lo que puede mejorar la satisfacción del paciente y garantizar un mejor resultado final y mayor continuidad en el tratamiento.

Para los médicos, trabajar en conjunto con un cosmólogo les permite ofrecer un enfoque más integral para tratar los problemas de la piel en los pacientes. Por ejemplo, los médicos pueden concentrarse en tratar problemas médicos de la piel, como enfermedades y trastornos, mientras que los cosmólogos pueden ayudar a mejorar su aspecto mediante tratamientos estéticos. Al trabajar juntos, los médicos y cosmólogos crean un equipo de atención y colaboran para mejorar los resultados de los pacientes, en cuanto a la salud y la belleza de su piel.

Para los cosmólogos y cosmiatras, trabajar en conjunto con un médico les permite aumentar su comprensión de la anatomía y fisiología de la piel. Esto les posibilita brindar un mejor diagnóstico y tratamiento a sus pacientes, y pueden trabajar en estrecha colaboración con los médicos para asegurarse de que los pacientes reciban el cuidado adecuado según sus necesidades. Además, la colaboración con médicos también les proporciona acceso a tecnologías avanzadas y a métodos innovadores de tratamiento, por lo que pueden ofrecer servicios de alta calidad.

Una de las mayores ventajas de la colaboración entre médicos y cosmólogos es que el paciente puede obtener mejores resultados a largo plazo, especialmente cuando se trata de

tratamientos estéticos. Los médicos pueden prescribir medicamentos o realizar cirugías para tratar problemas de la piel, y los cosmetólogos y cosmiatras pueden trabajar en conjunto y proporcionar tratamientos diversos para mejorar su apariencia. La colaboración entre ambos especialistas puede mejorar la calidad de vida del paciente, ya que una piel sana, firme y radiante no solo luce bien, sino que también puede aumentar su confianza y autoestima.

Además, dicho trabajo en conjunto y las recomendaciones y cuidados especiales para ayudar a mantener la salud de la piel después del tratamiento que proporcione el cosmetólogo pueden prolongar la duración de los resultados. Los médicos también pueden monitorear la salud general del paciente y evaluar cómo el tratamiento favorece su bienestar a largo plazo. Todo esto garantiza que pueda disfrutar de los resultados durante un período mayor.

Este es el criterio que he sostenido no solo en mi práctica privada, sino también en los cursos y conferencias que he dictado desde hace muchos años, y realmente la experiencia me ha confirmado que es la manera óptima de desarrollar nuestra práctica en la estética.

Capítulo XII

Ficha dermoestética

Lelia Fernández

Como profesionales de la estética, es una de nuestras labores más importantes la elaboración de un registro completo, que tiene un único objetivo, aunque puede denominarse de diferentes maneras:

- Ficha cosmetológica-cosmiátrica
- Anamnesis
- Documento informativo personalizado
- Ficha dermatocosmiátrica
- Historia clínica cosmiátrica

Es un documento que surge del contacto entre el profesional y el consultante (paciente-cliente), y se conoce como historia de salud o historia de vida. Es un elemento dinámico, en constante construcción y modificación, que se lleva a cabo con la ética y responsabilidad profesional; la experiencia y el crecimiento le proporcionan, en todo momento, cambios y flexibilidad.

Además de estar consignados los datos de la situación actual del paciente, incorpora información referente a los antecedentes, hábitos y todo lo relacionado con su salud biosocial. También tendremos en cuenta los datos adicionales del paciente que se consideren de relevancia,

relacionados con el trabajo multidisciplinario e interdisciplinario de otras especialidades que contribuyen al protocolo de trabajo en equipo.

Es trascendental tener el registro de todo el proceso de tratamiento (incluyendo insumos, porcentajes, potencias... utilizados) y su evolución (o no). En algunas oportunidades, quizás no se llega al progreso esperado, y hay que ir modificando protocolos de trabajo. Es por eso que dijimos, en un principio, que es dinámico y flexible.

Para llevar a cabo todo esto, es fundamental que nosotros, como profesionales, o nuestros asistentes podamos lograr un diálogo sincero, de confianza y fluido con aquellos que confían y se entregan a nuestras manos, para tener los resultados que esperan con expectativas reales.

Además del dominio del conocimiento y de las técnicas que se vayan a utilizar, el profesional deberá tener amabilidad y corrección en el trato con el paciente, como, a su vez, eficiencia en los procedimientos seleccionados.

Se debe tener un diálogo justo, no hablar excesivamente, para crear un clima de concentración donde estén presentes la tranquilidad y la distensión, pero en el que se esté atento a las consultas para poder responder puntualmente.

Tampoco es recomendable involucrarse en temas no relacionados con el tratamiento (política, religión, economía, intimidad, etc.).

La ficha dermoestética debe contar con un consentimiento informado del paciente, donde se deja registrado (con firma, aclaración y documento) su reconocimiento y aceptación (sobre su situación de salud, enfermedades, medicación, prácticas realizadas, alteraciones, etc.).

Debe constar, además, con la aclaración de que participa en la toma de decisiones; que recibió todas las instrucciones operativas de antes, durante y después del tratamiento; que acepta la toma de fotografías como registro, y que recibió cada sesión con todos los procedimientos correctos y adecuados de bioseguridad.

Datos prioritarios:

- Fecha de ingreso
- Apellido y nombre
- Domicilio
- Teléfono de línea y celular
- E-mail
- Fecha de nacimiento
- Ocupación, ámbito laboral, profesión
- Vida social, actividad física
- Contacto directo por urgencia/emergencia (teléfono optativo)
- Utilización de productos de rutina diaria
- Motivo de consulta

Datos de salud:

- Presión arterial
- Asma
- Colesterol
- Diabetes
- Alergias
- Antecedentes tiroideos
- Antecedentes suprarrenales
- Disfunción hormonal, problemas ováricos
- Enfermedades coronarias

- Medicamentos (vía oral, sistémica y tópicos)
- Implantes
- Herpes, localización
- Celiaquía
- Veganismo/vegetarianismo
- Dietas
- Cirugías
- Tabaquismo
- Prótesis metálicas
- Antecedentes oncológicos
- Lentes de contacto

Cada profesional armará su modelo de ficha registrando lo que considere de suma importancia para que su trabajo sea óptimo y seguro. Dentro de los datos de salud, ampliamos con ejemplos:

- Alteraciones cardiológicas (hipertensión, insuficiencia cardiaca, etc.).
- Alteraciones nerviosas (estrés, depresión, tensión emocional, etc.).
- Alteraciones endócrinas (hipertiroidismo, hipotiroidismo, estrógenos, progesterona, prolactina, etc.).
- Alteraciones osteoarticulares (osteoporosis, artritis, artrosis, cervicalgias, lumbalgias, otras alteraciones de columna, etc.).
- Alergias (a medicamentos, insectos, plantas, ácaros, telas, alimentos, etc.).
- Patologías de relevancia (diabetes, hipercolesterolemias, enfermedades autoinmunes, asma, epilepsia, celiacía, desorden auditivo, alteración circulatoria, sonambulismo y bruxismo, etc.).
- Consumo de medicamentos vía oral (anticonceptivos, antihipertensivos, diuréticos, hipoglucemiantes, antibióticos, corticoides, antihistamínicos, psicofármacos, anticonvulsivantes, hormonas, isotretinoína, anticoagulantes, analgésicos, etc.).
- Utilización de medicamentos y locales tópicos médicos y/o cosméticos (corticoides,

ácido retinoico y derivados, adapalene, ácido glicólico, ácido salicílico, hidroquinona, peróxido de benzoílo, ácido tricloroacético, fenol, solución de Jessner, etc.).

- Intervenciones quirúrgicas médicas (cirugías plásticas, colocación de prótesis, placas metálicas, tornillos o clavos).
- Intervenciones quirúrgicas estéticas (*lifting*, blefaroplastia, rinoplastia, rellenos con grasa, etc.).
- Intervenciones/prácticas médicas poco invasivas (*peelings*, toxina botulínica, rellenos, PRP, hilos tensores, láser, etc.).
- Tratamientos dermatológicos previos.
- Tratamientos cosmiátricos previos.
- Otros (alimentación, suplementos dietarios, dietas especiales, alcohol, cigarrillo, estimulantes, lentes de contacto, dermopigmentaciones y/o tatuajes, etc.).

Semiología cutánea

Este es el momento en el que cada profesional arma un diseño personalizado de su ficha dermocosmiátrica. Dentro de los parámetros importantes, indicaremos:

- Biotipo
 - Graso: seborreico, normal, fluente, deshidratado, sensible.
 - Seco: normal, alópico, deshidratado, xerodérmico.
 - Mixto.
 - Fototipo.
 - Alteraciones pigmentarias, localización.
 - Fotodaño.
 - Textura: áspera, lisa, rugosa, suave.
 - Turgencia, flaccidez.
 - Grosor del pliegue cutáneo (test de pinzamiento): piel fina, gruesa, normal.
 - Temperatura de la piel. En este punto, hay que considerar la temperatura ambiente. Una temperatura ambiente normal y una

piel caliente nos dan la idea de su vascularización.

- Otros: sensible, reactiva, involutiva, asfíctica, hiperhidratada, fotoenvejecida.
- Alergias.
- *Inestetismos*, patologías.
 - Acné: tipo, localizaciones, lesiones.
 - Rosácea: grado, localización, estadio, tiempo de evolución, lesiones, antecedentes hereditarios.
 - Piel sensible: por irritación, medicación, herencia, fotorreacción.
 - Dermografismo, demodexidosis, pitiriasis.
- Otros:
 - Pliegues y arrugas: localización; inducidos, prematuros, normales, asociados. Párpados, peribucal, frente, mejillas, cuello, zona malar, preauriculares, entrepecho (escote).
 - Vello: hirsutismo, hipertrichosis.
 - Estado de los anexos cutáneos: cabello, uñas.

Registro Importante: En resumen, en la ficha no debe faltar:

- Datos
- Evaluación
- Tratamiento (protocolo)
- Apoyo domiciliario
- Observaciones

Mencionamos la importancia y necesidad de tener el hábito del registro en la FICHA DERMOCOSMÉTICA. Sugiero evaluar conscientemente qué se puede modificar en ella, ya que es nuestro soporte en todos nuestros procedimientos, para que podamos trabajar con seguridad, tranquilidad y confianza.

FICHA DERMOESTÉTICA

Datos personales:

Diagnóstico estético : Biotipo Fototipo

FACIAL: Acné

Rosácea

Grado:

Fotoenvejecimiento

Flaccidez

Arrugas de expresión

Observaciones:

CORPORAL : DEF

Adiposidad

Flaccidez

Estrias

Medidas:

Peso:

ANTECEDENTES RELEVANTES

Patologías crónicas:

Diabetes Celiaquía Herpes Otros:

Medicación:

Procesos oncológicos: Alta: SI NO

Cirugía reciente:

Marcapasos

Alergias: Aspirina Pescado Benceno Silicio

Otros:

Uso reciente: Isotretinoína (vía oral)

Tretinoína (vía tópica)

Peróxido de benzoilo

Adapalene

Última consulta dermatológica o cosmiátrica:

Consentimiento informado:

Dejo constancia de que los datos ingresados son correctos, que avisaré al profesional ante cualquier cambio, que soy libre en aprobar el protocolo propuesto por él, que recibí información respecto de los cuidados antes, durante y después del tratamiento y que acepto la toma de fotografías durante el procedimiento para una mejor evaluación de los avances.

Referencias bibliográficas

- Corva, P. V. (2018). *Cosmiatría: Una mirada innovadora*. Editorial Dunken.
- De Paulis, C. (2017). *Estética responsable*. Corpus.
- Estrade, M. N. (2002). *Oficina de Farmacia. Consejos de cosmetología*. Ars Galenica.
- Fandos, L. (2004). *Alta cosmética: Fundamentos de la cosmética*. Autopublicación.
- Gotlib, N. y Muhafra, D. (2021) *Dermato Estética Integrada*. Autopublicación.
- Gotlib, N.; Pérez Damonte, S., y Muhafra, D. (2005). *Dermato estética*. Autopublicación.

Capítulo XIII

Psiconeuroinmunodermatología

Silvia M. Obregón

La relación entre la mente y las enfermedades que afectan la piel ha sido, durante muchos años, el foco de estudio de numerosos investigadores alrededor del mundo, ya que es la base que confirma la estrecha relación que existe entre el cuerpo y la mente, entre la salud emocional y la física.

La psiconeuroinmunología, también conocida como psiconeuroinmunoendocrinología, es el estudio de la interacción bidireccional que existe entre la psique (mente y emociones), el sistema nervioso, el sistema endócrino y el sistema inmunológico. Dicha interacción conecta nuestra mente con todas las partes de nuestro cuerpo y es la responsable de su buen funcionamiento, del mantenimiento y recuperación de la salud, en muchos casos.

Nuestro cuerpo funciona como un todo interconectado entre sí y con el medio que lo rodea. Cuando una parte se enferma, no es solo porque “esa” parte está enferma, sino que es la manifestación de un desequilibrio en todo el sistema “cuerpo humano”, que se presenta en ese síntoma o enfermedad.

Durante las últimas décadas, la experiencia clínica y los datos experimentales reafirmaron que la posibilidad de contraer enfermeda-

des está determinada por diversos factores de vulnerabilidad genética innatos o adquiridos, inmunitarios, neurológicos, endócrinos y ambientales.

En dermatología estos fenómenos, denominados *psiconeuroinmunodermatológicos*, constituyen el lenguaje bidireccional entre la piel y el Sistema Nervioso Central (SNC), y de este a la piel.

La psiconeuroinmunoendocrinología explica el desarrollo o el agravamiento de enfermedades a partir de factores psicológicos y psiquiátricos. El estrés, ya sea físico o psíquico, es capaz de originar respuestas en el organismo, las cuales varían de persona a persona y desencadenan distintas afecciones dermatológicas.

La piel, al igual que el cerebro, deriva del ectodermo y constituye un órgano sensorial complejo. Es un órgano privilegiado para la decodificación sensorial de la relación del ser humano con el ambiente. Esto la ubica en un lugar central no solo como protectora contra las agresiones del medio y reguladora térmica y metabólica, sino también como un verdadero órgano de la vida de relación que forma parte de la propia imagen y el amor o la estima.

Por la piel se expresan sentimientos y emociones; también es el medio con el que la cultura

muestra diferencias sexuales, de modas y hábitos a través de diversas características del pelo y el vello, entre otras.

En ella se inscribe el pasaje visible del tiempo en las arrugas, y el sujeto la utiliza para mostrarse, ocultarse, maquillarse, perfumarse, seducir.

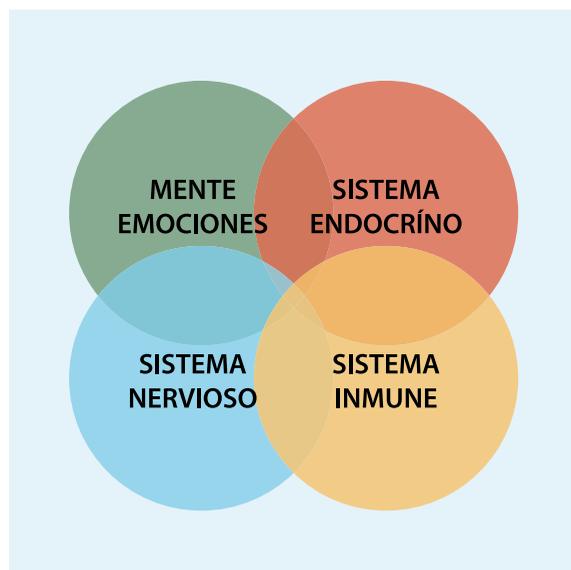


Figura 115. Interconexión entre el sistema nervioso, el inmune, el endócrino y las emociones.

Toda enfermedad orgánica afecta al paciente en su autoestima. Las alteraciones cutáneas afectan directamente en la imagen que tiene de sí, con la peculiaridad de que, en la mayoría de los trastornos crónicos y recurrentes, la enfermedad es imposible de ocultar, de silenciar frente a los otros, que ven, tocan o acarician. Las manifestaciones cutáneas afectan en forma sensible la vida de relación al generar alteraciones significativas de la calidad de vida por una disminución de la autoestima y trastornos en las modalidades del vínculo.

Consideramos que, en el abordaje del tratamiento interdisciplinario de diferentes patologías dermatológicas, el eje principal pasa por entender que dicha afección dermatológica tiene, para el paciente y su familia, la función necesaria de equilibrar psíquicamente al grupo. Por lo tanto, la supresión del síntoma por medio del

acto médico debe ir acompañada de un trabajo paralelo respecto de esta dinámica psíquica inconsciente.

El criterio de derivación por parte del médico no se circunscribe a una patología en especial.

El desequilibrio debe verse en un contexto más amplio, que incluya la salud del ser humano que enferma (su psique y cuerpo) y la salud del entorno que lo rodea, incluso las relaciones personales; el entorno social, laboral; el barrio, la ciudad y el medio ambiente donde vive la persona. Ambos se encuentran influenciados entre sí.

Cuando alguna de estas partes falla, desequilibra al resto del sistema y produce, como consecuencia, la manifestación de una determinada enfermedad.

El cuerpo y su entorno constituyen una unidad que condiciona el estado de salud y enfermedad. El síntoma o enfermedad es solo un aviso que nos está indicando que algo falla en algún punto del sistema; en el modelo biomédico, en cambio, solo se ve al órgano enfermo.

No se enferman los órganos de manera aislada, sino todo nuestro cuerpo e incluso todo nuestro entorno. Podemos tener conflictos laborales o en la relación con nuestros seres queridos, que nos producen estrés, frustración y ansiedad. Esto modifica el funcionamiento del sistema nervioso; se alteran las secreciones hormonales, de adrenalina; también disminuye la serotonina y, como resultado, se pueden presentar insomnio, alopecia y otras afecciones dermatológicas.

Si tratamos solamente las patologías, solo solucionamos los síntomas, pero no la causa, y ese cuerpo sigue en desequilibrio y seguirá enfermando.

El entorno medioambiental (la contaminación, los ámbitos laborales en edificios cerrados, sin aire o luz naturales) también puede ser el desencadenante de enfermedades a nivel de la población.



Figura 116. Entorno ambiental y enfermedades.

El tratamiento de pacientes con afecciones dermatológicas con influencia psicológica debe fijar como primer objetivo un camino de investigación, en el cual la psicoterapia puede aportar más beneficios que la farmacología. Así, es posible lograr una mejoría en el malestar cambiando el entorno que produjo esa enfermedad.

Tratamos de ubicar, de señalar ante la mirada ingenua del paciente el modo en que, quizás durante meses o años, ha sido testigo de su deterioro anímico con una primera complicación: el último en tomar nota de ello es la persona que lo padece. Sin embargo, este modo de satisfacción en el malestar ha dejado huellas en la superficie del cuerpo.

Se debe plantear de entrada la delimitación de espacios terapéuticos. El tratamiento de la enfermedad clínica dermatológica se delega en el médico. El enfoque psicológico dirige toda la energía disponible a la persona, a la escena analítica, por ejemplo, llevar los conflictos postergados de esa historia.

Por este motivo hemos considerado que el modo de abordaje terapéutico debería seguir el siguiente algoritmo:

- Consulta médica.
- Consulta psicoanalítica.
- Grupo monosintomático con la presencia del médico tratante (por ejemplo, grupo de pacientes con alopecia) los primeros seis meses de tratamiento, con frecuencia mensual.
- Grupo monosintomático con el psicoanalista, con frecuencia semanal y un máximo de cinco integrantes.
- Tratamiento individual para aquellos pacientes que lo soliciten especialmente o para aquellos que hayan concluido seis meses de tratamiento grupal.
- Grupo polisintomático: alopecia, vitíligo, psoriasis.

Trabajamos en forma interdisciplinaria. Se debe establecer una relación médico-paciente importante. A este se le realiza un estudio dermatológico completo, que incluya:

- Historia clínica
- Laboratorio básico: hemograma, glucemia, hepatograma, proteinograma, VDRL, T3, T4, TSH, análisis parasitológico.
- Investigación de infecciones en algún lugar del cuerpo (focos sépticos).
- Estudio histopatológico cuando sea necesario.
- Otros estudios de acuerdo con la patología.

Desarrollo

Debemos mencionar que, dentro de las afecciones que se relacionan en su patología y/o en su evolución con la psiquis, se encuentran distintos tipos de afecciones:

- Afecciones como expresión de emociones.
- Afecciones de origen psicótico.
- Afecciones psicósomáticas.
- Afecciones con relativa relación psicológica.

Afecciones dermatológicas como expresión de emociones: En oportunidades, la piel reacciona de diferentes formas ante un estímulo determinado, sin que se observe evidencia de lesión en el tegumento. Estas reacciones pueden ser:

- **Horripilación:** Ante estímulos como ansiedad o miedo, por efecto sobre el músculo piloerector, se observa que los pelos del cuerpo y los cabellos se erizan y adquieren una posición casi perpendicular al plano de la superficie de la piel.
- **Palidez:** Disminución del color de la piel por una intensa vasoconstricción cutánea, que puede ser observada ante diversos estímulos, como estrés, miedo, etc.
- **Rubor:** Es el enrojecimiento de una parte de la piel; frecuentemente, se observa en la cara (rubor púdico).
- **Seborrea:** Es una alteración funcional de la glándula sebácea, caracterizada por la hiper-

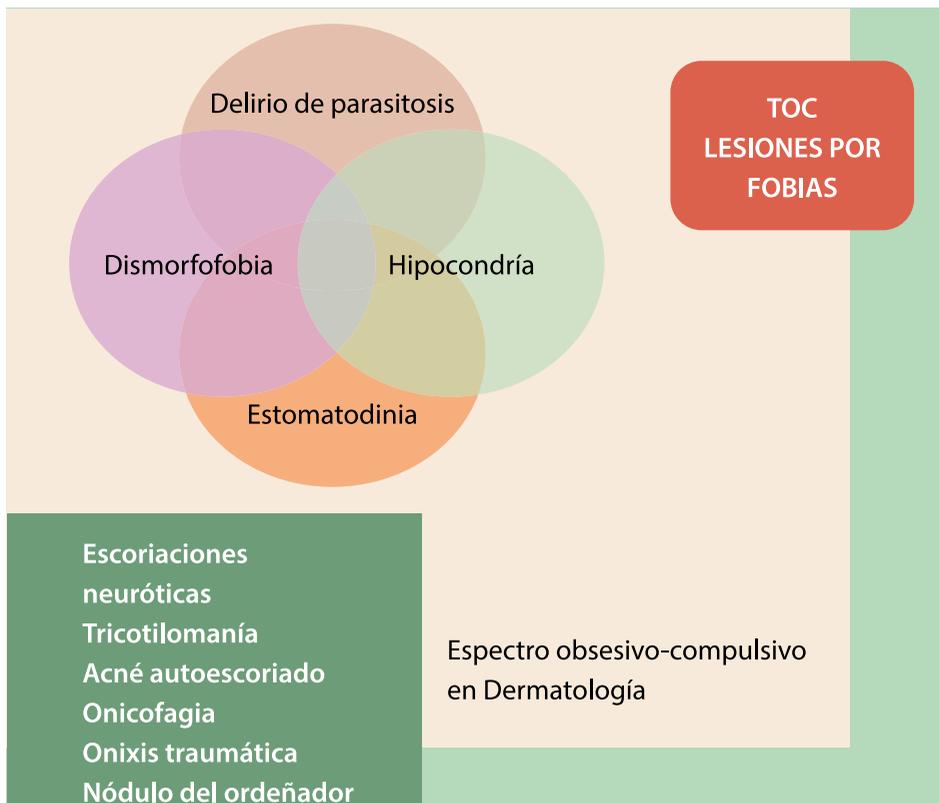


Figura 117. Espectro obsesivo compulsivo en dermatología.

secreción de sebo, que puede observarse en situaciones de tensión.

