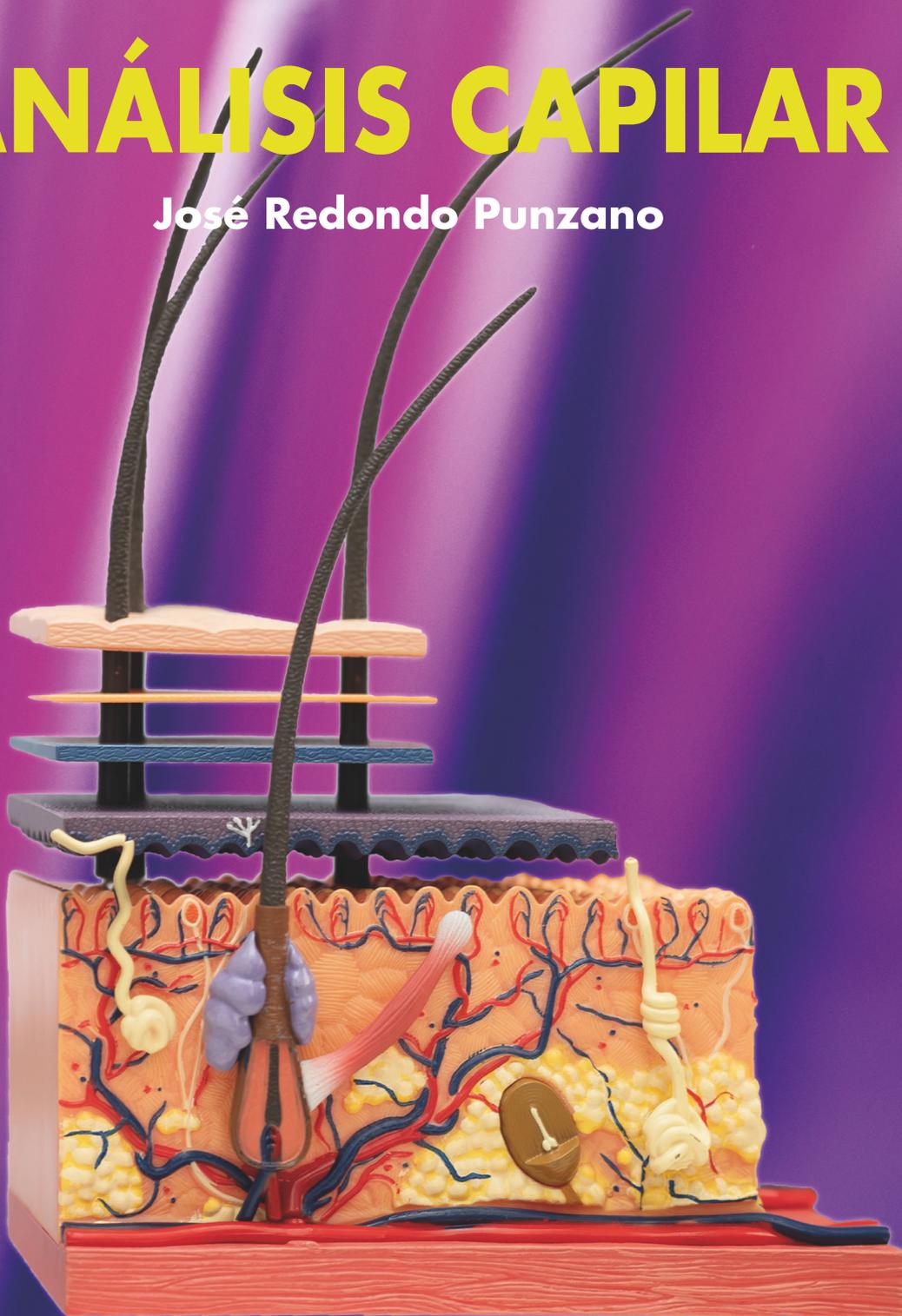


FP IMAGEN PERSONAL

G.M. PELUQUERÍA Y COSMÉTICA CAPILAR

# ANÁLISIS CAPILAR

José Redondo Punzano



# Análisis capilar

José Redondo Punzano



EDITORIAL  
SÍNTESIS

© José Redondo Punzano

© EDITORIAL SÍNTESIS, S. A.  
Vallehermoso, 34. 28015 Madrid  
Teléfono 91 593 20 98  
[www.sintesis.com](http://www.sintesis.com)

ISBN: 978-84-135743-8-7  
Depósito Legal: M-13.773-2025

Impreso en España - Printed in Spain

Reservados todos los derechos. Está prohibido, bajo las sanciones penales y el resarcimiento civil previstos en las leyes, reproducir, registrar o transmitir esta publicación, íntegra o parcialmente, por cualquier sistema de recuperación y por cualquier medio, sea mecánico, electrónico, magnético, electroóptico, por fotocopia o por cualquier otro, sin la autorización previa por escrito de Editorial Síntesis, S. A.

# ÍNDICE

Presentación .....	8
<b>1. La piel y sus glándulas</b> .....	<b>RA1</b>
Resultado de aprendizaje y criterios de evaluación .....	10
Objetivos de Desarrollo Sostenible .....	10
Mapa conceptual .....	11
Glosario .....	12
Punto de partida .....	12
1.1. Características .....	13
1.2. Estructura .....	15
1.3. Epidermis .....	15
1.3.1. Composición .....	16
1.3.2. Células de la epidermis .....	17
1.3.3. Estratos de la epidermis .....	17
1.3.4. Procesos fisiológicos epidérmicos .....	19
1.3.5. El relieve cutáneo .....	21
1.4. Dermis .....	22
1.4.1. Composición .....	23
1.4.2. Células .....	24
1.4.3. Irrigación .....	25
1.4.4. Inervación .....	26
1.5. Hipodermis .....	27
1.5.1. Composición .....	27
1.5.2. Células .....	28

<b>1.6. Anexos glandulares</b> .....	28
1.6.1. Tipos de glándulas .....	29
1.6.2. Glándulas sudoríparas .....	29
1.6.3. Glándulas sebáceas .....	31
1.6.4. Emulsión epicutánea .....	33
<b>1.7. Penetración de sustancias a través de la piel</b> .....	36
1.7.1. Permeabilidad .....	36
1.7.2. Grados de penetración .....	36
1.7.3. Vías de penetración .....	38
<b>1.8. Funciones de la piel</b> .....	39
1.8.1. Función protectora .....	39
1.8.2. Función excretora .....	41
1.8.3. Función secretora .....	42
1.8.4. Función termorreguladora .....	42
1.8.5. Función sensorial .....	43
1.8.6. Función metabólica .....	43
1.8.7. Función psicosexual .....	45
<b>Ideas clave</b> .....	46
<b>Aplica lo aprendido</b> .....	47
<b>Solución del punto de partida</b> .....	48
<b>Práctica profesional</b> .....	49
<b>Ponte a prueba</b> .....	50

