



Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Estudios Superiores Iztacala

**Análisis de plantas mexicanas utilizadas para el
tratamiento contra la alopecia.**

T E S I N A

Que para obtener el título de:

BIÓLOGO

PRESENTA

Juan Carlos Vázquez Martínez

DIRECTORA DE TESINA:

Dra. Elizabeth Alejandrina Guzmán Hernández

Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla de Baz, Estado de México. 2019



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Agradecimientos

La impresión que causan en nosotros las personas con las que compartimos la vida se graba a fuego en nuestros corazones, y día a día nos convertimos en la suma de estas personas. El libre albedrío nos permite decidir si tomamos lo bueno, lo malo o lo que prefiramos de las personas. Sin embargo, las primeras personas que nos guían por esta vida nos impregnan una parte de ellos. En mi caso estas personas han sido mis padres; personas honradas, responsables, trabajadoras, cariñosas, protectoras, en resumen personas buenas, de esas que aportan cosas a la vida y que la gente se siente agradecida de conocer, pero más importante que eso, con amor hacia mí. En verdad espero que lo que dije al inicio sea cierto y yo tenga en mí mucho más de ellos de lo que a veces creo.

En mi familia hay muchas personas que me quieren y me han apoyado de forma monumental, en mi vida académica también hay personas que me han brindado su apoyo, pero por cuestiones de practicidad voy a limitarme a solo 4 personas, ya que sin ellas hubiera sido imposible terminar con esta etapa de mi vida.

A mi mamá: Gracias por tu apoyo incondicional y la confianza que siempre tienes puesta en mí. Por ti, no le tengo miedo a la vida y sé que puedo cumplir mis metas.

A mi papá: Gracias por no dejar de creer en mí y por estar siempre ahí para mí cuando lo necesito. Tu presencia siempre me invita a avanzar y ser mejor persona.

A Gabriel Martínez Cortés, que en paz descanse. Una triste recaída en su enfermedad no le permitió llegar a ver la conclusión de este trabajo. Siempre me dio la cara como una persona amable, alegre y siempre dispuesto a ayudar a las personas que le rodearan, quién sería la persona a cargo de dirigir ésta tesina y sin el cual toda esta investigación hubiera sido imposible. Gracias por haberme aceptado en tu laboratorio y guiarme a lo largo del desarrollo de este proyecto, si ti no hubiera podido titularme usando un tema totalmente de mi gusto y elección.

A la Dra. Elizabeth Alejandrina Guzmán Hernández por haberme apoyado y haber tomado la dirección de mi proyecto cuando me encontraba sin saber que elecciones tomar para avanzar en este proceso de titulación. Gracias por no haberme dejado solo a la deriva.

Índice General

Factor social	01
Ciclo del cabello	07
Folículo	10
Constitución del cabello	12
Características del cabello	18
Alopecia	19
Alopecia androgénica	21
Alopecia de patrón femenino	25
Justificación	29
Antecedentes	30
Objetivos	31
Materiales y métodos	31
Análisis y resultados	32
Discusión	52
Conclusiones	54
Literatura citada	55

Índice de Figuras

Figura 1. Imagen parodia del aspecto _____	01
Figura 2. Estilos de peinados _____	02
Figura 3. Comparación zona de la piel con pelo y glabra. _____	04
Figura 4. Imagen que ilustra el folículo _____	05
Figura 5. a) y 5 b) comparativa entre vello y pelo terminal _____	06
Figura 6. Comparación entre el crecimiento de una planta y el de un cabello _____	07
Figura 7. Fase Anágena temprana. _____	08
Figura 8. Fase Anágena o de crecimiento _____	08
Figura 9. Fase Catágena _____	09
Figura 10. Fase Telógena _____	09
Figura 11. Fase Exógena _____	10
Figura 12. Secciones de un folículo capilar. _____	11
Figura 13. Vías de irrigación de la cabeza. _____	11
Figura 14. Muestra la incrustación de un folículo capilar _____	12
Figura 15. Componentes del cabello. _____	13
Figura 16. Partes componentes del cabello _____	14
Figura 17. Arreglo molecular del cabello. _____	15
Figura 18. Acomodo de puentes de disulfuro del cabello _____	15
Figura 19. Enlaces moleculares en el cabello _____	16
Figura 20. división interna de un cabello _____	16
Figura 21. Arreglo estructural molecular del cabello. _____	17
Figura 22. Acomodo de la cuticula _____	19
Figura 23. Foto de persona con telogeno efluvio _____	20
Figura 24. Daño cutaneo causado por AGA. _____	21
Figura 25. Androgenos en un folículo. _____	22
Figura 26. Microinflamación y fibrosis por AGA _____	23
Figura 27. Escala Norwood-Hamilton _____	24
Figura 28. Escala de Savin _____	26
Figura 29. Imagen de <i>Sida rhombifolia</i> _____	36
Figura 30. <i>Baccharis glutinosa</i> _____	37
Figura 31. <i>Rosmarinus officinalis</i> _____	39
Figura 32. <i>Jatropha dioica</i> _____	40

Figura 33. Verbena Carolina _____	42
Figura 34. <i>Urtica dioica</i> _____	43
Figura 35. Cucurbita peppo _____	44
Figura 36. <i>Ginkgo biloba</i> _____	46

Índice de tablas

Tabla 1. Clasificación de tensioactivos usados en cosmetología. _____	37
Tabla 2. Listado de plantas medicinales relacionadas con cuidados y regeneración del cabello _____	46
Tabla 3. Grafica de barras de las familias botánicas de las plantas más representativas _____	49

Resumen

La alopecia androgénica es una condición en la cual, por acción hormonal, se causa una inflamación que debilita los folículos pilosos acortando el tiempo de duración del ciclo del cabello y debilitando su crecimiento posterior. Actualmente se utilizan dos fármacos de relativamente alta eficacia; la finasterida, cuya función es inhibir la enzima 5 α -reductasa que transforma los andrógenos del cuero cabelludo en dihidrotestosterona, hormona responsable de dañar los folículos capilares y principal causa de aparición de alopecia, el segundo fármaco es el minoxidil, que se encarga de aumentar la irrigación sanguínea del área donde es aplicado, por tal motivo mejora la cantidad de nutrientes que llegan al cuero cabelludo mejorando su crecimiento, sin embargo por diversos motivos se sigue buscando alternativas en la medicina tradicional con el objetivo de mejorar los resultados obtenidos en este tipo de tratamientos, por lo cual en este trabajo se recopiló una lista etnobotánica de las plantas que se sabe que tienen algún efecto beneficioso en el cuidado capilar, se realizó un análisis bibliográfico de la bioquímica de las plantas más relevantes para determinar sus principales agentes biológicamente activos y las formas de extracción de estos, al mismo tiempo que apoyándose en la cosmetología se decidió elaborar un shampoo que incluyera estos componentes buscando obtener beneficios similares a los brindados por los fármacos antes mencionados en el tratamiento contra la alopecia.

Palabras Clave

Folículo, Alopecia androgenica, dihidrotestosterona (DHT), enzima 5 α -reductasa, Hiperplasia benigna prostética (HBP).

Abstract

Androgenic alopecia is a condition in which hormonal action causes an inflammation that weakens the hair follicles shortening the duration of the hair cycle and weakening its subsequent growth. Two relatively high efficacy drugs are currently in use; finasteride, whose function is to inhibit the enzyme 5 α -reductase that transforms the androgens of the scalp into dihydrotestosterone, a hormone responsible for damaging hair follicles and the main cause of alopecia, the second drug is minoxidil, which is responsible for increasing blood supply to the area where it is applied, for this reason improves the amount of nutrients that reach the scalp improving their growth, however for various reasons is still looking for alternatives in traditional medicine with the aim of improving the results obtained in this type of treatment, therefore, in this work we compiled an ethnobotanical list of plants known to have some beneficial effect on hair care, we performed a bibliographic analysis of the biochemistry of the most relevant plants to determine their main biologically active agents and the ways of extracting them, while relying on cosmetology we decided to develop a shampoo that included these components seeking to obtain benefits similar to those provided by the drugs mentioned above in the treatment against alopecia.

Keywords:

Follicle, Androgenic alopecia, Dihydrotestosterone (DHT), enzyme 5 α -reductase, Benign prostatic hiperplasia (BPH).

Abreviaturas utilizadas:

DHT Dihidrotestosterona

HBP Hiperplasia benigna de próstata

pH potencial de hidrógeno

AGA Alopecia androgénica

Introducción

Factor social

Todas las sociedades se componen de miembros que desempeñan cargos de acuerdo al estatus que está determinado por el mérito propio o no; desgraciadamente en todas las sociedades humanas a lo largo de los periodos históricos el estatus con el que se observa a una persona se le suele otorgar por la presentación y apariencia que la persona ofrece, es decir, los estereotipos sociales suelen darnos la primera impresión respecto a una persona, sus capacidades intrínsecas, estándares morales y el papel que son capaces de desempeñar (González, 2002).



Figura 1. Imagen parodia del aspecto de como algunas personas asignan el valor social de una persona basándose en su apariencia.

En la sociedad el cabello es percibido como un reflejo de nuestra identidad y de la imagen que uno tiene de sí mismo, donde incluso pérdidas parciales o disminuciones en la densidad puede causar problemas psicológicos que afecten gravemente la calidad de vida de las personas que la experimentan (Ilfie y Thompson, 2019), algunas mujeres perciben como un mal día aquel en el que no obtuvieron el estilo de cabello deseado ya sea porque lo tuvieron muy rizado, fino, seco o cayéndose más de lo común, esto hace que la autoestima se vea seriamente afectada (Secord, 1975). A través de la historia existe una relación cercana entre el cabello y la autoestima (Badía y García, 2013), aunque cada persona posee la libertad de arreglarlo y portarlo a su gusto y conveniencia, el resto de las personas son quienes perciben la imagen de diferentes formas son quienes perciben la imagen de diferentes formas, debido a que es un complemento de la cara, y la parte más expuesta del cuerpo, se asocia con la juventud y belleza en mujeres, y virilidad y masculinidad en hombres, así que no es de sorprender que la pérdida de cabello influye en gran manera en la pérdida de autoestima en personas de ambos sexos (Scott, 2014). A lo largo de la historia

de la humanidad se ha utilizado el cabello como un indicador de estatus social (por ejemplo, una coletilla en los oficiales de alto rango del imperio japonés, o los peinados largos que solo tenían permitido portar los faraones egipcios), y se le suele usar para reflejar las creencias religiosas de las personas, los curas cristianos y monjes se rasuraban la parte de la coronilla para simbolizar la falta de vanidad y su voto de castidad, mientras que los rabinos judíos se dejan notoriamente largas las patillas. Algunas subculturas utilizan los estilos de peinados como membresías no oficiales, como los hippies (cabello y barbas largas), metaleros (cabello largo o rasurado), skinheads (totalmente rasurado), punks (con sus característicos mohicanos) y los flequillos de los emos (González, 2002).



Figura 2. Estilos de peinados. De izquierda a derecha: peinado característico de la subcultura “emo” el cual usaba los flequillos a la altura de los ojos como principal característica denotando su carácter emotivo y tímido. Rastas, características del estilo rastafari de mayor presencia en África que indicaba religión y orgullo de color. Pintura de un monje con la coronilla rasurada representando su compromiso con la religión y la separación de las vanalidades mundanas.

Por otro lado la ausencia de cabello es asociado con mala salud y pertenecer a un estrato marginado de la sociedad, antiguamente las personas eran rapadas en los centros de concentración para despojarlas de su identidad, o en los centros penitenciarios como forma de castigo, de igual manera aplicaba en centros de rehabilitación, y campos militares, situación que ha cambiado con los años, pues los derechos humanos consideran esto un fuerte ataque a la integridad de una persona. En regiones lejanas como en la India las mujeres con cortes extremadamente cortos simbolizan su cercanía a los dioses volviéndolas más atractivas entre su gente. En África es más común encontrar peinados como los dreadlocks de los rastafari (Figura 2), y era raro cortarse el cabello, pues solo se hacía en algunos casos como señal de luto. El afro que era usado por los afro-americanos

simbolizó su orgullo racial, y hoy en día utilizado como autoaceptación y declaración de que las normas de belleza eurocéntricas no son absolutas (Jablonski, 2008).

Gracias al trasfondo que esto tiene y la importancia actual del cabello la industria dedicada a los cuidados capilares es una industria multimillonaria, se tiene un estimado de que la mujer promedio gasta un aproximado de 50,000 dólares en cuidados de su cabello a lo largo de su vida y alrededor de 2 h a la semana lavándolo y peinándolo, esto incluye consumo de productos como jabón, shampoo, fijadores, geles, revitalizantes, acondicionadores, brillantinas, peines, pinzas, salones de belleza y tintes, sin tomar en cuenta productos de carácter médico, como suplementos alimenticios o fármacos contra la alopecia (Charlet E. 1996).

Al ser un tema de gran interés, cuando las personas buscan mejorar su apariencia física continuamente se están buscando formas de mejorar la apariencia del cabello; entre las recomendaciones más comunes se encuentran dietas ricas en proteínas con aminoácidos azufrados, y suplementos vitamínicos con especial mención la vitamina B3, B5, y otros componentes como el magnesio, calcio, vitaminas b, c y e, hierro, zinc, potasio, selenio manganeso, cobre y ácido fólico, para mejorar la apariencia del cabello (Menocal et al., 2006). Es común escuchar las recomendaciones en cuanto a los horarios de sueño, quizás debido a que la acción de la melatonina ha resaltado la efectividad en la regulación de la secreción de sebo y, por tanto, indirectamente podrían tener una utilidad en algunas formas de alopecia en que se altera la producción de sebo (Jablonski, 2008).

Estudios realizados por Iliffe y Thompson (2019), las personas con alopecia tienen más probabilidades de padecer depresión y ansiedad, debido a la desinformación que existe sobre este tema, son agravados por el desconcierto de no saber qué hacer para tratarla, lo que influye significativamente en sus relaciones sociales y calidad de vida.

Desde el punto de vista anatómico y fisiológico, el cabello es un anexo cutáneo con base de proteínas queratinizadas evolutivamente perteneciente al grupo de las faneras (dentro de las que se encuentran las escamas de los peces o las plumas de las aves), que emerge de la superficie de la piel del cráneo humano (cuero cabelludo), sintetizándose dentro de invaginaciones epidérmicas profundas (folículo piloso) que llegan a la dermis, gracias a la constante división mitótica de las células madres en los folículos (Lavker et al., 2003).

El cabello es una estructura epidérmica en forma de filamento o fibra constituido por queratina, tiene como función principal mantener la temperatura corporal y protegerlos

contra agentes externos a los mamíferos (Jablonski, 2008). Proporciona a la epidermis subyacente una “primera línea de defensa” contra la abrasión de agentes hostiles como la radiación UV proveniente del sol y la penetración de agentes químicos nocivos. Funciona al mismo tiempo como un “órgano táctil” ayudando en la percepción del entorno, también funge como un conducto que dispersa los olores de las secreciones de las glándulas sebáceas y apocrinas principalmente en la región púbica y en las axilas (Martínez, 2012).

En el cuerpo existen pocas zonas no recubiertas de pelo, se les denomina zonas glabras, como las palmas de las manos, las plantas de los pies, los lados de los dedos (tanto de manos como de pies) (figura 3), superficie lateral de los pies por debajo del tobillo, labios y semimucosas genitales (glande y prepucio en el pene, clítoris, labios menores y cara interna de los labios mayores en los genitales externos femeninos) (Martínez, 2012).



Figura 3. Comparación zona de la piel con pelo y glabra. A la izquierda muestra de zona de piel con vello que aunque no siempre sea visible, se tiene presente aunque sea de menor tamaño y densidad, y a la derecha una zona glabra en la que no se llega a desarrollar ninguna forma de vello.

La rama de la ciencia que se encarga del tratado de los capilares y los tejidos que le rodean es la **Tricología** (del griego θρίξ, τριχός, "pelo"); por lo que los tricólogos se encargan del estudio del cabello y el cuero cabelludo, así como del desarrollo de técnicas y diagnóstico para tratar enfermedades relacionadas, asesoramiento al paciente para el cuidado, en el que se incluye la caída del cabello, la rotura y adelgazamiento del cabello, su miniaturización.

Entre las múltiples disciplinas y ramas de la ciencia que trabajan en conjunto para dar nacimiento a la tricología se encuentran: La biología molecular, **dermatología**, bioquímica, genética y epigenética, biología, microbiología, Inmunología, farmacología, nutrición, la arqueología, microscopía, psicología y psiquiatría, la química industrial cosmética y la

cosmiatría o esteticistas (masoterapia, reflexoterapia cráneo facial) (Fernández y Serrano, 2011).

Para el estudio del cabello y la forma en la crece tenemos que conocer las partes en las que se divide, las cuales son dos: el **folículo** y el **tallo**; el tallo es la parte aérea o visible, y crece a partir de su raíz o folículo, el cual se encuentra incrustado por debajo de la piel. Se pueden encontrar alrededor de 100,000 folículos capilares de **cabellos terminales** en el cuero cabelludo, mientras que para el resto del cuerpo podemos hacer un conteo de hasta 5 millones de folículos (Martínez, 2012).

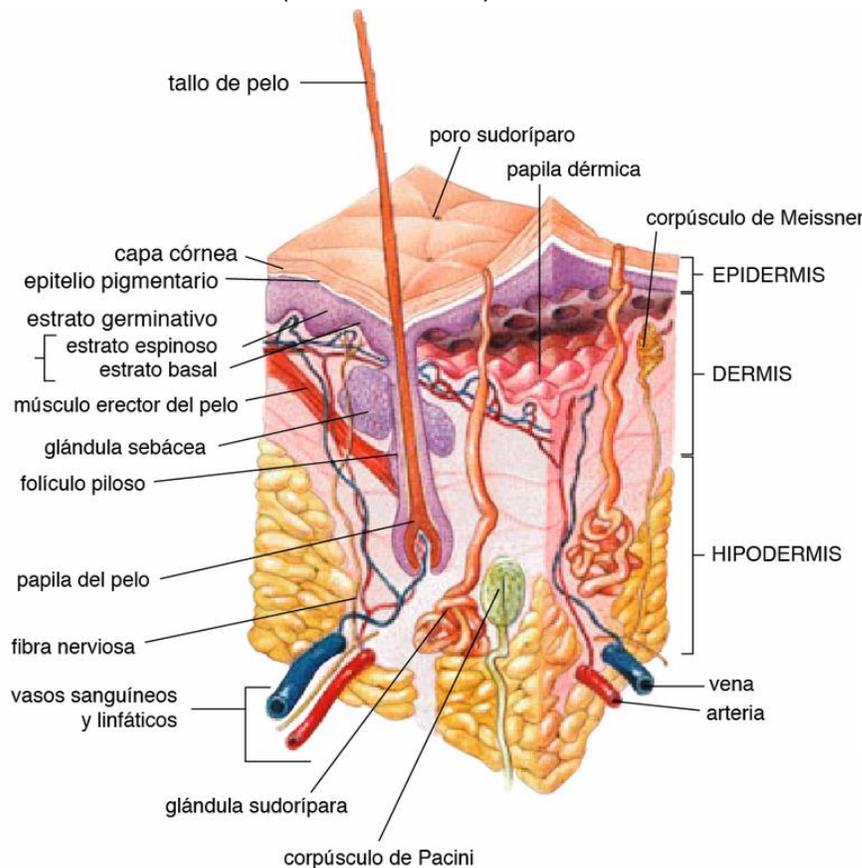


Figura 4. Muestra el folículo en la parte inferior y la del tallo en la exterior con una glándula sebácea centrada que lubrica y recubre el cabello.