- **Sudoración:** Se observa en múltiples situaciones de estrés y consiste en un aumento de la secreción y/o excreción sudoral.

Afecciones dermatológicas de origen psicótico (trastornos psiquiátricos expresados en la piel): La alteración psíquica se encuentra antes que la enfermedad dermatológica, algunas de ellas son excoriaciones neuróticas, tricotilomanía, onicofagia.

El paciente llega a la consulta dermatológica con un registro distorsionado de la enfermedad.

- **Delusión o delirio de parásitos:** También llamada enfermedad de Ekbom. Los pacientes se presentan a la consulta muy ansiosos, con la seguridad de que están invadidos por parásitos. En oportunidades, llevan escamas, detritos y/o pelos que juntan durante días antes de concurrir a la consulta. En otras situaciones, manifiestan sensaciones de hormigueo, mordeduras y picaduras cutáneas. Generalmente, no se observan lesiones dermatológicas y, en oportunidades, se constatan lesiones o dermatitis irritativas, productos del uso abusivo e indiscriminado de automedicación. La incidencia es mayor alrededor de los 60 años.

La ansiedad es intensa y, con frecuencia, está acompañada de depresión. Son comunes los rituales de limpieza y la búsqueda cuidadosa de “los parásitos”. La patogenia del delirio es compleja y comprende una amplia gama de situaciones: psicosis tóxicas; síndromes cerebrales orgánicos; enfermedades renales, hepáticas, sanguíneas; hipovitaminosis B; esquizofrenia paranoide; trastorno depresivo mayor.

En el delirio hipocondríaco monosintomático, la fuente de la interpretación delirante pueden ser signos y sensaciones físicas

normales: descamación de la piel, xerosis senil, disestesia de cualquier naturaleza.

Los pacientes transitan de consultorio en consultorio haciendo un relato pormenorizado de su afección. El examen físico no evidencia alteración cutánea. A veces, se encuentran dermatitis de contacto. Estos sujetos evitan relacionarse con otras personas por temor a contagiarlas, inclusive sus familiares o acompañantes cercanos pueden llegar a creer que ellos mismos están parasitados. Pueden destruir sus ropas de cama o incluso los muebles por considerarlos infestados. Conviene examinar la piel para que el paciente sienta que se le da importancia a su trastorno y manifestarle que, al momento del examen, no se observa la presencia de parásitos. Cualquier sugerencia que se haga al paciente sobre la irrealidad de su delirio será negada violentamente por él, con los consiguientes enojos y frustraciones. La derivación a un psiquiatra deberá realizarse con mucho cuidado para evitar el rechazo y perder así la oportunidad de brindarle la ayuda necesaria.

- **Dermatitis artefacta o facticia:** Es también conocida como patomimia. En ellas observamos lesiones autoprovocadas con las manos, uñas y diversos elementos. El paciente se presenta a la consulta con excoriaciones profundas de formas y tamaños diversos que no concuerdan con ninguna afección en especial. Generalmente, son bilaterales y simétricas, se encuentran preferentemente en la cara, los antebrazos, los miembros inferiores y el tronco; siempre en zonas que se pueden alcanzar con el objeto agresor.
- **Dermatitis artefacta mediante sustituto:** Son lesiones producidas en otra persona. Se observan frecuentemente en la relación madre-hijo. Llama la atención la obtención de datos clínicos vagos o sin sentido que dificultan el diagnóstico.

- Escoriaciones neuróticas: El paciente reconoce su deseo de rascado. Los pacientes agreden su piel en forma distraída pero habitual, y se sienten perturbados por no poder dominar sus impulsos. Pueden observarse lesiones superficiales, ulceradas y cicatrizales.
- **Onicofagia:** Es el deseo compulsivo de morderse las uñas, en especial, las de las manos. Se observan lesiones periungulares producidas por el traumatismo constante. Pueden asociarse lesiones bacterianas y/o micóticas.
- **Tricotilomanía:** En esta patología, se observa tironeamiento y arrancamiento del pelo; puede ser del cuero cabelludo o, en oportunidades, de cejas y pestañas, y también del vello pubiano. Es más frecuente en la infancia y en el sexo femenino. A nivel clínico, se observan lesiones alopécicas con pelos cortados a distintos niveles y a nivel del cuero cabelludo, sin ningún rastro de escamas ni lesiones.



Figura 118. Paciente con tricotilomanía, en el que observamos cabellos cortados a diferentes niveles.

Los pelos pueden ser ingeridos, por lo que es posible que se provoque una obstrucción por la formación de tricobezoares (concreciones alojadas en el estómago o en los intestinos, formadas por el apilamiento de pelos).

Esta patología puede estar limitada a un lugar y hora habitual.

- **Dismorfofobia:** Se la define como una preocupación por algún defecto corporal menor que el enfermo cree que es llamativo para otros. El paciente se encuentra muy perturbado por la anormalidad imaginada y observada por él. Se trata de un cuadro crónico.
- **Prurito psicógeno:** Es un prurito generalizado y/o localizado de larga evolución que no presenta alteraciones dermatológicas ni clínicas ni de laboratorio.

Afecciones dermatológicas psicósomáticas:

En ellas, la enfermedad dermatológica es exacerbada por el estrés psíquico. Son dermatosis que presentan lesiones cutáneas como síntoma secundario. En este grupo, podemos mencionar la psoriasis, la alopecia areata y el vitiligo.

- **Psoriasis:** Se caracteriza por ser una enfermedad eritematoescamosa de naturaleza inflamatoria, crónica y recidivante. Está relacionada con factores genéticos, inmunológicos, neurogénicos y psicológicos. Dentro de los desencadenantes o agravantes, el estrés emocional puede ser un factor importante o agravar su evolución.

Es una afección que presenta lesiones en placas bien definidas, localizadas en codos, rodillas, región sacra y cuero cabelludo. También puede afectar todo el tegumento, incluso palmas y plantas. Las manifestaciones clínicodermatológicas son variables y también se ven afectadas las semimucosas, uñas y articulaciones. Predomina entre los 20 y 40 años y no hay diferencia por sexo. Se

mencionan varias teorías desde el punto de vista de la etiopatogenia.

La psoriasis puede clasificarse según los siguientes parámetros: edad, forma de presentación, evolución clínica y antecedentes.

Desde el punto de vista morfológico, se consideran la psoriasis anular, circinada, folicular, generalizada, geográfica, *guttata*, *gyrata*, inversa, numular, pustulosa y serpiginosa.

Desde el punto de vista del tamaño de las lesiones, pueden ser punteada, en gotas (la *guttata*), numular (tamaño de moneda), en placa (es la más frecuente), universal y eritrodérmica.

En cuanto a su aspecto, podemos considerar la psoriasis ostrásea, la papilomatosa, la cretácea, la fisurada, la secretante (se observa en pliegues) y la pustulosa

El diagnóstico de psoriasis se basa en el examen clínico dermatológico y la histopatología.

Respecto al tratamiento, es una enfermedad difícil de tratar, sobre todo, en casos graves y diseminados. El objetivo del tratamiento es suprimir las manifestaciones clínicas y evitar remisiones. Debemos rescatar que el tratamiento es de resorte médico y, en múltiples ocasiones, se utilizan tratamientos de rotación.

- **Alopecia areata:** Es una de las alopecias no cicatrizales más frecuentes de ver. No tiene incidencia de sexo ni edad. Clínicamente, son parches alopécicos, delimitados, de superficie lisa, asintomáticos. Pueden estar localizados en cualquier región pilosa; la más frecuente es en el cuero cabelludo. El factor de estrés como desencadenante es muy usual.

Con respecto al tratamiento, es importante que sea multidisciplinario, y la la terapia psicológica es fundamental.

- **Vitiligo:** Es una falta de pigmentación determinada genéticamente, que se produce



Figura 119. Lesiones eritematoescamosas: A) cuero cabelludo, B) dorso, C) codo.



Figura 120. A) Paciente de 18 años con lesión alopécica en región occipital; B) paciente de 30 años con lesiones alopécicas en región frontal; C) paciente de 19 años con lesión alopécica en región parietal.

por la pérdida progresiva de los melanocitos y está caracterizada por parches de piel de color blanco, de forma oval o irregular, que están rodeados por un borde bien marcado o hiperpigmentado.

Sería un desorden determinado hereditariamente por un gen autosómico dominante. Puede haber antecedentes familiares con vitiligo. Aunque su etiología es desconocida, se han planteado distintas hipótesis que las explican

Puede comenzar a cualquier edad. En el 75 % de los casos, la lesión inicial se ubica en las partes expuestas del cuerpo, tales como zonas periorificiales, superficie dorsal de las manos, cara, cuello, axilas, codos, rodillas, nudillos.

El tratamiento es de resorte médico.



Figura 121. Lesiones de vitiligo en manos y antebrazos.

Afecciones dermatológicas con relativa relación psicológica: En este grupo se clasifican los pacientes que presentan problemas emocionales y/o psicológicos a consecuencia de una enfermedad dermatológica previa. Es decir, que son afecciones primariamente dermatológicas con ausencia de factores emocionales directos. Ejemplos de ellas son las infecciones (bacterianas, micológicas, virales), las afecciones por contacto, el acné y las infestaciones, entre otras. Pero estas, en algún momento de la evolución, pueden lesionar la psiquis del individuo; esto sucede en los adolescentes que padecen acné, y se manifiesta con signos de depresión, enojo y

disminución de la autoestima. En estos casos es importante la contención médica y el tratamiento multidisciplinario.



Figura 122. Paciente de 19 años con acné y luego del tratamiento, en el que observamos su mejoría de la patología como de su autoestima.

Conclusiones

El enfoque interdisciplinario para algunas afecciones dermatológicas es una opción que se debe tener presente ante la evaluación de pacientes con variadas patologías y distinto grado de carga psicológica; el tratamiento debe ser en conjunto y simultáneo.

En general, cuando se observa respuesta positiva hacia la curación, la terapia es breve.

Con respecto al uso de psicofármacos en algunas de las afecciones mencionadas, en especial, las que están relacionadas con el origen psicótico, se indica la consulta psiquiátrica, y la utilización de los psicofármacos va a estar manejada por el especialista y no por el dermatólogo.

Hay enfermedades que pasan desapercibidas exteriormente y el paciente las oculta, ya sea a través de ropas u otros objetos. Sin embargo, esconder sus alteraciones resulta dificultoso en el rostro y en las manos.

Hay una asociación importante entre el estrés, los duelos patológicos y la depresión con las enfermedades dermatológicas. Esta asociación se suele observar íntimamente con las patomimias cutáneas, las lesiones autoprovocadas en asociación con el desencadenamiento de un

brote de psoriasis, de lupus eritematoso agudo diseminado o de alteraciones de las mucosas, como la glosodinia.

Muchos investigadores consideran la situación de duelo como un modelo para el estudio del estrés, que varía con la edad, el sexo y el tiempo transcurrido desde la pérdida.

En la atención clínica de los pacientes dermatológicos, se suele observar duelo con síntomas depresivos. En los aniversarios de las pérdidas suelen presentarse exacerbación o "brotos" de la enfermedad. Este síntoma se denomina *efecto aniversario*.

En este escenario, es básico considerar que el dermatólogo se debe preparar para este tipo de pacientes con diagnósticos más complejos, para la atención psicológica adecuada y el tratamiento específico. Una buena relación dermatólogo-paciente es una de las claves fundamentales del éxito.

Entre el 30 % y el 40 % de los pacientes que consultan por afecciones de piel presentan, a su vez, algún tipo de problema psiquiátrico o psicológico, que puede ser la causa de los síntomas o bien actuar como factor agravante de estos. La gran mayoría de estos pacientes no tienen ningún tipo de percepción del posible origen psicógeno de sus síntomas y, en general, no solo se rehúsan firmemente a realizar cualquier clase de consulta con el colega psiquiatra, sino que, por el contrario, afirman de manera casi certera el origen cutáneo de su patología y demandan firmemente ser evaluados por médicos dermatólogos. Es por ello que, en ausencia de un centro psiquiátrico de derivación a corto plazo en el ámbito de la consulta dermatológica, es el propio dermatólogo quien se debe familiarizar con estos diagnósticos psiquiátricos frecuentes y sus manifestaciones clínicas, a modo de lograr un abordaje adecuado para luego realizar una eficaz derivación al psiquiatra.

A la hora de evaluar estas enfermedades, es importante explorar los síntomas psiquiátri-

cos, en particular, los síntomas psicóticos, y el cumplimiento del tratamiento farmacológico. Puede ser de mucha ayuda la información que se obtenga al interrogar a los individuos de su entorno y al grupo familiar. También se debe establecer qué consecuencias tienen los síntomas que presenta el paciente sobre su vida familiar o social.

Referencias bibliográficas

- Arenas, R. (1996). *Dermatología: Atlas, diagnóstico y tratamiento* (2.ª ed. en castellano). Mc Graw-Hill Interamericana Editores.
- Cabrera, H. N. y Gatti, C. F. (2003). *Dermatología De Gatti Cardama*. El Ateneo.
- Fitzpatrick, T.; Eisen, A.; Wolff, K. et al. (1997). *Dermatología en medicina general* (4.ª ed.). Editorial Médica Panamericana.
- Glottib, N.; Pérez Damonte, S., y Muhafra D. (2005). *Dermato estética* (1.ª ed.) Fénix SRL.
- Lever, W. y Schaumburg-Lever, G. (1991). *Histopatología de la piel* (7.ª ed.). Editorial Inter-Médica.
- Magnin, P. H. (2000). *Dermatología en el pregrado y para el médico actuante*. Editores La Prensa Médica Argentina.
- Odom, R. B.; James, W. D., y Berger, T. G. (2004). *Andrew's Dermatología Clínica* (9.ª ed.). Marbán Libros S. L.
- Weedon, D. (2002). *Piel: Patología*. Marbán.

Capítulo XIV

Nutricosméticos

Alejandra Olivera

Cada vez más personas buscan conservar los aspectos de la juventud, ralentizar el envejecimiento y sentirse bien. Debido a ello, se desarrollan diversos productos, con el desafío constante de encontrar nuevos activos para satisfacer una demanda cada vez más exigente. Dentro de estos, cobra importancia un nuevo concepto de belleza, denominada *belleza desde adentro o belleza que se toma*.

La industria no trabaja al azar y, entre los años 2009 y 2010, la consultora IPSOS realizó una encuesta en más de 23 países, incluida Argentina, para conocer cómo es el consumo vía oral de sustancias que mejoran la calidad de vida, tales como vitaminas, hierbas, proteínas, antioxidantes, entre otros. Se observó que el consumo de estos incluso supera al de los productos de uso tópico y, en ese momento, ya había proyecciones de consumo cada vez mayores. (1)

Nace un nuevo concepto de belleza y, con ello, el desarrollo de productos que cobran importancia, los denominados *nutricosméticos*.

Los nutricosméticos son productos e ingredientes que actúan como suplementos nutricionales para cuidar la belleza natural de la piel, uñas y cabello trabajando desde el interior para promoverla. (2) Es la última tendencia en la in-

dustria de la belleza y rápidamente ganó muchos adeptos, porque encaja con la cultura moderna. Hoy en día, los consumidores son muy cuidadosos con los alimentos que introducen en su cuerpo, y también existe una creciente demanda de productos naturales capaces de mejorar la salud y la belleza sin efectos secundarios. Sin embargo, muchos productos nutricosméticos se consideran efectivos, debido al uso histórico y al boca en boca.

Se realizó un análisis exhaustivo del mercado mundial de nutricosméticos, teniendo en cuenta la forma, las aplicaciones para el usuario final y algunos componentes del producto, como colágeno, péptidos, proteínas, vitaminas, carotenos, minerales y ácidos grasos omega-3. También se utilizan ingredientes de extractos de plantas. (2)

Una tendencia actual en la ciencia cosmética y cosmeceútica es la búsqueda de ingredientes comestibles con activos reparadores de la piel efectivos, conocidos por contener compuestos que poseen potentes propiedades biológicas beneficiosas para la salud de la piel, llamados *compuestos bioactivos*. (3)

Los compuestos bioactivos pueden proporcionar beneficios para la salud más allá del valor

nutricional y están originalmente presentes en las matrices alimentarias o se agregan a estas. (4)

La ceramida, el colágeno, la elastina y el ácido hialurónico son algunos de los compuestos bioactivos más conocidos, presentes en alimentos, y su consumo se ha relacionado con la inhibición significativa de enzimas como colagenasa, elastasa, hialuronidasa y tirosinasa. Así se mantiene la estabilidad estructural, la elasticidad, el contenido de humedad, y se bloquea la melanogénesis. (5-8).

Dentro de los productos nutricosméticos, actualmente la estrella, sin dudas, es el colágeno hidrolizado, seguido por el ácido hialurónico, que se encuentran presentes en diferentes formas, solos o combinados con vitaminas, minerales, antioxidantes y extractos vegetales para optimizar los productos y satisfacer la necesidad de los consumidores.

Es indudable que la juventud está representada por la belleza y la ausencia de enfermedades degenerativas, típicamente asociadas con el desgaste que produce el proceso de envejecimiento y, en este aspecto, el colágeno es la proteína vital. Está asociada a prácticamente todos los sistemas vitales del organismo y constituye el 30 % de las proteínas estructurales del cuerpo. Desde luego que resulta imprescindible para la piel, el pelo y las uñas, pero también posee un papel fundamental en la vista, el aparato digestivo, los procesos reparadores del tejido conjuntivo y, más internamente, está presente en las arterias y venas, donde su ausencia o disminución está emparentada de manera directa con el proceso de envejecimiento (arteriosclerosis) y el control de la presión arterial. Podemos deducir de esto que no solo está implicado en aspectos de belleza cuando se acude a estimular su formación, sino que además tiene numerosos impactos positivos en la salud; de allí que muchos profesionales eligen el eslogan *salud y belleza desde adentro* cuando incentivan a sus pacientes o clientes a consumirlo hidrolizado como nutricosmético.

Por ello, todo lo que nos permita mantener en niveles saludables o estimular el colágeno en el organismo va ganando cada vez más terreno.

La sequedad de la piel y una fragmentación acelerada de la red de colágeno en la dermis son características del envejecimiento de la piel, y cada vez son más los individuos que se esmeran por mantener una apariencia joven por más tiempo. La nutrición es un factor clave que influye en la salud de la piel y, en consecuencia, en su apariencia, es por ello que los nutricosméticos tienen un consumo creciente. Además, cuentan con la ventaja de que, al ser complementos dietéticos (suplementos dietarios en Argentina), son considerados como alimentos dentro de la legislación (Código Alimentario Argentino), lo que permite una libre comercialización, siempre que cumplan con los requisitos de registros exigidos por la autoridad competente en cada país.

Hasta hace algunos años, no se contaba con una alternativa biológica para incrementar la síntesis de colágeno en el organismo, aun cuando se había observado que la presencia de péptido de colágeno en cultivos celulares de fibroblastos era capaz de incrementar la síntesis de colágeno de manera notable. (9)

Uno de los interrogantes que se plantearon era si las fracciones peptídicas que son capaces de estimular la síntesis de colágeno eran capaces de atravesar la mucosa intestinal, sin ser degradadas completamente a aminoácidos. Se han realizado varios experimentos, que han permitido comprobar que la mucosa intestinal permite el pasaje de péptidos completos. (10)

Una característica de los dipéptidos, tripéptidos y oligopéptidos es que tienen sistemas de transportadores específicos para su absorción; se calcula que un porcentaje importante de las proteínas de la dieta se absorben como dipéptidos y tripéptidos intactos a través de transportadores especiales en los enterocitos. (11,12)

Otros estudios también han servido para demostrar los efectos fisiológicos que tienen estos

péptidos cuando son liberados en la circulación y que no se correlacionan con los efectos producidos con la administración de sus aminoácidos constituyentes. (13)

Estas características especiales de los péptidos biológicamente activos del colágeno hidrolizado, y que no lo tienen los aminoácidos constituyentes libres, hacen que este componente sea uno de los más novedosos en la industria de la salud y la belleza.

Características funcionales

Existen distintas fuentes de colágeno animal; la procedente de animales mamíferos (bovinos, porcinos) es la que presenta el mejor perfil de aminoácidos. El colágeno procedente del pescado o de otras especies marinas posee una menor cantidad de aminoácidos con funcionalidad, como prolina e hidroxiprolina. (7) Por esta razón, para usos terapéuticos se prefieren los derivados porcinos y bovinos. (14)

Los aminoácidos prolina e hidroxiprolina son especialmente resistentes a la degradación enzimática e ingresan con mucha facilidad en forma de di- y tripéptidos al torrente sanguíneo. (15)

Dada la capacidad física del estómago y la secreción limitada de enzimas digestivas, resulta prácticamente imposible alcanzar concentraciones terapéuticas de péptidos de colágeno a través de la dieta, sobre todo, porque una porción de 100 g de tendones de vaca aporta tan solo 250 mg de colágeno. (16)

Se ha podido comprobar que, luego de la incorporación de 10 g de hidrolizado de colágeno, se incrementan significativamente los niveles de prolina, hidroxiprolina y glicina. También se conoce que la biodisponibilidad del hidrolizado es muy alta y absorbe el 90 % dentro de las 6 horas de su administración. Además, una vez que el colágeno ingresa al torrente sanguíneo, se dirige selectivamente hacia los condrocitos, donde estimula la síntesis de colágeno. (17)

El colágeno hidrolizado produce un efecto visible en la piel, mejorando su aspecto y disminuyendo notablemente las líneas de expresión al estimular la producción de colágeno (fibrillas de colágeno) en la dermis, a la vez que estimula la producción de ácido hialurónico y dermatán sulfato. (18)

En un estudio se comparó la ingesta de dosis de 5 g y de 10 g durante 7 semanas con un grupo placebo, en lo que se denomina estudio a “doble ciego”. Los pacientes fueron controlados por un dermatólogo a los 3 y 7 meses, cuando se les midió la humectación de la piel y la función de barrera.