## 2. Anexos cutáneos queratinizados: el pelo y las uñas

RA1

<b>Resultado de aprendizaje y criterios de evaluación</b> .....	52
<b>Objetivos de Desarrollo Sostenible</b> .....	52
<b>Mapa conceptual</b> .....	53
<b>Glosario</b> .....	54
<b>Punto de partida</b> .....	54
<b>2.1. El pelo</b> .....	55
2.1.1. Estructura .....	55
2.1.2. Composición .....	61
2.1.3. Clasificación del pelo .....	64
2.1.4. Distribución .....	66
2.1.5. Características y propiedades del cabello .....	67
2.1.6. Ciclo piloso .....	70
2.1.7. Irrigación e inervación .....	72
2.1.8. Funciones del pelo .....	73

<b>2.2. Las uñas</b> .....	74
2.2.1. Estructura .....	75
2.2.2. Composición .....	75
2.2.3. Funciones .....	76
2.2.4. Crecimiento .....	77
<b>Ideas clave</b> .....	78
<b>Aplica lo aprendido</b> .....	79
<b>Solución del punto de partida</b> .....	80
<b>Práctica profesional</b> .....	81
<b>Ponte a prueba</b> .....	82

### **3. Alteraciones de la piel y sus anexos**

**RA1**

<b>Resultado de aprendizaje y criterios de evaluación</b> .....	84
<b>Objetivos de Desarrollo Sostenible</b> .....	84
<b>Mapa conceptual</b> .....	85
<b>Glosario</b> .....	86
<b>Punto de partida</b> .....	86
<b>3.1. Concepto de alteración</b> .....	86
<b>3.2. Alteraciones de la piel</b> .....	87
3.2.1. Alteraciones cromáticas .....	87
3.2.2. Alteraciones de la emulsión epicutánea .....	88
3.2.3. Alteraciones inflamatorias .....	89
<b>3.3. Alteraciones del cuero cabelludo</b> .....	90
3.3.1. Alteraciones de las secreciones .....	91
3.3.2. Alteraciones epidérmicas .....	91
3.3.3. Infecciones e infestaciones .....	92
<b>3.4. Alteraciones del cabello</b> .....	93
3.4.1. Alteraciones cromáticas del cabello .....	94
3.4.2. Alteraciones estructurales del cabello .....	96
3.4.3. Alteraciones en la cantidad de cabello .....	99
<b>3.5. Alteraciones de manos, pies y uñas</b> .....	103
3.5.1. Alteraciones vasculares .....	103
3.5.2. Alteraciones cutáneas .....	104
3.5.3. Alteraciones osteoarticulares .....	105
3.5.4. Alteraciones de las uñas .....	105
<b>Ideas clave</b> .....	108
<b>Aplica lo aprendido</b> .....	109
<b>Solución del punto de partida</b> .....	110

Práctica profesional .....	111
Ponte a prueba .....	112

## 4. Aparatología empleada en análisis capilar

RA2

Resultado de aprendizaje y criterios de evaluación .....	114
Objetivos de Desarrollo Sostenible .....	114
Mapa conceptual .....	115
Glosario .....	116
Punto de partida .....	116
4.1. Material empleado en análisis capilar .....	117
4.1.1. Higiene, desinfección y esterilización .....	117
4.1.2. Material utilizado en análisis capilar .....	118
4.2. Equipos empleados en análisis capilar .....	119
4.2.1. Equipos de magnificación .....	119
4.2.2. Equipos basados en las propiedades de la luz .....	122
4.2.3. Equipos de cuantificación .....	123
4.3. Equipos de cuidados estéticos capilares .....	125
4.3.1. Equipos de acción mecánica .....	125
4.3.2. Equipos generadores de ozono .....	127
4.3.3. Equipos de electroestética .....	128
4.3.4. Equipos de emisión de radiaciones .....	131
4.4. Medidas de protección .....	132
Ideas clave .....	134
Aplica lo aprendido .....	135
Solución del punto de partida .....	136
Práctica profesional .....	137
Ponte a prueba .....	138

## 5. Análisis del cabello y del cuero cabelludo

RA3

Resultado de aprendizaje y criterios de evaluación .....	140
Objetivos de Desarrollo Sostenible .....	140
Mapa conceptual .....	141
Glosario .....	142
Punto de partida .....	142
5.1. Parámetros objeto de análisis .....	143
5.2. Documentación necesaria para el análisis .....	144

5.3. Fases del protocolo de análisis .....	146
5.3.1. Preparación del material y equipos .....	146
5.3.2. Acomodación .....	147
5.3.3. Entrevista .....	147
5.3.4. Análisis visual directo .....	149
5.3.5. Análisis con equipos de magnificación .....	149
5.3.6. Análisis con equipos de medición .....	150
5.3.7. Técnicas de palpación y exploración .....	150
5.3.8. Tricograma .....	152
5.3.9. Diagnóstico .....	153
Ideas clave .....	154
Aplica lo aprendido .....	155
Solución del punto de partida .....	156
Práctica profesional .....	157
Ponte a prueba .....	158

## 6. Cuidados estéticos capilares

**RA5**

Resultado de aprendizaje y criterios de evaluación .....	160
Objetivos de Desarrollo Sostenible .....	160
Mapa conceptual .....	161
Glosario .....	162
Punto de partida .....	162
6.1. Masaje capilar .....	163
6.2. Masaje de tratamiento .....	164
6.2.1. Maniobras .....	164
6.2.2. Efectos .....	168
6.2.3. Contraindicaciones .....	169
Ideas clave .....	170
Aplica lo aprendido .....	171
Solución del punto de partida .....	172
Práctica profesional .....	173
Ponte a prueba .....	174

## 7. Protocolos de tratamiento estético capilar

**RA4, RA5**

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación .....	176
Objetivos de Desarrollo Sostenible .....	176
Mapa conceptual .....	177

Glosario .....	178
Punto de partida .....	178
7.1. El protocolo de trabajo .....	179
7.1.1. Fases del protocolo de trabajo .....	180
7.2. Protocolo de tratamiento en alteraciones de las secreciones .....	183
7.3. Protocolo de tratamiento en cabellos tratados químicamente .....	185
7.4. Protocolo de tratamiento en alteraciones cromáticas .....	186
7.5. Protocolo de tratamiento en alteraciones estructurales .....	188
7.6. Protocolo de tratamiento en alteraciones en la cantidad del cabello .....	189
7.7. Protocolo de tratamiento en infecciones e infestaciones .....	191
Ideas clave .....	194
Aplica lo aprendido .....	195
Solución del punto de partida .....	196
Práctica profesional .....	197
Ponte a prueba .....	198

## 8. Deontología profesional

**RA6**

Resultado de aprendizaje y criterios de evaluación .....	200
Objetivos de Desarrollo Sostenible .....	200
Mapa conceptual .....	201
Glosario .....	202
Punto de partida .....	202
8.1. Concepto de deontología profesional .....	203
8.2. Derechos, deberes y obligaciones del profesional de peluquería .....	204
8.2.1. Normas deontológicas del profesional de peluquería .....	207
8.3. La ley de protección de datos .....	208
Ideas clave .....	212
Aplica lo aprendido .....	213
Solución del punto de partida .....	214
Práctica profesional .....	215
Ponte a prueba .....	216

# 2

## Anexos cutáneos queratinizados: el pelo y las uñas

### RESULTADO DE APRENDIZAJE Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

**RA 1.** Caracteriza el órgano cutáneo, identificando su estructura y alteraciones.

- c) Diferenciar los diferentes tipos de pelo.
- d) Conocer en ciclo piloso de crecimiento.
- e) Conocer las características y componentes del pelo.
- f) Relacionar el estado del cabello con la irrigación sanguínea.



