

# MODIFICACIÓN DE LA FORMA DEL EXTREMO DISTAL DEL PELO (PUNTA DEL CABELLO) DEBIDO AL DESGASTE NATURAL Y/O COTIDIANIDAD, HASTA CIEN DÍAS POSTERIORES AL CORTE

MODIFICATION OF THE SHAPE OF THE DISTAL END OF THE HAIR (HAIR TIP) DUE TO NATURAL WEAR AND TEAR AND/OR EVERYDAY LIFE, UP TO 100 DAYS AFTER THE HAIRCUT

Enrique Gutierrez Hanco<sup>1</sup>, Juan Edson Santos Lovatón<sup>1</sup>

(1) Laboratorio de Biología Forense de la Oficina de Criminalística de la División de Investigación Criminal de Arequipa - Policía Nacional del Perú.

**RESUMEN:** Se evaluaron morfológicamente la punta de los cabellos debido al desgaste natural o por actividades cotidianas (abrasión), de un adulto joven masculino (29 años) raza mestiza (sudamericano). Se tomaron muestras de pelos de la región frontal, vértex, occipital, temporales e infratemporales de la cabeza. Las actividades cotidianas generan un desgaste de la cutícula por diferentes procesos mecánicos y tiene mayor incidencia en el extremo distal del pelo (punta del pelo), para diferenciarlas en función al tiempo se hizo por comparación visual del registro fotográfico día a día, hasta que se observó un desgaste redondeado (romo). El grado de desgaste de la punta del pelo, en el análisis comparativo de muestras coetáneas de pelos con interés forense, puede ser una característica muy relevante a la hora de intentar asociar o excluir muestras dudosas, con respecto a una fuente de pelos en particular (muestras indubitadas). En esta investigación, a partir de la segunda semana, ya se hizo notorio el estrechamiento y desgaste de las puntas de los pelos, alcanzado una forma completamente redondeada o roma como máximo a las catorce semanas.

**Palabras clave:** pelo, punta, desgaste, cabeza, temporal, infratemporal, forense, redondeado.

**ABSTRACT:** The tips of the hair were morphologically evaluated due to natural wear or daily activities (abrasion) from a young adult male (29 years old), mixed race (South American). Five hair samples were taken from the Frontal, Vertex, Occipital, Temporal (right and left) and Infratemporal (right and left) regions of the head. Daily activities generate wear to the cuticle by different mechanical processes and has greater incidence in the distal end of the hair (hair tip), to differentiate them based on time, and it was done by visual comparison with photography record day by day from the previous day until a rounded wear (blunt) was observed. The degree of wear of the hair tip in the comparative analysis of coeval samples of hairs with forensic interest can be a very relevant characteristic when trying to associate or exclude doubtful samples, with respect to a particular hair source. In this investigation, from the second week on, the narrowing and wear of the tips of the hairs became noticeable, reaching a completely rounded or blunt shape at maximum fourteen weeks.

**Keywords:** hair, tip, wear, head, temporal, infratemporal, forensic, rounded.

## INTRODUCCIÓN

Las muestras de cabello de un hombre de origen asiático después de dos, siete, dieciocho y treinta días después del corte de pelo (sin corte de pelo), se observó que no hay mucho cambio en la forma de la punta del mismo, en el Anexo 2 se ilustran el cambio de la punta cortada del cabello [1]. La punta del cabello puede ser el resultado del desgaste normal, ya sea por tratamiento o daño o un evento externo como la exposición al calor [2].

La punta del cabello tiende a tomar una forma redondeada dentro de las 2 o 3 semanas (14 o 21 días) [3]. La punta del cabello puede cortarse, romperse, partirse, rasparse (redondearse) o terminar finamente puntiaguda, debido a que el aseo, higiene, salud y nutrición de una persona pueden afectar esta característica [4]. En los pelos humanos, usando la técnica de microscopía electrónica de barrido, la cutícula mostró un desgaste progresivo desde la raíz hasta la punta a causa de traumas físicos y químicos (cepillado diario, peinado y fricción con la ropa a la que el pelo está sujeto) [5].

Usando también la técnica de microscopía electrónica de barrido, se observó en el pelo humano cambios estructurales en la superficie debido a tratamientos como la aplicación de lacas, permanentes, decoloración, aseo con champús; el estudio lo realizó con cabellos de una mujer joven (21 años) caucásica que para su cuidado del cabello usó tratamientos convencionales: cepillado y peinado y el uso de un champú que contenga un detergente aniónico convencional, observándose bajo el microscopio el desprendimiento de pequeñas plaquetas evidenciando el fragmento de la cutícula del cabello [6].