El cabello, a su vez, puede dividirse en tres segmentos: 1) Inferior o **bulbo piloso**: entre la base y la inserción del músculo erector del pelo. 2) Media o **istmo**: entre la inserción del músculo erector y la desembocadura del conducto sebáceo. 3) Superior o **infundíbulo**: entre la desembocadura del conducto sebáceo y el orificio folicular, se queratiniza por intermedio de gránulos queratohialinos (Muller et al., 2001).

En cuanto a su **morfogénesis**, en el embrión el desarrollo del folículo capilar comienza hasta que las células mesenquimales recubren la piel formando una capa basal colagenosa

(Schmidt y Paus, 2005). Las células dermales especializadas se organizan en pequeños cúmulos bajo la capa epidermal haciendo que las células madres epiteliales que se encuentran por encima crezcan hacia abajo tomando la forma de una caña con varias células de diámetro formando el folículo piloso. Las capas internas comienzan su diferenciación en forma de cilindros y forman el tallo y el canal que lo rodea o vaina interna de la raíz. Al mismo tiempo, un cúmulo de células mesenquimales forman la papila dermal que formará parte permanente de la base folicular (Kishimoto et al., 2000). Cuando el bulbo llega a la base de la dermis se considera que el folículo se vuelve maduro. Este tipo de cabello que se genera durante el desarrollo del feto se le denomina **lanugo**, que recubre la piel del feto y que se pierde en los meses posteriores al nacimiento, este es substituido por vellos durante los primeros meses de vida (Lavker et al., 2003).

Como **cabello terminal** tenemos los pelos largos y flexibles que aparecen en el cuero cabelludo, pubis y axilas (en ambos sexos), barba y bigote de los hombres; y una cierta cantidad en brazos y piernas, más abundantes en hombres que en mujeres, físicamente son largos burdos, gruesos, y fácilmente visibles, y se les considera más importantes desde el punto de vista clínico (Pierard y Pierard, 2013). También entran en esta clasificación el pelo corto y rígido de las cejas, pestañas y vellosidades de la nariz y oído externo. Por último, y que no es cabello terminal, se tiene el pelo corporal fino, pequeño y poco notable denominado vello o a veces como lanugo.

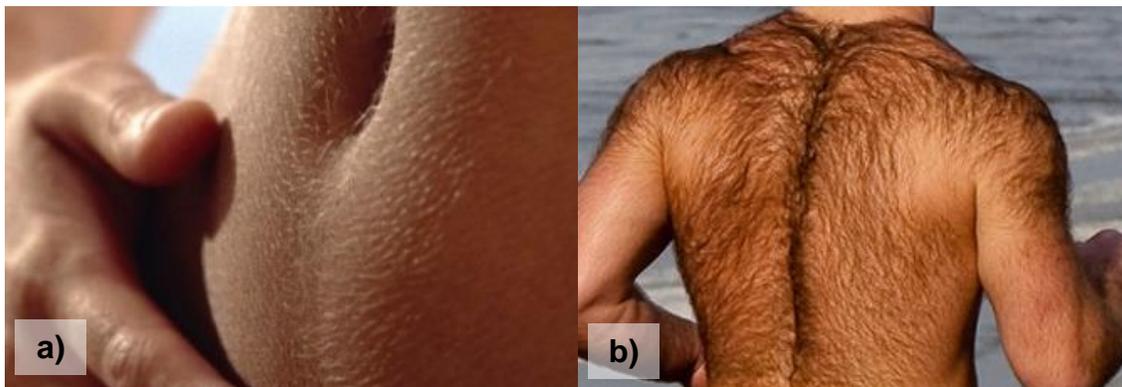


Figura 5. a) Muestra vello el cual es fino delgado y de poco color, b) se observa un cabello terminal el cual se caracteriza por ser de mayor grosor, largo y presentar un color mucho más definido.

Es vital comprender el ciclo de crecimiento del cabello cuando se busca optimizar su crecimiento y reducir el debilitamiento. El cabello está genéticamente preparado para realizar unos 25 ciclos con una duración de unos 4 años aproximadamente cada uno de ellos. El ciclo del cabello se puede comparar con el de crecimiento de una planta, ya que

en su forma el cabello crece de una raíz (que se encarga de la administración de los recursos) que se encuentra bajo el cuero cabelludo y el tallo emerge a la superficie.

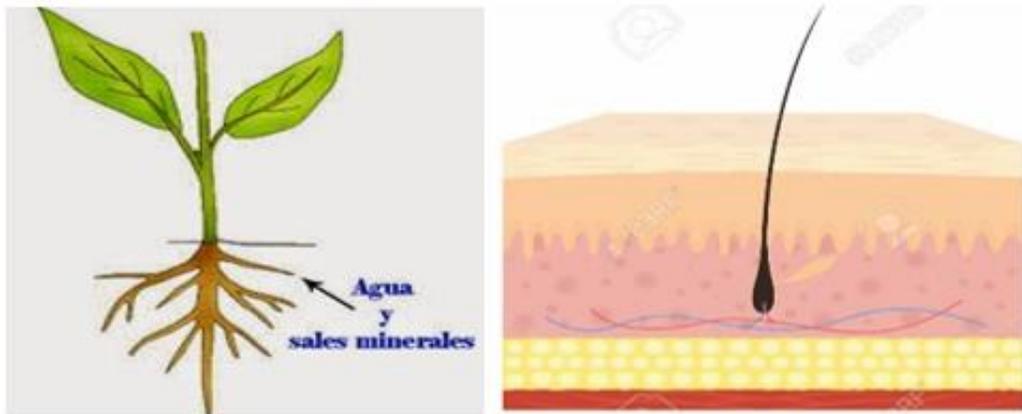


Figura 6. Comparación lateral entre el crecimiento de una planta y el de un cabello con los nutrientes llegando por la parte inferior y mostrando crecimiento superficial.

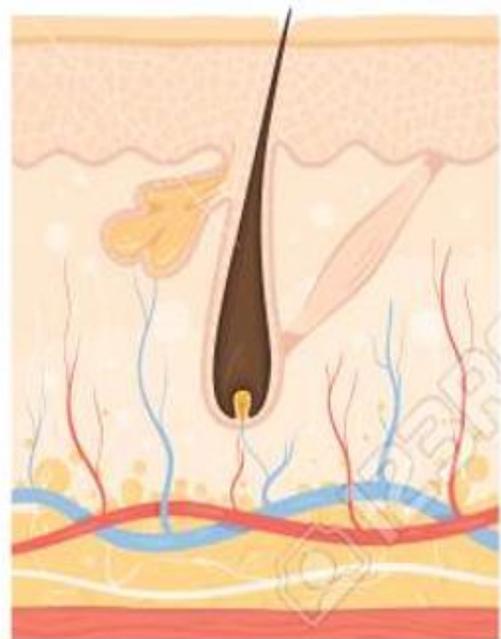
CICLO DEL CABELLO

El **ciclo del cabello** se divide en tres etapas: **Anágena** (de crecimiento) es la más duradera, le sigue la **Catágena** (de reposo) que solo dura 20 días aproximadamente y la fase **Telógena** (de caída) con duración aproximada de 3 meses, al día se pierden alrededor de 70- 80 cabellos en condiciones normales, que son sustituidos por otros que se encuentren en una etapa diferente del ciclo, cada folículo tiene su propio ciclo en etapas diferentes de los demás que le rodean, algunos autores consideran que existe una cuarta fase conocida como **Exógena**, que es en la cual el cabello es desprendido del folículo, (Muller et al., 2001).

Fase de crecimiento (anágena). Esta fase es la de mayor duración mantiene a las células en crecimiento en un periodo de 2 a 7 años, mientras mayor duración tenga esta etapa mayor será el largo al que puede crecer el cabello, por ejemplo se sabe que los asiáticos presentan la fase anágena más prolongada, por tanto es más común encontrar

cabelleras demasiado largas en gente de esta etnia, el cabello crece entre 0.3 a 0.4 mm al día, lo cual sería 1 cm al mes o 6 pulgadas al año aproximadamente, entre el 80% a 90% de los folículos capilares se encuentran en esta etapa (Schmidt y Paus, 2005).

Las cejas, pestañas y vello corporal no tienen fase anágena tan larga para evitar que este crecimiento pueda volverse una dificultad en las labores cotidianas. Existen varios factores que modifican la duración de esta etapa como: la genética, edad, salud en general y el estado nutricional, de ahí que las personas que mejor se alimenten tengan un cabello más saludable y con mejor velocidad de crecimiento, cuando se somete al cuerpo estrés continuo o prolongado, dietas restrictivas o haber presentado fiebres altas pueden provocar adelgazamiento y caída del cabello, esto ocurre porque esta fase es acortada y rápidamente se inicia la fase telógena. Histológicamente ésta es la fase en la que los folículos son más grandes y rectos (Taylor et al., 2000). Las células hijas se desplazan hacia la parte superficial y adoptan su función ya sea para tallo folicular, medula, corteza, cutícula, o vaina de la raíz interna.



Estadio temprano de la fase Anágena.

Figura 7. Muestra el inicio del desarrollo de un capilar nuevo cuando este recién comienza a asomar por su poro.



Fase anágena (de crecimiento)

Figura 8. Crecimiento de un cabello en fase anágena



Fase Catágena

Figura 9. Fase de transición en la que cesa el crecimiento del cabello y este se desprende de la raíz

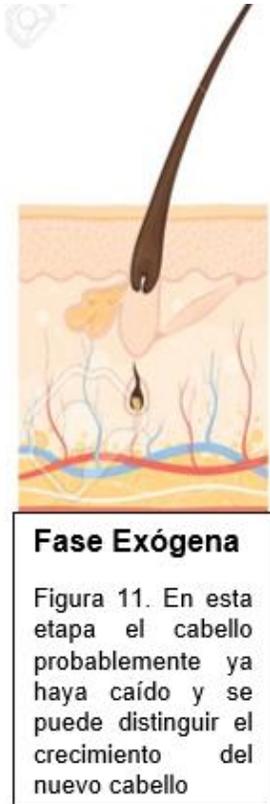
- **Fase de transición (catágena).** Tiene una duración de 15 a 20 días en las que el pelo deja de crecer y el folículo que recogía todo el alimento se separa del torrente sanguíneo. Por lo cual las células madres que se encuentran en la base del folículo cesan su diferenciación y entran en una fase de apoptosis (Muller-Rover, et al., 2001). Es común que, al peinarse se desprendan cabellos sin que se sienta que se han arrancado, esto se debe a que el cabello sigue pegado a nuestro cuero cabelludo, pero ya no presenta punto de anclaje, el lapso de tiempo que toma el iniciar esta fase por primera vez varía de acuerdo a las especies (Schmidt y Paus, 2005).

- **Fase de reposo (telógena) o de caída.** Con duración de 3 meses aproximadamente los folículos capilares yacerán en reposo hasta separarse de la cabeza, ya sea por su propio peso o arrancado en un cepillado, la duración de esta fase puede variar e incrementarse dependiendo de la edad del individuo. Se sabe que 10 a 15% de del total de cabellos se encuentran en esta etapa (Restrepo, 2010).



Fase telógena o de reposo

Figura 10 El cabello se desprende de la raíz y puede caer por cualquier movimiento.



Fase exógena (de pérdida) se le considera la última parte del ciclo folicular, durante esta fase el cabello ya se desprendió pero aún está anclado al folículo, sin embargo ya es demasiado fácil que este se desprenda y caiga, esta fase es el motivo por el que día con día se puede notar cabello que cae al lavarse o cepillarse, es normal que se desprendan alrededor de 50 a 80 cabellos por día (Oshima et al., 2001). (En la literatura no siempre se encuentra esta fase tal cual, si no como una parte de la fase telógena, esto dependiendo de la importancia con la que la trate cada autor).

EL ciclo del cabello representa un importante modelo de estudio en cuanto a la regulación y activación de la actividad de las células madre y su proceso de determinación en la elección de destino celular, proliferación celular e iniciación de la apoptosis en regeneración del tejido epitelial maduro (Lavker et al., 2003; Millar, 2002; Muller-Rover et al., 2001).

FOLÍCULO

El folículo capilar está formado por varios segmentos, pero los principales son el **bulbo**, situado en la parte más baja, y el folículo piloso que está compuesto por la **papila** y el tallo del pelo (figura 12). En la papila se puede encontrar pequeños vasos sanguíneos que se encargan del suplemento sanguíneo que es por donde llegan los nutrientes, mientras que la paila nutre el folículo con los nutrientes necesarios para el crecimiento capilar (figura 13). El bulbo es la parte que rodea la papila es donde se dividen las células capilares, estas células del bulbo se dividen mucho más rápido que cualquier otra célula del cuerpo, sin embargo no todos los folículos se encuentran creciendo cabello al mismo tiempo, de lo contrario durante la fase de reposo se podría perder todo el cabello al mismo tiempo (Millar, 2002).

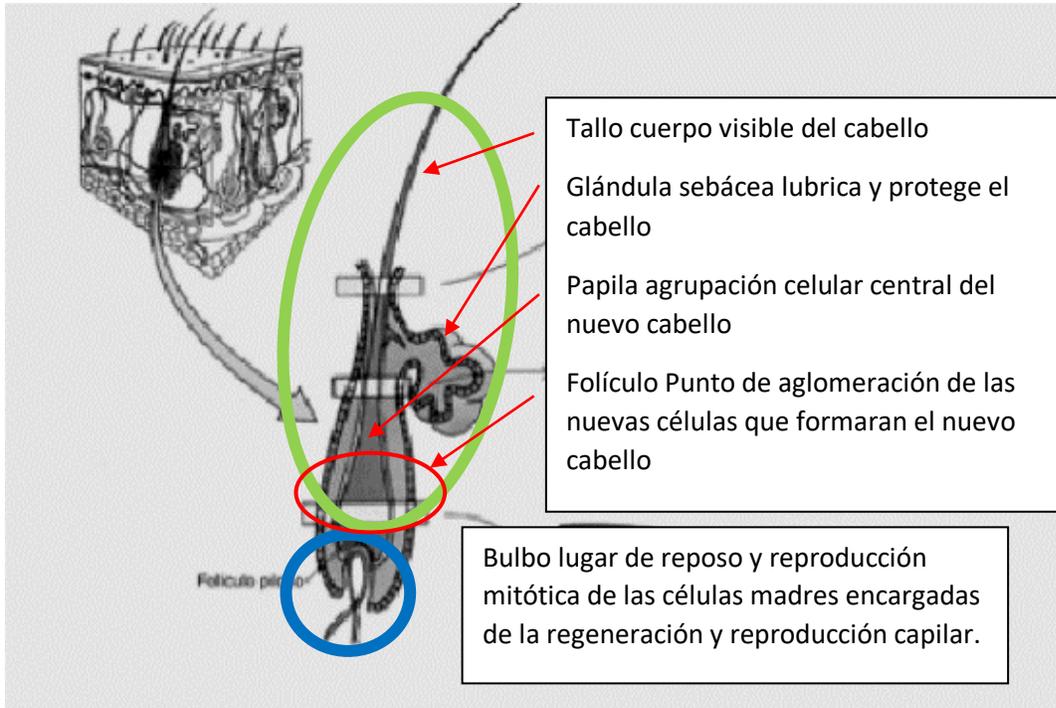


Figura 12. Secciones de un folículo capilar. Muestra la división básica de un cabello siendo el bulbo en la sección inferior y el folículo y el tallo en la superior.

Comúnmente los folículos del cabello suelen ser de gran longitud y ser muy rectos, los de la mayoría del cuerpo presentan una ligera inclinación para que el tallo piloso pueda funcionar como capa de recubrimiento a lo largo del cuerpo (Martínez, 2012).

A pesar de que no se pueden formar nuevos folículos capilares después del nacimiento la porción basal del folículo (donde se agrupan las células madre) se regenera continuamente con el objetivo de producir cabellos nuevos. Para lograr esto se resguarda un grupo de células madres totipotenciales **epiteliales** a los costados del canal interno de la raíz mientras el folículo anterior es eliminado, durante la fase catágena (Oshima et al., 2001).

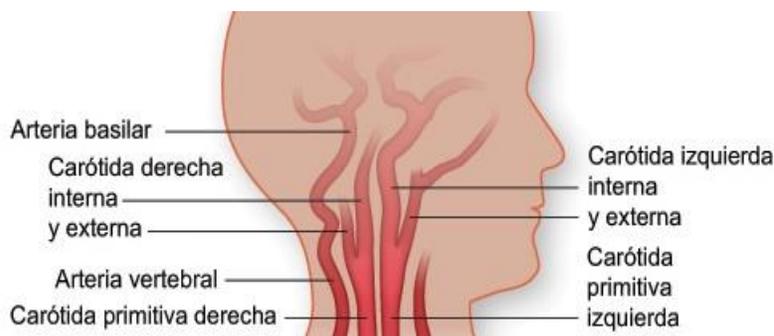


Figura 13 Vías de irrigación de la cabeza. La arteria carótida externa es la encargada de llevar la sangre a la cabeza (con oxígeno y demás nutrientes necesarios para la sintonización y crecimiento del cabello).