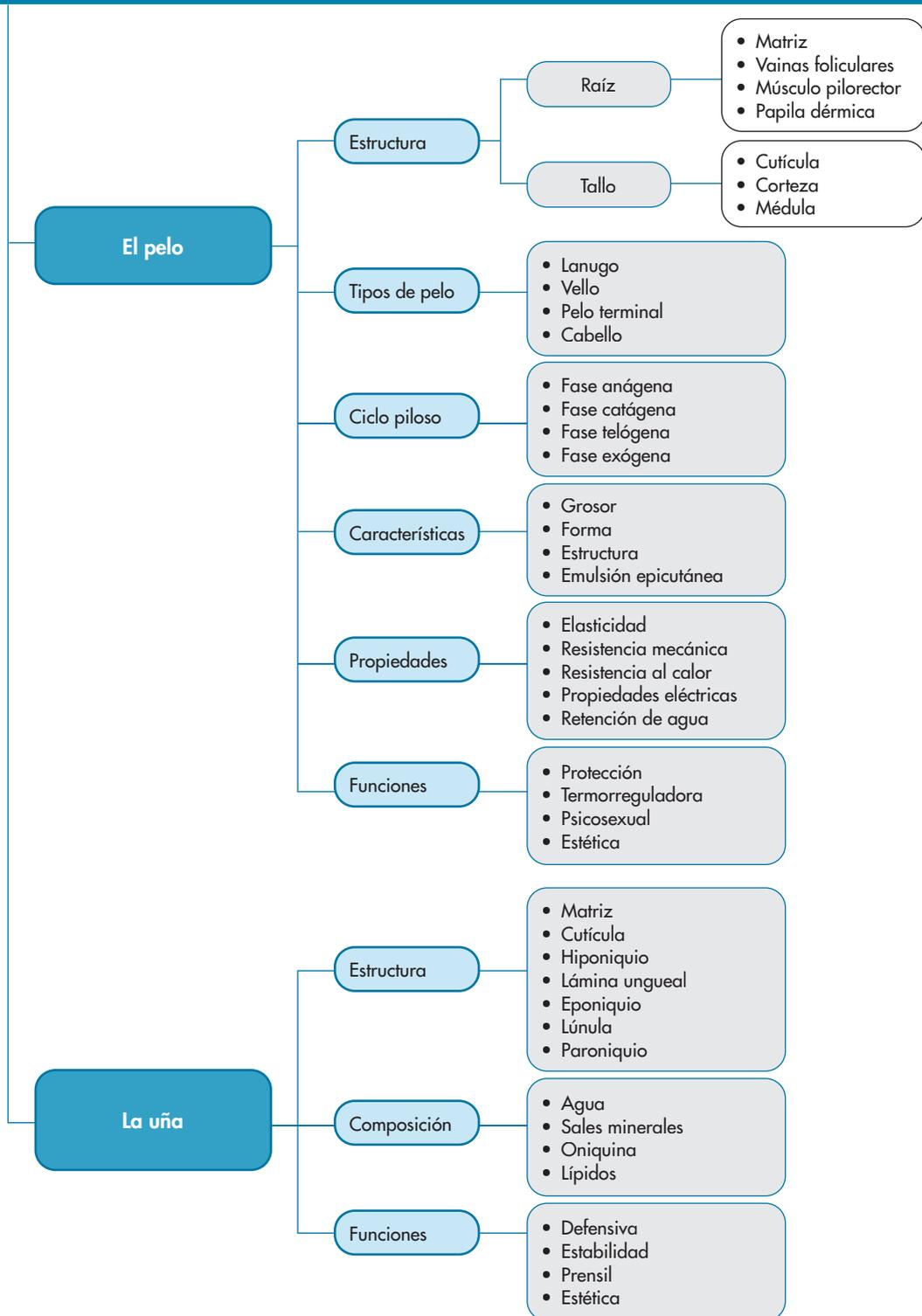
Objetivos de Desarrollo Sostenible



En este capítulo se va a trabajar el ODS 3.

## MAPA CONCEPTUAL

## ANEXOS CUTÁNEOS QUERATINIZADOS: EL PELO Y LAS UÑAS





## GLOSARIO

- Aminoácido.** Biomolécula con un grupo amino y un grupo carboxilo cuya unión mediante enlace peptídico forma las proteínas.
- Cisteína.** Aminoácido que presenta una ramificación de azufre. Es el responsable de la dureza de la queratina.
- Horripilación.** Proceso por el cual el pelo se posiciona perpendicular a la superficie de la piel.
- Mitosis.** Proceso biológico por el cual una célula se divide para formar dos células hijas.
- MSH (hormona melanocito estimulante).** Hormona encargada de estimular a los melanocitos para que produzcan pigmentos melánicos.
- Nutricosmético.** Suplemento alimenticio administrado vía oral que se utiliza con fines estéticos y que no es un medicamento.
- Oniquina.** Tipo de queratina mucho más dura y resistente.
- pH.** Medida que indica la acidez o alcalinidad de una sustancia. Se mide en escala de 0 (muy ácido) a 14 (muy alcalino), siendo 7 el pH neutro.
- Unidad pilosebácea.** Estructura anatómica de la piel que engloba al folículo piloso y a la glándula sebácea.



## PUNTO DE PARTIDA

### *El papel de la irrigación y los masajes en la salud capilar*

A un salón de peluquería acuden diariamente muchas personas preocupadas por su salud capilar, bien porque el cabello no crece lo suficientemente rápido, porque está frágil y quebradizo, porque ha cambiado su coloración, etc. Este problema es muy frecuente, ya que la imagen personal y el culto al cuerpo es algo muy integrado en la sociedad actual.

Uno de los casos más habituales es la búsqueda de soluciones para la caída del cabello o el debilitamiento capilar. Uno de los enfoques de los que más se habla es la mejora de la circulación sanguínea, pero ¿realmente influye la irrigación en la salud del pelo? ¿Puede un masaje capilar marcar la diferencia? ¿Qué dice la ciencia sobre esto?