El resultado a las 3 semanas fue de una notable mejoría en el 41 % de los pacientes que recibieron 5 g y del 62 % en los que recibieron 10 g. A las 7 semanas, la mejoría se observó en el 74 % de los pacientes que tomaron 5 g y en el 81 % de los que recibieron 10 g. Los investigadores concluyeron que la ingestión de péptidos de colágeno produce una mejoría objetivable en las regiones más profundas de la piel. (19) Se observó también una mayor elasticidad con 5 g de colágeno hidrolizado durante 12 semanas. (20)

Los péptidos de colágeno se obtienen a partir del colágeno (gelatina), sometiendo a esta proteína a un proceso de hidrólisis enzimática, que la divide en fracciones pequeñas (péptidos) de rápida absorción y excelente digestión, lo que permite un aporte proteico de alto rendimiento, sin trastornos gastrointestinales, típicos de otras fuentes proteicas.

- **Rápida absorción y excelente digestibilidad:** Su alta pureza garantiza un aporte proteico del 93 % con altísima digestibilidad. Después de tan solo 15 minutos luego de la ingesta, se detectan los péptidos de colágeno en el plasma, con un pico de concentración entre 1 y 2 horas. (21)
- **Efecto bioactivo:** Los péptidos de colágeno poseen efectos únicos sobre la síntesis de

colágeno y ácido hialurónico, con la consecuente estimulación de producción de colágeno en la piel y protección de tendones y articulaciones; este es uno de sus más importantes beneficios como proteína bioactiva para deportistas de alto rendimiento.

- **Perfil de aminoácidos:** Posee un alto contenido de glicina, arginina, prolina e hidroxiprolina, aminoácidos de interés nutricional también muy reconocidos en el deporte. No aporta L-triptófano.
- **Versatilidad:** El hidrolizado de colágeno posee sabor neutro y excelente disolución (100 %). No posee sabor, olor ni grumos, por lo que es posible incorporarlo a bebidas o alimentos sin alterar sus características originales.
- **Dosificación:** La mayoría de los estudios indican que una dosis de 10 a 15 gr resulta óptima para la mayoría de las situaciones, principalmente en las más exigentes, como recuperación muscular y ósea.

En cuanto a la dosis recomendada para estimulación en piel, como se detalló anteriormente según la conclusión de un estudio, con 5 g se obtiene buena respuesta y con 10 g aumentamos más aún la probabilidad de conseguirlo. Es por ello que las diferentes marcas orientadas a cosmé-

tica profesional recomiendan entre 5 y 10 g diarios.

- **No alergénico:** El hidrolizado de colágeno no produce alergias, intolerancias alimentarias ni distensión gastrointestinal. (22)
- **Absorción:** Los péptidos de colágeno tienen un peso molecular bajo, al estar constituidos típicamente por 2 aminoácidos Pro-Hyp, que se absorben sin mayores inconvenientes. Más del 90 % se digieren y se absorben rápidamente después de la ingestión oral. (17) Como complemento alimenticio, se ha informado que la ingestión oral de colágeno hidrolizado es segura. (23)

Se realizó un estudio de biodisponibilidad radiomarcando péptidos de colágeno con carbono 14 y rastreando su distribución a través de la radiactividad. Se encontró en el cartílago un valor máximo 12 horas después de la administración oral y en el plasma; la actividad del C14 permaneció relativamente alta aún después de 96 horas. (17)

Las investigaciones que utilizan péptidos de colágeno marcados radiactivamente han demostrado que los péptidos absorbidos alcanzan la piel y se retienen en el tejido hasta por 2 semanas. (24)

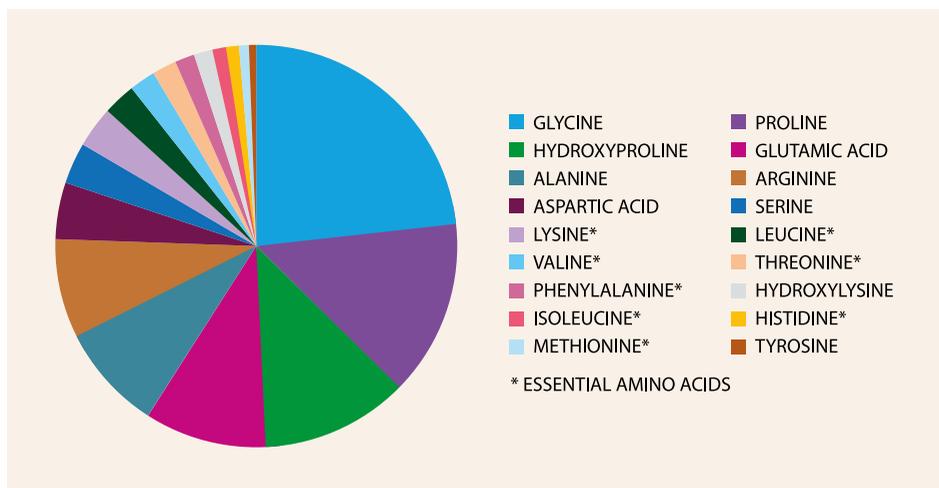


Figura 123. Aminoácidos

Eficacia del hidrolizado

La suplementación oral con péptidos de colágeno aumentó significativamente la hidratación y densidad de colágeno en la dermis de la piel después de 8 semanas de ingesta, y la fragmentación de la red de colágeno dérmico disminuyó después de 4 semanas de suplementación. Ambos efectos persistieron después de 12 semanas. Los experimentos *ex vivo* demostraron que los péptidos de colágeno inducen la producción de colágeno y glicosaminoglicanos, lo que ofrece una explicación mecánica de los efectos clínicos observados. (24)

Sabemos que la hidratación de la piel es fundamental para mantenerla sana, y los humectantes son un componente esencial del cuidado primario dermatológico.

El estrato córneo desempeña el papel de una barrera cutánea y evita la pérdida de agua.

El papel del NMF (factor de hidratación natural) y la importancia de la organización de lípidos intercelulares del estrato córneo para formar una barrera para evitar la TEWL (pérdida de agua transepidermica) han sido documentados. (25)

Vale la pena mencionar también que la exposición repetitiva a las radiaciones ultravioleta (UVB) provoca diversos trastornos de la piel, como inflamación, envejecimiento y cáncer. (26)

La exposición continua a los rayos UVB induce la formación de arrugas, aumenta el grosor de la capa epidérmica, la hiperpigmentación irregular y la laxitud. (27) La sobreexposición a los rayos UVB también aumenta la pérdida de agua transepidermica (TEWL) y disminuye la hidratación de la piel, lo que afecta la función de barrera y agrava las arrugas. (28)

En conclusión, considerando los varios estudios analizados, podemos decir, en forma general y resumida, que los péptidos de colágeno son un ingrediente bioactivo en nutricosméticos con efectos beneficiosos sobre el fotoenvejeci-

miento de la piel a través de la estimulación de fibroblastos, con producción de nuevas fibras de colágeno, que mejoran la densidad de la piel.

Los péptidos de colágeno también tienen influencia en el contenido del ácido hialurónico (molécula por excelencia en la retención de agua); no solo aumentan su síntesis, sino que disminuyen la expresión de las enzimas que lo degradan, llamadas *hialuronidasas*, del mismo modo que inhiben la metaloproteinasas de la matriz, encargadas de la destrucción de colágeno por activación de la radiación UV.

Además, protege la barrera cutánea mediante la estimulación de la expresión de las proteínas de función barrera, como la filagrina y la involucrina. También disminuye la pérdida de agua transepidermica al ser expuesta la piel a radiación UVB.

Los consumidores de colágeno hidrolizado o péptidos de colágeno refieren suavidad, hidratación y firmeza de la piel. Los estudios que hablan de los beneficios de nutricosméticos y compuestos bioactivos son cada vez mayores, y existe una variedad de ellos que van siendo estudiados e incorporados para lograr efectos positivos visibles sobre la piel, el pelo y las uñas. Entre ellos, además de lo extenso explicado sobre los péptidos de colágeno, se incluyen otros, como el ácido hialurónico y las vitaminas, entre las que se destaca la vitamina C, fundamental en el metabolismo de formación de colágeno, ya que en cada molécula de formación de este se consume una molécula de vitamina C. También se incorporan hierbas, como *Salvia sclarea* y el lúpulo; antioxidantes, como carotenoides y omega 3, y cada vez se suman más que, al ir comprobando el impacto sobre la belleza, van siendo incorporados no solo en suplementos, sino también en alimentos como yogurt, café, golosinas..., todo para alentar al consumidor a incluir bebidas y comidas de belleza.

Te invito a vos, que sos profesional de la belleza o te estás preparando para ello, a que, con

buena información, siempre de base científica, alientes a tus pacientes o clientes a iniciar este camino de cuidado desde el interior. Lo importante es siempre tener presente la calidad de los productos, para tener garantizado que los resultados sean los mejores, y trabajar con aquellos que cumplan con registros establecidos por las autoridades competentes de cada país, ya que, en la búsqueda de lo económico, muchas veces perdemos la garantía de calidad, al consumir productos de venta ilegal, sueltos, que pueden estar adulterados.

¡Empezá el camino del cuidado desde adentro!

Referencias bibliográficas

1. Food and beverages rival vitamins and supplements for consumer interest in products that improve digestion, energy, weight and blood sugar levels [Internet]. Ipsos. 2010 [citado 28 de enero de 2023]. <https://www.ipsos.com/en-us/food-and-beverages-rival-vitamins-and-supplements-consumer-interest-products-improve-digestion>
2. Dini I, Laneri S. Nutricosmetics: A brief overview. *Phytother Res PTR*. Diciembre de 2019; 33 (12): 3054-63.
3. López-Hortas L, Flórez-Fernández N, Torres MD, Ferreira-Anta T, Casas MP, Balboa EM, et al. Applying seaweed compounds in cosmetics, cosmeceuticals and nutricosmetics. *Mar Drugs*. 29 de septiembre de 2021; 19 (10): 552.
4. Hernandez DF, Cervantes EL, Luna-Vital DA, Mojica L. Food-derived bioactive compounds with anti-aging potential for nutricosmetic and cosmeceutical products. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 2021; 61 (22): 3740-55.
5. Bukhari SNA, Roswandi NL, Waqas M, Habib H, Hussain F, Khan S, et al. Hyaluronic acid, a promising skin rejuvenating biomedicine: A review of recent updates and pre-clinical and clinical investigations on cosmetic and nutricosmetic effects. *Int J Biol Macromol*. Diciembre de 2018; 120 (Pt B): 1682-95.
6. Ohta K, Hiraki S, Miyanabe M, Ueki T, Manabe Y, Sugawara T. Dietary ceramide prepared from soy sauce lees improves skin barrier function in hairless mice. *J Oleo Sci*. 4 de septiembre de 2021; 70 (9): 1325-34.
7. Yan Z, Liu S, Liu AQ, Wang HY. The oral administration of elastin peptide reduces ultraviolet light-induced photoaging in hairless mice. *Pak J Zool* [Internet]. 2021 [citado 11 de diciembre de 2022]; 54 (1). <http://researcherslinks.com/current-issues/The-Oral-Administration-Elastin-Peptide-Mice/20/1/4399/html>
8. Kim MS, Chun KE, Lee DK, Song SH. Evaluation of the efficacy of an elastin-inducing composition containing amino acids, copper, and hyaluronic acid: results of an open single-center clinical trial study. *Cosmetics*. Junio de 2022; 9 (3): 51.
9. Oesser S, Seifert J. Stimulation of type II collagen biosynthesis and secretion in bovine chondrocytes cultured with degraded collagen. *Cell Tissue Res*. 1 de marzo de 2003; 311 (3): 393-9.
10. Seifert J, Sass W. Intestinal absorption of macromolecules and small particles. *Dig Dis Basel Switz*. 1990; 8 (3): 169-78.
11. Soltero R, Ekwuribe N. The oral delivery of protein and peptide drugs. In: *Drug delivery, principles and applications* (2005) pp. 106-110.
12. Boutrou R, Henry G, Sanchez-Rivera L. On the trail of milk bioactive peptides in human and animal intestinal tracts during digestion: A review. *Dairy Sci Technol*. 1 de noviembre de 2015; 95 (6): 815-29.
13. Barnett ML, Kremer JM, St Clair EW, Clegg DO, Furst D, Weisman M, et al. Treatment of rheumatoid arthritis with oral type II collagen. Results of a multicenter, double-blind, placebo-controlled trial. *Arthritis Rheum*. Febrero de 1998; 41 (2): 290-7.
14. Nick M, Huda N, Easa A, Fazilah A. Poultry as an alternative source of gelatin. *Health Environ J*. 1 de enero de 2014; 5: 37-49.

15. Vermeirssen V, Van Camp J, Verstraete W. Bioavailability of angiotensin I converting enzyme inhibitory peptides. *Br J Nutr.* Septiembre de 2004; 92 (3): 357-66.
16. Bulgerin L, Williams J, Liao T, Ebro L, Guenther J, Walters L, Wagner D. A comparison of collagen content and organoleptic attributes of grain-vs. forage-finished cattle. *Miscellaneous ica-tion Agricultural Experiment Station Oklahoma State University.* 1981; (108) 54-56. <https://eurekamag.com/research/014/833/014833180.php>
17. Oesser S, Adam M, Babel W, Seifert J. Oral administration of (14)C labeled gelatin hydrolysate leads to an accumulation of radioactivity in cartilage of mice (C57/BL). *J Nutr.* Octubre de 1999; 129 (10): 1891-5.
18. Matsuda N, Koyama Y ichi, Hosaka Y, Ueda H, Watanabe T, Araya T, et al. Effects of ingestion of collagen peptide on collagen fibrils and glycosaminoglycans in the dermis. *J Nutr Sci Vitami-nol (Tokyo).* Junio de 2006; 52 (3): 211-5.
19. Yoichi K, Arisa S, Kumiko K, Masashi K. Effects of oral ingestion of collagen peptide on the skin. *Fragr J.* 2006; 34 (6): 82-5.
20. Proksch E, Segger D, Degwert J, Schunck M, Zague V, Oesser S. Oral supplementation of speci-fic collagen peptides has beneficial effects on human skin physiology: a double-blind, place-bo-controlled study. *Skin Pharmacol Physiol.* 2014; 27 (1): 47-55.
21. Taga Y, Iwasaki Y, Shigemura Y, Mizuno K. Improved in vivo tracking of orally administered co-llagen hydrolysate using stable isotope labeling and LC-MS techniques. *J Agric Food Chem.* 24 de abril de 2019; 67 (16): 4671-8.
22. López P. Clinical safety evaluation sensitization and cutaneous compatibility study repeated patch test - In-vivo test. CLAIM; 2010.
23. Wu J, Fujioka M, Sugimoto K, Mu G, Ishimi Y. Assessment of effectiveness of oral administration of collagen peptide on bone metabolism in growing and mature rats. *J Bone Miner Metab.* 2004; 22 (6): 547-53.
24. Asserin J, Lati E, Shioya T, Prawitt J. The effect of oral collagen peptide supplementation on skin moisture and the dermal collagen network: evidence from an ex vivo model and randomized, placebo-controlled clinical trials. *J Cosmet Dermatol.* Diciembre de 2015; 14 (4): 291-301.
25. Verdier-Sévrain S, Bonté F. Skin hydration: a review on its molecular mechanisms. *J Cosmet Dermatol.* Junio de 2007; 6 (2): 75-82.
26. D’Orazio J, Jarrett S, Amaro-Ortiz A, Scott T. UV radiation and the skin. *Int J Mol Sci.* 7 de junio de 2013; 14 (6): 12222-48.
27. Cabrera Morales CM, López-Nevot MA. Efectos de la radiación ultravioleta (UV) en la induc-ción de mutaciones de p53 en tumores de piel. *Oncol Barc.* Septiembre de 2006; 29 (7): 25-32.
28. Kwon TR, Oh CT, Choi EJ, Kim SR, Jang YJ, Ko EJ, et al. Conditioned medium from human bone marrow-derived mesenchymal stem cells promotes skin moisturization and effacement of wrinkles in UVB-irradiated SKH-1 hairless mice. *Photodermatol Photoimmunol Photo-med.* Mayo de 2016; 32 (3): 120-8.

Capítulo XV

Cosmética ozonizada

Diego Ruzafa

Los cosméticos ozonizados son una innovación relativamente nueva en la industria de la belleza, que ha ido ganando popularidad por sus posibles beneficios para la piel. La ozonización es un proceso que se ha utilizado en diversas industrias durante décadas, y ahora se está aplicando en cosméticos para aumentar su eficacia y seguridad.

El ozono es una molécula compuesta por tres átomos de oxígeno, que se ha utilizado para diversos fines, incluidos los procesos de desinfección y oxidación. También se ha aplicado a los cosméticos debido a sus propiedades antibacterianas, regenerativas, metabólicas y antiinflamatorias.

Estos productos afirman brindar varios beneficios, como reducir las arrugas, mejorar la elasticidad de la piel y promover el crecimiento del cabello.

El ozono es un gas que se produce naturalmente en la atmósfera de la Tierra a través de la interacción de radiación ultravioleta y oxígeno. También se puede producir artificialmente mediante el uso de generadores de ozono. Es una molécula altamente reactiva debido a la presencia de tres átomos de oxígeno, lo que lo convierte en un poderoso agente oxidante. Puede

reaccionar con compuestos orgánicos e inorgánicos, descomponiéndolos en compuestos más simples.

Este gas se utilizó por primera vez en los cosméticos a principios del siglo xx. En ese momento, se creía que tenía propiedades antisépticas y curativas, y se usaba en varios productos cosméticos, como jabones, cremas y tónicos para el cabello. El ozono también se utilizó en tratamientos médicos, como la curación de heridas y la desinfección.

Su uso en cosmética se popularizó en Europa y pronto se extendió a otras partes del mundo.

Se ha utilizado en cosméticos para mejorar sus propiedades y ver resultados realmente más rápidos que cualquier otra forma de administración en la piel. Se puede aplicar tópicamente sobre la piel o el cabello en forma de aerosoles, cremas o champús.

¿Qué es la ozonoterapia?

Se denomina “ozonoterapia” a la administración de ozono en el organismo con fines terapéuticos, ya sea como tratamiento único o como terapia complementaria.

Efectos biológicos del ozono en el organismo:

- Oxigenante.
- Revitalizante.
- Regeneración y cicatrización.
- Analgésico y antiinflamatorio.
- Germicida.
- Inmunomodulador: modulador de la respuesta biológica.

Efectos del ozono en la piel:

- Mejora la microcirculación de los capilares.
- Actúa contra la dermatitis y las infecciones bacterianas.
- Elimina las células muertas.
- Retarda el envejecimiento de la piel.
- En quemaduras y lesiones, acorta el tiempo de recuperación y regeneración celular.
- Los tiempos se acortan por la activación de la repitelización.
- Activa la formación de colágeno y elastina.
- Promueve la formación de ácido hialurónico.
- Hidroliza los adipocitos promoviendo su remoción.

¿En qué tipo de lesiones se puede utilizar?

- Dermatitis.
- Acné.
- Psoriasis.
- Pie diabético.
- Lesiones por hongos.
- Tratamiento de estrías.
- Celulitis.
- Postquirúrgicos.

Formación de derivados de la ozonización

La reacción de ozonización de los aceites vegetales se basa en el burbujeo con ozono de estos sustratos bajo condiciones de reacción controladas. Durante esta reacción, se forman diferentes

sustancias, como lipoperóxidos, ozónidos, aldehídos, cetonas, etc. Los ácidos grasos presentes en los aceites vegetales, desde el punto de vista químico, son ácidos carboxílicos con una cadena alifática, que puede ser monoinsaturada o tener varias insaturaciones (Ácidos Grasos Poliinsaturados, AGPI). Los AGPI son los más susceptibles a la oxidación. Los ozónidos se forman mediante reacciones de adición del ozono frente a compuestos insaturados en general. Su descomposición es rápida para formar aldehídos, cetonas y peróxidos. Los lipoperóxidos se forman esencialmente a partir de los AGPI y un radical libre muy reactivo. En la fase de iniciación, un radical, como el hidroxilo, extrae un átomo de hidrógeno de un ácido graso insaturado para producir el radical lipídico, el cual se reorganiza y forma un dieno conjugado que, en su reacción con el oxígeno, da lugar al radical peroxilo, con suficiente reactividad como para atacar otro lípido y conducir a la propagación de la peroxidación lipídica. En la fase de terminación y en presencia de hierro, se producen aldehídos y otros compuestos. Además de peróxidos simples, se pueden formar formaldehído, peróxidos complejos, diperóxidos y poliperóxidos.

Todo aceite vegetal puede ser ozonizado. La reacción del ozono con los aceites vegetales ocurre a través de los dobles enlaces de los ácidos grasos insaturados; entonces, a mayor cantidad de instauraciones, existirán también más sitios disponibles en la molécula que puedan reaccionar con el ozono, y la actividad del producto final podrá ser mayor.

Indicadores de calidad de los aceites ozonizados

El control de calidad de los componentes activos de los aceites ozonizados debe comprender

estudios químicos, físicos, biológicos y microbiológicos. Los estudios fisicoquímicos deben garantizar la estabilidad y homogeneidad del principio activo. Los elementos fundamentales que se deben valorar son el contenido de lipoperoxidos y aldehídos, el índice de yodo, el índice de saponificación, el índice de acidez, la densidad y la viscosidad. Estos ensayos deben ser realizados por métodos estándares, reconocidos por las farmacopeas, y deben hacerse de manera progresiva con vistas a garantizar la estabilidad de los productos.

Propiedades y funciones del aceite ozonizado

Los efectos visibles son la principal característica de todos los productos, ya que están elaborados con aceites vegetales ozonizados, aprovechando los efectos beneficiosos del ozono, los cuales son muy variados.

Efecto revitalizante: Al aumentar la oxigenación y estimular nuestras defensas, dota a nuestro organismo de vitalidad y de capacidad regenerativa; es de especial interés su actividad para la regeneración de cicatrices.

Efecto antioxidante: Estimula las defensas antioxidantes. La sobreproducción de radicales libres puede producir el envejecimiento y distintas enfermedades degenerativas. Los aceites ozonizados activan nuestras defensas naturales frente a las infecciones y/o el envejecimiento.

Efecto analgésico y antiinflamatorio: Se puede utilizar para el tratamiento de procesos dolorosos que afectan a la columna vertebral, en especial, a los debidos a hernia discal, artrosis y fibrosis postquirúrgica. Además, se utiliza en procesos reumáticos y artrósicos bajo supervisión médica.

Efecto germicida: Logra una regeneración dérmica y la eliminación de virus, bacterias, hongos y demás agentes patógenos que pudieran estar presentes en la superficie.