Alrededor del folículo se encuentran otros elementos importantes, como el músculo pilo erector (responsable de la erección capilar, fenómeno de reacción comúnmente conocido como piel de gallina) el cual se encarga de impulsar el folículo hacia arriba, o las glándulas sebáceas, que funcionan como válvulas secretoras de grasa (lípidos) para lubricar y proteger la piel y el cabello de forma continua (Fernández et al., 2011). La hidratación y oxigenación se da gracias a la aportación de sangre y del transporte de proteínas, vitaminas (A, B y C, principalmente) y minerales (hierro, zinc, manganeso y silicio, entre otros) (Taylor et al., 2000). Todo este sistema es subcutáneo, pero en la parte visible se puede notar que los cabellos que emergen del folículo piloso, que pueden ser de 1 a 4 cabellos (Restrepo, 2010).

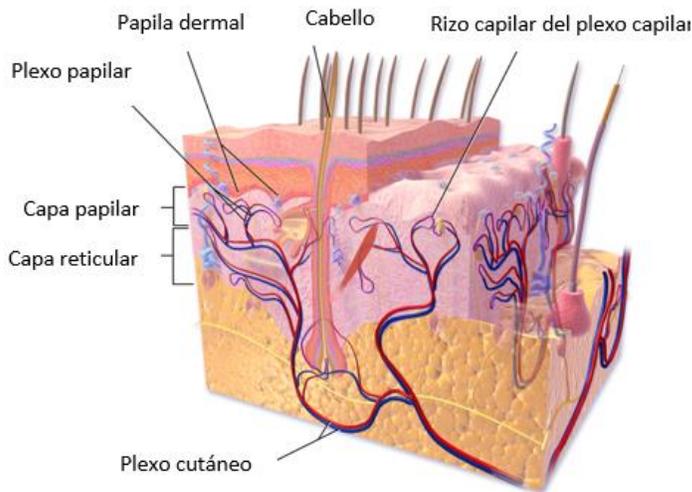


Figura 14 Muestra la incrustación de un folículo capilar que llega a la capa de piel más profunda en la cual hay arterias (rojas) que se encargan de suplementar nutrientes y oxígeno y vanes (azules) las cuales se encargan de llevarse el material de desecho no ocupado en la reproducción de los cabellos.

Constitución del cabello

Composición química: El cabello está compuesto por: proteínas, lípidos, agua, pigmentos y otras sustancias en menor medida. - 91% de proteínas. - 2% de lípidos. - 7%, sales y oligoelementos (carbono 51%, oxígeno 20%, nitrógeno 15%, hidrógeno 5%, azufre 2%, sodio 4% y en menor proporción calcio, cobre, potasio, sodio, magnesio, hierro, zinc, cadmio, mercurio, plomo, arsénico, silicio, vanadio y urea, etc.) (Guzmán et al., 2010). Otros autores los listan como proteínas (queratinas) 75 -80% lípidos, sales y minerales el 20% restante y en cuanto a los elementos 45% carbono 30% oxígeno, 15% nitrógeno, 6% hidrógeno y 5% azufre (López et al., 1997). Sin embargo, estos valores siguen teniendo

ligeras variaciones de autor en autor. Las proteínas capilares son en su mayor parte queratina; la queratina del cabello y de las uñas tienen mayor contenido en azufre, que la de la piel.

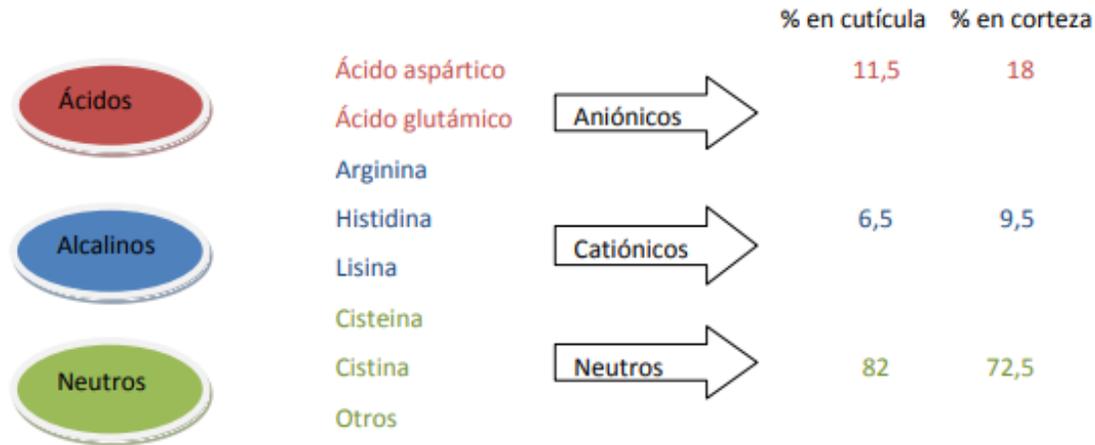


Figura 15. Componentes del cabello. Porcentajes de aminoácidos presentes en la cutícula y en la corteza del cabello.

De acuerdo a su estructura el cabello se clasifica en:

- Lacio: De folículos completamente circulares y totalmente verticales.
- Ondulado: con poros de forma ovalada y orientado de forma inclinada.
- Rizado: que son de forma elíptica y de orientación casi paralela a la piel.

Otra forma de clasificación es de acuerdo a sus propiedades epicutáneas (Camacho, 1996):

-Normal: el folículo se encuentra en un adecuado balance de secreción de grasas y en un buen estado de humectación, esto le confiere al cabello un estado saludables, de buen brillo dócil al peinarse (Camacho, 1996).

-Seco: la raíz del cabello es regularmente poco grasa y con poca humectación. La fibra capilar es áspera, opaca y suele romperse con facilidad si el cabello ha sido tratado químicamente, pero también es buen absorbente de líquidos (Camacho, 1996).

-Muy seco: la raíz del cabello no es grasosa y su nivel de hidratación es muy bajo. La fibra capilar es extremadamente seca sin brillo (Camacho, 1996).

-Graso: las glándulas sebáceas en la raíz del cabello tienen una mayor actividad de la normal, por esto el cabello se torna grasoso, con tendencia a la caspa, sin embargo estagrasa le confiere una mejor resistencia a la cutícula dificultando la ruptura del cabello (Camacho, 1996).

Como se mencionó en los componentes químicos del cabello, en su mayor parte está constituido por una sustancia proteica insoluble llamada queratina, el cabello a pesar de ser sintetizadas por la reproducción de células vivas en el folículo, estas dejan de ser consideradas células vivas cuando aumenta su concentración de queratina conforme se alejan del bulbo, esto es el producto final del proceso de queratinización desarrollado en la papila dérmica. El bulbo está rodeado de varias vainas que le rodean. Las células van queratinizándose a medida que van ascendiendo, completándose la queratinización cuando llegan a la altura del conducto sebáceo (imagen 15), (Fernández, 2011).

La queratina es una proteína fibrosa, generalmente rígida, cuya función principal es la de

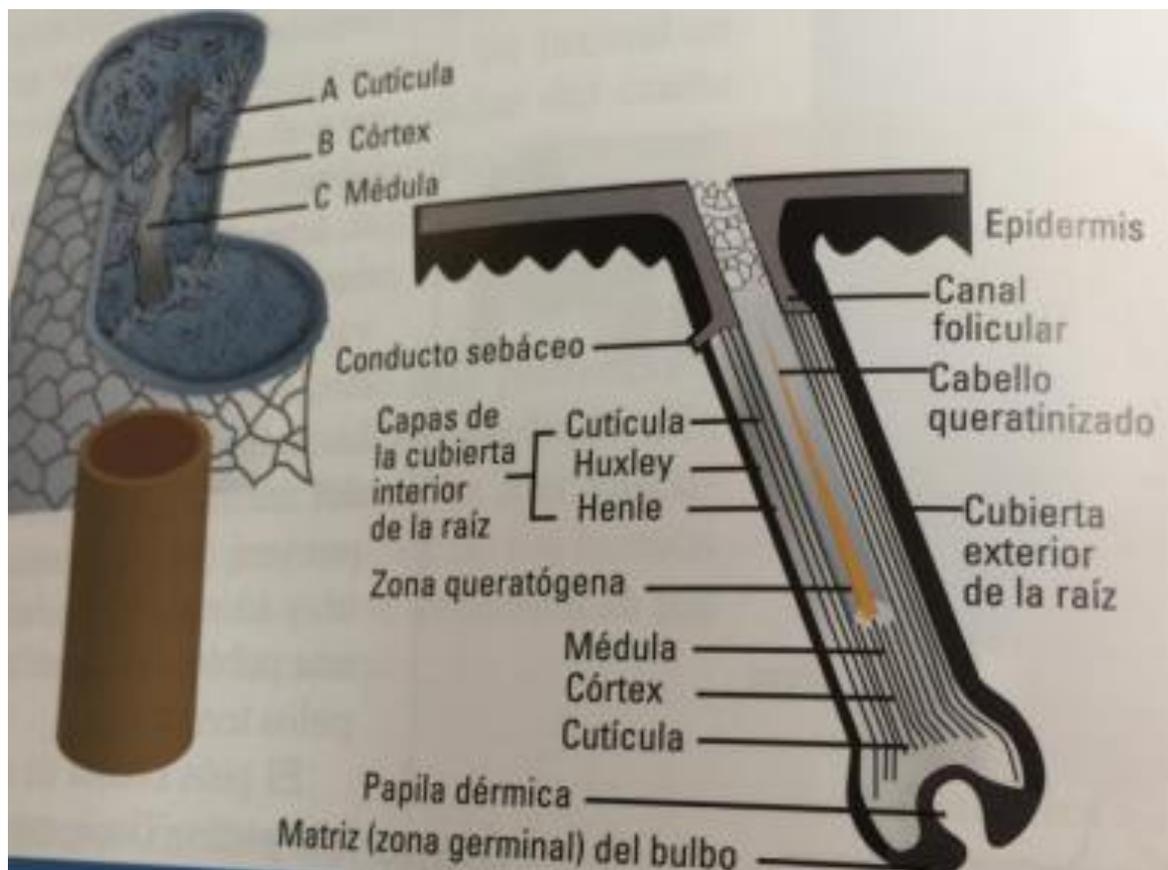


Figura 16 Partes componentes del cabello a la altura del folículo, la línea amarilla marca la sección en la que comienza la queratinación de las células, a la altura del conducto sebáceo la formación de la queratina está terminada.

proporcionar soporte mecánico a las células y están formadas por un monómero simple que se repite y ensambla para formar fibras. La queratina posee una estructura secundaria con una disposición de α -hélice rica en cisteína con múltiples enlaces de puentes disulfuros y

que cuando se pliegan las cadenas de la estructura primaria se forma una espiral (Taylor et al., 2000).

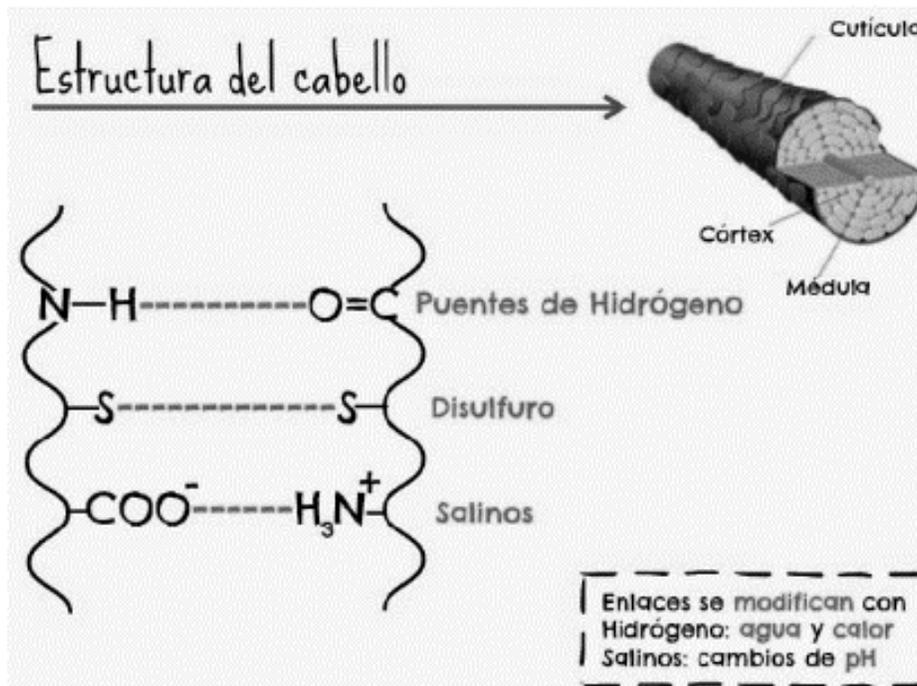


Figura 17. Arreglo molecular del cabello. Representación del aminoácido cistina que funciona como monómero para la formación de la proteína queratina y ejemplo de la unión de sus puentes de disulfuro.

Estos puentes de disulfuro presentes a lo largo de todas las cadenas polipeptídicas pueden romperse y alterar su nuevo punto de unión (Figura 16 y 17) gracias a agentes reductores y aplicación de calor húmedo. Cuando se ha moldeado el cabello a la forma deseada se puede hacer uso de agentes oxidantes consiguiendo que el nuevo patrón de puentes disulfuro quede fijado en alguna forma especial, por ejemplo en rizos, lo que deja el cabello ondulado de modo "permanente" (Wilkinson, 1990).

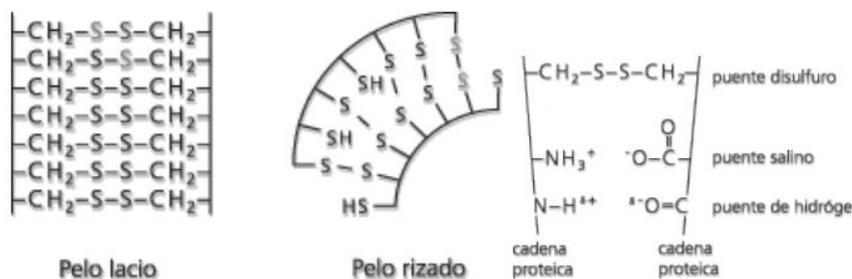


Figura 18. Ejemplo del reacomodo de los puentes disulfuro al rizar el cabello, o cuando este se moja.

En los cabellos lisos, en la alfa hélice de la queratina los puentes disulfuro se encuentran en un mismo nivel. En los rizados los puentes disulfuro se establecen entre regiones que se sitúan en diferentes niveles de la estructura, y en los ondulados algunos puentes disulfuro se encuentran ubicados en un mismo nivel y otros en distintos niveles, por lo que el cabello no es completamente liso ni rizado (López et al., 1997).

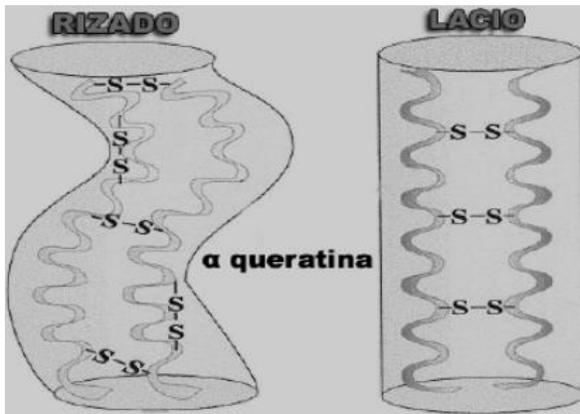


Figura 19 Enlaces moleculares en el cabello. Ejemplificación del arreglo que toman los puentes de disulfuro en el cabello.

En cuanto al siguiente nivel estructural del cabello a mayor escala se puede encontrar una composición compleja formada por tres componentes principales: cutícula, córtex y medula.

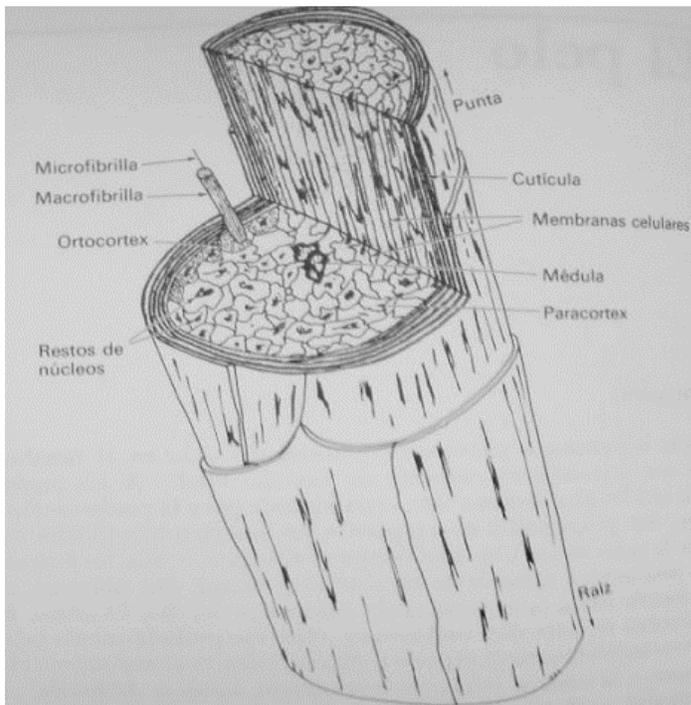


Figura 20 división interna de un cabello en, disulfuro en un cabello lacio en comparación con un cabello rizado.

- Cutícula: es la capa más externa del tallo, está formada por células queratinizadas, sin pigmentos y aplanadas superpuestas una sobre otra, protege al cabello de lesiones físicas y químicas rodeando al cortex (Millar, 2002). Debe ser sumamente cuidada ya que es la encargada de brindar las propiedades de brillo y encrespamiento del cabello (Martini et al., 1997).

- Córtex: compone la mayor parte de la estructura de un cabello, es la parte intermedia de un tubo capilar y es la encargada de brindar la

elasticidad y la resistencia en un cabello, está constituido en su mayor porcentaje por

queratina y melanina para su pigmentación, proporciona las propiedades mecánicas al cabello, es decir, es el componente que se modifica por completo cuando el cabello se somete a un cambio químico o físico, como pigmentación, ondulación o alisado (Restrepo, 2010).

- Médula: es la capa interna de la fibra capilar, está constituida por queratina blanda, cuya función principal es transportar todos los nutrientes adquiridos al resto del cabello, no posee ningún efecto específico sobre las fuerzas que se aplican a éste, no todos los cabellos la presentan y pueden o no presentar pigmentos (López et al., 1997).