Para familiarizarte con el asunto, te recomendamos la lectura del artículo de Svenson llamado “Cabello y circulación sanguínea”, del que destacamos un fragmento:

La falta de buena circulación hace que el oxígeno y los nutrientes necesarios para producir cabello sano y fuerte no sea suficiente, lo que se traduce en la muerte de los folículos pilosos.

Puedes leer el artículo completo escaneando el código QR que acompaña a este texto.



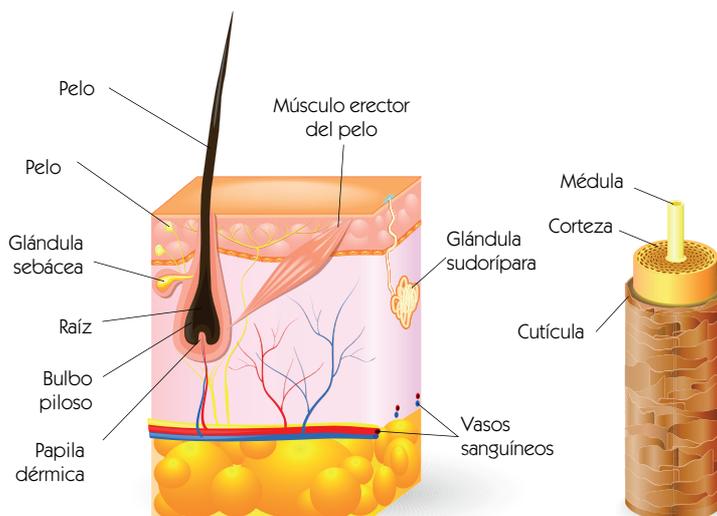
Con esa lectura y a lo largo del estudio del capítulo, trata de dar respuesta a las siguientes preguntas:

- ¿Cómo afecta la irrigación sanguínea al ciclo piloso?
- ¿Manteniendo una buena circulación se puede evitar la caída del cabello?
- ¿Qué argumentos científicos sustentan (o desmienten) la eficacia del masaje capilar como tratamiento?

## 2.1. El pelo

El pelo es una estructura queratinizada formada por unos anexos de la piel conocidos como folículos pilosos. A partir de estos folículos, se desarrollará una estructura filamentosa llena de queratina conocida como pelo (figura 2.1). El folículo se genera a partir de una invaginación de la epidermis hacia la dermis o el tejido subcutáneo y presenta diferentes estructuras encargadas de realizar diferentes funciones en la elaboración del pelo.

El tamaño del folículo piloso es muy variable, según la zona corporal en la que se encuentre, según la etnia del individuo, el sexo, la edad, la coloración del cabello, el estado de salud y el uso de determinados fármacos.



**Figura 2.1.** Folículo piloso.

La profundidad de implantación del folículo piloso también es diferente según el tipo de pelo que genere. Puede alcanzar la hipodermis en el caso del pelo generado en el cuero cabelludo y quedar de forma superficial en el caso del vello de las zonas poco pobladas.

### 2.1.1. Estructura

El pelo, como cualquier estructura biológica, presenta una estructura compleja que se puede analizar a diferentes niveles: macroscópica, microscópica y molecular.

### A) Estructura macroscópica

La estructura macroscópica del pelo hace referencia a todas aquellas partes de este anexo que podemos observar y diferenciar a simple vista.

El pelo es una estructura queratinizada de forma filamentosa que se estrecha a medida que se aleja de su base. En él podemos diferenciar tres partes:

1. *Raíz*: es la zona del pelo que queda inserta en la piel. Puede tener diferente forma según la fase del ciclo de crecimiento en la que se encuentre, aunque suele presentarse con aspecto abultado.
2. *Tallo*: es la parte externa del pelo, representada por un filamento de sección circular con grosor variable según la zona corporal y el tipo de pelo.
3. *Punta*: es la zona más distal del pelo. Suele ser más estrecha que el tallo, debido al desgaste natural, al estar en contacto con el medio ambiente durante un periodo de tiempo más prolongado.

### B) Estructura microscópica

La estructura microscópica del pelo es aquella que solo se puede observar mediante el uso de equipos de magnificación como el microscopio óptico. Para poder analizar esta estructura en profundidad, se han de estudiar las estructuras microscópicas de la raíz y las de las de la parte externa por separado.

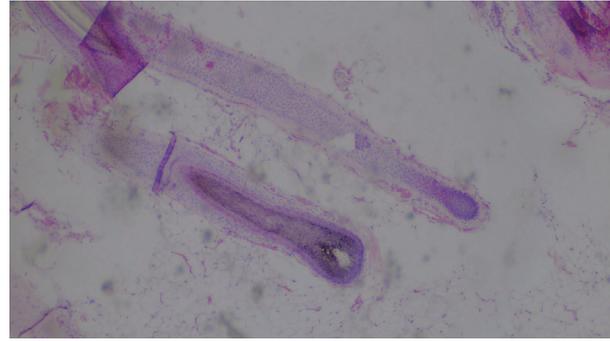
1. *Estructura microscópica de la raíz*. En esta zona aparece el folículo piloso, anexo epidérmico que genera el pelo, formado por diferentes estructuras que darán consistencia al pelo generado (figura 2.2). En el folículo piloso podemos diferenciar las siguientes estructuras:
  - *Matriz*: es la zona más profunda del folículo piloso. Se trata de una hilera de células germinales de queratinocitos que se encuentra en la base del bulbo piloso. Estas células producirán nuevas células que se irán compactando, endureciendo y muriendo en el proceso de queratogénesis para formar la estructura filamentosa del pelo. Intercalados entre estas células germinales se encuentran algunos melanocitos, cuya función es producir melanina mediante melanogénesis y transmitir los gránulos de melanina a los queratinocitos.



#### TOMA NOTA

La hilera de células que componen la matriz tiene el mismo origen embrionario que las células del estrato germinativo de la epidermis. Esta matriz surge debido a una invaginación epidérmica durante la gestación.

- *Vainas foliculares*: son tres envolturas de diferente naturaleza que envuelven al pelo en formación. Entre sus funciones están la de sostener e independizar al folículo, pero la más importante es actuar de molde para la compactación de los queratinocitos. Son las responsables de la forma del pelo en formación. Podemos distinguir:



**Figura 2.2.** Folículo piloso al microscopio óptico.

- *Vaina radicular o folicular interna*: está formada por tejido epitelial. Envuelve al pelo en formación, entrando en contacto directo con los queratinocitos. Se observa desde la base del folículo hasta la zona del infundíbulo (base de la glándula sebácea).
- *Vaina radicular o folicular externa*: es una prolongación de la epidermis hacia el interior de la dermis. En su zona superior presenta el mismo espesor que la epidermis, y va adelgazándose a medida que penetra en ella, hasta quedar relegada a una o dos hileras de células en la base del folículo. La matriz del folículo deriva de esta vaina, por lo que su función, además de proteger al folículo piloso, es la de proporcionar las células germinales.
- *Vaina radicular o folicular conectiva*: es una envoltura de tejido conjuntivo que rodea a las demás vainas, proporcionándole mucha consistencia al folículo. Se encuentra en la zona externa, rodeando al folículo desde su base, sin rodear la zona de la matriz, hasta la inserción de la glándula sebácea.