A nivel cosmético, se conservan en alto nivel muchas de las propiedades en los aceites y cremas ozonizadas, especialmente, la activación de la microcirculación.

Mejora el metabolismo celular del oxígeno, estimula la reparación cutánea, revitaliza la piel, activa sistemas antioxidantes. El conjunto de estos efectos en los aceites de ozono lo convierte en un producto con unas propiedades cosméticas únicas para el mantenimiento de la piel.

También existe un incremento de fibroblastos por la acción del aceite ozonizado, cuya función es producir elastina y colágeno en general, moléculas proteicas que se encargan de dar sostén y elasticidad a la piel, así como degradar el colágeno viejo, por lo que da lugar a una piel más tersa y joven.

Este conjunto de acciones de los aceites ozonizados constituye una herramienta perfecta para frenar el envejecimiento cutáneo. Además de ser regenerador celular con acción reparadora y calmante, respeta el pH neutro de la piel y favorece una actividad antiséptica. Es eficaz en quemaduras de cualquier naturaleza. Posee la propiedad de atravesar la epidermis y de reestructurar las fibras de elastina y de colágeno. Algunos de sus componentes estimulan el sistema inmunitario de la piel, actuando contra los virus, bacterias y hongos. Proporciona una acción tonificante y cicatrizante. Calma y regenera las pieles sensibles, secas o irritadas. La piel recupera su beneficio vital: protección, reparación, regeneración, elasticidad y firmeza.

Ventajas de los aceites ozonizados:

- 100 % natural.
- Sin conservantes.
- Son materias primas orgánicas.
- Sin parabenos.
- Hipoalergénico.

Hay diferentes aceites y diferentes usos.

Preacondicionamiento facial



Es una formulación destinada a la limpieza, purificación y preparación de la piel para cualquier tratamiento cosmético. Deja la piel lozana y revitalizada durante todo el tratamiento, libre de restos de polución, secreción sebácea y cosméticos.

Aceite ozonizado corporal de oliva



Posee propiedades hidratantes y nutritivas del ozono. Protege la piel frente a agresiones externas y retrasa el proceso de envejecimiento. Se puede utilizar en tratamientos capilares.

Hidrata, purifica, nutre y protege.

Regeneración facial diaria



Repara la piel y aporta firmeza, hidratando y nutriendo los tejidos. Es un eficaz antioxidante natural. Reafirma, rejuvenece y tonifica. Previene el envejecimiento y devuelve la elasticidad a la piel.



Figura 124. Antes y después de 3 semanas de aplicación de aceite ozonizado de oliva.

Serum ozonizado pro age



El ozono estimula la producción de elastina y colágeno. Permite la oxigenación celular en los tratamientos faciales. Mejora el aspecto de las arrugas y los signos de la edad en el rostro y el cuello. Mantiene el pH de la piel. Contiene resveratrol y polifenoles de uva.

Aceite corporal ozonizado con aceite de rosa mosqueta



Figura 125. Antes y después de 1 mes de la aplicación de aceite ozonizado de rosa mosqueta.



El aceite de ROSA MOSQUETA OZONIZADO es por excelencia el cosmético adecuado para el tratamiento de la piel fotoenvejecida, brindando todas sus propiedades hidratantes y cicatrizantes de este aceite más las propiedades del Ozono.

El aceite de *rosa mosqueta* es difícil de obtener dado que su cultivo solo se realiza en la PATAGONIA donde las condiciones climáticas son específicas de esa zona. Su composición química se caracteriza por un alto porcentaje de ácidos grasos poliinsaturados, condición fundamental para la estabilización de los ozónidos en el aceite. Es un cosmético con gran poder que mejora notablemente los signos de la piel envejecida y deshidratada. Ayuda a desaparecer las arrugas superficiales aumentando la elasticidad de la piel.

Posee gran capacidad regenerativa del tejido celular, estimulando la epitelización, esto sumado a la actividad de los ozónidos que estimulan la formación de células estructurales como el colágeno y elastina, dan como resultado un producto cosmético de excelente capacidad reafirmante y de regeneración. Actúa notablemente sobre la presencia de cicatrices, haciéndolas menos notorias, mejorando la elasticidad y el color de la piel.

Acete ozonizado para pies y manos, pedicura y podología



Posee propiedades antiinflamatorias, fungicidas y de cicatrización. Es efectivo para el tratamiento de ulceraciones en casos de pie diabético, ya que aumenta la oxigenación de la piel, disminuye la carga bacteriana y acelera el proceso de cicatrización de úlceras.



Figura 126. Antes y después de 1 mes de la aplicación en uñas de aceite ozonizado de pies y manos.



Figura 127. Antes y después de 14 días de aplicación interdigital de aceite ozonizado de pies y manos.



Figura 128. Antes y después de 7 días de la aplicación en talones de aceite ozonizado de pies y manos.

Conclusión

El ozono se ha incorporado a los cosméticos debido a la cantidad de propiedades beneficiosas y a sus rápidos resultados visibles.

Este es un gran avance para la industria cosmética, originado por una constante innovación y gracias a los continuos avances científicos aplicados a nuevas formulaciones. El ozono ha demostrado un verdadero potencial y revolucionado la estética a nivel mundial.

En general, los beneficios de los aceites ozonizados son los siguientes:

- Aceleración del tiempo de sanación de úlceras en la piel (prevención).
- Estimulación del crecimiento celular cutáneo.
- Limpieza y desinfección de la epidermis.
- Acondicionamiento e hidratación de pieles secas y ásperas.
- Combate de la acción de los radicales libres.
- Disminución de la incidencia de los procesos degenerativos de la piel.
- Alivio del dolor y de trastornos en la epidermis, como quemaduras de sol, picaduras, dermatitis, etc.
- Regeneración del tejido celular; lo oxigena y acelera su recuperación.

Referencias bibliográficas

- Cabiscol, E.; Tamarit, J., y Ros, J. (2000). Oxidative stress in bacteria and protein damage by reactive oxygen species. *International microbiology: the official journal of the Spanish Society for Microbiology*, 3 (1), 3-8.
- Cohen, J. M.; Wilson, M. L., y Aiello, A. E. (2007). Analysis of social epidemiology research on infectious diseases: historical patterns and future opportunities. *Journal of epidemiology and community health*, 61 (12), 1021-1027. <https://doi.org/10.1136/jech.2006.057216>
- Curtiellas, P. V. (2014). Los aceites ozonizados en el tratamiento de enfermedades infecciosas. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica*, 34 (2), 64-68.
- Kim, H. S.; Noh, S. U.; Han, Y. W.; Kim, K. M.; Kang, H.; Kim, H. O., y Park, Y. M. (2009). Therapeutic effects of topical application of ozone on acute cutaneous wound healing. *Journal of Korean medical science*, 24 (3), 368-374. <https://doi.org/10.3346/jkms.2009.24.3.368>
- Martínez Sánchez, G.; Re, L.; Pérez Davison, G, y Delaporte R. H. (2012). Las aplicaciones médicas de los aceites ozonizados. *Revista Española de Ozonoterapia*, 2 (1), 121-139.
- Travagli, V.; Zanardi, I.; Valacchi, G., y Bocci, V. (2010). Ozone and ozonated oils in skin diseases: a review. *Mediators of inflammation*, 2010, 610418. <https://doi.org/10.1155/2010/610418>
- Valacchi, G.; Fortino, V., y Bocci, V. (2005). The dual action of ozone on the skin. *The British journal of dermatology*, 153 (6), 1096-1100. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2133.2005.06939.x>

Capítulo XVI

Efectos de yoga facial en la piel

María Cristina González

Introducción

Los pensamientos recurrentes pesan en la mente, en el cerebro, en los músculos del cuello, y esto produce arrugas. Sin embargo, cuando nos vemos el rostro, solo miramos una parte de él: arrugas, acné, rosácea, melasma, flaccidez, sin darnos cuenta de que somos una unidad.

Los profesionales de la estética tenemos herramientas muy poderosas y para nada costosas que podemos utilizar en el momento de traba-

jar. Inclusive hasta nosotros mismos ponemos el foco de atención en esos puntos, sin buscar los orígenes y las causas, como el estrés, la ansiedad, los dolores musculares, las contracturas, el bruxismo, los problemas posturales o digestivos, la mala alimentación..., todo contribuye al envejecimiento en la piel.

No somos conscientes de que tenemos una herramienta fundamental, milenaria, que son las manos y la meditación nidra.

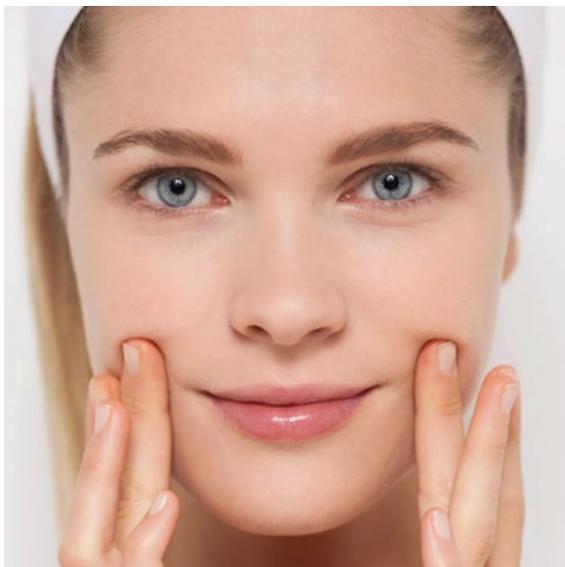


Figura 129. Yoga facial

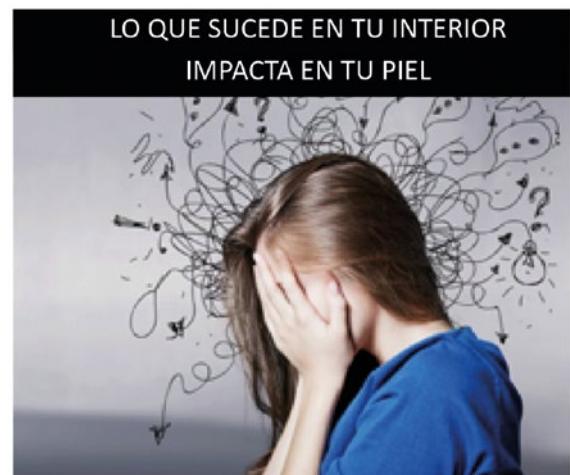


Figura 130.

La contaminación, el estrés, los pensamientos recurrentes y las preocupaciones... todo se refleja en la piel.

Hoy vivimos acelerados, preocupados, cansados, hasta a veces mal alimentados por falta de tiempo. Esta técnica lo único que te brindará son beneficios y atraerás a más pacientes. Ellos mismos se sorprenderán de los resultados.

Te invito a hacer una pequeña reflexión y a hacerle a vos mismo algunas preguntas. Como profesional, ¿creés que podés dejar todo en manos de la aparatología? ¿La aparatología es la única solución? ¿Te has realizado alguna vez estas preguntas?

Objetivo de conocer las técnicas de la meditación y el yoga facial

El objetivo es trabajar los músculos faciales y conocer las técnicas de respiración *mindfulness* en estética y yoga. Meditación y masajes.

Estos son solamente algunos de los tantos objetivos que podés lograr fusionando la estética con las técnicas de meditación y yoga facial.

Vas a descubrir que todos tenemos herramientas simples, que podés incluir en el gabinete sin invertir en costosos aparatos; pero, si los tenés, ¡mejor!

Descubrirás cómo potenciar los resultados, ya que son realmente asombrosos, no solo para tu piel, sino también para tu casa interna (cuerpo, mente, emoción, recordá que estos tres cuerpos también envejecen tu piel).

El yoga facial es un método de ejercitación para los músculos de la cara, el cráneo y el cuello que, de forma natural, alisa la piel combatiendo y previniendo las arrugas, reafirma los tejidos y elimina tensiones faciales y craneales.

Los pacientes nos suelen contar problemas y podemos brindarles mucho más que una simple escucha... Entonces, ¡entendamos que el estrés está acompañado de arrugas!

Solemos escuchar a los pacientes decir: “Tengo una contractura que me está matando”, “Se me

parte la cabeza” o “Me siento ansioso porque no logro concretar mis objetivos”. Y esto luego desencadena depresión, tristeza... Y la mejor idea que se les ocurre, ¿cuál es?: sacar un turno con el traumatólogo o kinesiólogo por las contracturas, con el especialista en ATM porque les duele la boca por el bruxismo, con el neurólogo por los dolores de cabeza, con el psicólogo por los problemas emocionales... Pero vos, con simples técnicas de profesionalismo consciente, podés colaborar muchísimo con todas estas especialidades. Las manos, la meditación, la respiración consciente y el ejercicio facial son excelentes colaboradores para estas problemáticas. Son herramientas con un distintivo que te darán exclusividad profesional.

No existe una buena piel con una mente que está llena de preocupaciones.

Sin involucrarnos en la problemática, podemos calmar la mente a través de técnicas de yoga facial.

Tres señales de que vivimos con ansiedad

- No podés apagar tu cerebro.
- Te sentís nervioso, angustiado, con tensión.
- No podés dejar de preocuparte por problemas cotidianos.

Si te identificás con cualquiera de estas tres señales, es que estás estresado. Si aplicás las técnicas de masaje con meditación nidra y comprendés la importancia de la consciencia respiratoria y de conectarse con las habitaciones internas (no por nada, en la actualidad, esto se emplea en psiquiatría, psicología y clínica médica), lograrás, como profesional, desenchufar el cerebro de las preocupaciones mentales. Así, el paciente obtendrá, a través de tus manos, tu

energía, tu voz y la fusión de la química cosmética, resultados visibles, reales, e internos.

¿Qué puedo hacer como profesional de la estética con el estrés de los pacientes?

Aunque no sepas cómo responder a esta pregunta, es posible callar al cerebro con técnicas de introducción al yoga. ¿Cómo se hace?, a través de la conciencia de la respiración (*mindfulness*), invitando al paciente a descubrir su ritmo respiratorio, el cual guiaremos por medio de la meditación nidra.

Podemos aplicar las mejores técnicas de masajes, pero si mientras estamos haciendo el masaje o un tratamiento la persona tiene en su mente preocupaciones, tensiones, obligaciones..., el hipotálamo le envía señales que provocan la liberación de hormonas —adrenalina, noradrenalina y cortisol—, que inducen cambios en la respiración y en la frecuencia cardíaca. También aumentan la tensión muscular y la producción de glucosa. Por lo tanto, nuestras manos trabajan contra la corriente.

¿Qué es el yoga facial? ¿qué utilidad le podemos dar en la estética?

Al momento de rejuvenecer la piel, es crucial la respiración consciente (*mindfulness*). Y muchas preguntas se van respondiendo al aprender las diferentes técnicas de respiración que sirven para oxigenar y rejuvenecer las células: cuáles son los conceptos importantes del intercambio gaseoso que se produce en la respiración cuando nos hacemos conscientes de ese ritmo respiratorio, por qué transmitirle al paciente estas técnicas (que ya son utilizadas en el campo de la ciencia y la psicodermatología), cómo y por qué aplicar la iniciación en la meditación en estética y, por último, cómo vivenciar los beneficios de la relajación a través de la respiración consciente.

Es importante aprender a reconocer los músculos faciales, su origen, inserción y función.

También es fundamental conocer la práctica consciente de ejercicios para eliminar líneas de expresión de frente, entrecejo, orbiculares, peribucales a través del yoga facial y cómo implementarlos en los tratamientos del gabinete.

La importancia de incorporar conocimientos de meditación y yoga en el campo de lo estético

A lo largo de milenios, se han ensayado y verificado las técnicas que favorecen el cuerpo, las energías, la mente y las emociones. Uno de los objetivos del yoga es la autorrealización, y el otro, el equilibrio total, que aporta verdadera salud. Sabemos que existe una íntima relación entre las emociones y la piel; por lo tanto, estas técnicas no solo podrás utilizarlas en tratamientos *antiage*, sino también en patologías como rosáceas, acné, melasma, piel sensible, etc.

El yoga es la unión del cuerpo y la psiquis. Es consciencia, ya que una no existe sin la otra. Por ello, descubrirás cómo implementar esa consciencia en la estética.

¿Cómo se implementa?

Un elemento vital, que utilizamos todos los días, el oxígeno, el *pranayama*, puede perjudicar nuestra piel si no somos conscientes de la manera correcta de respirar. Hay técnicas de desintoxicación a través de la respiración y la meditación, y las podemos implementar en el campo de la estética.

Con ellas, lograrás distinguirse como profesional, más teniendo en cuenta que vivimos en tiempos acelerados, con estrés y en una ciudad contaminada que termina también dañando la piel.

Yoga facial y meditación

El yoga facial es una práctica muy saludable ya que, en la medida en que vamos disolviendo las tensiones neuromusculares de la cara y el cráneo,

vamos consiguiendo una actitud más relajada no solo en el aspecto físico (que verás reflejada en tu rostro), sino que también en el mental.

Uno de los primordiales y primeros descubrimientos del yoga es que el ser humano es una unidad psicosomática y que por el cuerpo se puede hallar la paz de la mente, y por la mente, el bienestar del cuerpo. Para entender cómo funciona el yoga facial, necesitamos primero comprender el envejecimiento natural del cuerpo y los músculos que lo componen.

Los músculos faciales de la mímica son 21 y, si se añaden los del cráneo, suman unos 50, muchos de los cuales apenas utilizamos. Cuando no empleamos un músculo, este tiende a atrofiarse, pierde su tono y deja que la piel se relaje. Mediante los ejercicios de contracción y relajación, podemos contrarrestar la distensión y la flaccidez y mantener los músculos firmes, elásticos y, en definitiva, más jóvenes.

La práctica del yoga, con sus ejercicios tonificantes y drenantes, con las técnicas respiratorias y la relajación, logra ser un elemento de trabajo muy importante y accesible en el momento de rejuvenecer la piel en el gabinete. Recordemos que no hay belleza sin salud. Además de comprender cómo la química cosmética trata el envejecimiento, no podemos olvidar que la piel está recubierta por músculos, y estos músculos también deben trabajarse.

El objetivo del yoga facial es retrasar el deterioro de los músculos faciales, que son el verdadero sostén de la piel, actuando sobre el envejecimiento de una manera eficaz, mejorando y moldeando los rasgos cutáneos.

Todas las tensiones psíquicas, mentales o emocionales se reflejan en los músculos. El asiento más frecuente de estas tensiones son la espalda, los hombros, el cuello, la mandíbula, la frente y el entrecejo, y el estrés emocional no solo se refleja en contracturas, sino también en el rostro y, como consecuencia, se produce un envejecimiento de los músculos faciales.

A través de técnicas sencillas en el gabinete podrás lograr un tratamiento más efectivo, consciente y duradero, ofreciendo mayor conciencia y efectividad a tus tratamientos.

Conciencia del envejecimiento interno y cómo tratarlo

Estamos acostumbrados a pensar que el envejecimiento afecta solo a nuestra piel y que debemos combatir las arrugas e intervenir únicamente en el cuidado del cutis; sin embargo, el paso del tiempo afecta a todo nuestro cuerpo: los huesos, los músculos, los tejidos conectivos, los vasos sanguíneos, etc. Con la edad, los músculos de nuestro rostro se hacen más delgados, pierden su elasticidad y se contraen, por lo que disminuyen en tamaño y volumen.

Efectos del yoga en la piel

- Tonifica la musculatura facial, por lo que previene y combate el deterioro de las fibras del tejido conjuntivo.
- Reafirma los tejidos.
- Mejora la irrigación sanguínea del tejido conjuntivo y el colágeno, con lo que favorece la nutrición y la oxigenación celular.
- Por su efecto drenante, incrementa la circulación linfática, limpia las células y elimina impurezas.
- Alisa las arrugas existentes y previene y combate con eficacia su aparición.

Meditación nidra en el campo de la estética

La meditación guiada sirve para conectarte con tu ser interno, con el elemento vital, que es el *pranayama*, el oxígeno, que maneja todos nuestros estados emocionales.

Si descubriste cómo escucharte; podrás manejar el estrés. Implementar esta técnica no solo te ayudará a que tus tratamientos sean más efica-

ces, sino que también les podrás dar a tus pacientes un ejercicio por sesión, u organizar talleres para ellos.

Debemos tener en cuenta que el envejecimiento es interno y que no existe una técnica definitiva para frenarlo. Son varios los elementos que debemos trabajar; en este caso, es la fusión de la química cosmética con el yoga facial.

Pacientes que experimentaron esta vivencia y cambios en la misma sesión:



Figura 131.



Figura 132.



Figura 133.



Figura 134.



Figura 135.

Recordá que las células de tu cuerpo reaccionan a todo lo que tu mente está pensando y la negatividad destruye tu sistema inmunológico.

Capítulo XVII

Maderoterapia

Rossana López

La maderoterapia es una técnica en la que se usan, como herramientas de trabajo, estos maravillosos elementos que nos proporciona la madre tierra.

Si hacemos una mirada hacia el pasado, veremos que la cultura oriental usaba estos elementos para proporcionar alivio a las dolencias de las personas. Está en nuestra naturaleza que, ante un golpe o un malestar, nos frotamos la zona. Y quién no recuerda a su madre diciendo “sana, sana” cuando le dolía algo, mientras esa mano le friccionaba el sitio del dolor. Todos tenemos un poco de sanadores, y más aún aquel que se dedica a llevar al otro el alivio.

Dentro de la medicina tradicional china, la madera es uno de sus cinco elementos fundamentales, y está enfocado en la expansión, el crecimiento y la creatividad. Dentro del área que nos atañe, la madera es utilizada como un instrumento que se adaptará a cada zona que se necesite trabajar. Si bien en el pasado estos elementos eran muy pesados, en nuestra época se fueron adecuando y hoy nos permiten realizar nuestra labor con mucha facilidad.

Debido a una dolencia que me impedía continuar ejerciendo mi labor, decidí hacer mis propias maderas, llevando al papel el pensamiento

de las formas de mis manos. Conté con la colaboración de mi hijo Gianfranco (que, en aquel entonces, era un niño), quien también tuvo su participación en el dibujo de una de esas manoplas.

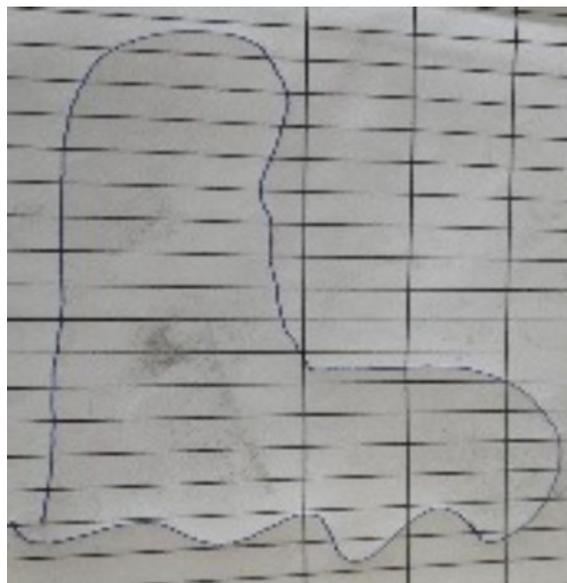


Figura 136. Dibujo real; un hermoso recuerdo del año 2005.