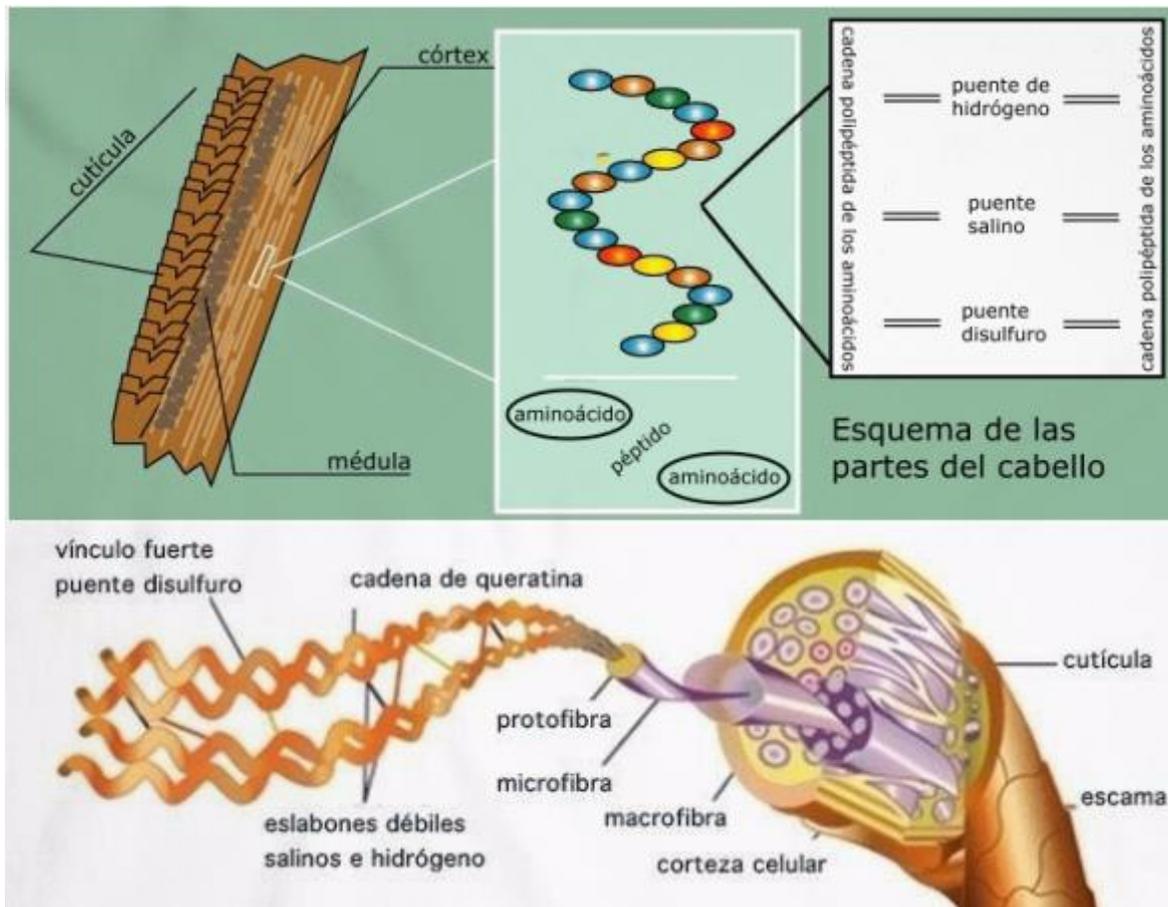


Figura 21. Arreglo estructural molecular del cabello. Muestra la forma en la que se compone la queratina que encontramos en el cabello en la parte superior derecha y marcando las uniones moleculares que presenta, en el centro aparece una cadena polipeptídica que funciona como el componente más básico en la formación proteica de la queratina, para finalmente representar la estructura queratinizada final como componente del cabello en parte superior izquierda.

Características del cabello

Permeabilidad: es la capacidad que tiene el cabello de absorber líquidos y algunos productos químicos. Las fibras de queratina tienen una gran atracción por la humedad del ambiente, pudiendo el cabello llegar a absorber, hasta una tercera parte de su peso.

Resistencia: se presenta cuando el cabello se rompe, puede verse alterada por la acción de determinados agentes químicos como ocurre en el caso de los cabellos decolorados. La tensión ejercida sobre el cabello está relacionada directamente con el contenido de azufre en éste y antes de romperse el cabello se produce en él una serie de transformaciones en su queratina. Resiste temperaturas superiores a 140° C de calor seco y de calor húmedo hasta 220° C.

Plasticidad: Es la propiedad por la cual se puede moldear o realizar nuevas formas al cabello sin que éste recupere inmediatamente su forma natural. Cuando se moja el cabello se rompen los puentes de hidrogeno y se moldea éste con mayor facilidad.

Elasticidad: Gracias a esta propiedad el cabello puede variar su forma, longitud y diámetro cuando es aplicada una fuerza sobre él, volviendo a su forma original cuando cesa ésta. Está relacionada con la unión entre las moléculas de la queratina, pudiendo verse afectada por algunos factores como la humedad, la temperatura, la radiación ultravioleta y algunas sustancias químicas. El cabello puede estirarse un poco más de su longitud original, lo cual se debe a la conversión de α -queratina a β -queratina. Esta propiedad es importante cuando se desea realizar un alisado permanente o semipermanente ya que un cabello con buena elasticidad soportará de mejor forma el rompimiento de enlaces y su duración será más larga comparada con un cabello cuya elasticidad no es la más conveniente para un proceso químico o físico, ya sea por daños irreversibles que haya sufrido u otro factor (Restrepo, 2010).

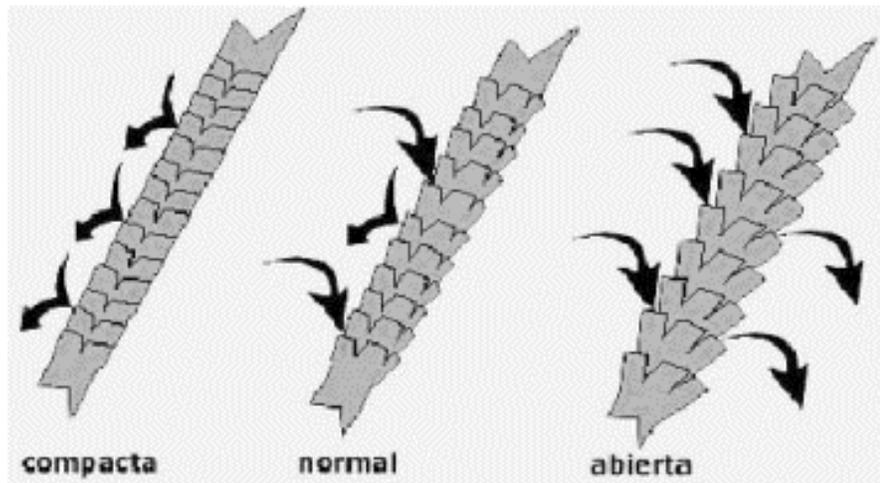
Propiedades eléctricas: Se produce por fricción (cepillado o peinado) debido a la presencia de cargas electrostáticas, impidiendo éstas el normal peinado y cepillado del cabello (Restrepo, 2010).

pH: hace referencia a la alcalinidad o acidez del cabello, en condiciones sanas se encuentra entre 4.5 a 5.5, es decir un medio ácido. Por tanto, los productos capilares deben ubicarse en un pH ácido de 4 á 6 para cabellos con falta de brillo, cuerpo y resistencia y así mejorar su apariencia, evitando en la mayoría de los casos aplicar productos alcalinos con pH entre

7 y 10 ya que ocasionan resequead e irritación en la fibra capilar, siendo la única excepción cuando se requiere hacer cambios de coloración, ondulación o alisado al cabello ya que el pH alcalino favorece el hinchamiento de las fibras capilares; tomando en cuenta que debe existir un procedimiento de sellado o neutralización al final del proceso donde se le devuelva el pH normal al cabello (Romero, 2008)

Porosidad: Se refiere a la capacidad que tiene el cabello de absorber líquidos, el grado de porosidad está en relación directa con la abertura de las escamas de la cutícula; en cuanto más abiertas estén más poroso será el cabello. (Carrillo, 2008).

Figura 22. Acomodo de las laminillas de conforman la cutícula recubriendo el córtex y cuya apertura determina el grado de porosidad que tendrá el cabello.



Alopecia

La palabra alopecia proveniente del griego *alopex*, (haciendo referencia a los zorros que una vez al año pierden todo su pelaje), y descrito por el dermatólogo francés Raymond Sabouraud, es la condición en la cual se produce una pérdida patológica total o parcial del cabello o en otras zonas de la piel con pelo como las pestañas, cejas, axilas, región genital y barba, debido a que el folículo piloso no tiene la capacidad de generar un nuevo cabello dejando todo o parte del cuero cabelludo expuesto, también conocido como calvicie y es mucho más común en hombres que en mujeres (Kaushik et al., 2011). Se puede dividir en 2 grupos: las alopecias cicatriciales y no cicatriciales.

Alopecias cicatriciales: Este tipo de alopecia es la más drástica en cuanto al daño que recibe el folículo por cual suele ser irreversible, pues este daño crea una malformación o ruptura total de la estructura folicular. Ocurre cuando hubo algún golpe o corte profundo sobre la zona de los folículos haciendo que se cree una cicatrización sobre ellos lo cual crea fibrosis en el tejido que provoca la muerte completa del folículo, también es común encontrar este

tipo de alopecia cuando se produjo una quemadura cuya profundidad alcanza a dañar los folículos. No existe un tratamiento o droga que ayude en una cabellera con folículos inertes o totalmente muertos, sin embargo se puede recurrir a un implante capilar de una zona donante no dañada (Blanchard y Blanchard, 1984).

La alopecia no cicatricial: es el resultado de una disfunción del folículo piloso, el folículo permanece vivo, por lo que es posible una recuperación, por lo que en esta clasificación se encuentran varios tipos, en entre los que se encuentran: la alopecia areata o los diferentes “Efluvios”, que son de caída del cabello de carácter temporal (Semwal et al., 2015), y la Alopecia Androgenética.

Alopecia areata: es una enfermedad autoinmune poligénica y autolimitada caracterizada por la presencia de áreas alopécicas asintomáticas, como resultado de una enfermedad autoinmune pero sus síntomas son claros: parches redondos en la cabeza totalmente despoblados de cabello (Salazar et al., 2014).

Alopecia universal o total, en la que se pierde completamente el cabello del cuero cabelludo o de todo el cuerpo. Aún no existen tratamientos totalmente efectivos para este tipo de alopecia. Las terapias que se utilizan con medianos resultados son: luz ultravioleta, corticosteroides tópicos, inyecciones de esteroides o agentes irritantes para excitar a los folículos estimulando el crecimiento del cabello (Millar, 2002).

Alopecia difusa o conocida como Efluvio telogénico Kligman en 1961, se refiere a una



perdida severa del cabello como un efecto secundario de diferentes enfermedades crónicas, fuerte estrés emocional, desórdenes alimenticios, recuperación post cirugía, enfermedades febriles o parto, derivado al desajuste hormonal que se genera (Ivanivna et al., 2018).

Figura 23 Foto de persona con telógeno efluvio. Adelgazamiento y pérdida generalizada de cabello causada por telógeno efluvio

ALOPECIA ANDROGENÉTICA (CALVICIE COMÚN)

Esta es la forma más frecuente de alopecia (Alopecia androgénica (AGA) o calvicie común), causante del 95% de los casos reportados de alopecias, debe su nombre a que está provocada por la acción de las hormonas masculinas o andrógenos sobre el folículo piloso, provocando su miniaturización progresiva disminuyendo el tamaño del bulbo y atrofiándolo en el proceso, por lo cual el folículo produce cabello fino tipo vello (Martínez, 2012).

Los pacientes con AGA muestran una alteración en la forma de los tejidos que rodean el folículo pues la hipodermis presenta fibrosis que alejan el bulbo de las venas que lo suministran provocando una reducción de la circulación local. Se sugiere que se debe a un déficit en la producción del factor de crecimiento endotelial vascular (VEGF), encargado de aumentar la microvasculatura que rodea el folículo (Taylor et al., 2000).

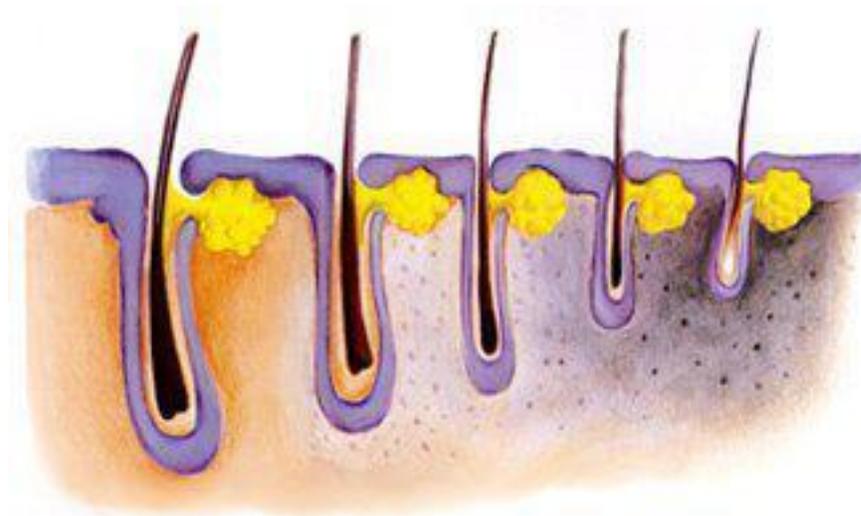


Figura 24. Daño cutáneo causado por AGA. De izquierda a derecha se muestran como se ve un folículo y la piel que le rodea de un estado sano a un estado de folículo atrofiado y tejido fibrosado a causa de la microinflamación.

Se pueden presentar síntomas de AGA en cualquier etapa de la vida aunque normalmente empieza entre los 18 y 30 años sin ser perceptiva, a los 50 años se presenta el 55% de los hombres y alrededor del 10% de las mujeres pueden presentar en mayor o menor intensidad la AGA (Draelos, 2006).

En los hombres la alopecia comienza con debilitamiento y pérdida de cabello en la zona frontal y parietal a la altura de la línea de implantación, a lo que se le suele referir como “entradas”, en algunos casos se ve afectada primero la región posterior o coronilla, mientras que en las mujeres, la pérdida de cabello no es tan localizada, dejando intacta la línea de implantación anterior, es decir no existen entradas y suele presentarse hasta después de la menopausia (Williams, 1992).

Los andrógenos son los principales reguladores del el crecimiento del cabello, las papilas del folículo pilosebaceo y las células mesenquimales funcionan como receptores de estos, (Guerra, 2012), por lo que en la AGA existe una hipersecreción seboreica, que causa una miniaturización progresiva del folículo hasta que este ha disminuido tanto en su tamaño que deja de ser funcional. Se ha observado la presencia de 5- α -reductasa en el cuero cabelludo y se ha asociado este tipo de alopecia a un incremento del derivado hormonal dihidrotestosterona (DHT) en los folículos capilares; es generalmente aceptado que la DHT es un importante andrógeno en la piel, pero que en altas cantidades crea inflamación de las glándulas sebáceas causando su hiperactividad. Por tanto, cualquier sustancia que inhiba la enzima 5 α -reductasa y disminuya los niveles de DHT en el cuero cabelludo será efectiva en el tratamiento de este desorden. Las personas con AGA presentan un alto índice de DHT y 5 α -reductasa en los folículos pilosos, las papilas se encargan de atraer la testosterona que encuentra en el torrente sanguíneo donde la enzima 5- α -reductasa (la cual tiene una mayor afinidad por los andrógenos que la testosterona) se encarga de transformarla en DHT (Kumar et al, 2011).

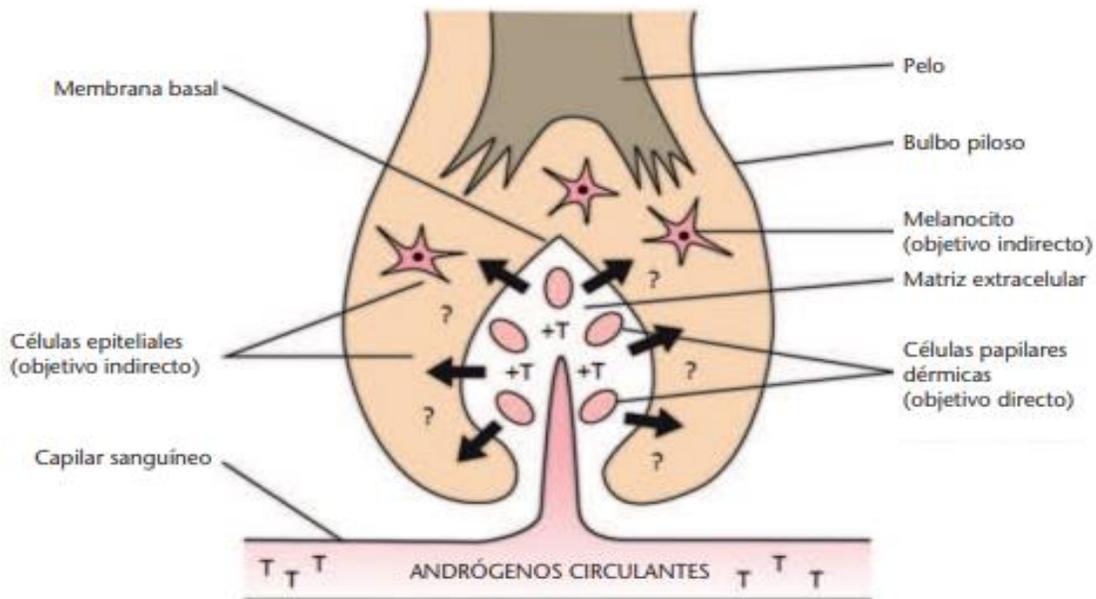


Figura 25 Androgenos (testosterona) actuando sobre un folículo del cuero cabelludo.

La abundante presencia de DHT contribuye a acortar la fase anagena en el ciclo del cabello terminando su ciclo de forma temprana haciendo que cada nuevo cabello sea cada vez más fino, El número de cabellos disminuye, pero la raíz del cabello permanece vivo, por lo que con un tratamiento adecuado y aplicado antes de que la condición se encuentre en estado avanzado, reactivar el ciclo correcto del cabello, de no ser así se reduce de nuevo el tiempo

del ciclo de forma que los nuevos cabellos no alcanzan el tamaño y grosor de sus predecesores, haciéndose casi invisibles lo cual inevitablemente conduce a la calvicie (Olsen, 1999).

Cuando se libera la 5- α -reductasa, la DHT estimula las glándulas sebáceas. Estas aumentan la producción de sebo que va a obstruir progresivamente el folículo piloso y asfixiar el bulbo (Batrinos, 2014).