## RECURSO WEB

En este recurso web encontrarás un atlas de histología en el que se pueden observar cortes de tejidos y órganos. Utilízalo para ver la estructura de los folículos pilosos. Puedes acceder a él escaneando el código QR que encontrarás a continuación.



- *Músculo piloerector*: es un pequeño músculo formado por tejido muscular liso que se inserta, aproximadamente, en la zona medial del folículo piloso, por uno de sus lados, y por el otro en la lámina basal de la epidermis. Es el encargado de producir la erección del pelo en el proceso de horripilación (piel de gallina). Esto lo hace gracias a la contracción del músculo, el cual tira de la base del folículo, colocando al pelo perpendicular a la superficie de la piel.
- *Papila dérmica*: situada en la base del bulbo piloso encontramos una invaginación, llamada papila, la cual entra en contacto con las células de la matriz. Por esta estructura penetran los capilares sanguíneos que irrigarán el folículo, aportando los nutrientes necesarios a las células germinales para su crecimiento.

2. *Estructura microscópica del tallo.* Una vez terminado el proceso de queratinización dentro del folículo piloso, aparece la parte aérea del pelo, el tallo. En esta parte podemos distinguir diferentes estructuras al observar un corte transversal (figura 2.1), de más externa a más interna son:
- *Cutícula:* consta de entre cinco y nueve hileras de queratinocitos sin pigmentos melánicos, con forma aplanada que rodean y protegen a la fibra capilar. Estos queratinocitos se insertan por uno de sus extremos a la fibra capilar gracias al complejo celular de membrana (CMC), que actúa como cemento lipoproteico entre los queratinocitos del pelo. Estas células cuticulares tienen la capacidad de abrirse y cerrarse a modo de escamas, hecho que permite y limita la salida y entrada de sustancias al interior del tallo.



### SABÍAS QUE...

El amoníaco es una sustancia química que modifica el pH de la queratina presente en las células de la cutícula, haciendo que se desestabilicen y provocando su apertura. Gracias a este amoníaco, podemos introducir sustancias dentro del tallo capilar.

- *Corteza o córtex:* es la zona intermedia del tallo capilar. Está formado por queratinocitos con forma alargada en el sentido del crecimiento del pelo. Estos queratinocitos han acumulado gran cantidad de queratina y gránulos de melanina, y son los responsables de las propiedades del pelo. Esta es la capa más gruesa del pelo. Puede presentar un grosor de hasta veinte veces superior al de la cutícula. En esta zona los queratinocitos se encuentran compactados y cementados por el CMC.
- *Médula:* es la parte central del tallo capilar. Formada por unas pocas hileras de queratinocitos inmaduros que no han completado la queratogénesis y no presentan melaninas. Esta médula puede no estar presente o ser intermitente. No se le atribuye ninguna función.



### ACTIVIDAD GRUPAL 2.1

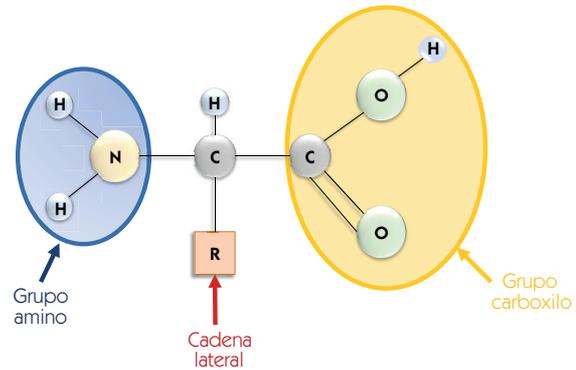
En grupos, elaborad una representación técnica del folículo piloso y del tallo capilar, señalando sus principales estructuras (matriz, papila dérmica, vainas, músculo piloerector, cutícula, córtex, médula). Podéis usar esquemas dibujados a mano o recursos digitales, acompañados de una breve descripción funcional de cada parte. La actividad se presentará oralmente, destacando la relación entre la estructura y los tratamientos capilares.

### C) Estructura molecular

La estructura molecular del pelo hace referencia a la disposición y empaquetamiento que las moléculas adquieren dentro del tallo capilar. En el pelo, la molécula más importante que encontramos es la queratina, una proteína capaz de cambiar su forma según diferentes factores.

La molécula de queratina irá asociándose mediante diferentes enlaces químicos a otras moléculas, formando estructuras cada vez más grandes y compactas.

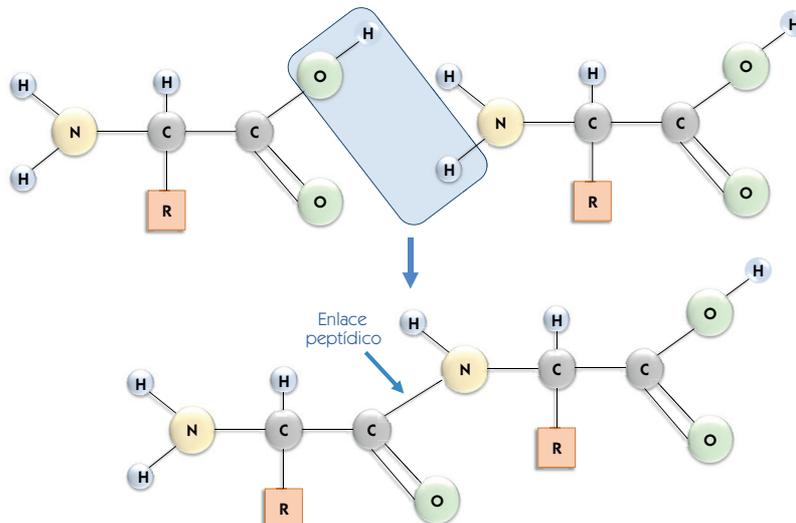
La queratina está formada por la unión de moléculas más pequeñas llamadas aminoácidos (figura 2.3), que formarán una cadena de numerosos aminoácidos unidos mediante enlaces peptídicos, generando una molécula larga y resistente. Sobre esta molécula ya formada, comenzarán a establecerse otros tipos de enlaces entre aminoácidos de la misma cadena, haciendo que esta se pliegue y adquiera forma helicoidal, llamada  $\alpha$ -queratina. Estos enlaces también se formarán entre diferentes cadenas de queratina, haciendo que se genere una estructura muy dura, grande y resistente.