A partir de entonces fui pensando cómo las llamaría. La palabra *maderoterapia* es universal, se incluye en el diccionario de la Real Academia

Española y se puede usar, ya que no es una palabra marca.

En esos momentos pensé que, al ser nacida en Tucumán, el nombre debía referirse a algo que me identificara con mi querida provincia. Se me ocurrió Tukma pues, al comenzar con la búsqueda, la historia de esta palabra me atrapó. Un cacique llevaba su nombre. De esta manera, Madero Tukma nació en el 2006, atendiendo a la necesidad de resguardar y cuidar las verdaderas herramientas que posee cada profesional de la belleza y la salud: sus manos.

La maderoterapia, como la conocemos en la actualidad, posee infinidad de beneficios, tanto para los tratantes como para los profesionales del masaje. La diferencia reside en que, en todos los casos, reemplaza cualquier maniobra manual para los diferentes tratamientos, ya sean faciales como corporales.

Las paletas son versátiles y dinámicas y, lo mejor de todo, son livianas y se adaptan a cualquier parte del cuerpo. Podemos no realizar ninguna presión, el peso de nuestro brazo realiza la presión ideal para realizar la técnica.

Se crearon 4 modelos, que son utilizados para todo tipo de tratamientos, reemplazando las manos.



Figura 138. **Manopla para adiposidades compactas:** Se utiliza para reemplazar los movimientos circulares de los dedos a la hora de ablandar o disolver los nódulos grasos, para poder trabajar y modelar la figura con mayor facilidad. Se utiliza en zonas de adiposidades localizadas en piernas, parte posterior de la cintura (acumulación por el uso del pantalón de tiro bajo) y también se aplica en la zona cervical y los miembros superiores.



Figura 139. **Manopla para miembros superiores y cervicales:** Se utiliza para la modelación de los miembros superiores, en la zona cervical, como apoyo drenante para la zona interna de los miembros inferiores y superiores. También en el área facial, en el contorno y cuello, para redefinirlos.

Figura 137. **Paleta modeladora:** Es uno de los mejores instrumentos; fue creado para tonificar y perfilar las zonas más difíciles de la piel y para redefinir los contornos de la figura. Su acción directa causa la reafirmación por tracción de las capas de la piel, drena profundamente la grasa removida de los adipocitos hacia la zona ganglionar más cercana. La paleta moldeadora facilita la circulación de retorno. También se emplea para el levantamiento de glúteos (afinación de cintura) y la modelación de la espalda y el pantalón de montar.



Figura 140. Paleta para masoterapia integral: Pensada para una apertura escapular segura; reemplaza el arrastre de los pulgares en la zona de los músculos paravertebrales en los despegues escapulares y en la modelación de la espalda y la cintura. También nos permite realizar masaje drenante en el abdomen después de cualquier tratamiento reductor modelador.

Actualmente, seguimos trabajando en la creación de otros modelos con las mismas características. La técnica posee múltiples beneficios:

1. Relaja el sistema nervioso.
2. Estimula la circulación venosa y linfática.
3. Tensa y reafirma la piel.
4. Modela el contorno facial y corporal.
5. Posee gran versatilidad y todas las paletas están finamente diseñadas para trabajar cualquier parte del cuerpo.

Algunas contraindicaciones:

1. Estados agudos del cuerpo, fiebre.
2. En miembros inferiores, enfermedad vascular que comprometa la zona.
3. Enfermedades contagiosas.
4. Presencia de lesiones abiertas en la piel.

Para finalizar les dejo un hermoso cuento.



Un cuento para el alma

Cuenta una historia que, en un lugar muy lejano, había un hombre que sabía mucho de ciencias ocultas y que cierto muchacho quería aprender de él. Cada vez que lo encontraba cerca de una laguna donde aquel hombre solía retirarse a meditar, le decía: “Quiero que me enseñes lo que sabes: ¿cuándo me vas a enseñar? Quiero ser otro de tus discípulos”. El maestro jamás le contestaba. Y el joven le repetía el pedido cada vez que, por casualidad, se cruzaba con el maestro, ya que el muchacho solía pescar en aquella laguna.

Una tarde, por primera vez el maestro le dirigió la palabra.

—Ven aquí, inclínate sobre la tierra, en el borde de la laguna, y mira hacia el agua.

El joven se extrañó ante la orden del maestro. Se quedó pensando y, al cabo de unos instantes, accedió. Se arrodilló sobre el pasto, muy cerca del agua, e inclinó la cabeza, de manera tal que sus ojos quedaron mirando la superficie. El maestro se inclinó junto a él, puso su mano en la nuca del muchacho y le hundió la cabeza por completo, presionando para que el joven no pudiera salir. Esperó un tiempo prudencial y, al notar la desesperación del joven, lo soltó. Este sacó la cabeza del agua con gran agitación y miró desorbitado al maestro, buscando una explicación.

—¿Pensaste en tu familia allí abajo? —preguntó el maestro.

—Por supuesto que no —dijo el joven.

—¿Pensaste en tu pesca?

—Claro que no —contestó el joven.

—¿Y en qué pensaste, entonces?

—En poder respirar...

—Es decir, ¿tuviste solo hambre de oxígeno?

—dijo el maestro.

—Por supuesto, ¿qué otra cosa esperabas?

—replicó airadamente el joven.

—Cuando tengas hambre de saber lo que sé con la misma desesperación y necesidad que has deseado el aire, entonces estarás listo para aprender.

Y luego, el maestro, se incorporó y siguió su camino.

Cuenta esta historia que el joven nunca más lo interrumpió cuando lo veía y que, al cabo de unos años, fue en su búsqueda y se transformó en uno de sus mejores discípulos.

Ciertas veces, en la vida decimos que queremos algo, pero no sabemos muy bien qué. Es como cuando nos sentamos a la mesa sin mucho apetito y damos vueltas a la hora de elegir la comida. Pero hay un momento en que de verdad descubrimos lo que queremos y estamos colmados de ansiedad por encontrarlo y devorarlo. Ojalá que tengas hambre de conocerte, que de verdad quieras saber de vos y que, a través de tus manos y tus maderas, lleves sanación a muchos...

Trabajando con Madero Tukma



Figura 141. Maderoterapia. Tratamientos con Madero Tukma.

Mensaje de Rossana López:

Es un placer y un orgullo inmenso haber aportado al mundo de la estética y el masaje elementos de madera para facilitar el trabajo y, por sobre todas las cosas, para cuidar nuestras manos, las únicas y verdaderas herramientas para los trabajadores manuales. Espero que los aprovechen y los implementen en sus tareas.

Capítulo XVIII

Aparotología de uso en dermatocosmiatría

Marcelo Fortunato

La aplicación de energía a los tejidos de nuestro cuerpo pone de manifiesto innumerables efectos químicos y físicos, que producen las modificaciones esperadas cuando esta energía es aplicada correctamente.

Efectos físicos y químicos

Los efectos físicos y químicos son causados por agentes electrofísicos, tales como los conocemos normalmente: corrientes eléctricas, campos magnéticos y ondas sonoras.

Los efectos físicos suelen ser variaciones térmicas o mecánicas, aumento de la circulación periférica sanguínea, y los efectos químicos desencadenan innumerables factores, desde activaciones enzimáticas, procesos vitamínicos, modificación del pH en los tejidos y variación en la nutrición celular.

Clasificación

Los equipos utilizados en dermatocosmiatría los podemos clasificar de la siguiente manera:

- **Efecto mecánico:** Microdermoabrasión, dermopigmentación, vacumterapia y presoterapia.

- **Efecto eléctrico o magnético:** Electroterapia, alta frecuencia, electroporación y radiofrecuencia.
- **Efecto sonoro:** Ultrasonido y cavitación.
- **Efecto lumínico:** Fotobiomodulación, luz pulsada intensa (IPL) y láser.

Microdermoabrasión

Cómo funciona

La microdermoabrasión es un proceso que se realiza con un equipo llamado *microdermoabrasor*, que contiene fresas de distinto micronaje. Lo acompaña, al mismo tiempo, un sistema de aspiración regulable para extraer el residuo obtenido del proceso.

El equipo realiza un *peeling* mecánico sobre la capa externa de la epidermis gracias al material abrasivo existente en sus fresas; ese material, comúnmente llamado *puntas de diamante*, de acuerdo con la calidad del equipo, está compuesto por polvo de cristales de cuarzo.

Es muy importante mantener la bioseguridad del paciente; para ello, se deben higienizar las fresas con productos desinfectantes. Es recomendable siempre tener dos juegos de fresas o

trabajar con fresas descartables, que son mucho más seguras para el paciente. Su baja agresividad disminuye los tiempos de recuperación y permite volver a la rutina de manera inmediata. La completa regeneración hará notoria la sensación de tersura en la dermis.

Maniobras

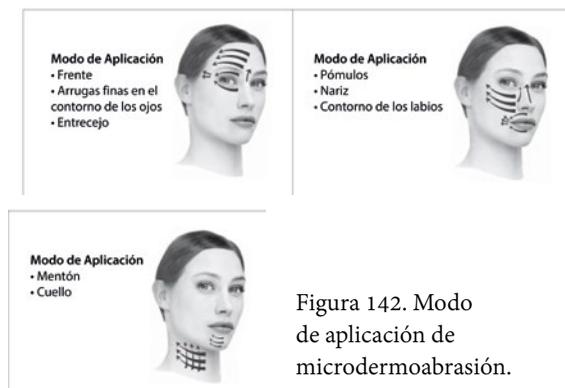


Figura 142. Modo de aplicación de microdermoabrasión.

Ventajas de la microdermoabrasión

- Es un tratamiento muy rápido y seguro, luego del cual no es necesario recibir cuidados especiales.
- Genera un brillo persistente en la piel, reduce los efectos del envejecimiento por exposición excesiva al sol. Disminuye las líneas de expresión marcadas y las arrugas finas.
- Mejora la circulación periférica gracias al micromasaje realizado por el sistema de vacío, lo que da como resultado una piel sana, fresca, nutrida y oxigenada.
- Se trata de un *peeling* excelente para las personas con piel muy sensible a los productos químicos.
- Elimina los puntos negros.
- Puede combinarse con otros tratamientos.
- Facilita el cierre de los poros y reduce la hiperpigmentación.
- Es menos molesta que los *peelings* químicos o enzimáticos.

Contraindicaciones: La microdermoabrasión es una técnica de *peeling* mecánico de muy bajo riesgo, aunque hay que tener en cuenta algunas consideraciones sobre la sensibilidad de la piel del paciente. Es importante no exponerse al sol sin protección en las primeras 48 horas de realizarse el procedimiento.

Dermopigmentación

Es la aplicación de pigmentos de color en la capa subepidérmica de la piel mediante la vibración de una microaguja, con el fin de corregir rasgos faciales y poder dar una solución a muchos problemas que hacen a la estética de la persona que se va a tratar.

Es un procedimiento no quirúrgico, seguro y rápido siempre que se respeten los procedimientos de seguridad.

La sesión tiene una duración de entre 40 y 90 minutos, dependiendo de la complejidad del tratamiento en la zona que se va a trabajar.

Los pigmentos que se utilizan son naturales, de origen vegetal e hipoalergénicos y pueden permanecer inalterables durante uno a dos años, de acuerdo con cada tipo de piel. La dermopigmentación no es un tatuaje, porque no es definitiva, y los pigmentos que se utilizan no son permanentes.

Contraindicaciones: La dermopigmentación es una técnica mecánica de introducción de pigmento de bajo riesgo, aunque hay que tener en cuenta algunas consideraciones sobre la sensibilidad de la piel del paciente y siempre es muy importante la opinión profesional.

Vacumterapia

Es un tratamiento no invasivo de origen francés que drena el tejido celular subcutáneo movilizándolo la adiposidad localizada hacia el sistema linfático mediante la técnica del vacío o succión.

Con el equipo apropiado, esta técnica es capaz de reducir el volumen, reafirmar la piel y eliminar la adiposidad localizada, todo en la misma sesión y en un determinado periodo.

Conocido también como *vacumdermomobilización*, este tratamiento moviliza el tejido mediante vacío. Este vacío provoca múltiples pliegues cutáneos que van preparando al sistema linfático para que elimine las toxinas generadas según las necesidades de cada paciente, de acuerdo con una evaluación clínica previa.

Las características más importantes es que, por ser una técnica no invasiva, sus efectos secundarios se reducen considerablemente, si el modo de aplicación es correcto.

A nivel venoso, genera una vasoconstricción-vasodilatación, por lo que mejora la circulación y retarda el envejecimiento del tejido. El oxígeno de la sangre aportado en la microcirculación fluye y, de esta manera, favorece y acelera la eliminación de toxinas.

Aplicaciones

- Mejora el aspecto de la celulitis.
- Otorga mayor firmeza a la piel.
- Reduce medidas del contorno corporal.
- Tonifica e hidrata la piel.

Contraindicaciones: La vacumterapia es una técnica mecánica de bajo riesgo, siempre que las maniobras de aplicaciones del cabezal fijo o motorizado sean las correctas. En cambio, el exceso de tracciones de vacío, superiores a las que soporta el tejido, genera daño.

Es importante realizar un conteo plaquetario preventivo al paciente.

Presoterapia

Es un tratamiento de medicina estética y fisioterápica que basa su funcionamiento en llenar de aire a presión un *body* de cuerpo entero o medio cuerpo de tela estanca, cuyo interior está formado por

cámaras individuales que se inflan y se desinflan, a modo de masaje. Así activa el sistema linfático, con el fin de mejorar la circulación en todo el cuerpo.

La presoterapia estimula el sistema linfático y genera su drenaje; su objetivo es eliminar líquidos, grasas y toxinas acumuladas en el organismo.

Esta técnica tiene innumerables aplicaciones en el campo de la estética.

- Eliminación de toxinas del cuerpo.
- Eliminación y reducción de las adiposidades.
- Ayuda en la retención de líquidos.
- Tratamiento de edemas y linfoedemas.
- Tratamiento postoperatorio tras una liposucción.

Contraindicaciones

- Pacientes con problemas circulatorios leves y severos, salvo prescripción médica.
- Pacientes con problemas cardíacos, hipertensión o hipotensión.
- Pacientes que sufren de trombosis venosa profunda, tromboflebitis superficial o insuficiencia arterial.
- Pacientes con infecciones o inflamaciones.
- Pacientes hipotiroideos.
- Pacientes oncológicos.

Introducción a los equipos generadores de corrientes eléctricas

Electricidad y magnetismo

El mundo está familiarizado con los efectos que generan las cargas eléctricas; incluso, la mayoría de las veces, sin conocer cómo se provocan. La carga estática más común y que más conocemos es la que se genera cuando abrimos una puerta o nos cepillamos el pelo; otra muy conocida es la descarga eléctrica sobre la tierra en una tormenta.

La materia está hecha por átomos; este es la partícula más pequeña que podemos encontrar en los elementos. Está compuesto por un núcleo, cuya carga eléctrica es positiva, o *protones*, y partículas sin carga, o *neutrones*. Alrededor del núcleo, orbitan partículas con carga negativa, llamadas *electrones*.

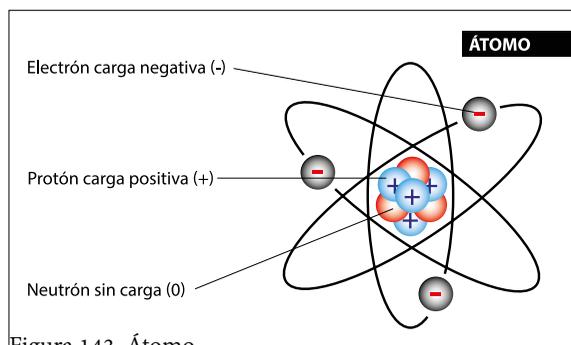


Figura 143. Átomo.

Corriente directa o galvánica (unidireccional o continua)

Es aquella en la que los electrones fluyen constantemente en una misma dirección. La corriente directa puede ser aplicada terapéuticamente en cuatro formas:

1. Galvanismo médico (baño galvánico).
2. Transferencia de iones (iontoforesis). Produce acostumbramiento y tiene una gran posibilidad de generar quemaduras en los tejidos aplicados. Actualmente, es muy poco usada a nivel profesional.
3. Estimulación neuromuscular y electrodiagnóstico.
4. Estimulación muscular (corriente continua interrumpida o corriente monofásica rítmica).

Corriente alternada (farádicas)

Su dirección cambia constantemente en sentido + a -. No produce acostumbramiento muscular.

Su acción excitadora sobre el sistema nervioso motor es su principal característica. Se

emplea para estimular los músculos inervados, tanto las capas positivas como las negativas, en la membrana muscular.

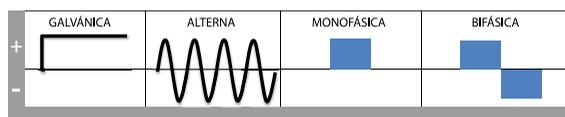


Figura 144. Esquema de corriente alternada.

Frecuencia: La frecuencia se mide en Hz y se refiere al número de pulsos que se administran al músculo por segundo en caso de una corriente pulsada, o los números de ciclos por segundo para una corriente alternada; es decir, para una frecuencia de 75 Hz, se administrarán al músculo 75 pulsos por segundo.

Duración del pulso: La duración de los pulsos es una característica dependiente del tiempo; habitualmente, se denomina *ancho de pulso*. La unidad de duración de los pulsos se expresa en milisegundos o microsegundos.

Ciclo de trabajo: El ciclo de trabajo es el cociente del tiempo de actividad total de la corriente aplicada respecto a la duración total, y se expresa en porcentaje; por ejemplo, si una corriente tiene un tiempo de actividad de 6,5 ms y el tiempo de inactividad es de 11,5 ms, el ciclo de trabajo es de 36 %.

Tiempo de actividad: 6,5 ms

Duración total = tiempo de actividad + duración total

$$6,5 \text{ ms} / (6,5 \text{ ms} + 11,5 \text{ ms}) \times 100 \% = 36 \%$$

Amplitud/intensidad: La ley de Ohm describe la relación entre corriente y voltaje, lo que resulta de $V = I \times R$, donde V es el voltaje necesario para poder mover una carga (I), representada por el tejido, a través de su R, que se opone al movimiento de la carga eléctrica.

Cuando se aplica una corriente eléctrica a la piel, se necesita una fuerza impulsora, ya que encontrará una impedancia en el sistema electrodo/paciente, que se opone al pasaje de la corriente eléctrica.

La amplitud máxima (pico) es aquella que va desde cero a lo máximo de una fase; la amplitud pico es la medida desde la fase pico positiva a la fase pico negativa.

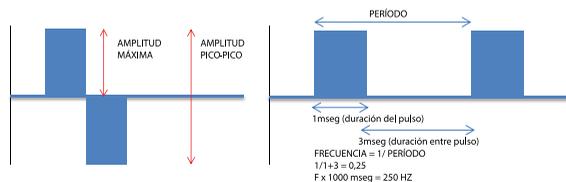


Figura 145. Corriente pulsada.

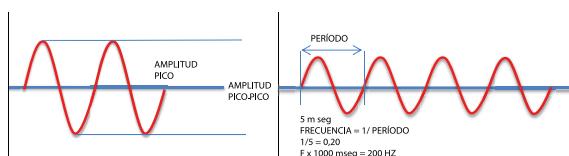


Figura 146. Corriente alternada.

Electroestimulación

Es la aplicación de una corriente eléctrica capaz de despolarizar la membrana muscular o nerviosa y producir una contracción no voluntaria.

Un electroestimulador es un equipo generador de corrientes de diferentes tipos y formas, que producen impulsos eléctricos con la energía suficiente para excitar el músculo. Los más modernos y utilizados son los equipos bifásicos, que no producen lesiones a nivel de la piel ni llegan a tetanizar el músculo, como el equipo galvánico o habitualmente llamado *iontocontractor*. La electroestimulación cuenta con dos fases, sensitiva y motora.

Sensitiva: Es la fase en la que el paciente percibe la sensación de que el músculo empieza a contraerse sin observar movimiento.

Motora: Es la fase en la que deja de ser sensitiva para pasar a ser motora, y se observa contracción del músculo. Se acompaña a la intensidad y frecuencia programada. Es importante saber la anatomía muscular del cuerpo, para obtener los mejores resultados sin riesgo.



Figura 147. Electroestimulador de 8 canales con doble salida de programación separada.

Consignas de seguridad del electroestimulador:

- Salidas aisladas independientes.
- Regulación y visor del nivel de intensidad.
- Frecuencia regulable de 2 a 150 Hz de frecuencia.
- Regulación del tiempo de contracción.
- Regulación del tiempo de relajación.
- Regulación del tiempo total de terapia.
- Regulación del ancho de pulso.
- Tipo de onda: Bifásica.

Tipos de electroestimulación

TENS (electroestimulación nerviosa transcutánea)

Es más conocida como electroanalgésia. El objetivo de esta corriente es disminuir el dolor sintomático de una determinada zona del cuerpo. Las corrientes de TENS entregan pulsos eléctricos de forma de onda cuadrada bifásica; en la mayor parte de los casos, pueden ser simétricas o asimétricas.

Existen dos tipos de corrientes de TENS:

- De baja intensidad y alta frecuencia (60-100 Hz).
- De alta intensidad y baja frecuencia (menos de 10 Hz).

Estas corrientes analgésicas no realizan contracción muscular cuando están bien aplicadas,

se percibe solo un bajo efecto eléctrico que estimula fibras sensitivas.

Corriente de Kotz (ondas rusas)

La estimulación rusa o método de Kotz pertenece al grupo de las corrientes interferenciales de media frecuencia. El método lleva este nombre por haber sido desarrollado por el profesor Kotz en Rusia, en la década de los 70, para la preparación de cosmonautas rusos y el equipo olímpico.

Su principal ventaja consiste en ser una corriente portadora de 2500 Hz o 4000 Hz en acción directa sobre el área del músculo. Se obtiene una acción rápida del estímulo sobre el sistema nervioso periférico y se disminuye la sensibilización del paciente al paso de la corriente eléctrica.

Con este modelo fisioterápico, se realiza una estimulación de baja resistencia sobre la piel, y tiene una buena acción terapéutica en la profundidad, por lo que posibilita un mayor efecto en la hipertrofia muscular.

Los objetivos o indicaciones para los que se suelen utilizar estas corrientes normalmente son de musculación general, y se consigue el fortalecimiento muscular de la zona en tratamiento.