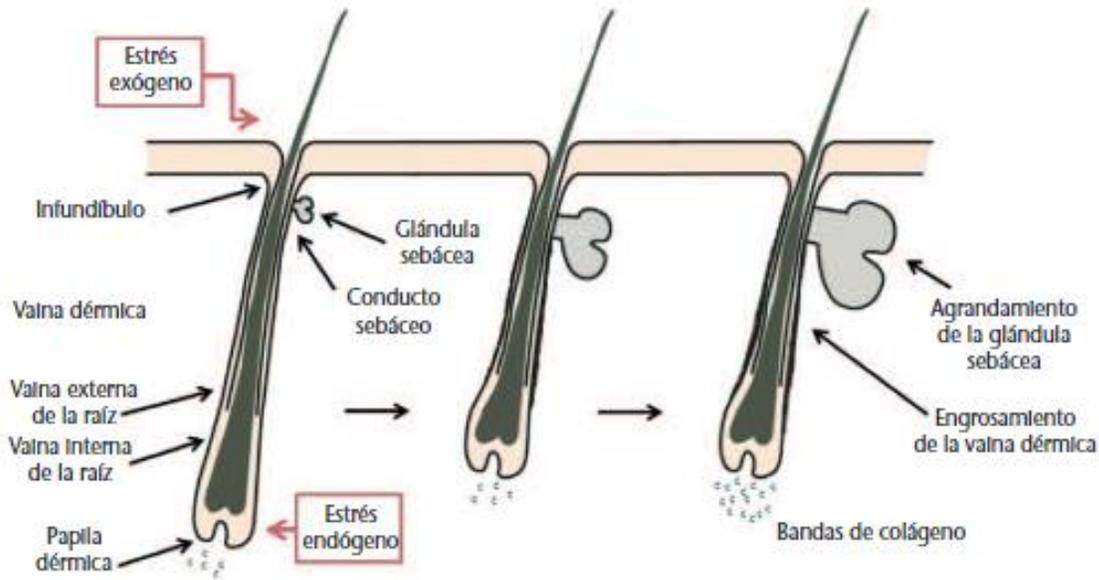


Figura 26. Microinflamación y fibrosis por AGA

La testosterona se convierte a DHT por acción de la enzima 5- α -reductasa, la cual inhibe la adenilatociclasa, disminuyendo la síntesis de proteínas por la acción de la proteína cinasa C, por lo que se produce un acortamiento de la fase anágena y se vuelve el cabello más fino.

La DHT hace que se libere en las vainas foliculares citocinas proinflamatorias como la interleucina- 1 (IL-1), que promueve un proceso inflamatorio, al atraer mastocitos y linfocitos T, que producen un aumento en los fibroblastos. Esto hace que aumente la reticulación del folículo, para posteriormente producir fibrosis y esclerosis, que dificulta la actividad anágena, por lo que el folículo se vuelve más pequeño, y el cabello se transforma a vello (Quintero, 2018).

Para evaluar el grado de avance de AGA en un paciente, los tricólogos utilizan la escala de Hamilton – Norwood, se trata de una tabla de imágenes comparativas divididas

ESCALA DE NORWOOD-HAMILTON

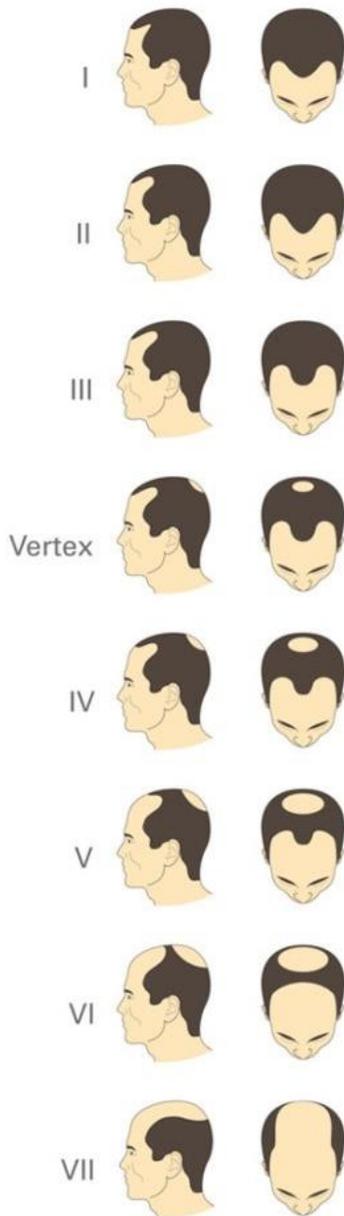


Figura.27 Ilustración de los diferentes estadios de alopecia masculina de acuerdo a Norwood y a Hamilton.

en 7 niveles de avance que puede llegar a presentar un hombre que presenta AGA, es de suma importancia determinar el estadio en el que se encuentra una persona con alopecia para determinar de manera más eficaz el tratamiento que se recomienda o el que se deberá de tomar para frenar el avance de esta. Aunque no se tiene constancia de ningún tratamiento o remedio que se haya podido utilizar para obtener un resultado satisfactorio cuando la AGA ya se encuentra en el estadio VII (Olsen, 1999).

Tipo I: La línea frontal comienza de forma ligera su recesión y la pérdida de cabello aún es muy poco pronunciada en la zona frontal; en esta etapa, la caída del cabello es difícil de apreciar ya que es mínima, recién comienza la formación de las “entradas”. Las personas no suelen encontrarse en búsqueda activa de tratamientos para la alopecia en este estadio por lo cual no se suele dar tratamiento.

Tipo II: El cabello en la línea frontal se debilita y se cae dejando las famosas entradas. Estas áreas no se extienden hacia la parte posterior más de 2 cm antes de la línea de las orejas. En esta etapa es cuando se empieza a notar con claridad la pérdida del cabello. También se pierde cabello, o se presenta escaso, en el borde frontal medio del cuero cabelludo, pero la profundidad de las áreas afectadas es mucho menor que en la región fronto temporal, en este estado, los tratamientos son muy efectivos.

Tipo III: Las entradas se acentúan más y empieza a desaparecer el pelo de la zona de la coronilla suficiente para considerarse calvicie,

ampliándose con el paso del tiempo. Esta es la primera etapa que es considerada como calvicie o alopecia. Estas recesiones se extienden hacia la parte posterior al menos 2 cm más que en el tipo II Llegados a este punto, los tratamientos siguen dando muy buenos resultados.

Tipo IV: La recesión frontal y fronto temporal es más profunda que en el tipo III y se observa escasez o ausencia de cabello en la coronilla. Las áreas de recesión se encuentran separadas entre sí por una franja de cabello moderadamente denso que se extiende a través de la parte superior del cuero cabelludo. Esta franja une las dos zonas de cabello poblado a ambos lados de la cabeza. En esta etapa es necesario aplicar tratamiento de manera urgente, los cuales aún pueden dar buenos resultados.

Tipo V: La franja que divide la coronilla de las entradas empieza a desaparecer uniendo, poco a poco, estas dos zonas del cuero cabelludo y el cabello se ha vuelto más escaso. Las intervenciones quirúrgicas son necesarias, ya que los tratamientos son inútiles en esta etapa.

Tipos VI: La coronilla se une totalmente con la parte de las entradas, creándose una sola calva y siguiendo su curso hacia los laterales Además, el tamaño de la zona de alopecia ha aumentado lateral y posteriormente.

Tipo VII: Es la etapa más avanzada de la calvicie en la cual solo queda una pequeña franja en la parte posterior llegando hasta un poco por encima de las dos orejas. Este cabello no es denso y con frecuencia también es fino. También es escaso en la nuca y en un semicírculo por encima de las orejas Llegados a este punto, no existe solución posible.

AGA de Patrón Femenino

Para los hombres los receptores de andrógenos es 1,5 veces mayor en la sección frontal y la parte superior de la parietal que en los temporales y los occipitales, de forma similar se ha demostrado que en las mujeres existe una cantidad elevada de receptores por encima de la media y el 30% de los casos reportan testosterona elevada, se suele detectar gracias a que en la región frontal o coronilla “parietal” y altamente visible es la región más afectada. El patrón de pérdida de cabello no es tan agresivo ni completo como en el patrón masculino, siendo una perdida más difusa que no afecta la línea de implantación.

En las mujeres la AGA es la principal causa de pérdida de cabello y la incidencia de alopecia androgenética femenina parece estar en incremento con prevalencia en todo el mundo de

6 a 12% en mujeres de 20 a 30 años y de 55% a los 70 años y en adelante (Guzmán, 2015; Alcalá y Siordia, 2007).

Para determinar el grado de AGA que presenta una mujer se puede utilizar la escala de Ludwig o la de Savin en el que se considera estadio tipo 1: como una caída suave del pelo, ya que está dispersa y es muy poco notoria.

Tipo II: El cabello se debilita más y se hacen mucho más finos. En este punto se puede notar la falta de cabello con más facilidad que en la etapa anterior, la cual empieza a extenderse en la parte de la coronilla. Esta etapa se considera como una caída moderada de cabello.

Tipo III: Es la última etapa de este tipo de calvicie y se considera como extensa, debido a que se extiende por toda la coronilla dejándola totalmente expuesta y notoria.

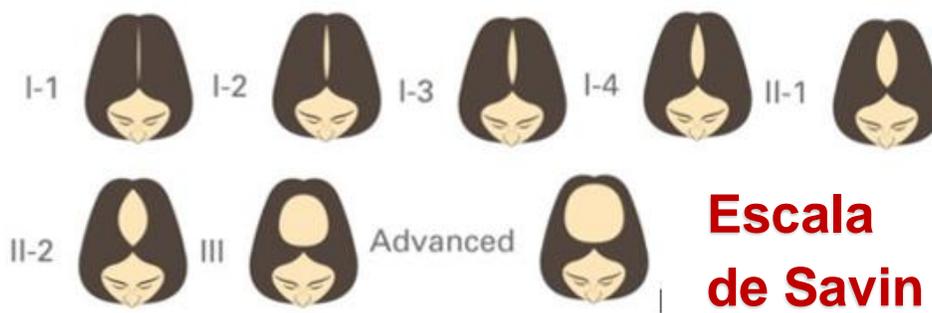


Figura 28 La escala de Savin crea subdivisiones en la escala de Ludwig para volver más preciso el diagnóstico de la alopecia femenina.

De acuerdo a estudios realizados en Estados Unidos y Reino Unido, en los últimos años se ha incrementado los casos de alopecia androgénica en hombres de 18 a 26 años, ya que el promedio de edad en el que comúnmente era frecuente observarla era a partir de los 46 años de edad (Pierard, 2013).

En 1985 se inicia la investigación científica sobre la causa y solución de la alopecia androgénica, siendo Heinrich Wieland, químico, y Alfred Schmidt, farmacólogo, quienes proponen el uso de sustancias que controlen la producción de hormonas esteroides a nivel local. La solución propuesta fue bloquear la acción de 2 enzimas: la 5- α -reductasa y la aromatasa por ende finalizar la hipersecreción seboreica del folículo piloso (Semwal et al., 2015)..

En relación al tratamiento, existen dos fármacos aprobados por la Administración de alimentos y medicamentos de Estados Unidos (Food and Drugs Administration, FDA) y que son comúnmente utilizados por lo que son los tricólogos y dermatólogos; el minoxidil (Veitch, 2013) que se aplica en forma de solución sobre la piel y el finasteride que actúa bloqueando la producción de andrógenos, se administra por vía oral en forma de comprimidos (Barel, 2001). El finasterida y la administración de antioxidantes tópicos y sistémicos (como biotina y melatonina, es útil y seguro en el tratamiento de la alopecia de patrón femenino y masculino demostrando cuando se presenta calvicie en el vértice del cuero cabelludo (Guzmán 2015).

El minoxidil, comenzó a utilizarse originalmente como hipotensor y de igual manera que ocurre con otros fármacos se descubrió por casualidad que frenaba la caída del cabello (Lourith y Kanlayavattanakul, 2013). Este fármaco logra prolongar la fase anágena al activar la prostaglandina sintetasa 1, que actúa como citoprotector, y el metabolito activo del minoxidil (sulfato de minoxidilo), antagoniza los canales de potasio, haciendo que disminuya el calcio intracitoplasmático, produciendo un efecto vasodilatador; es antiapoptótico por lo que incrementa la proliferación de células epiteliales lo cual ayuda a prolongar el tiempo que el folículo se mantiene en fase anágena (Kumar et al., 2011). Por otro lado, inhibe el factor de crecimiento epidérmico, por lo que aumenta la velocidad de mitosis. Su efecto desaparece al suspender el tratamiento. Las reacciones adversas más comunes son cutáneas como el prurito y enrojecimiento, está contraindicado en el embarazo, lactancia y problemas cardiacos. En cuanto a la concentración, al 2% aporta el mismo beneficio que al 5%, teniendo mayor número de reacciones adversas al 5%, por lo que esa es la concentración óptima (Kaufman et al., 1998). Aumenta su efecto en combinación con ácido retinoico, ya que aumenta la penetración porque induce la mitosis, regulando el crecimiento y la diferenciación celular. (Quintero, 2018). Es efectivo hasta los 60 años aproximadamente, ya que a partir de ahí la actividad de la enzima ya no es tan alta (García et al., 2011).

El finasteride (de nombre comercial Propecia y Proscar) comenzó a usarse para tratar la Hiperplasia Benigna de Próstata (HBP), se descubrió un efecto secundario que inhibe la acción de la DHT o de nombre completo 5 α -dihidrotestosterona (andrógeno, metabolito de la testosterona) cuya fuente principal de síntesis es la próstata, testículos y folículos pilosos por la enzima 5- α -reductasa (García, 2004).

La finasterida y la dutasterida son inhibidores de la 5- α -reductasa son utilizados para el tratamiento de la AGA, sin embargo dentro de los efectos secundarios más representativos de estos fármacos son pérdida de libido, disfunción eréctil, disfunción eyaculatoria y potencial depresión en algunos hombres (Hunt y McHale, 2005).

Debido a los efectos secundarios que producen estos fármacos, se han buscado otras alternativas de tratamiento que mejoren la AGA, en sus diferentes estadios, como el caso del uso de los cosmecéuticos (Patil, et al., 2010).

Justificación

En la medicina tradicional mexicana, con la que en base a los conocimientos adquiridos de las diferentes etnias del país se pueden encontrar tratamientos muy útiles en el combate a numerosas enfermedades, entre ellas plantas medicinales utilizadas contra la alopecia, mientras que los tratamientos para la alopecia son altamente costosos y suelen conllevar efectos secundarios a corto y largo plazo, por ello es de suma importancia la búsqueda de tratamientos alternativos que resulten menos agresivos para la salud y la economía de las personas afectadas.

Antecedentes

En 1985 Heinrich Wieland, y Alfred Schmidt, propusieron el uso de sustancias que controlen la producción de hormonas esteroideas localmente para bloquear la acción de 2 enzimas: la 5 alfa reductasa y la aromatasa y detener la hipersecreción seborréica del folículo piloso por medio de un complejo de fitoesteroles (Semwal et al., 2015).

Javier Quintero Mora (2018), destaca la importancia de los productos naturales para el tratamiento de la alopecia, en el que se menciona el uso de los extractos de ortiga, cola de caballo, y de vasodilatadores como el romero y el ginko, debido a que los tratamientos convencionales actualmente utilizados como son el minoxidil y la finasterida producen efectos rebotes, que se presenta cuando se suspende el tratamiento.

Jhonneel William Smaniego (2015), mostró que el extracto alcohólico de ortiga en concentraciones de 2% al 5%, y a partir del cual formuló un champú, que fue administrado a 10 personas diagnosticadas con alopecia no patológica. Obtuvieron como resultados que el porcentaje de reducción de caída del cabello fue de 56,8% para el grupo de personas que utilizaron el champú a una concentración al 2% y 32,1% para el grupo de personas que utilizaron el champú a una concentración al 5% al mismo tiempo que evita la ruptura del cabello dañado y mejora el grosor del mismo.

Bellma Menéndez et al. (2006) uno de los motivos causantes del aumento de la DHT en el torrente sanguíneo esta directamente ligado a la HBP; entre los tratamientos que se han estudiado para combatir la HBP se encuentra el uso del aceite de semillas de calabaza, en este trabajo se estudió el efecto del extracto lipofílico de semillas de *Cucurbita pepo* en el modelo *in vivo* de hiperplasia prostática experimental inducida por propionato de testosterona y se observó que el Extracto a las dosis de 400 y 200 mg/kg provocó una disminución significativa del crecimiento prostático. Demostrando que dosis mayores de 200 mg/kg inhibe el crecimiento prostático en ratas.

Flores Mancheno (2012), presentó la formulación de una crema para peinar a base de fitosteroles para contrarrestar la alopecia androgénica en la que describe la correcta elaboración de un cosmético dirigido al cuidado y tratamiento del cuero cabelludo y el crecimiento del cabello, a través de la elaboración de estos productos, resalta la importancia de los fitoesteroles en la dieta a la hora de tratar la alopecia.

Objetivo General

Realizar una revisión bibliográfica de las plantas medicinales (Principalmente nacionales) utilizadas en tratamiento de la alopecia.

Objetivos Secundarios

Elaborar un listado de las plantas útiles en los tratados capilares y seleccionar las más relevantes para el estudio.

Enfatizar la función de los metabolitos secundarios presentes en las plantas más relevantes con acción en el proceso de la biosíntesis del cabello.

Proponer la elaboración de un producto cosmecéutico tomando como referencia las plantas más relevantes del estudio, útiles en el tratamiento contra la alopecia.

Materiales y métodos

1. Se consultó bibliografía internacional y nacional de etnobotánica para buscar los activos utilizados regionalmente para tratar la alopecia y de esta manera poder correlacionarlos con la alopecia (Bruneton, 2001).
2. Se delimitaron las plantas que pueden tener resultados beneficiosos para detener la caída del cabello (Martínez, 1996).
3. Finalmente, se analizaron los resultados para proponer y realizar un producto cosmecéutico (Charlet, 1996) en forma de shampoo, con potencial industrial y de mercado que proteja la salud capilar de los usuarios.

Análisis y Resultados

1. Consulta bibliográfica

Se realizó una búsqueda en revistas de corte semicientífico buscando hacer una recopilación de los remedios y productos más comúnmente utilizados como remedios o “cura” para la calvicie, de los cual se omitieron los tratamientos finasterida y minoxidil. Por lo que se obtuvo como resultados la infusión de la hoja de guayaba, extracto de cascara de papa, rasurados continuos del cuero cabelludo y aplicación de shampoo hechos especialmente para detener la caída del cabello siendo el más mencionado el de cola de caballo. Después se realizó la documentación etnobotánica de la cual se realizó una lista de todas las plantas que fueron mencionadas usadas como remedio para la caída del cabello, fortalecimiento del cuero cabelludo y estimular el crecimiento del cabello.