**Figura 2.3.** Estructura de un aminoácido.

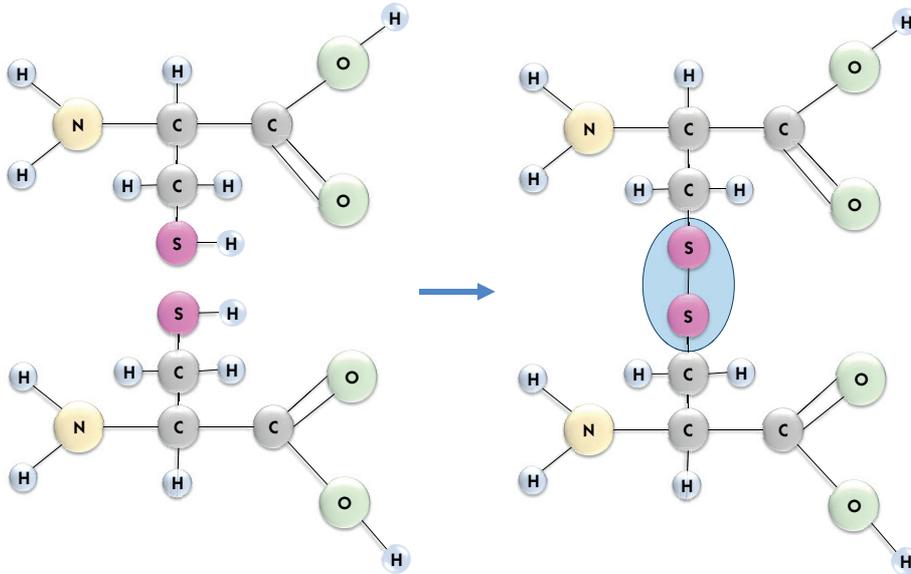
La queratina obtiene su dureza gracias a la presencia de azufre en su estructura bioquímica. Debido a este azufre es capaz de generar un tipo de enlace muy fuerte, los puentes o enlaces disulfuro, que se establecen entre dos aminoácidos cisteína, formando la estructura conocida como cistina. Los enlaces que encontramos son:

1. **Enlace peptídico.** Es un enlace formado entre el inicio de un aminoácido (grupo amino) y el final (grupo carboxilo) de otro aminoácido (figura 2.4). Genera un enlace muy fuerte que garantiza la integridad de la queratina. Este enlace solo se puede romper mediante el uso de ácidos y bases muy fuertes, y ello implica la destrucción de la queratina y, por tanto, del pelo.



**Figura 2.4.** Formación de un enlace peptídico.

2. *Puente disulfuro*. Es un enlace formado por dos cadenas laterales, también llamadas residuos, del aminoácido cisteína. En este enlace intervienen los restos laterales de dos cisteínas. Estos restos se unirán entre sí formando un enlace muy fuerte que solo podrá romperse utilizando ácidos (figura 2.5). Son los responsables de la forma natural del pelo, por lo que serán el objetivo en los procedimientos de cambio de forma permanente del cabello.



**Figura 2.5.** Formación de un puente disulfuro.

3. *Puente de hidrógeno*. Son enlaces débiles que se establecen entre las cadenas laterales de los diferentes aminoácidos. Son enlaces que se pueden romper muy fácilmente, por ejemplo, al hidratarlos. Son responsables de la forma del pelo y serán el objetivo en los procedimientos de cambio de forma temporal del cabello.
4. *Enlace salino*. Es una interacción iónica entre los restos laterales de los diferentes aminoácidos con diferente carga. Es un enlace muy débil que se establece como un imán entre un resto con carga negativa y un resto con carga positiva. Pueden romperse al ser hidratados o por tracción mecánica. Están implicados en los cambios de forma temporal del cabello.



### ACTIVIDAD PROPUESTA 2.1

Elabora un cuadro resumen sobre los tipos de enlaces presentes en la queratina del cabello. Indica para cada tipo de enlace si se forma dentro de una misma cadena o entre cadenas adyacentes, y especifica la fuerza o estabilidad relativa de cada uno. Añade ejemplos de cómo pueden romperse o alterarse en procesos técnicos como los cambios de forma temporal, cambios de forma permanente o cambios de coloración del cabello.

Una vez formada la molécula de queratina. Esta se asocia a otra molécula, también de queratina, formando un dímero de queratina. Dos dímeros se asociarán entre sí formando una protofibrilla, cuando 3 o más protofibrillas se asocian entre sí forman una estructura mayor llamada microfibrilla. Por último, varias microfibrillas se unen entre sí para formar una macrofibrilla.



### RECURSO WEB

Te recomendamos la visualización del vídeo explicativo del tricólogo Miguel Cisterna en colaboración con L’Oreal sobre la estructura molecular del tallo capilar. Puedes acceder al contenido propuesto escaneando el código QR que encontrarás junto a este texto.



Las macrofibrillas son las biomoléculas más grandes presentes en el pelo, las cuales estarán englobadas dentro del citoplasma de los queratinocitos desvitalizados y formando parte del complejo celular de membrana (CMC).

## 2.1.2. Composición

El pelo se compone de proteínas, lípidos, melaninas, agua y complejo celular de membrana. De entre estas moléculas, la más importante y responsable de las propiedades del pelo es la queratina. Se trata de una proteína con gran resistencia responsable de las propiedades del pelo y cuyo estudio es de gran importancia, ya que será sobre ella donde se centren todos los procedimientos técnicos que se realicen en el salón de peluquería.

Entre la queratina del pelo aparece el CMC, un cemento intercelular formado por 17 aminoácidos diferentes que da cohesión y firmeza a la estructura del pelo.

Además de la queratina, en el pelo encontramos melaninas, que darán color a éste; lípidos, que le darán brillo y protección; y agua.



### IMPORTANTE

El pelo está formado por un 28 % de proteínas, entre las que destaca la queratina. También un 2 % de lípidos y un 70 % de agua.

## A) Queratina y queratogénesis

La queratina es una proteína fibrosa muy rica en azufre que se encuentra principalmente en el pelo, las uñas y la epidermis, aunque también podemos encontrarla en el revestimiento de algunos órganos.

Existen diferentes tipos de queratinas, con diferente proporción de aminoácidos, donde varía principalmente la cantidad de cisteína. Así, en estructuras más duras como las uñas, la proporción de este aminoácido será mayor.

En cuanto a la composición de la queratina capilar, encontramos un 50 % de carbono, 22 % de oxígeno, 16 % de nitrógeno, 7 % de hidrógeno y 5 % de azufre.



### RECUERDA

La queratina es un grupo de proteínas fibrosas de gran dureza y flexibilidad que están presentes en diferentes zonas corporales. Según la estructura anatómica que formen contendrán más o menos cantidad de azufre, con el fin de dar mayor resistencia.