El extremo distal del pelo o punta del cabello revelan formas variables, dependiendo de los instrumentos de corte de cabello; usando microscopía estereoscópica y microscopía transmitida han sido clasificado las puntas del cabello en seis categorías: ahusado natural, redondeado, deshinchado, partido, cortado, roto y chamuscado; cuando la punta es cortada y pasan los días el ángulo del corte se redondea gradualmente [7]. Dentro de las propiedades de fricción del cabello humano, el coeficiente de fricción de la punta es mayor que la raíz del cabello, además que la dependencia de la carga de la fricción en la punta del cabello es mayor que la raíz del mismo, y la distribución de fricción local en las superficies de la cutícula se observa la propiedad de fricción anisotrópica (fuerza de fricción a lo largo del eje

Correspondencia:

Juan Edson Santos Lovatón  
E-mail: juleyo.231069@gmail.com

longitudinal de la fibra capilar, la cual era aproximadamente 1.5 a 2 veces mayor que la del eje corto), todo esto se debe a la pérdida de la capa F como la causa dominante de la fuerte fricción detectada en la punta y en las estrías de la raíz del cabello [8].

En los mechones de pelo caucásico y afro-étnico, en ambos tipos de pelos los cambios se produjeron en la cutícula debido a tratamientos físicos y químicos: lisado químico, radiación solar artificial (radiación ultravioleta y visible), cepillo para alisar el pelo y plancha; concluyendo que la curvatura, lubricación a lo largo de la fibra y el color influyen en la extensión del daño capilar, el pelo afro-étnico es más resistente a la radiación UV/VIS pero menos resistente al cepillado/planchado debido a su alta resistencia, en cambio el pelo rubio es menos resistente a la radiación UV/VIS [9].

Dentro de las características macroscópicas adquiridas, que son frecuentemente utilizados para realizar homologaciones de características morfológicas de pelos; se describe a la forma de la punta del pelo, ya sea por abrasión o desgaste natural, aseo, crecimiento individual, salud y nutrición del pelo [4].

Los pelos de las personas cubren la mayor parte del cuerpo y sufren distintos daños físicos y químicos a lo largo del tallo, específicamente en la cutícula del pelo (epicutícula), los daños por abrasión en las actividades cotidianas, como aseo, pueden reflejarse en el desgaste del extremo distal del pelo (punta del cabello) y puede ser lento o paulatino pero al final igual mostrará una punta redondeada (roma) y resulta interesante estudiar el desgaste por regiones de la cabeza, respecto al tiempo, ya que cuando comparemos muestras de pelos, que se suponen coetáneos, deberían presentar las mismas características adquiridas, dentro de las cuales las puntas de los pelos, podrían ser un carácter excluyente, debido a que si las muestras dubitadas presentan características de haber sido recién cortados y conociendo cómo es el proceso de desgaste de la punta de los pelos en el tiempo, nos permitirían excluir todas las muestras de pelos indubitadas con puntas desgastadas.

Hasta ahora, los estudios que se han realizado sobre el pelo, mediante microscopía óptica y microscopía electrónica de barrido, detallan el desgaste que sufre el pelo por tratamientos físicos o químicos a lo largo del tallo, pero no se conoce la relación tiempo y grado de desgaste por abrasión (redondeado), debido a actividades cotidianas como el aseo, lo cual aportaría una característica adquirida muy importante a la hora de homologar muestras de pelos coetáneos de interés forense.

## OBJETIVO GENERAL:

Evaluar la modificación de la forma del extremo distal del pelo (punta del cabello) debido al desgaste natural y actividades cotidianas, hasta cien días posteriores al corte.

## METODOLOGÍA

El experimento se llevó a cabo durante el período de setiembre a diciembre de 2019, en el Laboratorio del Área de Biología Forense de la Oficina de Criminalística de la División de Investigación Criminal (DIVINCRI) – Arequipa. Para el estudio sobre el desgaste del extremo distal de los pelos (o punta de los cabellos) por abrasión de los mismos, en sus distintas regiones de un adulto joven masculino, de raza mestiza (sudamericano),

se tomó las siguientes porciones de la cabeza: Frontal, Vértex, Occipital, temporal derecho e izquierdo e infratemporal (patilla) derecho e izquierdo.

### Obtención de las muestras:

Desde el día cero (0) hasta el día cien (100).

Se realizó el corte de pelo con una tijera y una máquina eléctrica de cortar.