La electroestimulación suele tener un efecto positivo. No obstante, siempre es conveniente que se combine con ejercicios físicos aeróbicos para realizar la parte cardiovascular. Esto mejora cualquier intervención de la técnica usada.

Contraindicaciones: Evitar la aplicación en procesos inflamatorios locales; trombosis; fragilidad capilar; insuficiencia venosa; embarazo. También si el paciente tiene un marcapasos u otras dolencias cardíacas (arritmias, insuficiencia cardíaca), alteraciones de la sensibilidad e implantes metálicos, en el caso de experimentar sensaciones desagradables como picazón y ardor.

Utilización: La electroestimulación tiene como objetivo la potenciación muscular inten-

sa, el aumento del tamaño de los músculos y su resistencia tanto en fisiología de recuperación como en deportes, razón por la que es muy utilizado para entrenamientos deportivos y en la modelación corporal. También es altamente tonificante y, en los últimos tiempos, se aplica con fines estéticos.

Por lo general, los cables de los equipos de electroestimulación vienen indicados con colores.

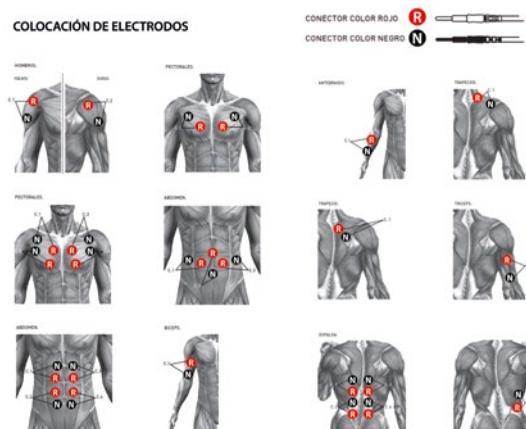


Figura 148. Esquema de conexión de electroestimulador.

Alta frecuencia

En el año 1957, en Alemania, la alta frecuencia se convirtió en un equipo de uso médico-estético. Su principio de funcionamiento se basa en la generación de una corriente eléctrica alternada de alta frecuencia, baja intensidad y alta tensión que se descarga sobre la piel a través de un electrodo de vidrio de boro silicato, en cuyo interior se encuentra sometido a presión un gas (argón o xenón). Dicho gas, cuando se ioniza, emite una chispa que genera ozono, que desinfecta y sana la piel y, en muchos casos, mejora la microcirculación periférica debido a la diatermia mínima que produce.

Los electrodos cuentan con formas diferentes de acuerdo con el área de aplicación.



Figura 149. Equipo de mesa de alta frecuencia.

Forma de uso

Se utiliza esencialmente en limpieza de cutis y otros tratamientos antiacné. Disminuye la inflamación y las rojeces. Además, posee una acción bactericida y bacteriostática debido a la generación de ozono.

Es muy utilizado para la extracción de comedones, espinillas y puntos negros, ya que tiene la propiedad de acelerar el proceso de cierre de poros.

Es un tratamiento ideal para pieles congestionadas, irritadas, sensibles, acnéicas y seboreicas. Tiene un efecto antiestrés en la piel.

Se utiliza en tratamientos capilares para cambiar el pH del cuero cabelludo y en tratamientos de la pediculosis.

La técnica de alta frecuencia se puede utilizar tanto a nivel corporal como facial. Su frecuencia de uso varía según el tratamiento (acné, rosácea, envejecimiento, asepsia de la piel y foliculitis).

Contraindicaciones de la alta frecuencia

- No trabajar en zonas en las que el paciente tenga una hemorragia o lesión reciente (úlceras, heridas).
- Si existe riesgo de déficit arterial, evitaremos las zonas conflictivas, sobre todo, en casos de flebitis y trombosis venosa.

- No se aplicará en el abdomen o pelvis durante el embarazo.
- Los metales en los tejidos pueden constituir una contraindicación potencial.
- Se evitarán las zonas en las que existan alteraciones y en las que no sea confiable aplicar la técnica.
- Los operadores que apliquen la técnica deben evitar el uso de anillos.
- El paciente no debe utilizar ningún tipo de *bijouterie* en la zona donde se aplica.

Electroporación

Es una de las técnicas de incorporación de principios activos más modernas y eficaces. La electroporación o transporte transdérmico se basa en una corriente bifásica, no galvánica, con un algoritmo propietario controlado.



Figura 150. Equipo de electroporación de alta potencia.

Debido a la interacción celular, la técnica de electroporación utiliza la forma de intercambio de energía eléctrica y genera una electroporación, que consiste en provocar un aumento significativo de la conductividad eléctrica y la permeabilidad de la membrana plasmática celular mediante un campo eléctrico aplicado externamente sobre la piel del paciente, que se tratará en forma controlada. La corriente del campo eléctrico se descarga de manera exponencial con un valor lo suficientemente alto para provocar una variación del voltaje basal de

la membrana. Este efecto acelera el proceso de transferencia e intercambio debido a la generación de huecos generados en la membrana lipídica por movimientos de las cabezas polares e introducción del principio activo.

Muchos productos quedan retenidos en el intersticio celular; los productos más usados en electroporación deben ser liposomados o nanolipídicos. Hoy existen tecnologías que actúan de forma laminar facilitando la penetración y acelerando los procesos de electroporación.

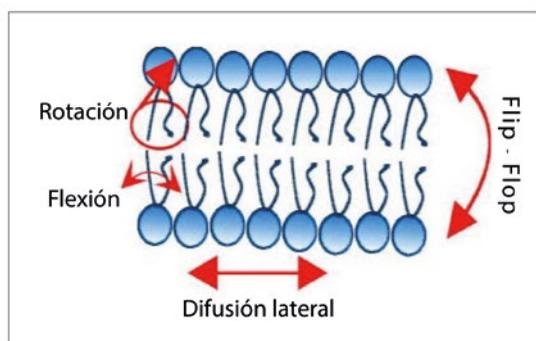


Figura 151. Movimientos de las cabezas polares de la membrana celular.

La estructura del estrato córneo funciona como una barrera eléctrica, química y física para la mayoría de las sustancias que manejamos. Esta es la razón por la cual muchos cosméticos y medicamentos que se aplican sobre la piel no pueden penetrar. Para ello es indispensable la buena higiene de la zona; la modalidad va desde una simple limpieza con productos mínimamente exfoliantes hasta un *peeling* muy superficial, para asegurarnos el retiro de las células muertas de la piel.

Los resultados dependen mucho de cada persona. La técnica se basa en un 50 % de la calidad del principio activo y en un 50 % del funcionamiento del equipo utilizado. Los electroporadores, en la actualidad, son tecnológicamente de tercera generación, de alta energía o, como se los llama comúnmente, *de alta potencia*. Ellos miden la impedancia del paciente; esto hace que la técnica sea muy segura y con la capacidad de

transportar moléculas de mayor tamaño que los equipos de generaciones anteriores.

La electroporación mejora notablemente los efectos de los principios activos al aumentar la cantidad penetrada debido a que hace más susceptible la permeabilidad de la membrana en tratamientos faciales. Luego de 3 a 5 sesiones se observan los resultados. Se acortan notablemente los tiempos respecto a las técnicas manuales de penetración de principios activos. En los corporales, la media de obtención de muy buenos resultados está entre las 5 y las 7 sesiones.

Ventajas: La virtud de la electroporación es que la corriente producida es atérmica debido que el pulso emitido es muy corto. Además, al ser bifásico, evita el riesgo de quemaduras químicas y manifestaciones polares. Por lo tanto, no tiene efecto galvánico, utiliza electrodo de medición de impedancia y actúa con la energía que cada paciente requiere.

Beneficios

- Reducir los procesos inflamatorios y de edemas.
- Reducir hematomas.
- Incrementar la síntesis del colágeno.
- Penetrar sustancias vía transdérmica.

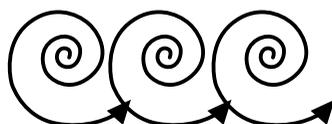
Aplicaciones

- Estrías
- Celulitis
- Flaccidez
- Rejuvenecimiento
- Rehidratación
- Adiposidad localizada
- Cicatrices
- Dolores musculares
- Tratamientos capilares (con equipos preparados para tal fin)

COMO DESPLAZAR EL CABEZAL

Formando pequeños círculos desde el centro hacia afuera

De forma horizontal



De forma vertical

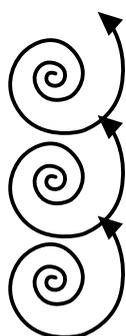


Figura 152. Desplazamiento del cabezal.

Contraindicaciones absolutas

- Marcapasos
- Cáncer o metástasis
- Embarazo
- Artritis
- Flebitis o tromboflebitis
- Bajo nivel plaquetario

Contraindicaciones relativas

- Várices
- Menstruación
- Prótesis
- Infecciones locales
- Pacientes que están ingiriendo vasodilatadores o anticoagulantes

Radiofrecuencia

Los principios físicos de la Radiofrecuencia (RF) se basan en la inducción de campos magnéticos cruzados y desfasados, en la vibración de moléculas polares y en las resistencias de los tejidos, para poder aumentar la temperatura y modificar la estructura química.

El aumento de la temperatura en los tejidos se logra gracias a la corriente alterna, que, generalmente, en los equipos de mejor rendimiento, son de forma sinusoidales. Esta es entregada por los amplificadores a través de emisores de radiofrecuencia o, como se los denomina comúnmente, *anillos* o *pernos*, que se encuentran en el manipulador del operador.

Los amplificadores, según el tipo y el modelo, emiten una frecuencia que se encuentra entre los 350.000 Hz a los 2,4 Mhz (oscilaciones por segundo). Esto genera campos magnéticos que hacen vibrar los tejidos tratados, y aumentan su temperatura desde el interior al exterior de los tejidos. Así activan procesos físicos y químicos. Principalmente, actúa sobre la matriz de colágeno y elastina, y mejora la apariencia de la piel y genera un efecto *antiage* por tensado mecánico. Los equipos de RF son muy poco lipolíticos, pero aumentan el metabolismo del adipocito y mejoran la apariencia de la celulitis.

Los tejidos pobres en agua ejercen mayor resistencia al pasaje eléctrico de RF, con lo cual se calientan de tres a cuatro veces más que otros tejidos.

A nivel epidérmico, se pueden alcanzar entre los 38 °C y los 42 °C y, a nivel de la dermis, puede llegar a más de 55 °C. Pasada esta temperatura máxima, los daños pueden ser importantes para los tejidos. Es necesario medir la temperatura de la superficie de la piel que se está tratando durante el proceso de la aplicación de RF para evitar lesiones. Los equipos de tecnología más avanzada tienen incorporado en el aplicador un sensor de temperatura en tiempo real, que mide

el promedio térmico de la zona, lo que aumenta el confort del tratamiento y evita una mala operación del equipo.

Clasificación

Ablativas: De uso médico

- Tratamientos del dolor.
- Electrobisturí.
- Tratamientos del cáncer.

No ablativas: De uso médico, kinesiofisiátrico, estético.

- Inductivas: Inductor de calor (vidrio).
- Capacitivas: Con o sin agente frío (hoy poco usadas).
- Resistivas: Bipolares, tripolares (más seguras y utilizadas).

Tecnologías empleadas

Cuando hablamos de polos, no estamos haciendo referencia a los de una batería o pila, según la definición de polaridad en electricidad; nos referimos a polos para cuantificar la cantidad de amplificadores emisores de RF del equipo.

- Monopolar: Indica la presencia de un solo emisor de RF o polo. Estos equipos fueron los de primera generación.
- Bipolar real: Indica la presencia de dos emisores de RF o polos. Estos equipos son los de segunda generación.
- Tripolar real: Indica la presencia de tres emisores de RF o polos. Estos equipos son los de tercera generación.

Todos estos polos de salida o emisores de RF emiten hacia un receptor que, en general, se encuentra en el medio de ellos, salvo en algunos

equipos monopolares, que pueden tener una placa de contacto (electrobisturí) o simplemente un manípulo, que lo toma el paciente con la mano para cerrar el circuito.

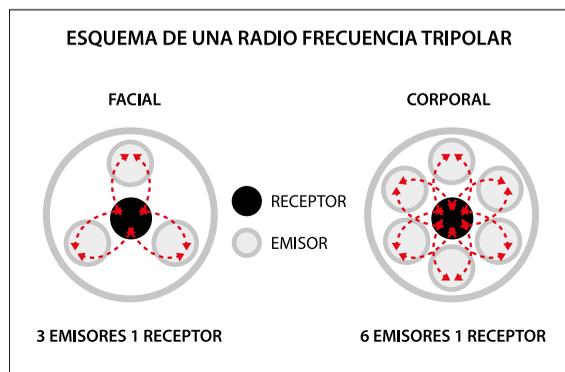


Figura 153. Esquema de una radiofrecuencia tripolar.

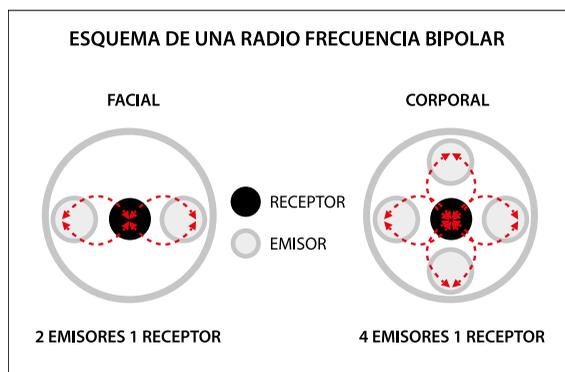


Figura 154. Esquema de una radiofrecuencia bipolar.

Efectos de la radiofrecuencia

- Activación de fibroblastos.
- Estimulación de las fibras de colágeno.
- Mejora de la circulación periférica.
- Aumento de temperatura, liberación de enzimas.
- Mejora del tono y aspecto de la piel.
- Muy poco efecto lipolítico.

Forma de aplicación: Su mejor aplicabilidad se obtiene con geles. Su viscosidad debe ser de grado medio o medio alto. Para un mejor desempeño de la técnica, el producto debe contener silicona, ya que esta dispersa en forma homogé-

nea la temperatura y el tratamiento se hace mucho más eficaz.

Los productos que se vayan a utilizar pueden contener principios activos cuya estructura química no se modifique con la temperatura.

Se aplica el gel en cantidad suficiente para que el manípulo se deslice con facilidad (no poner gel en exceso, se pierde conductividad con el paciente y se calienta más el gel que la piel del paciente).

1. Siempre las maniobras son en forma ascendente.
2. Se realizan maniobras de calentamiento de la zona.
3. Se realizan maniobras de tensado.
4. Se aplica gel descongestivo.

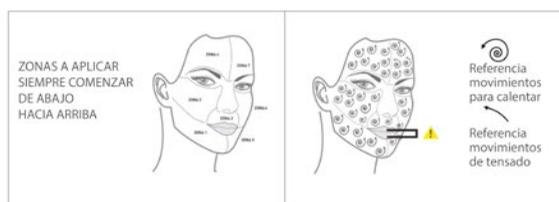


Figura 155. Forma de aplicación de la radiofrecuencia.

Aplicaciones

- Rostro
- Escote
- Entrepiernas (si es que hay falta de tono muscular, de lo contrario, primero tratar el músculo)
- Brazos
- Abdomen
- Glúteos

Contraindicaciones: Evitar la aplicación en procesos inflamatorios locales, trombosis, fra-

gilidad capilar, cáncer, insuficiencia venosa y embarazo. También cuando el paciente tiene un marcapasos u otras dolencias cardíacas (arritmias, insuficiencia funcional), alteraciones de la sensibilidad e implantes metálicos, en el caso de experimentar sensaciones desagradables como picazón y ardor.

El tratamiento es tan efectivo e indoloro que los resultados clínicos son visibles desde la primera sesión.

La energía RF resistiva tripolar o bipolar es extremadamente focalizada, se concentra en la zona tratada y se obtiene un calentamiento óptimo del tejido.

- No requiere una sesión de pretratamiento.
- No necesita de tiempo de recuperación luego de la sesión.
- Siempre se debe medir la temperatura de la superficie de la piel.

Ultrasonido

El sonido consiste en vibraciones mecánicas en un medio elástico, donde esta onda de choque puede transmitirse.

Frecuencias inferiores a 20 Hz son subsónicas y frecuencias superiores a 20 000 Hz (20 khz) son ultrasónicas.

Clasificación

- Las frecuencias de 32-45 khz son las de trabajo de los equipos de cavitación.
- Las frecuencias de 0,7-1 Mhz son las frecuencias de trabajo de los equipos para uso kinesiofisiátrico.
- Las frecuencias de 2,5-3 Mhz son las de trabajo de los equipos para uso estético.

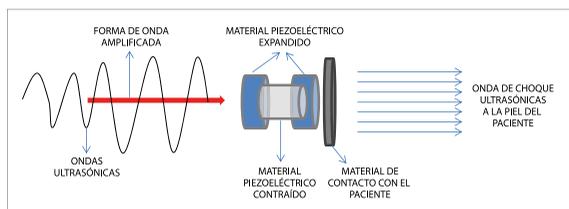


Figura 156. Esquema básico de un equipo emisor de ondas ultrasónicas. Válido para un ultrasonido o cavitador.

Podemos decir, entonces, que la terapia de ultrasonido es la aplicación de ondas mecánicas, que produce vibraciones de un material piezoeléctrico que contrae y expande a una frecuencia de su resonancia y que puede transmitirse al paciente por contacto con un gel de acople sobre la piel.

Efectos de los ultrasonidos

Cuando las ondas ultrasónicas entran en el cuerpo, ejercen un efecto sobre las células y los tejidos mediante dos mecanismos físicos: térmico y no térmico. Es importante entender estos mecanismos, pues algunos tienen efectos estimulantes de los procesos de reparación tisular.

Efecto térmico

Las ondas ultrasónicas ingresan a los tejidos. La mayoría de las ondas se absorben, lo cual produce calor. La cantidad de ondas ultrasónicas absorbidas depende del tipo de tejido, del grado de vascularización y de la frecuencia del ultrasonido aplicado.

La absorción de energía ultrasónica sigue un patrón exponencial: se absorbe más energía en los tejidos superficiales que en los profundos. El valor medio de penetración es la cifra que suele expresarse en relación con la utilidad del equipo de ultrasonido para las distintas aplicaciones. Esto representa la profundidad de los tejidos, a la que la intensidad de la energía aplicada resulta ser la mitad que en la superficie.

- 1 Mhz penetra aproximadamente 4 cm.
- 3 Mhz penetra aproximadamente 2 cm.

Efecto no térmico

Hay muchas situaciones en la que los ultrasonidos producen efectos biológicos sin que exista un cambio significativo de la temperatura.

No es correcto referirse a efectos no térmicos, pues la aplicación y la absorción de energía en los tejidos produce un aumento de temperatura. La expresión *no térmico*, en el contexto de los ultrasonidos, se refiere al hecho de que no produce una acumulación de calor evidente en los tejidos, denominada o conocida como *efecto microtérmico*.

Existen evidencias que indican que los mecanismos no térmicos desempeñan un papel esencial a la hora de producir un efecto significativo, desde el punto de vista terapéutico (Dyson et al., 1968), en la estimulación de la regeneración tisular.

Uno de los mecanismos que están implicados con la producción de estos efectos no térmicos es la cavitación.

Formas de emisión de ultrasonido

Cuando la emisión es continua, produce un efecto térmico, y la energía producida es absorbida y provoca fricciones entre las moléculas del intersticio celular, eleva la temperatura y ejerce muy poca acción mecánica. Esto provoca un aumento del metabolismo, vasodilatación y cambios en las características de las fibras de colágeno y elastina. El calor generado principalmente es en la zona de interfase de dos tejidos. La interfase más importante es la que se encuentra entre el periostio y la superficie externa del hueso, entre las cuales hay una pequeña capa de aire. Es una zona delicada, ya que allí el calor no se disipa con facilidad, por lo que se corre el riesgo de quemar el periostio. El efecto térmico favo-

rece la cicatrización, la regeneración celular y la extensibilidad y relajación del tejido. Cuando la emisión es pulsada, produce un efecto mecánico al generar sucesivas compresiones y descompresiones que realizan un micromasaje celular. Este tipo de energía tiene efectos positivos sobre la inflamación, el dolor y el edema.

Indicaciones

Tratamientos indicados para utilizar equipos de 1 Mhz de fisioterapia:

- Artrosis.
- Inflamación de las articulaciones.
- Dolor lumbar.
- Bursitis.
- Enfermedades o dolor crónico o agudo.
- Espasmos musculares.
- Contractura muscular.

Tratamientos indicados para utilizar equipos de 3 Mhz (estético):

- Celulitis.
- Acumulaciones de grasa localizada.
- Edemas.
- Cicatrices.
- Estrías.
- Trastornos circulatorios localizados.

Contraindicaciones: Evitar la aplicación en procesos inflamatorios locales, trombosis, fragilidad capilar, cáncer, insuficiencia venosa y embarazo. También cuando el paciente tiene un marcapasos u otras dolencias cardíacas (arritmias, insuficiencia funcional), alteraciones de la sensibilidad e implantes metálicos, en el caso de experimentar sensaciones desagradables como picazón y ardor.

Cavitación

Es un procedimiento de uso médico-estético. No debe ser realizado por gente sin capaci-

tación previa, sino por personas idóneas, ya que requiere de ciertos conocimientos.

La cavitación es eficaz en el tratamiento de adiposidades localizadas y modelación corporal. Es una técnica no invasiva, pero requiere conocer parte de la clínica del paciente, como los niveles de colesterol y triglicéridos.

Se logra aplicando ultrasonido a baja frecuencia, con un cabezal o manípulo piezoeléctrico a frecuencias mucho menores que las de un equipo de ultrasonido tradicional. Esta frecuencia genera ondas de choque que van a dar origen a microburbujas (efecto de cavitación) en el intersticio del tejido (siempre se aplica sobre el tejido adiposo), las cuales, luego de comprimir y descomprimir la gota lipídica, implosionan y dejan libre esa energía hasta ir eliminando el adipocito.

La aplicación de vibraciones de frecuencias específicas, con mayor capacidad de compresión y expansión y menor efecto térmico, generarán una cavitación muy estable en el líquido intersticial para, luego de intercambiar presiones, implosionar. La frecuencia de resonancia se logra entre los 32-45 khz.

Si las microburbujas generadas son más grandes, necesitarán una mayor energía para implosionar y la energía tendrá una mayor onda de choque, mientras que una microburbuja más pequeña necesita para implosionar una energía menor.

Las microburbujas generadas con frecuencias de resonancia óptimas tienen bien marcado el efecto de cavitación, dan lugar a fuerza de compresión y expansión o de impacto de muy alta potencia, cuyos efectos son muy extremos. A mayor frecuencia, mayor cavitación, pero menor efecto implosivo.