La queratina puede adquirir diferente forma. En condiciones normales, la molécula adquiere una conformación en forma de hélice, conocida como  $\alpha$ -queratina (figura 2.6). Gracias a esta disposición, la queratina puede estirarse sin romperse, y al hacerlo cambia a una conformación lineal (estirada), conocida como  $\beta$ -queratina (figura 2.7).

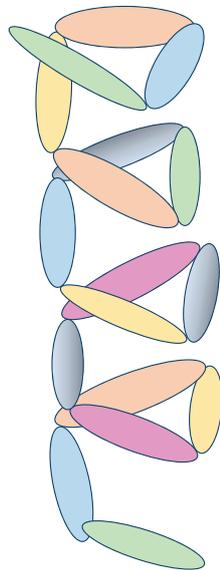


Figura 2.6.  $\alpha$ -queratina.

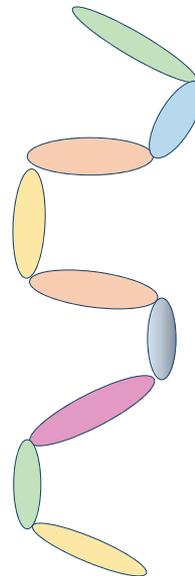


Figura 2.7.  $\beta$ -queratina.

Este cambio en la conformación es posible gracias a los enlaces débiles que forman sus aminoácidos, ya que, al ejercer sobre ellos fuerzas de tracción, se rompen los enlaces salinos y los puentes de hidrógeno, haciendo que la hélice se desestabilice y el pelo se alargue. Al dejar de estirar, los enlaces volverán a formarse y la queratina recuperará su forma helicoidal ( $\alpha$ -queratina).



## TOMA NOTA

Los puentes de hidrógeno se rompen al entrar en contacto con el agua. Por esto al mojar el cabello este se estira y pierde su forma natural. Si en este estado realizamos una tracción mecánica con el cepillo mientras secamos, la queratina no podrá formar los puentes de hidrógeno de forma natural, por lo que el cabello quedará con una nueva forma. Esta forma desaparecerá al volver a mojar el cabello.

El proceso por el cual se forma la queratina se denomina queratogénesis, que comienza con la formación de queratinocitos por parte de las células germinales de la matriz del folículo piloso. Estos queratinocitos irán ascendiendo poco a poco por el folículo piloso a la vez que sintetizan queratina, la cual una vez sintetizada comienza a reaccionar con otras moléculas de queratina para formar enlaces fuertes entre ellas. A la vez que se sintetiza la queratina, los queratinocitos también van sintetizando el complejo celular de membrana en los espacios intra e intercelulares, proporcionándole a la queratina un anclaje adicional.

Cuando los queratinocitos alcanzan aproximadamente la altura intermedia del folículo piloso, terminan el proceso de queratinización. Se desvitalizan y mueren. En este punto, el tallo capilar ya está formado y listo para lubricarse con el sebo procedente de la glándula sebácea asociada al folículo antes de salir al exterior.

### B) Melanina y melanogénesis

El color del pelo, al igual que el de la piel, se debe a la presencia de los diferentes pigmentos melánicos sintetizados por los melanocitos. En el caso del pelo, estos melanocitos se encuentran intercalados entre las células germinales de la matriz del folículo piloso, emitiendo sus dendritas a los queratinocitos recién formados para transmitirles los gránulos de melaninas o melanosomas, lo que proporciona el color característico del pelo de cada individuo.

Como ya se adelantó en el primer capítulo, existen tres tipos de pigmentos melánicos:

- *Eumelaninas*: darán tonalidades oscuras en el pelo.
- *Feomelaninas*: darán tonalidades amarillo-rojizas al pelo.
- *Tricocromos*: darán tonalidades rojizas al pelo.

El tono final del pelo lo determinará la proporción de cada uno de estos pigmentos, no su presencia, ya que en prácticamente todas las personas se sintetizan todos ellos, dando lugar a una gran gama de colores (figura 2.8).

Existen múltiples factores que condicionan el color del pelo:



**Figura 2.8.** Diferentes colores de pelo.

- *Factores genéticos*: codificado en nuestro ADN se encuentran los genes encargados de producir el color, por lo que el color del pelo es un factor que se hereda.
- *Factores ambientales*: el sol degrada la melanina, haciendo que esta desaparezca del tallo capilar y produciendo un aclaramiento progresivo del color.
- *Factores hormonales*: la falta de la hormona melanocito estimulante (MSH) provoca que los melanocitos no produzcan pigmentos, dando lugar a pelo sin pigmentación o con pigmentación alterada.
- *Edad*: durante la infancia los melanocitos producen más proporción de feomelaninas, dando colores más claros; a partir de la adolescencia comienzan a producir más eumelaninas, dando coloraciones oscuras; y a partir de la edad adulta, algunos melanocitos comienzan a atrofiarse, dejando de producir pigmentos, dando lugar a la aparición de canas.
- *Uso de fármacos*: algunos fármacos, como el minoxidil, provocan el oscurecimiento del pelo.
- *Estado nutricional*: en estados de déficit proteico, la coloración del pelo se modifica, dando lugar a pelo más claro o con coloración intermitente.



### ACTIVIDAD PROPUESTA 2.2

Accede a la aplicación Biorender y utiliza sus herramientas para diseñar una representación visual de una molécula de queratina. Deberás incluir de forma clara las distintas cadenas polipeptídicas que la componen e identificar los tipos de enlaces que intervienen en su estructura (enlaces de hidrógeno, puentes disulfuro, enlaces iónicos, fuerzas de Van der Waals, etc.). Señala si dichos enlaces se forman dentro de la misma cadena o entre cadenas diferentes. Una vez finalizado, exporta tu diseño y acompáñalo de una breve explicación escrita sobre la función de cada tipo de enlace en la estabilidad de la fibra capilar.

El enlace directo a la aplicación lo puedes encontrar escaneando el código QR que encontrarás a continuación:



### 2.1.3. Clasificación del pelo

Existen diferentes formas de clasificar el pelo atendiendo a diferentes características, como son el grosor, la longitud o el color, así se puede clasificar el pelo de la siguiente forma:

- *Según su grosor*:
  - *Pelo fino*: es aquel que presenta un diámetro pequeño. Suelen ser pelos muy flexibles y con menos pigmentación.
  - *Pelo grueso*: es aquel que presenta un diámetro mayor. Suelen ser pelos muy pigmentados y más rígidos.

– *Según su color:*

- *Rubio:* en su corteza presentan gran proporción de melanosomas con feomelaninas.
- *Oscuro:* en su corteza tienen mayor proporción de melanosomas con eumelaninas.
- *Pelirrojo:* en su corteza presentan tricocromos como pigmento principal.
- *Blanco:* en su corteza no presentan ningún tipo de pigmento melánico, por lo que el color que se aprecia es el color de la queratina, blanco.