Se extrajo los pelos con la ayuda de una pinza metálica tipo cangrejo con punta de goma, en todas las regiones de la cabeza: Frontal, vértex, occipital, temporal derecho e izquierdo e infratemporal derecho izquierdo. Fueron cinco pelos por cada región.

Se montaron los pelos extraídos en una placa portaobjetos y se inmovilizaron con una cinta adhesiva transparente.

Las placas montadas se observaron en un microscopio óptico marca MEIJI y con el software de análisis de imágenes INFINITY ANALYZE, con el cual se tomaron fotos para el registro digital.

Las fotos que se tomaron, específicamente eran en el extremo distal del pelo (punta del cabello).

### Identificación del desgaste:

Desde el día cero (0) hasta el día cien (100).

Con fotos digitales, tomadas con el software INFINITY ANALYZE, se identificaron el cambio que se produce en la punta del pelo.

El cambio debe ser notorio y debe tener correlación con la foto anterior al momento de compararlas.

### Comparación del desgaste:

Desde el día cero (0) hasta el día cien (100).

Con las fotos o registro digital tomadas con el software INFINITY ANALYZE se comparó con el día anterior hasta encontrar algún cambio en el extremo distal o punta del cabello.

Se realizó esta comparación visual en todas las demás regiones de la cabeza.

## I. RESULTADOS

Los resultados están presentados por regiones (Fig. 1), se muestra el día que en que la punta del pelo toma la forma redondeada o roma.

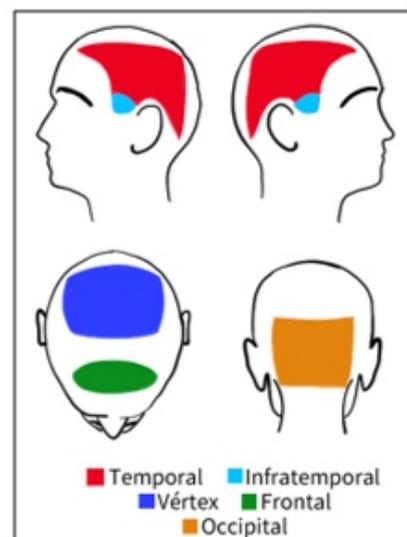


Fig. 1.- Regiones de la cabeza para la obtención de muestras indubitadas de cabellos. Figura modificada de Pilco [10,11]

- a. **Región Frontal:** En región empezó a redondearse el día diecinueve (19) siendo un poco más romo el día noventa y siete (97), es decir, un intervalo de setenta y ocho (78) días.
- b. **Región del Vértex:** En esta región empezó a redondearse el día veintisiete (27) siendo un poco más romo el día cien (100), es decir, un intervalo de setenta y cuatro (74) días.
- c. **Región Occipital:** En esta región empezó a redondearse el día veintinueve (29) siendo un poco más romo el día noventa y uno (91), es decir, un intervalo de sesenta y tres (63) días.
- d. **Región Temporal:** En esta región empezó a redondearse el día dieciséis (16) siendo más romo el día ochenta y uno (81), es decir, un intervalo de sesenta y seis (66) días.
- e. **Región Infratemporal:** En esta región empezó a redondearse el día diecisiete (17) siendo más romo el día sesenta y tres (63), es decir, un intervalo de cuarenta y siete (47) días.

DÍAS EN FUNCIÓN DE LA REGIÓN DE LA CABEZA

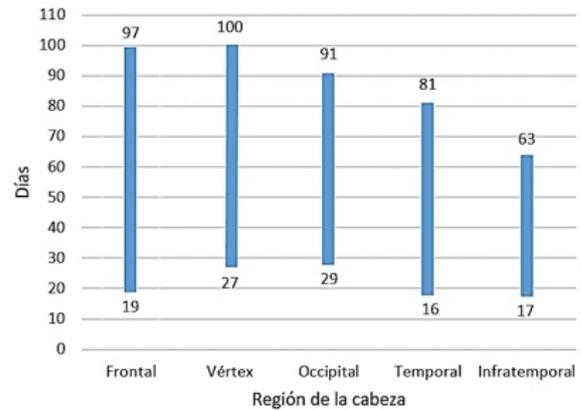


Fig. 2 Días que tomó en volverse romo la punta del pelo, en función a la región de la cabeza

Tabla 1. Se detalla los elementos cotidianos que pueden provocar desgaste en la punta del pelo

CAUSAS	REGIONES DE LA CABEZA				
	F	V	O	T	iT
Uso diario de Champú	x	X	x	x	x
Uso frecuente de anteojos.				x	x
Dormir de lado				x	x
dormir boca abajo	x				
dormir boca arriba			x		
Uso peine de plástico	x	X	x	x	
Uso de gorro para dormir	x	X	x	x	x
El secado de pelo con toalla	x	X	x	x	x
Exposición del sol	x	X	x	x	x
Uso de gorro	x	X	X		

F: Frontal, V: Vértex, O: Occipital, T: Temporal e iT: Infratemporal.