De todas las plantas mencionadas se realizó un listado en el que se citaron 97 plantas medicinales correspondientes a 82 especies (Tabla 1), las cuales para reducir la cantidad de plantas de interés por parte de este estudio se tomó en cuenta la familia botánica a la cual pertenecen, reduciendo así el número a 46 familias. Una vez agrupadas se procedió a realizar una tabla que permitiese la apreciación correcta de las plantas que presentaran mayor incidencia (Gráfica 1), en la cual solo se muestra el nombre de 10 de las 46 familias mencionadas, las 36 restantes se agruparon en la categoría de “otras” pues solo fueron mencionadas una vez, o en pocos casos 2 veces.

Tabla 1. Listado de plantas medicinales que fueron mencionadas para el tratamiento de la calvicie:

No.	Nombre científico	Familia	Nombre común	Menciones
1	<i>Acrostichum aureum</i>	Pteridaceae	Babain	1
2	<i>Agave lecheguilla</i>	Asparagaceae	Lechuguilla	1
3	<i>Alnus firmifolia</i>	Betulaceae	Aliso	1
4	<i>Aloe vera</i>	Xanthorrhoeaceae	Sábila	2
5	<i>Amphipterygium adstringens</i>	Anacardiaceae	Cuachalalate	1
6	<i>Ananas comosus</i>	Bromeliaceae	Piña	1
7	<i>Anoda cristata</i>	Malvaceae	Chalam izotz	1
8	<i>Arbutus laurina</i>	Ericaceae	Madroño	1
9	<i>Argemone ochroleuca</i>	Papavaraceae	Chicalote	1
10	<i>Baccharis glutinosa/</i> <i>Baccharis salicifolia</i>	Asteraceae	Batamote	4

11	<i>Bidens odorata</i>	Asteraceae	Aceitilla	1
12	<i>Brassica oleracea</i>	Brassicaceae	Col	1
13	<i>Brassica var capitata</i>	Brassicaceae	Coliflor	1
14	<i>Brusera simaruba</i>	Bruseraceae	Chaca	1
15	<i>Calliandra grandiflora</i>	Fabaceae	Cabello de ángel o pelo de ángel	1
16	<i>Casimiroa edulis</i>	Rutaceae	Zapote blanco	1
17	<i>Cedrela odorata</i>	Meliaceae	Cedro rojo	1
18	<i>Chamaesyce polycarpa</i>	Euphorbiaceae	Golondrina	1
19	<i>Cinchona sp.</i>	Rubiaceae	Arbol de la quina	1
20	<i>Cissus sicyoides</i>	Vitaceae	Bejuco jote	2
21	<i>Clematis drummondii</i>	Ranunculaceae	Barba de chivo	1
22	<i>Cocos nucifera</i>	Arecaceae	Coco de agua	1
23	<i>Crescentia alata</i>	Bignoniaceae	Cirian o cuatecomate	2
24	<i>Cucurbita foetidissima</i>	Cucirbitaceae	Calabacilla	1
25	<i>Cuphea hyssopifolia</i>	Lythraceae	Xaxib wamal	1
26	<i>Cuscuta sp.</i>	Convolvulaceae	Zacapale	1
27	<i>Cyperus articulatus</i>	Cyperaceae	Chintul	2
28	<i>Entada polystachya</i>	Fabaceae	Bejuco prieto	1
29	<i>Euphorbia hyssopifolia</i>	Euphorbiaceae	Golondrina	1
30	<i>Euphorbia serpens</i>	Euphorbiaceae	Golondrina	1
31	<i>Hedychium coronarium</i>	Zingiberaceae	Papatla	1
32	<i>Helianthella Quinquenervis</i>	Asteraceae	Raresoa	1
33	<i>Hippocreata excelsa</i>	Celastrales	cancerina	1
34	<i>Ipomoea murucoides</i>	Convolvulaceae	Cazahuate	1
35	<i>Jatropha curcas</i>	Euphorbiaceae	Piñon	1
36	<i>Jatropha dioica</i>	Euphorbiaceae	Sangre de drago o sangregado	3
37	<i>Juglans regia</i>	Juglandaceae	Nogal	1
38	<i>Lantana camara</i>	Verbenaceae	Cinco negritos	1
39	<i>Lavandula sp.</i>	Lamiaceae	Lavanda	1
40	<i>Licania arborea</i>	Chrysobalanaceae	Cacahuamante	2
41	<i>Loeselia mexicana</i>	Polemoniaceae	Espinosilla, escobilla	4
42	<i>Malvaviscus arboreus</i>	Malvaceae	Manzanita	1
43	<i>Mammea americana</i>	Calophyllaceae	Mamey	2
44	<i>Manfreda sp.</i>	Asparagaceae	Amole	1
45	<i>Manilkara zapota</i>	Sapotaceae	Chicozapote	1

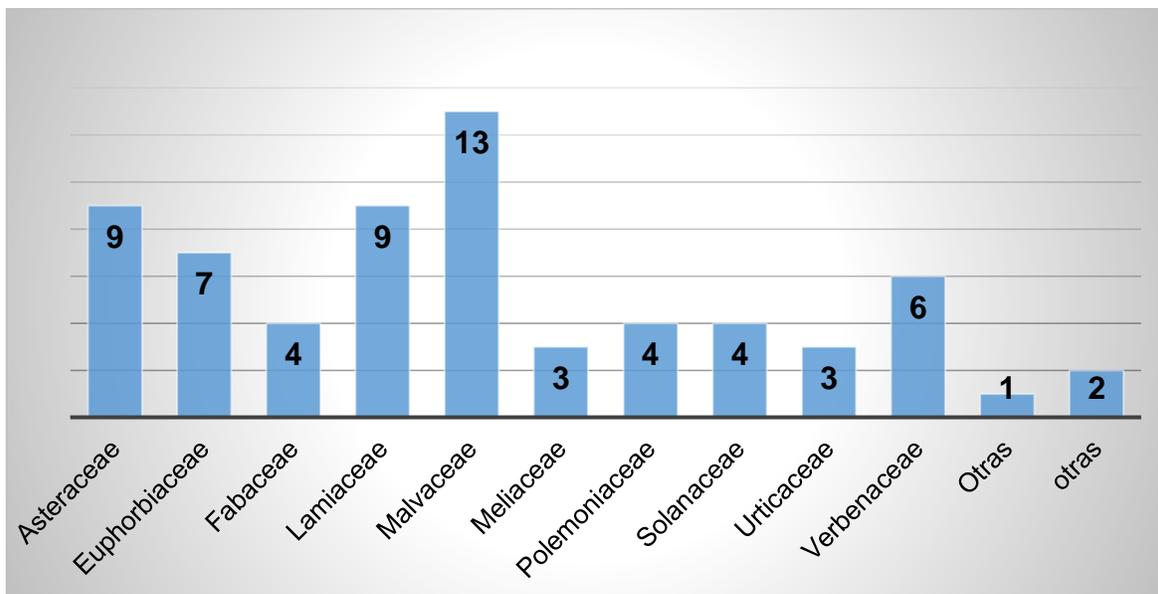
46	<i>Marrubium vulgare</i>	Lamiaceae	Marrubio	1
47	<i>Ocimum basilicum</i>	Lamiaceae	Albahacar	1
48	<i>Parthenium hysterophorus</i>	Asteraceae	Escobilla o hierba de la hormiga	1
49	<i>Pavonia fruticosa/ pavonia schideana</i>	Malvaceae	Cadillo	4
50	<i>Persea americana</i>	Lauraceae	Aguacate	2
51	<i>Physalis philadelphica</i>	Solanaceae	Tomatillo	1
52	<i>Plumeria acutifolia/ Plumeria rubra</i>	Apocynaceae	Cacalosuchil o cacaloxochitl	2
53	<i>Prunus persica</i>	Rosaceae	Durazno	1
54	<i>Psidium guajava</i>	Myrtaceae	Guayaba	1
55	<i>Psittacanthus calyculatus</i>	Loranthaceae	Injerto	1
56	<i>Quercus laurina</i>	Fagaceae	Capulincillo	1
57	<i>Quercus rugosa</i>	Fagaceae	Encino prieto	1
58	<i>Rosmarinus officinalis</i>	Lamiaceae	Romero	3
59	<i>Salvia lavanduloides</i>	Lamiaceae	Poleo	1
60	<i>Sambucus mexicana</i>	Adoxaceae	Sauco	3
61	<i>Sapindus saponaria</i>	Sapindaceae	Amole o pipe	1
62	<i>Satureja brownei</i>	Lamiaceae	Escobilla	1
63	<i>Senecio salignus</i>	Asteraceae	Azomiate	1
64	<i>Sesamum indicum</i>	Pedaliaceae	Ajonjolí	1
65	<i>Sida acuta</i>	Malvaceae	Malva	1
66	<i>Sida rhombifolia</i>	Malvaceae	Baxi, escobilla, malvilla	5
67	<i>Solanum marginatum</i>	Solanaceae	Flora	1
68	<i>Solanum tuberosum</i>	Solanaceae	Papa	1
69	<i>Solanum verbascifolium</i>	Solanaceae	Berenjena	1
70	<i>Sphaeralcea angustifolia</i>	Malvaceae	Hierba del negro	1
71	<i>Swietenia humilis</i>	Meliaceae	Caoba	1
72	<i>Swietenia macrophylla</i>	Meliaceae	Caoba	1
73	<i>Tamarindus indica</i>	Fabaceae	Tamarindo	1
74	<i>Taxodium mucronatum</i>	Cupressaceae	Ahuehuete	1
75	<i>Thymus vulgaris</i>	Lamiaceae	Tomillo	1
76	<i>Urtica chamaedryoides</i>	Urticaceae	Chichicastle	1
77	<i>Urtica dioica</i>	Urticaceae	Ortiga mayor	1
78	<i>Urtica urens</i>	Urticaceae	Ortiga	1
79	<i>Verbena patens</i>	Verbenaceae	Hurashik	1

80	<i>Verbena carolina</i>	Verbenaceae	Verbena	3
81	<i>Verbena elegans</i>	Verbenaceae	Moradilla	1
82	<i>Vernonia menthaeefolia</i>	Asteraceae	Verbena	1

Tabla 2. Listado de plantas medicinales, con base a su familia, nombre común y literatura en la medicina tradicional mexicana.

2. Delimitación de las plantas con resultados beneficiosos para detener la caída del cabello.

De las diferentes familias de plantas medicinales que se encontraron durante la recopilación de datos se tomaron en cuenta las 5 familias que son las que presentaron mayor mención (Malvaceae, Asteraceae, Lamiaceae, Euphorbiaceae y Verbenaceae), de estas familias se seleccionó la planta con más menciones.



Gráfica 1. Frecuencia de mención de las 10 familias botánicas más mencionadas durante el análisis etnobotánico.

De las 10 familias botánicas de mayor mención se seleccionaron las especies que más veces se repitieron en el análisis de datos, obteniendo así la siguiente lista, que muestra la familia, nombre común y nombre científico:

- **Malvaceae: Escobilla; *Sida rhombifolia***
- **Asteraceae: Batamote; *Baccharis glutinosa***

- **Lamiaceae:** Romero; *Rosmarinus officinalis*
- **Euphorbiaceae:** Sangre de grado, drago; *Jatropha spathulata*
- **Verbenaceae:** Berbena; *Verbena carolina*

A continuación se muestra la descripción de las 5 plantas con más menciones en este estudio, y se agregó 3 plantas más que aunque no fueron mencionadas en el listado principalmente por el hecho de no ser mexicanas, si resultaron de gran importancia en el tratado de la alopecia.

***Sida rhombifolia* (Escobilla)**

Reino: Plantae

Subreino: Traquobionta

Superdivisión: Spermatophyta

División: Magnoliophyta

Clase: Magnolipsida

Orden: Malvales



Figura 29. Imagen de *Sida rhombifolia*

Esta es la planta que más menciones tuvo dentro de la familia de las malváceas, se desconoce su lugar de origen, pues es una planta invasora y de fácil proliferación, por lo que hoy en día es muy fácil encontrarla en casi cualquier lugar del mundo y en todo México

si la altitud es la apropiada. A diferencia de las plantas pertenecientes a la familia malváceae carece de cálculo, de frutos con forma de rueda. Su nombre de escobilla se le atribuye a que anteriormente se le usaba principalmente para la fabricación de lazos, costales y escobas. Son arbustos que miden de 60 a 100 cm de alto, con hojas aserradas en forma de espiral lanceoladas, y tallos de hasta un centímetro de diámetro (CONABIO, 2019). La etnobotánica le atribuye diferentes usos medicinales como remedio en enfermedades del estómago, dolor de dientes, gingivitis, y promotor de crecimiento del cabello, en Veracruz se utiliza como droga, en sustitución de la marihuana. Contiene varios alcaloides como efedrina, saponinas y colina por lo cual puede llegar a ser venenosa (Atlas de plantas medicinales UNAM, 2019).

***Baccharis glutinosa* (Jarilla)**

Reino: Plantae

Subreino: Traqueobionta

Superdivisión: Spermatophyta

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Asteridae

Orden: Asterales



Figura 30. *Baccharis glutinosa*

Se encuentra ampliamente distribuida en América desde el suroeste de Estados Unidos de Norteamérica hasta Sudamérica, en México se le encuentra en Nayarit, Jalisco, Colima, Estado de México, Ciudad de México y en menor medida en otros estados. Comúnmente se le encuentra como maleza en los costados de los ríos o en campos abandonados y otros ambientes perturbados.

Es un arbusto erecto de ramas rectas y largas que suele formar matorrales densos, con flores casi esféricas que llega a medir de 0.8 a 2m de alto. Sus hojas son parecidas a las del sauce, con peciolo de 1 a 8 mm de largo, ápice acuminado, margen levemente dentado-aserrado, base cuneada sin pelos. Su inflorescencia consiste de cabezuelas pedunculadas dispuestas en panículas terminales densas a laxas, casi globulares y son más anchas que altas (CONABIO, 2019).

Presenta propiedades alelopáticas (obstuye el desarrollo de las plantas con las que comparte suelo), puede ejercer cierto control contra bacterias patógenas que han desarrollado resistencia a fármacos convencionales, presenta actividad antifúngica, pero se le ha usado principalmente para tratar problemas ginecológicos como la dismenorrea, menorragia, evitar el aborto y tratar la esterilidad. Se ha comprobado sus usos analgésicos y anti-inflamatorios (Veitch et al., 2013).

Comúnmente se la ha usado poniéndolas en aguardiente que posteriormente es administrado por vía oral, o también la infusión de la raíz en agua para bañarse. En cuanto a problemas cutáneos e infecciones se ha utilizado en el lavado de granos, heridas, y en el cuero cabelludo, donde las hojas son machacadas y se aplican a manera de cataplasma.

***Rosmarinus officinalis* (Romero)**

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Asteridae

Orden: Lamiales

Familia: Lamiaceae

Género: *Rosmarinus*



Figura 31. ***Rosmarinus officinalis***

Pertenece a la familia de las Lamiaceae es un arbusto de olor característico perennifolio que suele usarse en perfumería, la etnobotánica menciona que suele usarse para tratar los cólicos menstruales y dolores renales, así como algunos desordenes respiratorios, y estimular el crecimiento del cabello (Manzanero et al. 2009). Llegan hasta los 2 metros de altura, sus ramas son marrones, hojas lineares de 10-36 x 1,2 – 3,5 mm, de haz verde brillante rugoso (CONABIO, 2019). Se puede extraer aceites esenciales con composición que puede variar de acuerdo al lugar en el que fue colectado y la etapa de desarrollo en el que se encuentre mostrando principalmente cineoliferum, canforiferum y verbenoniferum (que se encuentra 15% más en verbenona) limoneno y pineno. En sus hojas dispone principalmente de compuestos como ácidos fenólicos (rosmarínico y cafeico), flavonoides (apigenina), ácidos diterpénicos como el carnosol y aceites esenciales (pineno, canfeno, limoneno y alcanfor). Estudios farmacológicos muestran que el carnosol actúa como vasodilatador y como antitrombótico ya que inhibe el receptor de tromboxano A₂ en células

endoteliales. En células musculares lisas, los aceites esenciales tienen un efecto antiadrenérgico. (Panahi et al., 2015), espasmolítica, carminativa, antiséptica, diurética.

Su aplicación externa sirve como antiinflamatorio, cicatrizante, analgésico y estimulante del cuero cabelludo para lo cual se han usado extracciones acuosas de aplicación tópica en el cuero cabelludo y también en forma de aromaterapia.

Efecto antioxidante, se le atribuido a la presencia de los metabolitos secundarios rosmanol, carnosol y ácido carnosólico (Patil et al., 2010). El ácido rosmarínico posee efecto antiinflamatorio, inhibe la anafilaxis cutánea pasiva; mientras que el extracto metanólico aplicado tópicamente, inhibe la inflamación de la piel, en uso tópico es rubefaciente, por lo que hay que evitar el contacto con las mucosas y zonas de la piel alteradas (Panahi et al., 2015).

***Jatropha dioica* (Sangre de grado)**

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Malpighiales

Familia: Euphorbiaceae

Género: *Jatropha*



Figura 32 ***Jatropha dioica***

La sangre de grado, sangre de drago, o sangregado, es una de las 180 especies clasificadas bajo el nombre de *Jatropha*, es originaria de México, pertenece a la división Magnoliophyta, clase Magnoliopsida y orden Euphorbiales habita en sitios de clima seco y presente en bosque tropical caducifolio deriva del griego “iatros” (doctor o sanador) y “trophe” (alimento o nutrición), haciendo referencia a sus múltiples efectos terapéuticos “Es un arbusto de tallos carnosos y flexibles, de color rojizo, que alcanza hasta el 1.5 m de altura, comúnmente mide medio metro; hojas agrupadas generalmente en los nudos, con la punta redondeada, de a 2 a 4 cm de largo” (Razo y Alvarado, 2013), sus flores son pequeñas y de color rosas o blancas, presenta un fruto globoso con una semilla, hojas presentes en épocas de lluvias, floreciendo en mayo y abril (CONABIO, 2019). Generalmente forman colonias, debido a sus rizomas, de ellos salen raíces y tallos semi-leñosos que se dirigen al exterior. En algunas localidades es conocida como sangre de dragón ya que uno de los componentes líquidos (látex) presentes en sus tallos se oxidan creando una sustancia de color rojizo parecido a la sangre, entre sus múltiples usos etnobotánicas, se destaca su uso para evitar la caída del cabello, este efecto es atribuido a su capacidad astringente debido a la presencia de taninos (Manzanero et al., 2009).