– *Según su longitud máxima:*

- *Pelos largos y flexibles:* son aquellos que pueden alcanzar más de 10 cm de longitud (figura 2.9).
- *Pelos cortos y rígidos:* son aquellos que pueden alcanzar, como máximo, 10 cm de longitud. Por lo general suelen ser pelos más gruesos y con mayor pigmentación (figura 2.10).
- *Pelos de flexibilidad y longitud variable:* son los pelos corporales que dependen de los niveles hormonales, principalmente de la testosterona. Son mucho más abundantes en la superficie corporal de los hombres.



**Figura 2.9.** Pelo corto y rígido.



**Figura 2.10.** Pelo largo y flexible.

Atendiendo a la clasificación anterior, se establecen tres tipos de pelo principales, que van a variar según la zona en la que aparezcan y según el momento de la vida del individuo:

- Lanugo:* es un pelo muy fino y amedular que aparece en la vida intrauterina. Se desarrolla por completo en torno al séptimo mes de gestación y puede mantenerse hasta los 4 meses tras el nacimiento. Es un pelo muy fino, por lo general sin pigmentación y muy flexible, que será sustituido por pelo terminal o vello.



### SABÍAS QUE...

En algunas culturas de la zona del este asiático era muy frecuente cortar el lanugo a los bebés recién nacidos para elaborar con este tipo de pelo pinceles de escritura que le regalarían una vez cumpliera la mayoría de edad. Estos pinceles tenían un trazo muy fino y estable, y el poseer uno de ellos era signo de nobleza.

- b) *Vello*: es un pelo muy fino y corto, no pigmentado y por lo general amedular. Aparece revistiendo toda la superficie corporal. Estos pelos son tan pequeños que no se pueden observar a simple vista. Llegados a la pubertad, tras el incremento de hormonas sexuales, su folículo se ve modificado y se transforma en pelo terminal.
- c) *Pelo terminal*: es un pelo más grueso, pigmentado y que puede o no tener médula. Aparece en zonas corporales no dependientes de hormonas como son las cejas, las pestañas y el cuero cabelludo. Dentro del pelo terminal encontramos el *cabello*, que es un tipo de pelo terminal que se caracteriza por ser mucho más largo y flexible que aparece en el cuero cabelludo.



### IMPORTANTE

Solo llamamos cabello al pelo terminal que crece en el cuero cabelludo. No nos referiremos a él como pelo, ya que esta palabra engloba a todos los pelos terminales que crecen en las diferentes zonas corporales.

#### 2.1.4. Distribución

El pelo, al ser una estructura anatómica que protege al individuo, se encuentra recubriendo toda la superficie corporal. Sin embargo, su distribución no es homogénea, aparecen zonas con mayor o menor densidad y con diferente tipo de pelo según las necesidades corporales.

La mayor concentración de folículos pilosos terminales la encontramos en la cabeza, aparecen entre 100 y 150 000 pelos en el cuero cabelludo. Este dato se ve modificado por diferentes factores:

- *Sexo*: las mujeres presentan más cantidad de folículos pilosos que los hombres. Esto no quiere decir que esos folículos pilosos generen pelo terminal.
- *Edad*: a medida que incrementamos en edad van degenerando algunos folículos pilosos, llegando al máximo de degeneración a los 80 años.
- *Color de pelo*: las personas pelirrojas presentan menos densidad capilar, tienen unos 90 000 cabellos; le siguen los morenos, con unos 100 000 cabellos de media; los rubios, con una media de 130 000 cabellos; y, por último, los castaños, con una media de 150 000 cabellos.

En el resto de la superficie corporal encontramos otras zonas con gran concentración de folículos pilosos terminales, como son las cejas y las pestañas durante toda la vida, y las zonas con folículos dependientes de hormonas sexuales como son el pubis, las axilas, la barba, el bigote, el pecho y las extremidades.

Existen también algunas zonas en las que no aparecen folículos pilosos, las denominadas zonas glabras (figura 2.11), como son las palmas de las manos, las plantas de los pies, los labios, los pezones, el glande, la última falange de los



**Figura 2.11.** Zona glabra.

dedos y los labios menores del aparato genital femenino. Estas zonas suelen tener además mayor concentración de anexos glandulares epidérmicos.



### ACTIVIDAD PROPUESTA 2.3

Elabora una infografía en la que aparezcan los diferentes tipos de pelo y la clasificación según los diferentes criterios. Para ello busca una imagen de cada tipo de pelo y señala las características de cada uno. No olvides elegir bien las imágenes para que representen bien cada tipo de pelo.

#### 2.1.5. Características y propiedades del cabello

El cabello presenta una serie de características y propiedades tanto físicas como químicas. El estudio de estos aspectos es necesario para poder desarrollar los trabajos técnicos que se realizan a diario en el salón de peluquería.

Las características del cabello son aquellas que podemos observar con un análisis a simple vista, nos permite clasificarlo atendiendo a diferentes aspectos:

- Según su grosor:
  - *Fino*: cabello con diámetro pequeño, con mayor fragilidad. Suele carecer de volumen.
  - *Normal*: cabello con buen diámetro, flexible y resistente, con volumen.
  - *Grueso*: cabello con diámetro superior, menos flexible y muy resistente, con un volumen mayor. Suele parecer deshidratado y menos suave.
- Según su estructura:
  - *Lisótrico*: la sección transversal de este cabello es circular, suelen ser cabellos más finos.

- *Cinótrico*: la sección transversal de este cabello es ovalada, suelen ser cabellos de grosor medio.
  - *Ulótrico*: la sección transversal de este cabello tiene forma de judía, suelen ser cabellos muy gruesos.
- Según su forma:
- *Lacio*: el cabello aparece con forma lisa, suele ser más fino, con apariencia suave y brillo (figura 2.12).
  - *Ondulado*: el cabello tiene forma de ondas a modo de S, tiene grosor variable y gran volumen (figura 2.13).
  - *Rizado*: el cabello tiene forma de hélice con mayor o menor diámetro de giro, tiene mucho volumen y menos brillo que los anteriores (figura 2.14).



**Figura 2.12.** Pelo lacio.



**Figura 2.13.** Pelo ondulado.



**Figura 2.14.** Pelo rizado.

- Según su emulsión epicutánea:
- *Seco*: la emulsión epicutánea presenta poca proporción de lípidos, apareciendo el cabello sin brillo y con aspecto áspero.
  - *Normal*: la emulsión epicutánea está balanceada, el cabello aparece con brillo y aspecto suave.
  - *Graso*: la emulsión epicutánea presenta una proporción de lípidos muy superior a la normal, el cabello aparece con brillo graso y apelmazado.

El cabello presenta propiedades tanto físicas como químicas, responsables de que este responda de forma diferente frente a las distintas situaciones. Conociendo estas propiedades, se podrán diseñar protocolos técnicos en el salón de peluquería, todo encaminado a que el resultado sea el óptimo y esperado.