Tabla 2. Proceso de desgaste de la punta del pelo por regiones de la cabeza.

REGIÓN DE LA CABEZA	DÍAS		SEMANAS		INTERVALO		
	INICIO	+	INICIO	+	DÍAS	SEM.	MES
Frontal	19	97	2	13	78	11	2.5
Vértex	27	100	3	14	74	10	2.4
Occipital	29	91	4	13	63	9	2.0
Temporal	16	81	2	11	66	9	2.1
Infratemporal	17	63	2	9	47	6	1.5

Intervalo de tiempo donde ya se puede evidenciar un desgaste de la punta del cabello (inicio) hasta un mayor desgaste (+), el mayor desgaste es más notorio sólo en la región infratemporal (Anexo 4). Un ejemplo del proceso de redondeado se observa en el Anexo 3

## I. DISCUSIÓN

Los cambios morfológicos en la punta del cabello, ya sea por el desgaste natural o por actividades cotidianas, terminan en una forma redondeada, este desgaste se da de manera lenta y paulatina. La apariencia de la punta del cabello es una característica comparativa importante, además de ofrecer información relevante, respecto a si el cabello fue recientemente cortado y como fue cortado (con tijera o navaja) [3].

La forma de la punta del cabello y con qué herramienta fue cortada en el día cero, coincide con distintos autores que describe las formas de la punta distal del cabello: conicidad natural y redondeada, corte cuadrado o en ángulo, con borde redondeado, dividido, deshinchado, aplastado chamuscado, roto y otros, dependiendo de los hábitos de higiene y actividades cotidianas de la persona [12], también pueden tener forma cuadrada o angular (recto y limpio), si fue cortada con tijeras o navaja respectivamente, además de rota, partida, redondeada o finamente puntiaguda [13] y cuando son cortados con tijeras (presentan borde recto), navajas (presentan borde anguloso y varía según el diseño de la hoja) o vidrio exhibiendo formas peculiares [14]. SWGMAT (Scientific Working Group for Materials Analysis) muestra distintas formas de la punta del pelo (Anexo 1) [15].

El sujeto, fuente de las muestras en estudio, tuvo el cuidado de no agregar ningún tratamiento químico durante el experimento, pero no pudo evitar estar expuesto a la radiación solar, además del desgaste o abrasión por los distintos factores mencionados en el Tabla N° 1; ya que la punta del pelo se desgastará naturalmente ya sea por cuidados cotidianos, tratamientos artificiales y cosméticos, los cuales, le otorgarán características que podrán ser distinguidas en la observación microscópica [16]. A esto se le denomina, estado de las puntas del pelo, que está directamente relacionado con el cuidado (higiene o suciedad adherida) y tratamientos cosméticos del cabello (color artificial y otros) [17]. En los pelos estudiados, hubo un estrechamiento levemente notorio del tallo a la altura de la punta del pelo, concordante a lo descrito por **Oien**, quien hace referencia a este fenómeno de estrechamiento natural [16].

A partir de la segunda semana ya se hace notorio el estrechamiento y desgaste en la punta del pelo en todas las regiones. Estos resultados son concordantes a lo reportado por Bisbing [3] que indica que la punta del cabello tiende a tomar una forma redondeada dentro de las 2 o 3 semanas (Tabla 2), siendo los de más rápido desgaste los pelos de la región infratemporal y temporal (2 semanas) y los pelos de la región occipital y la del vértex, los que más demoraron más en empezar a tomar una forma redondeada o roma (4 semanas).

En esta investigación, los cambios más notorios (hasta tener la forma completamente redondeada o roma), fueron observados en las muestras de cabello de las regiones infratemporal y temporal, con 63 a 81 días (09 a 11 semanas), respectivamente (Tabla 2).

La punta de los pelos de la región del vértex, frontal y occipital, tardaron más en alcanzar una forma completamente redondeada o roma, con 91 a 100 días (13 a 14 semanas). Esto es importante, ya que la presencia de un borde afilado contra un borde roma después de un intervalo de tiempo, indicaría que el cabello se separó del cuerpo antes [12], por lo que, para que la punta del pelo se torne redondeada, debería haber transcurrido un determinado tiempo [13].