Razo et al. (2013) administraron el extracto acuoso de *Jatropha dioica* a personas de 18 a 75 años de ambos sexos con problemas de fragilidad, caída, zonas de adelgazamiento, resequedad y/o caspa, obteniendo resultados beneficiosos notorios a partir del primer al segundo mes después de comenzado su tratamiento.

***Verbena carolina* (Hierba de San José, hierba de San Juan)**

Reino: Plantae

Subreino: Traqueobionta

Superdivisión: Spermatophyta

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Asteridae

Orden: Lamiales



Figura 33. *Verbena Carolia*

La familia verbenácea consta de más de 1000 especies, de las cuales hay más de 286 en México, esta especie es la más común en México como ruderal. Es una hierba ascendente de hasta 70cm de alto, tallo solitario con tricomas largos, y rígidos, hojas con un peciolo corto, subseciles, oblongas, lanceoladas, de hasta 8cm de largas. Se les encuentra en medio de matorral xerófilo y bosque mesófilo (CONABIO, 2019).

Hay registros de su uso como extracto acuoso de sus ramas para abrir el apetito, diarrea, dolor de estómago, irritación del hígado, dolor de vesícula, en enfermedades renales, cicatrizante de granos y heridas, como abortivo, para la dermatitis, aire en los oídos, alergia, bajar la fiebre, bilis, cólicos abdominales, comezón, cortaduras, disentería, dolencia en los músculos, dolor de cabeza, dolor de estómago, dolor de vesícula, estómago inflamado, granos, heridas, nervios, regular la menstruación, punzadas de cabeza, salación y vómito (Atlas de plantas medicinales UNAM, 2019).

La raíz se usa en forma de infusión para evitar la caída de cabello, posee taninos, mucílagos y saponinas (Veitch et al., 2013).

***Urtica dioica* (Ortiga)**

Reino: Plantae

Subreino: Traqueobionta

Superdivisión: Spermatophyta

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Hamamelidae

Orden: Urticales



Figura 34 *Urtica dioica*

De la familia de las Uricáceas presentes en zonas templadas, de tallos y hojas con tricomas llenos de un líquido urticante con histamina y acetilcolina, que al contacto con la piel generan la sensación de ardor, presenta taninos en la raíz. Desde tiempos antiguos en medicina y en cosmetología se ha utilizado la ortiga para la renovación y estimulación en el crecimiento del cabello ya que sus hojas contienen una amplia variedad de sustancias activas como el ácido fórmico, pantoténico, clorogénico, caféico, ferúlico, e hidroxicinámico; los flavonoides, quercetina, camferol, clorofila, silicio y vitaminas (k, c, b1, b2, b6), Cisteina ácido oleico, linoleico y palmítico (CONABIO, 2019).

Con lo cual logra una mejora en la irrigación sanguínea a los capilares de la piel al mismo tiempo que muestra estímulos en el metabolismo y propiedades regenerativas de las células de los folículos capilares (Samaniego y Fuertes, 2017), controla el sebo del cuero cabelludo, pudiendo retrasar el lavado en cabellos grasos (Bhuwan et al., 2014).

La aplicación cutánea muestra acción vasodilatadora en la capa reticular de la dermis, intensificando el suplemento sanguíneo que reciben los folículos, este fortalecimiento de circulación sanguínea causo un incremento en la cantidad de folículos en fase anágena (Gülçin et al., 2004).

De acuerdo a (Bruneton, 1993) se sabe que la ortiga presenta actividad inhibitora de la 5- α -reductasas, ya que la alopecia debe su aparición a 2 factores, el genético y el hormonal

derivado de la testosterona, sintetizada por la enzima 5 α -reductasa, la cual convierte a la testosterona en dihidrotestosterona (DHT).

Samaniego (2017), formuló un shapoo con el extracto alcohólico de las hojas de *Urtica urens* y lo administro a 10 personas durante 21 días. Se sometieron a observación microscópica los cabellos caídos a diario para evaluar si existía aumento del diámetro del cabello comparándolos al inicio y al final del estudio, comprobó su acción antioxidante que ayuda a proteger a las células ante los radicales libres y permiten reducir el riesgo de enfermedades degenerativas en el cuero cabelludo, obteniendo como resultados una reducción en la caída del cabello hasta de un 56,8% para el grupo de personas que utilizaron el shampoo a una concentración al 2 y 32%, mientras que la concentración al 5% demostró su efectividad en el tratamiento contra la caída del cabello.

Cucúrbita pepo



Figura 35. Flor de cucúrbita pepo.

Reino: Plantae

Subreino: Tracheobionta

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Cucurbitales

Familia: Cucurbitaceae

Género: Cucurbita

El tratamiento de los problemas de próstata con semillas de calabaza (*Cucurbita pepo*) ha sido una práctica frecuente en Europa, se ha comprobado en diversos trabajos su beneficio para la glándula debido a sus propiedades biológicas, bioquímicas y fisiológicas (García, 2004). La hiperplasia benigna prostática suele conllevar a nefropatías obstructivas, descompensaciones de la vejiga, retenciones urinarias agudas, infecciones bacterianas recurrentes del tracto urinario o cálculos en la vejiga. Se sabe que la función del extracto de semillas de calabaza es para el tratamiento de la hiperplasia benigna de próstata en estadios I y II donde mejora los problemas de micción y de vejiga irritada, trabajos recientes han mostrado otros usos potenciales como su utilización en el tratamiento de incontinencia urinaria por estrés en mujeres postmenopausicas (Hata et al., 2005).

Posee metabolitos secundarios como los lignanos (fitoestrógenos) y otro grupo de sustancias con una posible similitud estructural y funcional con la testosterona (Cho et al., 2014). El aceite extraído de semillas de *C. pepo* es rico en ácidos grasos insaturados, destacándose el linoleico (43-56 %) y el oleico (24-38 %). Además contiene tocoferoles beta y gamma (vitamina E) y carotenoides: luteolina y betacaroteno, triterpenos de núcleo multiflorano esterificados con ácido paraaminobenzoico, proteínas (31-51 %) y aminoácidos poco frecuentes como cucurbitina o 3-amino-3-carboxipirrolidina (0,5-2%). Por sus propiedades farmacológicas destaca su acción antihelmíntica, inhibidor de la 5 α -reductasa y antiinflamatorio (Terado y Sogabe, 2001).

Como se ha mencionado en la explicación de las causas de la alopecia la HBP genera un incremento del tamaño de la próstata y un incremento de la enzima 5 α -reductasa, andrógeno que estimula el crecimiento de las células de la próstata, pero se ha demostrado que el extracto de pepita es capaz de inhibir la 5 α -reductasa (Bellma et al., 2006).

El extracto acuoso de pepita actúa inhibiendo la aromatasa y la 5 α -reductasa en homogenados de células de riñón embrionarias humanas transformadas (HEK293) que expresaban la enzima 5 α -reductasa. El extracto acuoso de semillas de calabaza en concentraciones de 30, 100 y 300 μ g/ml, inhiben la DHT convertida a partir de 3 H-testosterona (Bombardeli y Morazzoni, 1997).

Otros trabajos han mostrado que la administración del extracto lipofílico de *C. pepo* interfiere en la conversión de la testosterona en dihidrotestosterona inhibiendo la 5 α -reductasa (Terado y Sogabe., 2001).

Ginko biloba (Ginko)



Figura 36 hojas de *Ginko biloba*

Reino: Plantae

División: Ginkgophyta

Clase: Ginkgoopsida

Subclase: Ginkgoidae

Orden: Ginkgoales

Familia: Ginkgoaceae

Género: Ginkgo

Es una planta especial desde el punto de vista biológico ya que es el único espécimen de su clasificación, teniendo su propia división, Ginkgophyta, clase ginkgopsida orden ginkgoales familia ginkgoaceae genero ginkgo. Se sabe que tiene registros de desde finales del siglo XVI en la medicina herbolaria china, cuando se habla de extractos de esta planta por lo general se refiere a sus flavonoides y terpenos como su principal componente terapéutico. En sus hojas posee ginkobilobina, y flavonoides (quercetina, miricetina y kempferol) y erpenos (ginkgólidos, gilobáldo), boflavina sitoesterol lactonas y antrocianinas y ácido glicólico (Mercurio et al., 2015). Se le atribuyen numerosos beneficios a la salud, mejora el flujo sanguíneo cerebral, a la piel y capilar, los extractos de las hojas de ginkgo promueven el crecimiento de cabello por un efecto de proliferación y apoptosis de las células en el folículo capilar regulando los ciclos celulares, también actúa como

antiagregante plaquetario (Kobayashi et al., 1993). Muestra efecto vasodilatador y estimulante del crecimiento del cabello similar al producido por el minoxidil (Mehlsen et al., 2002), realizaron un estudio para confirmar la acción vasodilatadora ginkgo en el que se administró por vía el ginkgo a sujetos saludables con edades promedio de 32 años obteniendo resultado positivos en vaso-dilatación.

En el cabello saludable existe un equilibrio entre la producción de factores que promueven la fase anágena y los que promueven la apoptosis. Como posible mecanismo de esta apoptosis aumentada se ha propuesto una mayor producción de factores que promueven la apoptosis folicular (Ivanina et al., 2018)

Para la elaboración del shampoo deseado se agregaron 2 tipos de surfactantes, el lauril-sulfato buscando lograr la mejor remoción de grasas y agentes contaminantes depositadas en el cabello al mismo tiempo humectante, aumentando el área del estrato corneo a través de la introducción de los metabolitos secundarios presentes en el shampoo.

Se agregó cocoamida por sus efectos antibacterianos, pero principalmente para regular el pH del producto dejándolo entre 5 y 6 de forma que no causara ningún tipo de alteración o irritación en la piel. Seguido de un espesante/estabilizador para mejorar la consistencia del producto y poder detergente. Posteriormente se adiciono glicerina para mejorar la capacidad hidratante de la piel y el cabello logrando un aspecto revitalizante que se obtiene post-lavado y un bactericida/fungicida en forma de conservante para mantener estable por mayor tiempo las sustancias, evitando la proliferación de bacterias en el cuero cabelludo dejando una sensación de limpieza por mayor tiempo.

3. Tratamiento propuesto como alternativa

El producto más adecuado para la implementación de extractos de las plantas aquí mencionadas es un Shampoo, pues al utilizar detergentes para remover células muertas y suciedad acumulada en el cuero cabelludo también debilita la cohesión de las células superiores de la capa cornea facilitando la entrada de los metabolitos a la piel permitiéndoles realizar sus acciones de forma eficaz. El shampoo es un cosmético de higiene para el cuidado del cabello que actúa arrastrando y removiendo la grasa, el polvo, las células muertas, sudor, restos de otros productos cosméticos y otras partículas acumuladas procedentes del medio ambiente. Tiene como principal objetivo remover la

grasa formada por las glándulas sebáceas, debe de tener un pH de 5.5 para ser óptimo para la piel, producir espuma suave, y no causar irritación a los ojos (Salager, 2002; Samaniego y Fuertes, 2017).

A continuación se listan los componentes básicos para la elaboración de un shampoo y que deben tomarse en cuenta en caso de realizarse el producto con los extractos aquí mencionados:

Tensioactivos: Son el principal componente de un shampoo, funcionan como creadores de espuma, alterando la tensión superficial. Algunos ejemplos de tensioactivos son el lauril sulfato de sodio, lauril-eter sulfato de sodio, lauril-sulfato de trietanolamina, lauril-sulfato magnésico, y cocoamida-propil-betaina.

El lauril-sulfato posee la ventaja de dar lugar a productos con pH neutro o ligeramente ácido, es espumante y detergente en aguas duras, dejando el cabello sin depósitos alcalinos. Sin embargo, el empleo de porcentajes elevados de lauril-sulfatos en los champús (por encima del 20%) presenta una serie de inconvenientes, entre los que destaca el excesivo poder desengrasante, que puede dar lugar a la aparición de dermatitis (Martini et al., 1997).

Aditivos especiales:

Pueden ser sustancias que reduzcan el tiempo de secado con ciertos polímeros repelentes del agua, algunos acondicionadores o sustancias que retrasan el avance del sebo en el pelo, antioxidantes, para prevenir la producción de olores desagradables que se forman procedentes del envejecimiento del sebo en el cabello y cuero cabelludo. No hay que olvidar el uso de quelantes como el EDTA cuya función es evitar el depósito de Ca (calcio) y Mg (magnesio) ayudando a mejorar el enjuague cuando las aguas que se usan son duras, y mejorar la acción de los conservadores Williams y Scmitt (1992). Para el cabello grasoso se usan extractos vegetales astringentes (como la ortiga) y el uso de perfumes (Draeos, 2006).

Modificadores de la viscosidad:

El espesamiento de un shampoo se puede lograr incluyendo varios tipos de compuestos, como: cloruro amónico o sódico en alquileter, sulfatos, gomas naturales (karaya, tragacanto), alginatos, derivados de celulosa (hidroxietil, hidroxipropil, carboximetil), polímeros carboxivinílicos (Carbopol934 y 941 de Goodrich-CTFA: Carbomer), La reducción de la viscosidad se puede obtener añadiendo pequeñas cantidades de disolventes

(alcoholes), o compuestos de polioxialquilenos oxilensulfonato sódico, que también proporcionan transparencia (Charlet, 1996).

Mascarilla capilar:

Cuando se elabora un shampoo hay que tener especial cuidado en el nivel de detergencia que se le da, pues si esta es demasiado alta puede resultar dañina a la cutícula del cabello quitándole el brillo y dejándolo sensible a la humedad y frágil. Por lo que se debe hacer uso de una mascarilla capilar que reconstruya la parte exterior del cabello, fortaleciendo la cutícula y la capa hidrolipídica. La mascarilla debe ser aplicada según la necesidad del cabello, por ejemplo si se desea fortalecer el cabello, debe presentar principios activos ricos en vitamina C o aceite de almendras, importantes para activar el crecimiento del cabello (Brzezinska, 2001).

Agua:

Es el componente mayoritario en la formulación de un shampoo y su estado de pureza puede influir en la calidad de la fórmula y en su conservación, por lo que se recomienda utilizar agua desionizada (libre de sales e iones) y estéril (no tiene presencia de gérmenes) (Wilkinson y Moore, 1990).

En el caso de realizarse un shampoo con los extractos de las plantas mencionadas en este trabajo cabe mencionar que la clasificación mas acertada para el producto no sería el de un cosmético, el adecuado debería ser el de cosmecéutico. La palabra “cosmecéutico” es un término que acuñó Albert M. Kligman durante uno de los encuentro anual de la Society of Cosmetic Chemistry, en 1938 se aprobaron dos términos muy importantes “food and drugs” (comida y medicamentos) y “cosmetic Act” (agente cosmético). Dejando en claro cómo se deben clasificar la mayoría de los productos para consumo humano dependiendo del uso que este producto tuviera, ya sea como tratamiento para una enfermedad (el cual debía asegurar su eficacia) o un producto que buscaba solo mejorar la apariencia careciendo de ningún tipo de efecto secundario. Con el avance de la ciencia y sus aplicaciones a lo largo de los años es necesario el uso de una palabra que denomine a los cosméticos que contienen sustancias biológicamente activas que ayudan al mantenimiento y protección de la piel (Draelos, 2006), por tanto, un cosmecéutico es toda sustancia o preparado que al entrar en contacto con la superficie del cuerpo humano (epidermis, sistema piloso y capilar, uñas, labios y órganos genitales externos), dientes y mucosa bucal, con el fin de limpiar, perfumar, modificar el aspecto, corregir los olores corporales,

protegerlos o mantenerlos en buen estado higiénico al mismo tiempo que contenga activos con funciones extra (analgésicos, antibiótico, antifúngico, antiinflamatorio, y otras funciones propias de los fármacos) (Williams y Scmitt, 1992).

La base de elaboración de los cosmeceúticos parte de la elaboración de un cosmético, la cual se apoya en puntos básicos al cual se adicionan sustancias biológicamente activas (ingredientes responsables de realizar la función a la que está destinado el cosmético): el excipiente, los aditivos y los principios activos (Charlet, 1996).

La forma de obtención de los principios activos vegetales puede variar de acuerdo a la sustancia que se desea extraer. Pueden ser alcohólicos, oleosos o secos; y de acuerdo a esto se utiliza una forma diferente de incluirlo al cosmeceútico que se desea elaborar (Ganesan y Choi, 2016).

Además de las propiedades mencionadas anteriormente, es frecuente que un cosmeceúticos pueda contener además un extracto o (os), por lo que se decidió incluirlos debido a que en base a esta información algunos de ellos se tomaron en consideración para la elaboración del producto, que posteriormente se describirán sus características (Segundo y Bague, 2012).

Entre las sustancias que se administrarían en el shampoo cabe mencionar la importancia del adicionar complejo B pues es un cofactor importante para el desarrollo del cabello, su carencia produce degeneración del cabello, por lo que las vitaminas B2, B5, B6 y B8 se usan para combatir la caída del cabello. (Quintero, 2018). Cuando se aplica de forma tópica normalmente no se presentan reacciones adversas como irritación, enrojecimiento, sequedad, escozor, quemazón, o prurito (Quintero, 2018).

Vitamina B3 o niacinamida al ser un precursor de los cofactores nicotinamida adenina, dinucleotido, NAD, NADP, NADH y NADPH, es de suma importancia fisiológica ya que inhibe la producción de sebo y tiene efecto antiinflamatorio (Quintero, 2018).

Vitamina B5 o pantenol, es muy utilizado en productos de cuidado del cabello, previene la caída del cabello, la aparición de canas y estimula el crecimiento del cabello, por su capacidad emoliente, hidratante y nutritiva, también es útil en el tratamiento de heridas, equimosis, úlceras, y dermatosis (Quintero, 2018).

Vitamina B6 o piridoxina vía oral en combinación con la L-cisteina ha demostrado su efecto promotor de crecimiento del cabello (Guzmán, 2015).

Vitamina B8 o biotina participa en la formación y reparación de tejidos dérmicos y de complementos dérmicos como las uñas y el cabello. Si está en bajos niveles, aumenta el riesgo de dermatitis folicular y alopecia (Quintero, 2018).