- A frecuencias menores, menor número de microburbujas por unidad de superficie para tratar, pero de tamaño más grande, por lo tanto, mayor energía de implosión y mejor eficacia.

- En el caso de la frecuencia de 45 Khz a 3 Mhz, se forman muchas más burbujas, pero de tamaño menor a medida que aumenta la frecuencia y, por lo tanto, su energía de menor impacto y mayor efecto térmico disminuye el efecto de cavitación, lo que vuelve la terapia de cavitación cada vez menos eficiente.

Aplicaciones

- Destrucción de zonas adiposas localizadas.
- Remodelación corporal.
- Mejoramiento del aspecto exterior de la celulitis
- Pre- y postliposucción.

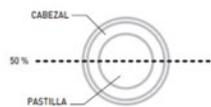
Zonas donde aplicar

- Abdomen (lateral y central)
- Glúteos
- Pantalón de montar
- Piernas
- Brazos

Uso y manejo

- Se utiliza gel neutro de contacto con la piel.
- Siempre se pasa el manípulo o cabezal en forma de pliegue.
- Se deben sentir oscilaciones de frecuencias en el oído.
- En uso pulsante, tiene menor acción química y mayor acción mecánica (fricción molecular).
- En uso continuo, tiene mayor acción química y menor acción mecánica (fricción molecular).
- Aplicación del tratamiento: para un área de 100 cm² (10 × 10 cm), entre 5 y 7 minutos.
- Se aplica en forma de pliegue y en perpendicular.
- Frecuencia de aplicación: 1 vez cada 15 días.

⚠ EL PLIEGUE NUNCA DEBE SER MENOR AL 50% DE LA SUPERFICIE DE LA PASTILLA. DE SER ASÍ NO APLICAR ULTRACAVITACION.



MODO DE APLICACIÓN EN ABDOMEN O BRAZOS.



MODO DE APLICACIÓN EN ABDOMEN.

⚠ IMPORTANTE: RECUERDE SIEMPRE APLICAR ABUNDANTE GEL ATERMICO.

MODO DE APLICACIÓN EN GLÚTEOS.



Figura 157. Uso y manejo de cavitación.

Contraindicaciones

- Áreas de piel dañadas o con heridas no cicatrizadas.
- Mujeres embarazadas.
- Marcapasos.
- Prótesis acústicas, metálicas o eléctricas.
- Personas epilépticas.
- Personas con graves arritmias cardíacas.
- Trombosis y/o tromboflebitis en evolución.
- Inflamaciones del tímpano y operados de timpanoplastía.
- Cáncer.

Se recomienda una anamnesis exhaustiva del paciente y precaución en estados patológicos generales del organismo. Además, no se debe cavitatar sobre o en dirección a órganos friables (hígado, bazo, riñón).

Qué es la fotobiomodulación

Para entender su nombre:

- *Foto*: luz (fotones, como radiación).
- *Bio*: vida a nivel celular.
- *Modulación*: Modulación en frecuencia de la luz aplicada.

Es una técnica que estimula las células dérmicas y epidérmicas mediante la exposición de semiconductores del tipo diodos, emisores de luz terapéuticos visibles de banda estrecha o luz polarizada, como también láseres de baja potencia. Estos generan distintos colores. La técnica posee diferentes propiedades, es vascularizante, antiinflamatoria, bactericida, potenciadora del sistema inmune e inhibidora de la síntesis de melanina, entre otras.

En general, un tratamiento promedio se realiza en un rango de 10 a 20 minutos diarios, hasta obtener los resultados terapéuticos deseados. Los fotobiomoduladores se encuentran dentro de un amplio rango de luz, que va desde 415 hasta 1000 nanómetros (nm), y poseen efectos beneficiosos para la salud.

La luz es uno de los agentes naturales más curativos y, a su vez, más atacados, por sus poderes tan contradictorios, ya que, por desconocimiento, se los asocia a los espectros nocivos de la luz solar. Fue estudiada por primera vez por James Carroll, un experto en utilizar la luz como terapia alternativa, conocida como fotobiomodulación. Gracias a sus estudios científicos, esta se convirtió en una tecnología capaz de tratar 100 enfermedades diferentes. Se afirma que, en aproximadamente unos 45 años, la luz tendrá un campo mucho más amplio dentro de la medicina moderna.

Carroll ha pasado los últimos 30 años de su vida investigando el poder curativo de la luz, una pasión que surgió de su participación en la unidad de investigación de reparación de tejidos del Hospital Guy de Londres en los años 80.

En aquel tiempo, la mayor parte de la terapia con luz utilizada eran rayos láser, ya que los diodos emisores de luz con fines medicinales no habían sido desarrollados. Los primeros láseres que Carroll utilizó se operaban en el rango de 200 mw (unidad de potencia) y de 650-680 nm (unidad de longitud de onda). Con el correr del tiempo, los láseres se fueron haciendo más eficaces e incrementando su energía de emisión.

Si bien la tecnología no se desarrolló tan rápido como él había imaginado, su entusiasmo por ella ocasionó que cambiara de profesión cuando se fue a trabajar para la compañía de láser que suministraba la tecnología para la investigación.

Hoy, gracias a las nuevas tecnologías aplicadas a los materiales de los generadores de luz terapéuticos (LED: *Light-Emitting Diode*, o diodo emisor de luz), cuya luz es coherente y de banda estrecha, pudieron potenciar los efectos de la luz visibles en el tejido humano.

La diversidad de las aplicaciones en distintos campos de la medicina resultó un descubrimiento muy importante y de gran crecimiento en el sector médico.

En la actualidad, los diodos LED para uso terapéuticos (Luxeon®) son los más utilizados. Es un punto importante que los LED para la terapia de luz no son idénticos a la iluminación LED utilizada en hogares, oficinas o máscaras faciales. Por lo general, los LED utilizados en tecnologías de fotobiomodulación tienen una longitud de onda fija, que es la causante del saneamiento de los tejidos.

Mecanismo de acción

La fotobiomodulación actúa en la estimulación del saneamiento, el alivio del dolor y la inflamación y la restauración de funciones.

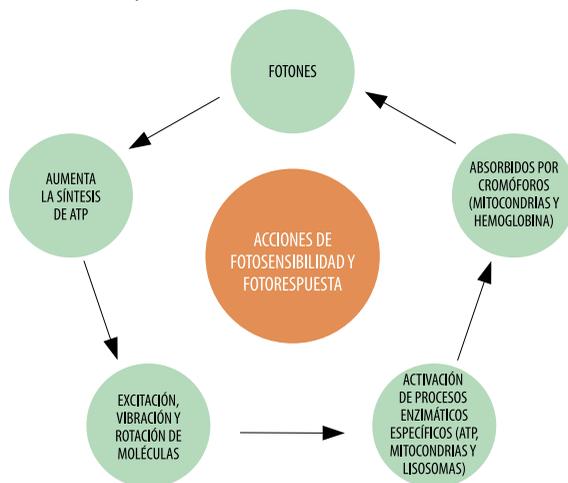


Figura 158. Acciones de fotosensibilidad y fotorrespuesta.

Los fotones son absorbidos por los cromóforos mitocondriales en las células de la piel, cuya consecuencia es el transporte de fotones, liberación de óxido nítrico de la Adenosina Trifosfato (ATP), flujo de sangre, aumento reactivo de oxígeno y activación de diferentes vías de comunicación celular.

Los cromóforos mitocondriales se activan, en particular, la citocromo c-oxidasa localizada en los canales respiratorios dentro de la mitocondria, como así también los fotoceptores de la membrana plasmática celular.

La bioestimulación por luz de banda estrecha o coherente altera el rédox o ecuación química celular, que induce la activación de numerosas vías intracelulares y altera la afinidad de factores de transcripción relacionados con la proliferación celular, supervivencia y reparación y regeneración de tejidos.

A nivel celular	Clínicamente	Manifestaciones
↑ Del metabolismo celular.	↑ Del flujo sanguíneo.	Efecto analgésico.
↑ De la síntesis de endorfinas.	↑ Del drenaje linfático.	Efecto antiinflamatorio.
↑ De la estabilización de la membrana celular.	↑ Proliferación de células epiteliales.	Efecto de regeneración tisular.
	Estimulación de la síntesis de colágeno por fibroblastos.	Efecto bactericida.

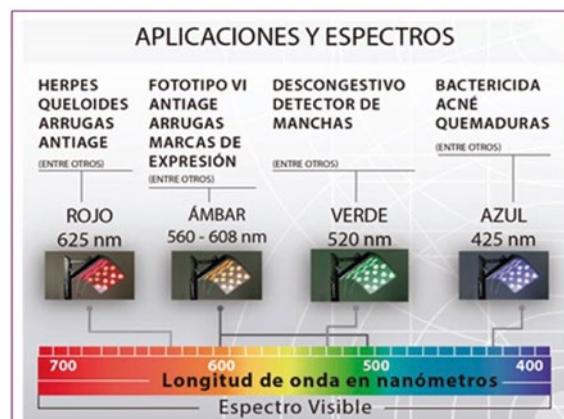


Figura 159. Acción y aplicaciones de la fotobiomodulación.

Contraindicaciones

- Tumores, incluso profundos, por su efecto estimulante del crecimiento tisular y de aumento de la circulación (salvo por prescripción médica).
- Trombosis venosa.
- Flebitis.
- Infecciones sobre la zona (salvo por prescripción médica).
- Irradiación sobre globo ocular.
- Epilepsia.
- Fármacos fotosensibilizantes, como tetraciclinas.

Luz blanca

La luz procedente de una estrella, conocida como *luz blanca*, es una superposición de luces de diferentes colores, las cuales presentan una longitud de onda y una frecuencia específicas. La dispersión de la luz es un fenómeno que se produce cuando un rayo de luz blanca atraviesa un medio transparente (por ejemplo, una gota de agua pura), se refracta y muestra a la salida de esta los respectivos colores que la constituyen.

La dispersión tiene su origen en una disminución en la velocidad de propagación de la luz cuando atraviesa el medio. Descartes explicó la formación del arcoíris y logró descomponer la luz blanca por medio de un prisma (año 1666).

Newton sabía poco sobre la naturaleza de la luz, no sabía que era una onda y menos aún que se propagaba como una onda electromagnética; él creía que estaba formada por pequeños corpúsculos, pero consiguió descomponerlas en sus colores espectrales.

Debido a que el material absorbe y repele la luz, cuya frecuencia es cercana a la frecuencia de oscilación natural de los electrones que están presentes en ella, esta luz se propaga un poco más despacio en comparación con la luz de frecuencias fijas o luz coherente. Estas variaciones en la velocidad de propagación dependen del índice de refracción del material y el oxígeno y hacen que la luz, para frecuencias diferentes, se refracte de manera diferente. En el caso de una doble refracción (como sucede en el prisma), se distinguen, entonces, de manera organizada los colores que componen la luz blanca. La desviación es progresiva, son, para frecuencias mayores, menores longitudes de onda; por lo tanto, la luz roja es desviada de su trayectoria original en menor medida que la luz azul.

utiliza aplicando diversos filtros que ayudan a utilizar una cierta longitud de onda específica.

En la década de los 90, en Estados Unidos, se comenzó a investigar el efecto de las lámparas *flash* en el tratamiento de las lesiones vasculares. Entonces se descubrió el efecto que la IPL tiene sobre los fibroblastos de la piel que los estimula, para que produzcan más colágeno, lo que genera una mejora importante en el aspecto de la piel.

Por este motivo, la IPL es usada en tratamientos dermatológicos de eliminación de manchas solares, venitas de la piel y fotodepilación.

Láser

Los distintos tipos de fuentes de luz han incursionado en el campo de la medicina y la estética para quedarse y seguir sorprendiendo con la capacidad de usos. Cada vez son más los sistemas utilizados para conseguir unos objetivos tales como la depilación permanente; la eliminación de várices, capilares y manchas; el rejuvenecimiento; la eliminación de las arrugas; la

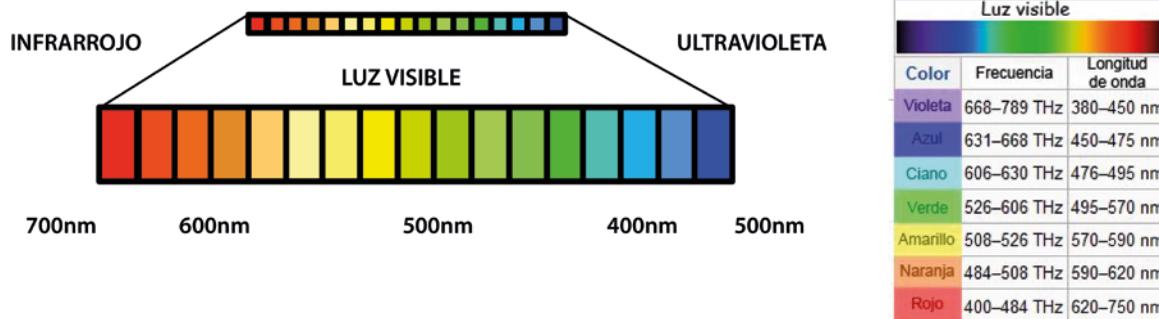


Figura 160. Espectro de luz.

IPL

La luz pulsada intensa (IPL, del inglés *Intense Pulsed Light*) es una clase de lámpara especial de gas xenón, la cual no tiene la capacidad del láser de ser coherente y desplazarse en la misma dirección y amplitud. La luz pulsada intensa genera una fuente de luz policromática de alta intensidad, con un espectro de luz entre 515 nm y 1200 nm. Se

mejoría de la flaccidez; los remodelados del contorno corporal; los tratamientos de cicatrices; la despigmentación de tatuajes, etc.

La luz es un tipo de radiación electromagnética; los láseres que se emplean en medicina son fuentes de luz, pero con una determinada característica. Se trata de una luz coherente, unidireccional, de baja, media y alta potencia. Estas características la diferencian de la luz convencional.

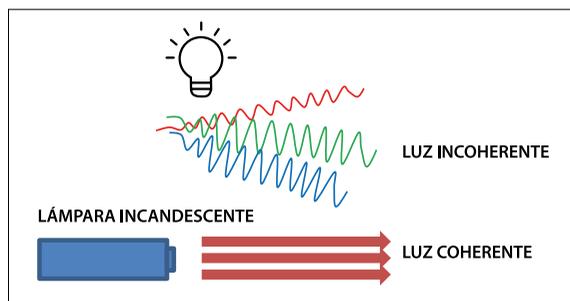


Figura 161. Tipos de luz.

El objetivo al utilizar estas fuentes de luz es conseguir la interacción con el tejido, para obtener el efecto deseado. Fundamentalmente, esta interacción consiste en transmitir calor al tejido, lo que se denomina *efecto fototérmico*. El ejemplo más conocido es la depilación: la luz emitida por el láser provoca la destrucción del folículo piloso por efecto calórico.

Existen diferentes tipos de láseres. Se diferencian fundamentalmente por el medio activo donde se genera la emisión. Puede ser gas (láser de Co_2), sólido (neodimio-YAG, Alejandrita), líquido (colorantes) o semiconductores (diodos). Cada tipo de láser emite en una determinada longitud de onda (banda del espectro electromagnético emitida en nm). La longitud de onda influye en la penetración del láser y en la selectividad por un determinado cromóforo.

Referencias bibliográficas

- Del Río, R. (2019). Estado actual de los láseres y otros sistemas lumínicos a baja densidad de potencia –LLLT-: Fotobiomodulación (MR02). Mesa Redonda 2. *Boletín SELMQ: XXVII Congreso de la Sociedad Española de Láser Médico Quirúrgico*. IX(1), 15.
- Dyson, M. y Brookes, M. (1983). Stimulation of bone repair by ultrasound. *Ultrasound in medicine & biology*, Suppl 2, 61-66.
- Hamblin, M. R.; Ferraresi, C.; Ying-Ying, H.; Freitas de Freitas, L., y Carroll, J. D. (2018) *Low-Level Light Therapy: Photobiomodulation*. SPIE.
- Plaja, J. (1998). *Guía práctica de electroterapia*. Garín Electromedicina S. A.
- Wastson, T. (2009). *Electroterapia: Práctica basada en evidencia*. Elsevier Castellano.

Capítulo XIX

Tratamientos médicos complementarios en el fotoenvejecimiento

Julio Ferreira

El fotoenvejecimiento es un tipo de envejecimiento que se produce como resultado de la exposición a largo plazo al sol y de los rayos UV en las zonas expuestas.

Las exposiciones a dichas radiaciones pueden causar daño en la piel, aumentando la degradación del colágeno y elastina, lo que puede dar lugar a un tono y una textura desiguales, la aparición de hiperpigmentaciones, arrugas y flaccidez, entre otros efectos.

El envejecimiento cutáneo es un proceso biológico complejo, progresivo e irreversible, condicionado por determinantes genéticos individuales y el cúmulo de diversas agresiones ambientales. Comprende dos procesos clínico-biológicos interdependientes, el intrínseco y el extrínseco, que se desarrollan simultáneamente.

El envejecimiento intrínseco está genéticamente determinado, afecta la piel y a todos los demás órganos, a través de un deterioro tisular, molecular y estructural lento y progresivo. La piel presenta un conjunto de alteraciones fisiopatológicas, que se producen como consecuencia del paso del tiempo y se manifiestan por laxitud, xerosis, palidez, atrofia variable, arrugas y otras manifestaciones.

El envejecimiento extrínseco o fotoenvejecimiento está determinado por la exposición crónica a la radiación ultravioleta, tanto UVA como UVB, que es acumulativa e irreversible. Se manifiesta por modificaciones moleculares y estructurales funcionales de la piel en zonas expuestas como la cara, el cuello, los antebrazos, el dorso de las manos y el escote. El grado de este envejecimiento depende de factores genéticos, del fototipo de piel y de la capacidad de reparación de los mecanismos del ADN. En el fotoenvejecimiento, las radiaciones UVA y UVB activan mecanismos inmunosupresores a través de ciertas citocinas, así contribuyen al fotodaño y, eventualmente, a la fotocarcinogénesis. Se considera a los rayos UVB como responsables de la quemadura solar, los cambios dérmicos y la carcinogénesis,

Los rayos UVA potencian los efectos de los rayos UV y tienen un rol protagónico, basado en la capacidad de penetrar los estratos más profundos de la piel, donde se producen los principales cambios por efectos acumulativos. Para que exista acción fotobiológica de los rayos UV, se requiere que la energía electromagnética sea absorbida por los tejidos. Los mecanismos por los cuales la radiación UV inicia los cambios

moleculares en la piel se producen a través de la generación de especies reactivas de oxígeno (ERO), que actúan directamente con los lípidos de la membrana celular. Además, las ERO producen la oxidación de otros constituyentes celulares, como proteínas y ADN. Los rayos UVB y, en menor medida, los rayos UVA dañan directamente al ADN e inducen mutaciones genéticas, como los dímeros de pirimidina. Los rayos UVA dañan más indirectamente a través de las ERO, pero también contribuyen al daño directo. Con el daño acumulativo, la célula disminuye su capacidad antioxidante, lo que exacerba el daño mediado por las ERO y el envejecimiento. Las ERO tienen un rol central en todo el proceso de envejecimiento, ya que desencadenan cambios moleculares responsables del daño al tejido conectivo dérmico. Causan la activación de receptores de factores de crecimiento, citocinas proinflamatorias (IL-1, TNF- α , IL-6, IL-8) y moléculas de adhesión (ICAM-1) en la superficie de los queratinocitos y fibroblastos. Los receptores extracelulares activados estimulan la transcripción del factor proteico de activación-1 (AP-1). Este complejo estimula la transcripción de genes de metaloproteinasas e interfiere en la síntesis de los colágenos I y III dérmicos. Las metaloproteinasas, enzimas secretadas por los fibroblastos y los queratinocitos, degradan el colágeno y las proteínas de la matriz extracelular dérmica. La degradación del colágeno conduce a una acumulación de moléculas de colágeno parcialmente degradadas en la dermis, que alteran la integridad estructural de la piel. En cambio, en el fotoenvejecimiento existe mayor acumulación de mutaciones genéticas, que aumentan la posibilidad de malignidad; y la señal celular inducida por la radiación UV posee una acción proinflamatoria que estimula la degradación de la matriz de colágeno.

Es importante conocer los signos clínicos del fotoenvejecimiento, como inflamación, disminución en la síntesis de colágeno, engrosamien-

to y proliferación de la epidermis, degradación incompleta de fragmentos de colágeno y oxidación de las proteínas, que se traduce clínicamente en una piel delgada y atrófica, arrugas, cambios en la coloración con un aspecto amarillento, discromías, telangiectasias y presencia de queratosis actínicas. En conclusión, lo importante es prevenir o disminuir la aparición de estos cambios en la piel. Es necesario integrar los conocimientos y las pautas necesarias para ayudar a modificar conductas, hábitos y costumbres en nuestra relación con el sol.

Para prevenir y tratar el fotoenvejecimiento, existen diferentes opciones de tratamiento, como la aplicación de cremas y tratamientos tópicos, como retinoides y antioxidantes, y también la combinación de tratamientos médicos, como la terapia lumínica, *peelings* químicos, *fillers* autólogos o heterólogos, hilos tensores, toxina botulínica, microdermoabrasiones, mesoterapia, carboxiterapia, entre tantas. Es importante destacar el uso del protector solar adecuado para prevenir mayores daños solares en la piel.

Los tratamientos complementarios son los que siguen.

Microdermoabrasión: Este tratamiento elimina las capas superficiales de la piel para mejorar su textura y tono. Se puede realizar en combinación con otros tratamientos para mejorar los resultados generales del rejuvenecimiento facial.

Peeling químico: Es el tratamiento eficaz y práctico que se utiliza para exfoliar la piel y aumentar su producción de colágeno.

El resultado final es una piel más suave, con menos manchas de la edad y de acné, menos arrugas finas y una apariencia más juvenil. Además, el *peeling* químico también puede ayudar a mejorar la textura y el tono de la piel.

Asimismo, este tratamiento puede ser combinado con otros para lograr resultados más notables.

Terapia con luz LED: La terapia con luz LED puede ayudar a reducir las hiperpigmentaciones y minimizar las líneas finas. Este tratamiento también puede ser combinado con otros para mejorar los resultados.

Radiofrecuencia: Es un tratamiento que utiliza energía de radiofrecuencia para penetrar en la piel y estimular la producción de colágeno y elastina, lo que provoca un aumento de la temperatura a nivel de la dermis con la producción de las *Heat Shock Proteins* (HP47), con estimulación a nivel de los fibroblastos. Esto puede mejorar la apariencia de la piel flácida y reducir la aparición de líneas finas y arrugas.

Láser fraccional CO_2 : Este tratamiento utiliza tecnología láser para eliminar las capas de piel dañada y estimular la producción de colágeno.