En esta investigación y por obvias razones, no se hizo un análisis estadístico y en defensa de ello, citamos a **Gaudette**, quien indica de la importancia de la observación directa de las características morfológicas de los pelos, en los análisis comparativos; son más importantes que los números de probabilidades analizadas desde un punto de vista estadístico [18].

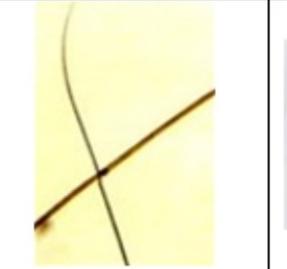
### III. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- [1] Niyogi SK. Some Aspects of Hair Examination. Med. Sci. Law. 1969; 9: 270–271
- [2] Robertson JR. (Ed.), Forensic Examination of Hair, Taylor & Francis, London 1999
- [3] Bisbing RE. The forensic identification and association of human hair. In Saferstein R. (ed): Forensic Science Handbook, vol 1 EnglewoodCliffs, NJ, USA: Prentice Hall Regents, 1982; 184–221.
- [4] Deedrick DW, Koch SL. Microscopy of Hair Part I: A practical guide and manual for animal hairs. Forensic Sci Commun. 2004; 6(1):1–45
- [5] Bottoms E, Wyatt E, Comaish S. Progressive changes in cuticular pattern along the Shafts of Human hair as seen by scanning electron microscopy. Br. J. Dermatol. 1972; 86: 379-384.
- [6] Swift J, Brown A. The critical determination of fine changes in the surface architecture of human hair due to cosmetic treatment. J Soc Cosmet Chem. 1972; 23: 675-702.
- [7] Seta S, Sato H, Miyake B. Forensic Science Progress. Berlin, Heidelberg: Springer; Forensic hair investigation; 1988: 47–166
- [8] Sadaie M, Nishikawa N, Ohnishi S, Tamada K, Yase K, and Hara M. Studies of human hair by friction force microscopy with the hair-model-probe. Colloids Surf B Biointerfaces, 2006; 51: 120-129.
- [9] Bloch L.D, Goshiyama A.M, Dario M.F, Escudeiro C.C, Sarruf F.D, Velasco M.V.R, Valente N.Y.S. Chemical and physical treatments damage Caucasian and Afro-ethnic hair fibre: Analytical and image assays. J. Eur. Acad. Dermatol. Venereol. 2019; 33: 2158–2167.
- [10] Testut L, & Latarjet A. Compendio de anatomía descriptiva. 1997.
- [11] Pilco N. Manual de Tricología Forense. Bachiller en Ciencias Biológicas, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, 2005.
- [12] Ogle RR, Fox MJ. Atlas of human hair microscopic characteristics, New York, NY: CRC Press LC, 1999.
- [13] Hicks JW. Microscopy of hairs: a practical guide and manual. Federal Bureau of Investigation US, Government Printing Office, Washington DC, 1977.
- [14] Koen WJ, Houck MM. Microscopic Hair Comparison Forensic Science Reform: Protecting the Innocent; 2017; 25-55.
- [15] Scientific Working Group for Materials Analysis (SWGMAT). Forensic human hair examination guidelines, Hair Subgroup, *Forensic Science Communications* [Online]. 2013. [citado 18 de marzo de 2021]. Disponible en: American Society of Trace Evidence Examiners (asteetrace.org)
- [16] Oien CT. Forensic hair comparison: Background information for interpretation. Forensic Sci Commun. 2009; 11(2).
- [17] Bisbing RE, Human hair in a forensic perspective. Proc Int Sym Forensic Hair Comparison, FBI Academy, 1985; 35–44.
- [18] Gaudette BD. Some further thoughts on probabilities and human hair comparisons. J Forens Sci. 1978; 23(4): 758–763.