Vitamina C es un antioxidante natural debido a que dona electrones neutralizando radicales libres protegiendo las estructuras intracelulares del estrés oxidativo, por lo que es un antioxidante natural que se encuentra en los cosmecéuticos en forma de ácido ascórbico, ácido deshidroascorbico, y el magnesio ascorbil fosfato. Estudios realizados *in vitro* mostraron aumento en el crecimiento de los folículos pilosos, estimulado por el factor de crecimiento insulínico (IGF). Dos metabolitos derivados de esta vitamina son el ácido ascórbico y el L-treonato. El ácido ascórbico incrementa el crecimiento de las células en la papila dérmica (*in vitro*), atenúa los efectos de la dihidrotestosterona y estimula al IGF, por lo que tiene efecto estimulante sobre el crecimiento del cabello.

Discusión

Los tratamientos utilizados contra la alopecia recomendados por los dermatólogos son la finasterida y el minoxidil, aunque estos suelen arrojar muy buenos resultados en etapas tempranas de AGA y a menor edad del individuo que la presenta, una de las grandes desventajas de la utilización de estos fármacos es su precio, en México en farmacias de patente el minoxidil al 2% tiene un precio de 800 pesos y 1600 las pastillas de finasteride de 5 mg. Siendo un total de 2400 al mes, siendo que un sueldo mínimo mensual es de 3121 en promedio para 2019, resulta ser muy costoso este tratamiento, por lo que propicia que para algunas personas sea incosteable, y su uso debe mantenerse indefinidamente pues al suspenderse se crea un efecto rebote, sin mencionar la carga metabólica que causa en el cuerpo cuando se consume.

Al elaborar este trabajo se buscó activamente lograr el efecto inhibitor de la finasterida, al mismo tiempo que el efecto de vaso-dilatación del minoxidil usando los metabolitos secundarios presentes en plantas mexicanas a las que se tuviera facilidad de acceso, al mismo tiempo que se obtuviera un producto práctico, seguro y eficaz.

Aunque los factores específicos de utilidad en los tratamientos naturales contra la alopecia no están completamente claros se sabe de diferentes estudios que han arrojado que muchas de las plantas que cuentan con los factores inhibidores de 5^a-reductasa poseen fitosteroles y ácidos grasos libres como el oleico, laurico, Myristico, y linoleico (Kumar et al., 2012).

De acuerdo a la literatura la alopecia androgénica, es ocasionada por diversos factores entre los que destacamos: la acción hormonal. Durante la búsqueda de las sustancias activas presentes en las plantas aquí tratadas se determinó que la acción que se realiza a favor del tratamiento contra la alopecia es gracias a los fitoestrogenos, coincidiendo con lo dicho en la tesis de Mancheno (2012), en la que se había determinado que la mejor fuente de fitosteroles activos para el tratamiento se encuentran en el aceite de oliva extra virgen.

Con las acciones hormonales, bioquímicas y morfofisiológicas de la alopecia, se procedió a la selección de plantas a tratar, la planta más mencionada en este estudio fue *Sida rhombifolia* (escobilla), *Baccharis glutinosa* (Batamote o Jarilla) y Verbena carolina, sin embargo durante el análisis bioquímico se encontró que posee varios alcaloides como efedrina, saponinas y colina por lo cual puede llegar a ser venenosa, por lo que se utiliza

como tratamiento ante la mordedura de algunas serpientes venenosas, por tanto no se cuenta con los suficientes estudios acerca de su utilidad para el tratamiento contra la alopecia, por lo que no fue considerada para la elaboración del producto.

El Romero (*Rosmarinus officinalis*) es una de las plantas que más comúnmente se asocia con el tratamiento de la caída del cabello, y se han realizado múltiples trabajos e investigaciones referentes al tema, en el que se destaca sus acciones vasodilatadoras, antiinflamatorias y antioxidantes, mejorando de esta manera la llegada de nutrientes al cuero cabelludo al mismo tiempo que limita la proliferación de bacterias lipotróficas del cuero cabelludo y controla la inflamación causada por la acción de los andrógenos en el cuero cabelludo retrasando y evitando el efecto fibrosante que atrofia el folículo capilar que se da cuando los andrógenos se concentran de forma elevada en esa región.

La *Jatropha dioica* o sangre de grado es un antioxidante y antimicrobiano que ha demostrado ser útil en el tratamiento de la alopecia gracias a sus cualidades astringentes ayudando a controlar la caspa y resequedad que se puede en cueros cabelludos alterados.

La ortiga no fue una de las plantas que más menciones presentara durante el análisis etnobotánico, sin embargo fue la única planta que apareció mencionada en toda la documentación que fue consultada, motivo por el cual se decidió incluirla en la elaboración del shampoo. En contacto con el cuero cabelludo controla la secreción sebica que se da como efecto secundario de a la inflamación de las glándulas sebáceas cuando se presenta la alopecia, por lo cual se procedió a la extracción de sus metabolitos secundarios y su inclusión en el producto final, supliendo así las acciones de vasodilatación que logra el minoxidil al 2%.

Se deseaba usar al menos 5 plantas para la elaboración del producto, debido a que la jarilla, la escobilla y la verbena no pudieron conseguirse, se decidió incluir 2 resultados más, la *Cucúrbita pepo* (calabacilla), muestra resultados positivos en el tratamiento de la alopecia debido a que inhibe la 5 α -reductasa (Hata et al., 2005).

Por último se decidió incluir una famosa planta medicinal de fácil obtención que aunque no es mexicana es bien conocida por sus múltiples beneficios, *Ginkgo biloba*, la cual durante el análisis bioquímico se encontró que funciona como inhibidor de la 5 α -reductasa al mismo tiempo que es un regulador-promotor de la mitosis celular, de forma que al contacto con los folículos capilares promueve que estos entren a fase anágena y los mantiene en esa fase por periodos mayores de tiempo.

Conclusiones:

Se realizó un análisis general de las plantas que han sido usadas por diferentes pueblos y que se han registrado en la etnobotánica a partir de los cuales se han generado distintos tratamientos para detener la caída del cabello. Al mismo tiempo se elaboró un listado de las plantas con estas cualidades.

Se logró la extracción de los metabolitos secundarios en plantas que presentan acción en el tratamiento contra la alopecia, con funciones propias como vasodilatación, inhibición de la 5α-reductasa, antipirético, antiinflamatorio y antioxidante, de acuerdo a la mención etnobotánica, a partir de los cuales se propuso la elaboración de un shampoo cosmecéutico práctico con el fin buscado en los objetivos.

Literatura citada

Alcalá P. D., y Siordia Z. S. 2007 Alopecia androgenética en mujeres. Rev Cent Dermatol Pascua Vol. 16, Num 3. Pp. 143-147.

Badía, M. y García, E. (2013). *Cosmética para peluquería*. España. Editorial Paraninfo.

Bailey, A. (2001). *Aceites y grasas industriales*. España. Reverte.

Barel A., Paye. M., Malbach. H.I. 2001. *Handbook of cosmetic science and technology*. Ed. Marcel Dekker, Inc. Pp. 114-116.

Batrinós ML. The endocrinology of baldness. *Hormones*.2014;13(2):197-212.

Bellma M., Tillan J. Menéndez R., López O., Carrillo C., González M. 2006 Evaluación del extracto lipofílico de Cucurbita pepo L. sobre la hiperplasia prostática inducida por andrógenos. *Rev. Cubana Plant. Med.* 2006;11(2).

Bhuwan CJ, Minky M, Ajudhia NK. Pharmacognostical review of *Urtica dioica* L. *International Journal of Green Pharmacy*, 2014; October-December: 201-209.

Bombardelli E, Morazzoni P. Cucurbita pepo L. *Fitoterapia*. 1997;68(4):291-301.

BRASIL., AGENCIA NACIONAL DE VIGILANCIA SANITARIA. Guía de Estabilidad de Productos Cosméticos. Serie Calidad en Cosméticos., Brasil-Brasília., Anvisa., 2005., Vol. 1., Pp.31-36, 52.

Bruneton J. 2001. *Farmacognosia, Fitoquímica, Plantas medicinales*. Ed. Acribia, S. A. pp 123-129.

Brzezinska-Wcislo L. Evaluation of vitamin B6 and calcium pantothenate effectiveness on hair growth from clinical and trichographic aspects for treatment of diffuse alopecia in women. *Wiad Lek.* 2001. 54, 11-18

CAMACHO, F. *Tricología* (1996). Enfermedades del folículo pilosebáceo. Pp125.

Carrillo Troya, C, Talaverano Fuentes, A.B y Fernández Canales, Y, "El Cabello, cambios de Color" Paraninfo. Madrid 2008.

Charlet E. 1996. *Cosmética para farmacéuticos*. Ed. Acribia, S. A.

Cho YH, Lee SY, Jeong DW, Choi EJ, Kim YJ, Lee JG et al. Effect of pumpkin seed oil on hair growth in men with androgenetic alopecia: a randomized double-blind, placebo-controlled trial. *Evid Based Complement Alternat Med*. 2014. 1-6.

Draelos Z. D. 2006. *Cosmeceuticos* Edt. Elsevier España. Pp. 7-13.

Fernández Ma. A., Serrano F. C., Serrano O. S. 2011. Dermoscopia en tricología: Tricoscopia. Educación Médica Continuada. Galderma S. A.

Flores M. 2012 Formulación de una crema para peinar a base de fitosteroles para contrarrestar la alopecia androgénica Tesis de grado. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba Ecuador.

Ganesan P, Choi DK. Current application of phytochemical-based nanocosmeceuticals for beauty and skin therapy. *Int J Nanomedicine*. 2016. 11, 1987-2007.

García CR. La semilla de Cucurbita pepo L. en el tratamiento de la próstata. Nuevos enfoques: el tratamiento de la alopecia. En: Resúmenes II Congreso de Fitoterapia-XXIII Reunión de la AEMN-II Reunión de la SEFIT. 2004.

González B. 2002. Imagen y primera impresión. *Revista Cubana de psicología*, Centro de estudios para la educación superior (CEPES) Universidad De la habana.

Guerra T., González G. Borrás S. revista Más Dermatol. Editorial Glosa, S. L. 2016;26:25-36

Guzmán S. D. Alopecia androgenética *Dermatol Rev Mex*. Artículo de revisión 2015;59:387-394.

Gülçin I, Küfrevio Öl, Oktay M, Büyükkuro ME. Antioxidant, antimicrobial, antiulcer and analgesic activities of nettle (*Urtica dioica* L.). *Journal of Ethnopharmacology*, 2004; 90: 205–215.

Hata, K et al. (2005). Effects of Pumpking Seed Extract on urinary bladder function in anesthetized rats. *Medical Science and Pharmaceutical Science* 54(3): 339-345

Hunt N, McHale S. The psychological impact of alopecia. *BMJ*. 2005;331:951-3.

Ivanivna FM, Petrivna PN, Mykolaivna FS, Vasylivna AO. Study of Vasodilating and Regenerative Effect of the Gel with Nettle Juice intended for Telogen Effluvium Treatment. *J App Pharm Sci*, 2018; 8 (01): 093-097.

- Jablonski N. G. 2008 *Skin: A Natural History*. University of California Press. pp. 13–21.
- Kaufman, KD, Olsen, EA, Whiting, D., Savin, R., Devillez, R., Bergfeld, W., Y Gormley, GJ (1998). La finasterida en el tratamiento de hombres con alopecia androgenética. *Revista de la Academia Americana de Dermatología* ,39 (4), 578- 589.
- Kaushik R, Gupta D, Yadav R. Alopecia: herbal remedies. *Intern. Journal of Pharmaceutical Science and Research*, 2011; 2(7): 1631-1637
- Kishimoto, J., Burgeson, R. E. and Morgan, B. A. (2000). Wnt signaling maintains the hair-inducing activity of the dermal papilla. *Genes Dev.* 14, 1181-1185.
- Kobayashi N, Suzuki R, Koide C, Suzuki T, Matsuda H, Kubo M. Effect of leaves of Ginkgo biloba on hair regrowth in C3H strain mice. *Yakagaku Zasshi*. 1993. 113, 718-724.
- Kumar N., Rungseevijitprapa W., Narkkhong N., Suttajit M., y Chaiyasut C. 2011 5α-reductasa inhibition and hair growth promotion of some Thai plants traditionally used for hair treatment. *Journal of ethnopharmacology* 139 765-771.
- Lavker, R. M., Sun, T. T., Oshima, H., Barrandon, Y., Akiyama, M., Ferraris, C., Chevalier, G., Favier, B., Jahoda, C. A., Dhouailly, D. et al. (2003). Hair follicle stem cells. *J. Invest. Dermatol. Symp. Proc.* 8, 28-38.
- Lliffe. y Thompson. Investigating the beneficial experiences of online peer support for those affected by alopecia: An interpretative phenomenological analysis using online interviews. . *Journal of Cosmetic Dermatology*, 2019; 04:10.1111
- Lourith N, Kanlayavattanukul M. Hair loss and herbs for treatment. *Journal of Cosmetic Dermatology*, 2013; 12: 210-222.
- López Garcés J, Jiménez Nieto L.C, Contreras Domingo O “Anatomía y Fisiología humanas Básicas para peluquería” Editorial Videocinco. Madrid.1997.
- Manzanero M. G. I., Flores M. A., Sandoval Z. E., Bye B. R. (2009) etnobotánica de siete raíces medicinales en el mercado de sonora de la ciudad de México. *Polibotánica*, #27 1405-2768 pp. 191-228.
- Martínez, J. 2012 *Anatomía y Fisiología Humanas Básicas*. Edt OviedoEspaña. Pp.18-19, 232-239.
- Martínez M. 1996. *Las plantas medicinales de México*. Edt. Librería y ediciones botas S.A. de C.V. pp 32-36
- Martini, M., Chivot, M. y Peyrefitte G. (1997). *Dermocosmética y Estética* 3. (1ª. ed.). España: Ediciones Masson S.A.

Mehlsen j., Drabaek H., Wiinberg N., y Winther K. 2002. Effects of a *Ginkgo biloba* extract on forearm haemodynamics in healthy volunteers. *Clinical Physiology and functional imaging*. 200 (22); 6: 375-378.

Mercurio DG, Wagemaker TA, Alves VM, Benevenuto CG, Gaspar LR, Maia Campos PM. In vivo photoprotective effects of cosmetic formulations containing UV filters, vitamins, Ginkgo biloba and red algae extracts. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*. 2015; 153:121-126.

Millar, S. E. Molecular mechanisms regulating hair follicle development. *J. Invest. Dermatol*. 2002; 118, 216-225.

Muller-Rover, S., Handjiski, B., van der Veen, C., Eichmuller, S., Foitzik, K., McKay, I. A., Stenn, K. S. and Paus, R. A comprehensive guide for the accurate classification of murine hair follicles in distinct hair cycle stages. *J. Invest. Dermatol*. 2001;117, 3-15.

Olsen E. The midline part: An important physical clue to the clinical diagnosis of androgenetic alopecia in women. *J Am Acad Dermatol* 1999; 40(1): 106-109.

Oshima, H., Rochat, A., Kedzia, C., Kobayashi, K. and Barrandon, Y. Morphogenesis and renewal of hair follicles from adult multipotent stem cells. *Cell*. 2001; 104: 233-245.

Panahi Y, Taghizadeh M, Marzony ET, Sahebkar A. Rosemary oil vs minoxidil 2% for the treatment of androgenetic alopecia: a randomized comparative trial. *Skinmed*. 2015 (13): 15-21.

Patil SM, Sapkale GN, Surwase US, Bhombe BT. Herbal medicines as an effective therapy in hair loss. *Res J Pharm Biol Chem Sci*. 2010; 1(2): 773-781

Pierard-Franchimont C, Pierard GE. Alterations in hair follicledynamics in women. *Biomed Res Int*. 2013:957432.

Quintero M. J. 2018. Fármacos y productos naturales utiles en el tratamiento de la alopecia y el cabello dañado. Universidad de Sevilla (Revision)

Razo R. C., y Alvarado B. E. (2013). Captosan tónico capilar de sangregado (jatropha dioica) Revista de divulgación científica jóvenes en la ciencia Vol. 1 No. 1,

Restrepo, R. Anatomía microscópica del folículo Piloso. Asociación Colombiana de dermatología., Medellín-Colombia., Vol. 16., 2010., Pp: 23,135

- Romero, I. Medición de pH y dureza. México-México., Cap 24 pp 2008., Pp. 263-264
- Salager J. L. 2002. Surfactantes tipos y usos Cuaderno Firp S300-A módulo de enseñanza en fenómenos interfaciales Universidad de los Andes.
- Salazar Nieves M. Concepto, epidemiología y etiopatogenia de la alopecia areata. Medicina Cutanea ibero-latino-americana. 2014; 42 (4-6): 81-90.
- Samaniego Joaquin J., Fuertes Ruiton C. 2017 Diseño y formulación de un champu a base de extracto alcohólico de *Urtica urens* L. para su aplicación contra la caída del cabello. Universidad Nacional de San Marcos.
- Schmidt-Ullrich, R. and Paus, R. (2005). Molecular principles of hair follicle induction and morphogenesis. *BioEssays*. 2005; (27): 247-261.
- Scott I. M. 2014. *Human preferences for sexually dimorphic faces may be evolutionarily novel*. Edt. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. Pp. 111- 129.
- Secord P. F., Backman C. W. 1975. *Psicología Social*. Mc Graw Hill, México. Pp. 6-9.
- Segundo N, Bague AJ. Fitocosméticos. Ed. Antonio Madrid Vicente. Madrid. 2012. 257- 300.
- Semwal D, Kotiyal R, Chauhan A et al. Alopecia and the herbal drugs: an overview of the current status. *Advances in Biomedicine and Pharmacy*, 2015; 2 (6): 246-254.
- Simmons J. Cosméticos: Formulación, preparación y aplicación. Madrid: Ediciones A. Madrid Vicente, 2000.
- Taylor, G., Lehrer, M. S., Jensen, P. J., Sun, T. T. and Lavker, R. M. (2000). Involvement of follicular stem cells in forming not only the follicle but also the epidermis. *Cell* 102, 451-461
- Terado T., Sogabe H.: Open Clinical Study of Effects of Pumpkin Seed Extract/Soybean Germ Extract Mixture, *Jpn J Med Pharm Sci*, 2001; 6 (5): 727-37
- Veitch N., Smith M., Anderson L., Phillipson J. 2013. *Herbal Medicines*. Edt. UK. Pharmaceutical Press.
- Williams D. F., Scmitt W. H. 1992. *Chemistry and Technology of the cosmetics and Toiletries Industry*. Ed. Blackie Academic & Professional. Pp. 89-105.
- Wilkinson, J. – Moore, R. 1990. *Cosmetología de Harry*. España. EdicionesDíaz de Santos S.A.