Mesoterapia facial: La mesoterapia facial es un tratamiento que consiste en inyectar nutrientes y vitaminas y otros elementos en la piel. Esto ayuda a hidratarla y suavizarla, mejorar la apariencia general del rostro y reducir la aparición de arrugas y líneas finas.

Hidratación con ácido hialurónico: El ácido hialurónico es un componente natural de la piel, que puede hidratar la piel seca y mejorar la apariencia de las líneas finas y arrugas. Se puede aplicar en forma de suero o en procedimientos más invasivos, como rellenos o bioestimuladores.

Dermaplaning: Es un tratamiento en el que se utiliza un elemento cortante para raspar la capa superior de la piel y eliminar las células muertas y las impurezas. Esto ayuda a mejorar la textura de la piel.

Mascarillas faciales: Hay muchas mascarillas faciales disponibles que pueden hidratar, reducir la inflamación y mejorar la apariencia general de la piel. Las mascarillas de arcilla, por ejemplo, pueden reducir la apariencia de los poros dilatados, mientras que las mascarillas de colágeno pueden mejorar la elasticidad de la piel.

Las máscaras faciales de hidrogel son especialmente efectivas para una hidratación profunda.

Tratamiento con vitaminas: La aplicación tópica de vitaminas, como las vitaminas C, E y B_5 , pueden ayudar a reducir la inflamación y el daño causado por los radicales libres. Estas vitaminas también pueden estimular la producción de colágeno.

Masajes faciales: Un buen masaje facial puede mejorar la circulación sanguínea y linfática y ayudar a drenar el exceso de líquido. Esto puede hacer que la piel se vea más tonificada y menos edematizada.

Toxina botulínica: La toxina botulínica no tiene rival cuando se trata de arrugas dinámicas, que se producen por gesticulación (frente, entrecejo y patas de gallo). Esta toxina tiene la capacidad de relajar las fibras musculares, con lo que permite controlar la excesiva contracción de los músculos que producen las arrugas en la gesticulación o dinámicas. Se aplica con agujas de pequeño tamaño y tiene una duración aproximada de 4 a 6 meses.

Inductores de colágeno: Se utilizan ácido hialurónico e hidroxapatita cálcica, que redensifican sin dar peso. Se introducen con una cánula o con aguja en puntos específicos creando vectores ascendentes para elevar las estructuras de sostén.

Hilos tensores: Los hilos tensores son hilos que se insertan debajo de la piel y se elevan para tensar y levantar la piel flácida en el rostro y el cuello. Este es un tratamiento no quirúrgico que puede mejorar la apariencia de la piel sin dejar cicatrices.

Cuando la flaccidez es importante, es necesario complementar el tratamiento con hilos. Esta técnica utiliza hilos de PDO (Polidioxanona) o de ácido poliláctico, que se insertan mediante pequeñas agujas en la zona del óvalo facial, las mejillas y el cuello (de 1 a 4 por lado, dependiendo del estado de flaccidez de la piel).

Estos hilos pueden ser monofilamento o multifilamento para realizar un completo remallado.

Tratamientos para las hiperpigmentaciones: Podríamos clasificar las hiperpigmentaciones en tres grandes grupos: los lentigos solares, las hiperpigmentaciones postinflamatorias y el melasma. Las primeras aparecen por la cantidad de exposición solar que acumulamos a lo largo de los años; las segundas, por injurias sobre la piel, y la tercera, generalmente, por trastornos hormonales, siempre con el factor desencadenante de los rayos UV. Lo más frecuente es encontrarlas en la frente, las mejillas, las alas nasales o el labio superior, además de en el escote y las manos.

Los *peelings* específicos y despigmentantes son unos de los tratamientos más efectivos cuando las manchas son de origen melánico (por un exceso de melanina en la zona). Se trata de una microexfoliación mínima, gradual y progresiva con distintos productos despigmentantes.

Redensificación: Se realiza mediante microinyecciones o infiltraciones en abanico, entre la dermis superficial y la dermis intermedia, de un ácido hialurónico de alto peso molecular, no reticulado, que es prácticamente igual al que genera nuestro organismo. El relleno de redensificación proporciona una gran mejoría a nivel hidratación, pero no de voluminización, ya que no deja volumen ni relleno en las zonas tratadas, al tiempo que proporciona potentes antioxidantes que luchan contra el fotoenvejecimiento cutáneo.

Con la edad, perdemos colágeno, elastina y ácido hialurónico, sustancias de sostén de la piel. También perdemos grasa, y esta, por efecto de la gravedad, tiende a descender no solo con el paso del tiempo, también con los cambios bruscos de peso o cuando la práctica deportiva es excesiva. Afecta a los pómulos, el mentón, el óvalo facial y los labios, fundamentalmente. Se puede tratar la pérdida de volumen con ácido hialurónico y plasma rico en plaquetas.

Ácido hialurónico: Esta sustancia se adapta a la perfección a la zona que hay que tratar. Podemos decir que hay uno específico para cada problema. Se utilizan ácidos hialurónicos reticulados de distinta viscosidad y cohesividad, que forman una red densa capaz de recuperar el volumen en los pómulos, el mentón, los labios y el contorno facial. Estos productos se integran perfectamente en los tejidos.

Plasma Rico en Plaquetas (PRP): Este tratamiento implica extraer una pequeña cantidad de sangre del paciente, procesarla para concentrar los factores de crecimiento y luego inyectarla nuevamente en la piel. El PRP puede mejorar también la producción de colágeno y elastina y ayudar a corregir la textura y el tono de la piel.

Índice de ingredientes de uso cosmético, medicinal y magistral por orden alfabético

Aceite de espino amarillo.....	62
Aceite de germen de trigo.....	62
Aceite de jojoba.....	63
Aceite de palta.....	62
Aceite de Rosa mosqueta.....	62
Aceite de zanahoria.....	62
Ácido fítico.....	110
Ácido hialurónico.....	64
Ácido kójico.....	110
Ácido lipoico.....	72-112
Ácido pirrolidín carboxílico (PCA).....	67
Ácido salicílico.....	127
Ácido tióctico.....	72-112
Ácido tranexámico.....	111
Ácido undecilénico.....	131
Acqua cacteen®.....	71-142
Actigym®.....	152
Adifyline®.....	87
Affipore®.....	113
Agua de hamamelis.....	114
Aldenine®.....	72
Algisium C®.....	67
Aloe vera.....	66
Aminoácidos azufrados.....	127
Ampelopsina.....	148
AO3.....	81
Aquaxil®.....	65
Aquaxtrem®.....	67
Arbutina.....	110

Arginina.....	128
Argireline®	81
Baicapil®	128
Bakuchiol®.....	90
Bio Slim®	149
Biotina.....	127
Bodyfensine®.....	143
Brighlette®.....	109
Cafeína	148
Carica papaya.....	166
Celtosome®.....	109
Células madres vegetales	98-102
Ceramidas.....	131
Cobiolift®	87
Coenzima Q10	73
Coenzima R.....	127
Darkout®.....	111
Delentigo.....	110
Delisens®	142
DermCom®	86
Dimetilsulfóxido	126
DMAE.....	88
Dragon's blood.....	102
DSHC®	67
Emblica®	109
Energinius®	75
Equisetum arvense.....	88
Ext. cerezas	73
Ext. Green tea.....	74
Ext. orquídeas blancas	73
Ext. ortiga.....	126-127
Ext. yerba mate.....	73
Ext. moras del bosque	72
Ext. Actinidia.....	130
Ext. Alcachofa	163
Ext. Algas	130
Ext. Caléndula	130
Ext. Castaña de indias	130-160
Ext. Centella	130-160
Ext. Cynara scolimus	163
Ext. Fucus vesiculosus.....	162
Ext. Gingko biloba	161
Ext. Hedera hélix.....	161

Ext. Manzanilla	130
Ext. Mellilotus	165
Ext. Milenrama.....	112
Ext. Mirra.....	113
Ext. Morus nigra	112
Ext. Regaliz	112
Ext. Romero.....	128
Ext. Ruscus acuelatus.....	159
Ext. Semillas de uva	164
Ext. Té verde	130-165
Eye'fective®	89
Eyeseryl®	88
Factor humectante natural (NMF)	67
Fensebiome®	22
Finasteride	128
Flutamida.....	127
Fosfatidilcolina.....	148
Furfuriladenina	72
Gatuline® Skin repair AF.....	141
Gladback®.....	102
GP4G®	84
Hidrolizado de placenta	127
Hyadisine®.....	69
Hydromanil®	65
Idebenona	73
Inyline®	82
Juvelen®	76
Kapariane®	142
Kelp sea oil®	69
Ketoconazol.....	132
L Cistina.....	128
Lactado de sodio	67
L-ascorbil fosfato de magnesio.....	112
Leuphasyl®	82
Lipochroman®	71
Lipout®	149
Lisina.....	128
Lumicease®	76
Matrixyl 3000®.....	87
Melatonina.....	72
Melavoid®	111
Metilxantinas.....	148-158
Miconazol	131

Minoxidil	126
Myriceline®	148
Niacinamida	111
Nocturshape®	153
Pantenol (Pro vit B5).....	127-128
Pilocarpina.....	126
Piridoxina (Vit B6).....	126
Piroctona olamina.....	132
Pollushield®	76
Preventhelia®	72
Proteínas hidrolizadas	67
Royal Epigen P5®	97
SC3000®	87
Sepicalm®	141
Sepitonic® M3	88
Sepivinol®	74
Serilesine®	85
Silanoles	67-88
Siliconas	63
Silusyne®	148
SNAP8®	81
Sorbitol.....	67
Stevisse®	89
Sulfuro de selenio.....	131- 132
Tens 'up®	88
Teoflina	148
Theophyllisilane C ®	67
Tintura de cápsico.....	126-128
Tintura de jaborandi.....	127-128
Tintura de quillay.....	128
Triac.....	148
Tricopéptidos	127
Uplevity®	84
Urea	67
Vitamina C.....	74-112
Vitamina E.....	74
Wonderage®	103
Xeradin®	69
Zinc piritiona.....	131-132

Colaboradores*

Mi agradecimiento a todos los colaboradores que hicieron posible este libro.

*Se citan según el orden de aparición por capítulo.

Dr. Natán Gotlib

Médico dermatólogo.

Médico consultor del sector Dermatología del Hospital General de Agudos José María Ramos Mejía. Premiado en los años 2020, 2021 y 2022 con medalla de oro, plata y plata, respectivamente, por RIMA (Red Iberoamericana de Medicina Avanzada).

Coautor de los libros *Dermato-estética* (2005) y *Dermato-estética integrada* (2021).

Exsecretario de la Asociación Argentina de Dermatología.

Exdirector de la revista de la *Asociación Argentina de Dermatología*.

Fundador y codirector de la revista *DERMACO'S*, dermatología y cosmetología.

Codirector del curso para médicos *Dermatoestética*, de tres años de duración, en la Universidad Maimónides.

Codirector del curso para médicos *Dermatoestética* en la Universidad Bar Ilán.

Fundador y codirector de CCEDI (dermatoestetica@gmail.com).

Agradezco al Dr. Natán Gotlib la revisión del Capítulo I.

Prof. Dra. Liliana Muschietti

Farmacéutica, doctora de la Universidad de Buenos Aires.

Profesora e investigadora de la Cátedra de Farmacognosia de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad de Buenos Aires. Es docente con formación pedagógica en Enseñanza Universitaria, orientación Ciencias de la Salud. Desde el año 2004, participa en el dictado y dirección de diferentes cursos de posgrado y actualmente es docente de la materia *Cosmética*, *Materias Primas de Origen Natural* (Carrera de Especialización en Producción de Cosméticos de la Facultad de Farmacia y Bioquímica, UBA). Su área de experticia es el aislamiento e identificación de moléculas bioactivas de origen natural con actividad antiparasitaria y antitumoral. Participa en un proyecto sobre control de calidad y seguridad de productos naturales que se utilizan como suplementos dietarios y la detección de adulterantes sintéticos en estos productos. Es editora de dos libros y autora de trece capítulos de li-

bros. Realizó más de treinta cursos de capacitación, posee más de cincuenta y cinco trabajos científicos publicados en revistas internacionales y presentó más de ciento treinta trabajos de investigación en congresos, simposios y jornadas. Es miembro del comité editorial y revisor de varias revistas científicas internacionales. Obtuvo el premio Félix de Azara (2012, 2019), el Premio Anual en Farmacología y Estímulo Bernardo A. Houssay (2003) y el premio Académicos Ilustres Prof. Dr. Alfredo Bandoni (1993).

Prof. Dra. Catalina Van Baren

Farmacéutica, doctora de la Universidad de Buenos Aires.

Profesora e investigadora de la cátedra de Farmacognosia-IQUIMEFA (UBA-CONICET), de la Facultad de Farmacia y Bioquímica, UBA. Trabaja en el estudio de plantas aromáticas y medicinales para su aplicación industrial. Actualmente, dirige un proyecto sobre cannabis medicinal. Integra comisiones de entes reguladores de plantas medicinales (IRAM, Farmacopea Argentina) para distintos usos industriales.

Ha publicado numerosos trabajos de investigación en revistas científicas y capítulos de libros relacionados con las plantas con aplicación en la industria cosmética y de fitoterápicos.

Prof. Dra. Jelena Nadinic

Farmacéutica, doctora de la Universidad de Buenos Aires.

Licenciada en Industrias Bioquímico-Farmacéuticas, especialización en Producción Cosmética. Periodista científica de la Fundación Leloir.

Es vicedirectora de la carrera de posgrado de Especialización de Producción Cosmética de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la UBA. Fue profesora de la Universidad de Belgrano en Desarrollo y Evaluación de Cosméticos. Fue directora de la carrera de Dermocosmética de la Universidad J. A. Maza.

Dirige y dicta cursos de posgrado de Fitocosmética en la Cátedra de Farmacognosia de la UBA.

Desde 1982 se desempeñó en la industria farmacéutica y cosmética como directora técnica de varios laboratorios. Del 2002 al 2014 fue directora técnica y gerente técnica científica de Natura Cosméticos de Argentina.

Es coeditora y es coautora del libro Fitocosmética: fitoingredientes y otros productos naturales (Eudeba, 2012). Ha publicado numerosos trabajos de investigación en revistas científicas y capítulos de libros relacionados con las plantas con aplicación farmacéutica y cosmética y más de sesenta artículos de divulgación en la temática.

Es asesora independiente de la industria cosmética.

Prof. Dr. Julio Ferreira

Profesor Universitario en Medicina.

Presidente de la South American Academy of Cosmetic Surgery.

Director del Consejo del International Board of Cosmetic Surgery.

Docente del máster de Medicina Estética y Envejecimiento saludable, Universidad Autónoma de Barcelona, España.

Docente del curso de posgraduación de la Sociedad Portuguesa de Medicina Estética.

Docente del Diplomado en Hormonas y Envejecimiento Saludable, Atlantic International University, EE. UU.

Coordinador académico y docente de la Especialización en Medicina Estética y Envejecimiento Saludable, Universidad Nacional de Caaguazú, Paraguay.

Dermoctra. Lelia Fernández

Diplomatura en Experto en Gestión de la Capacitación. CAEP, Extensión Universitaria, UTN, Buenos Aires, Argentina.

Instructora de formación profesional del Ministerio de Educación. Ministerio de Relaciones Exteriores, Buenos Aires, Argentina.

Capacitación en Docente de Educación Inicial, Básica y de Especialización. Dirección General de Cultura y Educación. Ministerio de Relaciones Exteriores. Buenos Aires, Argentina.

Posgrado en Docencia Universitaria con Orientación en Ciencias Biológicas, Técnicas del Trabajo Grupal. UBA, Argentina.

Posgrado en Neuroeducación, Problemas Generales y Trastornos Específicos del Aprendizaje. Secretaría de Salud Pública, Dirección de Atención médica. COSAPRO, Consejo de Salud de la Provincia de Buenos Aires, Argentina.

Dermatocosmiatra superior de cosmiatría (Art. UBA-AMA).

Esteticista corporal (CFP 42-Buenos Aires).

Premio Internacional Latinoamérica 2021 de Argentina Emprendedores de Belleza, en el rubro Estética (Colegio Internacional de Profesionistas C & C, World Knowledge Summit México, CEB Argentina).

Miembro titular de COSMEDSA, Asociación Argentina de Cosmiatría, Medicina y Salud.

Miembro titular de SAACS, South American Academy Surgery.

Miembro honorario docente de ASOESBO, Asociación de Esteticistas de Bolivia.

Miembro de la plana docente del Exel Institute, Perú.

Miembro del equipo docente de la universidad Kirei, México.

Coordinadora académica del Simposio Internacional Cosmética e Imagen, Colombia.

leliafernandez@yahoo.com.ar

Instagram: @leliaadriana

Tel.: 5491145639225

Facebook y LinkedIn: Lelia Fernández

Dra. Silvia Mercedes Obregón

Médica (UNNE).

Especialista en dermatología, anatomía patológica y estética.

Docente autorizada de la Asociación Argentina de Cosmiatría, Medicina y Salud (COSMEDSA).

Docente autorizada del Curso Superior de Formación y Actualización en Dermatología.

Colegio Médico, Distrito III. Morón, Provincia de Buenos Aires.

Docente autorizada del Curso Superior Intensivo de Formación y Actualización en Dermatología.

Asociación Médica Argentina.

Médica de planta del Hospital Dr. José Equiza.

Bqca. Alejandra Mabel Olivera

Bioquímica (UNNE), MP 854.

Directora técnica del laboratorio de análisis clínicos BIOLAB.

Curso superior de posgrado en Nutrición y Medicina Ortomolecular, Exp.1415/15, Fundación Instituto Linus Pauling (FILP). Auspiciado por la Universidad Nacional de Córdoba.

Diplomatura universitaria en Nutrición y Medicina Ortomolecular, Universidad Católica de Córdoba.

Diplomatura universitaria en Medicina Antienvejecimiento, Universidad Católica de Córdoba.

Cosmiatra, dermatocosmiatra, Buenos Aires, Argentina.

Docente adscripta a la Sociedad Argentina de Nutrición Médica (SANM), Chajarí, Entre Ríos, 2023.

bioalejandraolivera@gmail.com

Fcéutico. Diego Ruzafa

Farmacéutico. Universidad Argentina J. F. Kennedy.

Químico cosmético. Asociación Argentina de Químicos Cosméticos.

Técnico en control de calidad y técnico en desarrollo de productos cosméticos.

Especialista en Desarrollo de Formulaciones Ozonizadas en Cosmética.

Posgrado en Utilización de Aceites Esenciales en la Medicina, Buenos Aires.

Posgrado en Nanotecnología Farmacéutica, Universidad Nacional de Quilmes.

Director técnico en ERS cosmética y ERSports, como responsable farmacéutico en el área de Desarrollo y Producción.

www.erscosmetica.com.ar

Dermoctra. María Cristina González

Dermocosmiatra hospitalaria, esteticista corporal.

Masoterapeuta. Especialista en DLM pre- y posquirúrgico.

Profesora de hatha yoga y yoga terapia. Yoga facial.

Instructora de pilates. Instructora de ejercicios hipopresivos (ejercicios posturales) y esferodinamia.

Terapeuta floral en todos sus sistemas (Bach, Bush, californianas, africanas, hongos, setas, animales).

Docente de primaria y educación inicial y discapacidad.

mcristina.g@icloud.com

Instagram: esteticaayewen

Dermoctra. Rossana López

Prof. titular en Estética Corporal Superior y Masajes Neurofisiológicos, Fisioterapia Spa, Tecnicatura en Spa y Reflexología Holística. Instituto CEMS. 2004-2009.

Cosmetóloga universitaria. Hospital Nicolás Avellaneda. San Miguel de Tucumán. 2006.

Técnica en spa. Centro de Formación y Atención en Terapias Holísticas y Estéticas. FATHE. San Miguel de Tucumán. 2006.

Esteticista corporal especialista en drenaje linfático y venoso manual. 2005, 2007 y 2013.

Dermatocosmiatra. Escuela de Formación Profesional, Buenos Aires, 2012.

Instructora de belleza, Ministerio de Educación de Buenos Aires, 2019.

Presidenta de ACEPyM, Asociación Civil de Estética, Peluquería y Maquillaje.

Capacitadora independiente. Temario avalado por la Federación Argentina de Cosmetólogas y Esteticistas, FACE, San Miguel de Tucumán.

Creadora de Maderoterapia, Madero Tukma®

rossilop1@hotmail.com

Instagram: maderotukma

Facebook: Madero Tukma by Rossana López

Técnico electrónico Marcelo Fortunato

Técnico electrónico en Telecomunicaciones. ENET N.º 4, Taller Regional Quilmes, FAA.1982.

Tecnicatura en Robótica, Universidad de Quilmes, 1990.

Introducción a las Técnicas Digitales, dictado por la Fuerza Aérea Argentina, 1982.

Microprocesadores Línea 6800, dictado por Motorola Argentina, 1987.

Manejo de Lenguaje C, dictado por la Asociación Argentina de Software, 1987.

Diseño y proyectos de equipamientos médicos electrónicos, 1999.

Curso sobre Licuación de los Gases del Aire, dictado por Air Liquide Argentina.

Curso de Electroquinesiológia, dictado por la UBA, 2003.

Curso en Electroquinesia, dictado por VIP Italia, 2005

Socio director de desarrollo y docencia de la Empresa NOTO Group S. A.

www.gruponoto.com

Biografía de Marcela Miguenz



Licenciada en Química Farmacéutica. Universidad Nacional de Córdoba.

Exresidente de farmacia clínica en el Hospital de Clínicas José de San Martín (UBA), 1998-2001.

Exjefa de residentes de farmacia clínica en el Hospital de Clínicas José de San Martín (UBA), 2001-2002.

Coordinadora del Curso de Administración de Medicamentos. Departamento de Farmacia y Esterilización del Hospital de Clínicas José de San Martín (UBA), 2001.

Diplomada en la especialidad Experto en Gestión de la Capacitación. CAEP, Extensión Universitaria, UTN.

Especializada en Producción de Cosméticos. Facultad de Farmacia y Bioquímica, UBA.

Miembro del plantel de traductores de *Remington Farmacia*, 20.^a edición, Editorial Médica Panamericana.

Cosmetóloga y cosmiatra. Dirección de Desarrollo de Recursos Humanos de Salud. Dirección de Capacitación y Desarrollo del Hospital General de Agudos José María Ramos Mejía. Secretaría de Salud. Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires.

Formación de directores técnicos. Asociación Argentina de Químicos Cosméticos.

Directora técnica de farmacia Roden. CABA, www.farmaciaroden.com.ar

Creadora de RODEN FILLER® Cosmética.

Instagram: [farmacia_roden](https://www.instagram.com/farmacia_roden)

Facebook: Marcela Miguenz