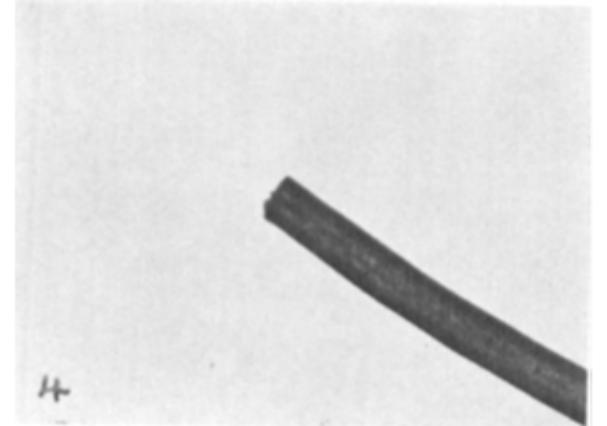
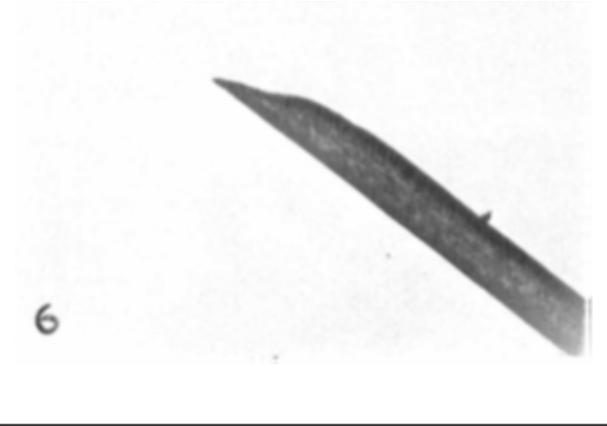
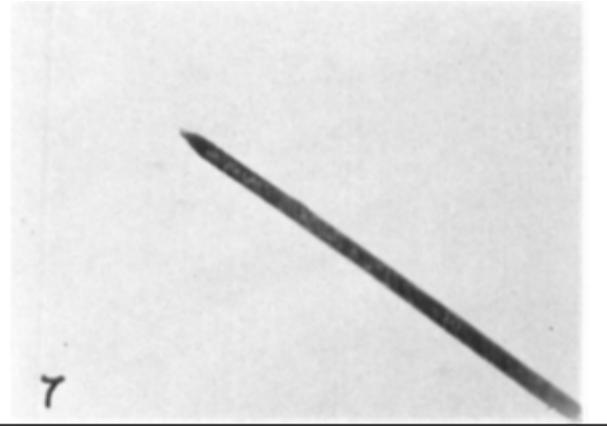
Recibido el 25 de octubre del 2020 y aceptado para su publicación el 11 de diciembre del 2020

**IV. ANEXOS:**

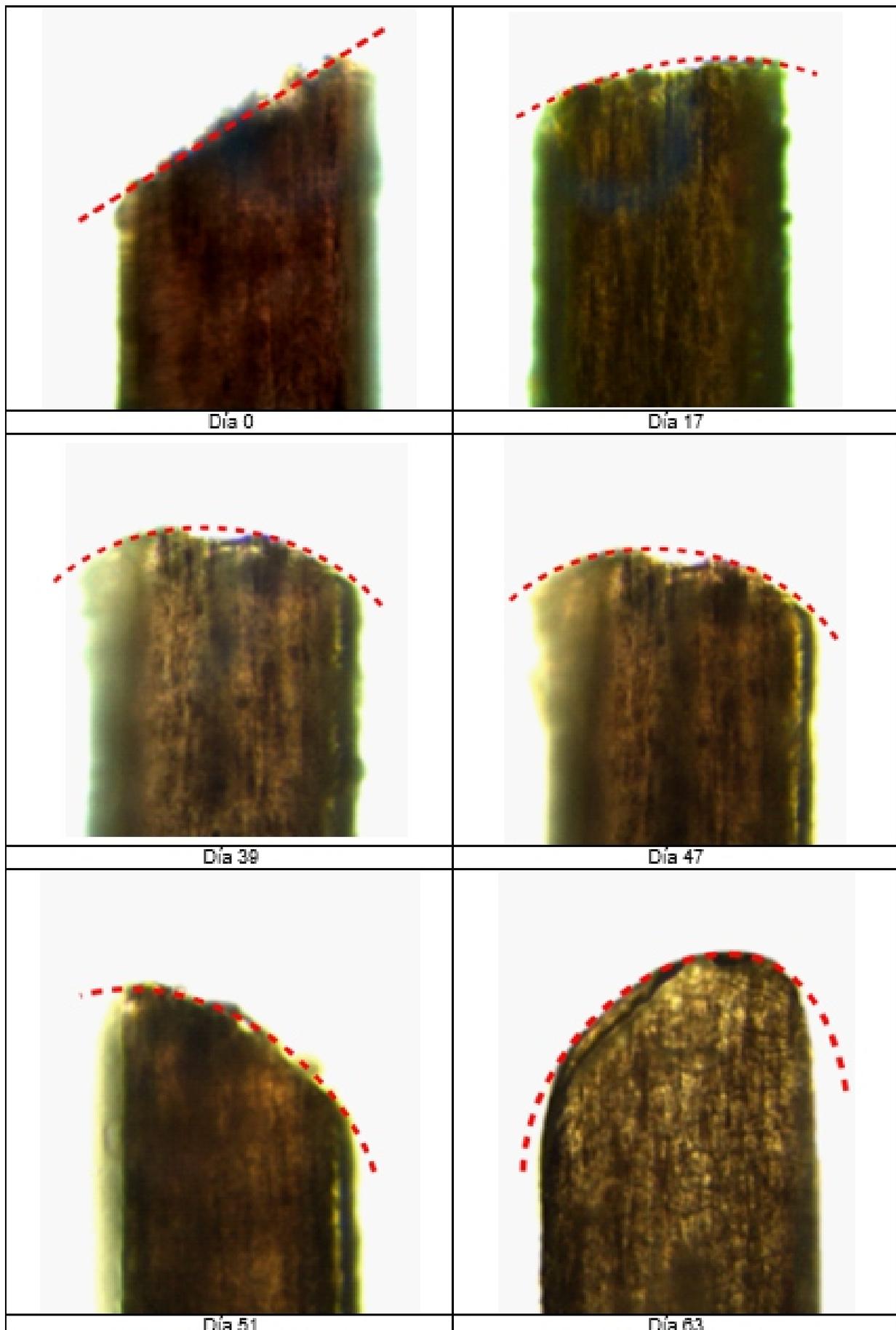
**ANEXO 1: Distintas formas en la punta del cabello.**

			
Romo	Quebrado	Chamuscado	Tallo verde
			
Recto	Horquillado	Aguzado	Bisel

**ANEXO 2: Algunos aspectos del examen del cabello [1].**

	
Figura 1.- Extremo del pelo después de 24 horas del corte (x100).	Figura 2.- Extremo del pelo después de 7 días del corte (x100).
	
Figura 3.- Extremo del pelo después de 18 días del corte (x100).	Figura 4.- Extremo del pelo después de 30 días del corte (x100).

**ANEXO 3:** Proceso de redondeado de la punta del cabello de la región Infratemporal (patilla).



ANEXO 4

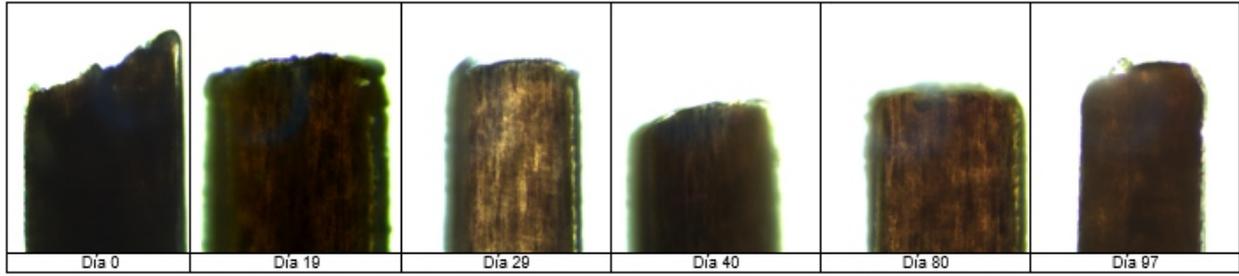


Figura 1.- Región Frontal de la cabeza, el día 19 se evidencia un ligero desgaste en la punta del pelo y un poco más en el día 97

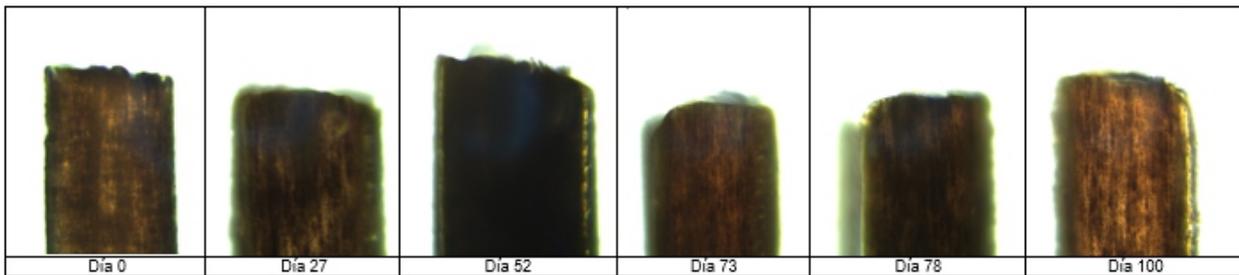


Figura 2.- Región Vértex de la cabeza, el día 27 se evidencia un ligero desgaste en la punta del pelo y un poco más en el día 100.

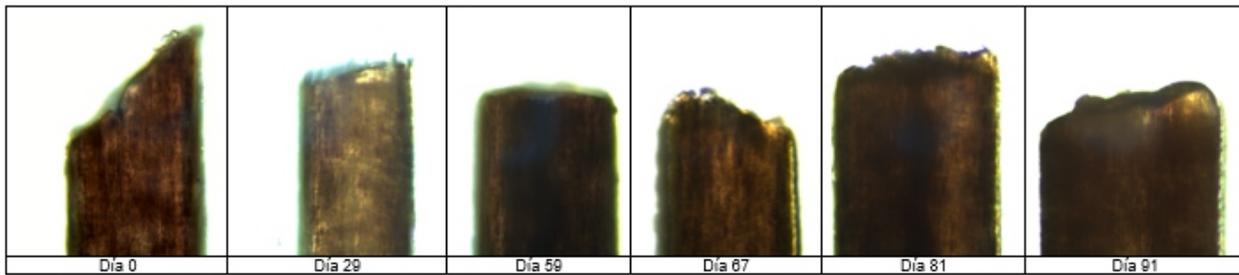


Figura 3.- Región Occipital de la cabeza, el día 29 se evidencia un ligero desgaste en la punta del pelo y un poco más en el día 91.

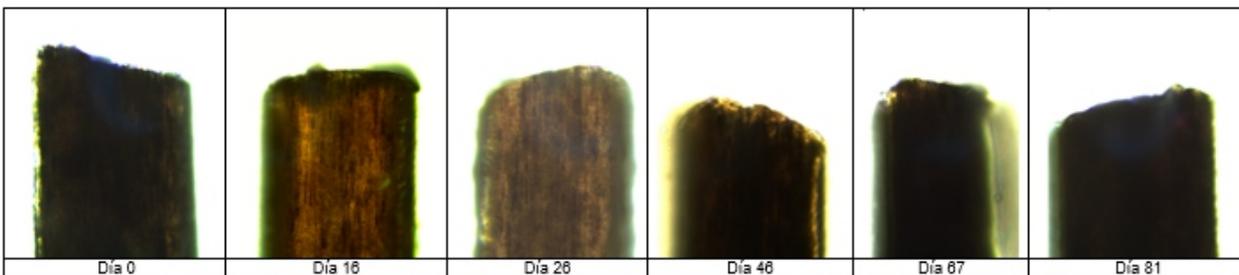


Figura 4.- Región Temporal de la cabeza, el día 16 se evidencia un ligero desgaste en la punta del pelo y un poco más en el día 81.

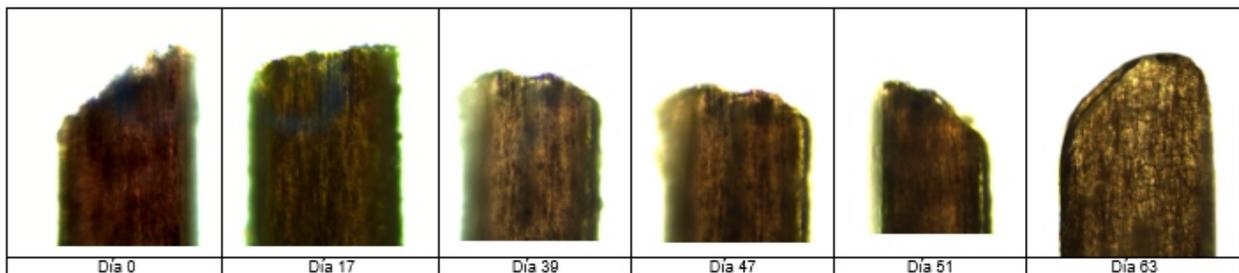


Figura 5.- Región Infratemporal de la cabeza, en el día 17 se evidencia un ligero desgaste en la punta del pelo y es mucho más notorio en el día 63.

En las Figuras 1, 2, 3, 4 y 5 se tomaron fotos del día 0 al día 100, donde se detalla qué día empieza a verse un desgaste en la punta del cabello hasta volverse romo.