

69
2 Gen.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA

“Efectos Toxicológicos y Cambios
Estructurales del Cabello por uso de
Permanentes y Alaciadores”

TRABAJO MONOGRAFICO

María Martha Mercado Reynoso
Químico Farmacéutico Biólogo



Universidad Nacional
Autónoma de México



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 está 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.

I N D I C E

Página

INTRODUCCION..... 1

CAPITULO I

Generalidades..... 2

1.1. Definición..... 2

1.2. Fundamento..... 2

1.3. Anatomía y características del cabello..... 2

CAPITULO II

Clasificación de permanentes..... 7

2.1. Ondulación permanente caliente..... 8

2.2. Permanente frío..... 21

2.2.1. Ondulación permanente frío..... 21

2.2.2. Otra técnica del permanente en frío..... 30

2.3. Ondulación permanente tibia..... 39

CAPITULO III

Nuevas tendencias en la formulación de productos
para el ondulado permanente del cabello..... 41

3.1. Introducción..... 41

3.2. Otros agentes reductores..... 43

3.3. Otros desarrollos..... 45

3.4. Enlace disulfuro..... 48

3.5. Enlaces de Hidrógeno..... 49

3.6. Agentes oxidantes..... 49

CAPITULO IV

Evaluación del permanente..... 51

4.1. Generalidades..... 51

4.2. Propiedades mecánicas del cabello durante el proceso de ondulado permanente.....	51
4.3. Métodos convencionales de evaluación.....	71
CAPITULO V	
Toxicidad.....	77
5.1. Generalidades.....	77
5.2. Lesiones estructurales en cabello causadas por permanentes.....	79
5.3. Intoxicación accidental.....	95
CONCLUSIONES.....	98
BIBLIOGRAFIA.....	100

INTRODUCCION

En todos los pueblos y en todos los tiempos, la hermosura del cabello ha sido considerada como corona de la belleza humana.

Los onduladores y alaciadores nacen con el propósito de mejorar la apariencia estética de la cabellera durante un tiempo más o menos prolongado.

Asimismo, día a día, se incorporan a los cosméticos onduladores ó alaciadores, nuevos materiales que sustituyen ó refuerzan a los ya en uso, buscando en dichos productos la mayor eficiencia, la supresión de todos los riegos cutáneos y ahorro del tiempo en la aplicación. Los proveedores de materias primas y los profesionales de las diversas ramas de la Química; conscientes de sus responsabilidades, continúan sus investigaciones de manera constante.

Por todo lo anterior, aunado al hecho de que éstas preparaciones cosméticas las utilicen aquellos quienes guiados por un afán de belleza o de cambio, se someten a una ondulación ó alaciamiento del cabello, la recopilación de información sobre este tipo de productos se hace más que justificada y se espera que ella sirva como futuro elemento de consulta para las personas que deseen abundar sobre el tema.

C A P I T U L O I

Generalidades.

1.1. Definición.

Se definen como onduladores a los productos químicos adecuados para producir las modificaciones químicas y estructurales de la queratina capilar, a modo de obtener una ondulación permanente.

Los cabellos pueden sufrir modificaciones en su forma y permanecer en estado deformado por un período relativamente largo, de manera hiperbólica; a tal modificación se llama "permanente".

1.2 Fundamento.

La ondulación se basa en la modificación de la arquitectura proteínica de la queratina del cabello (paso de alfa queratina a beta queratina) y la posibilidad de introducir en ella un cierto grado de plastificación, estableciendo un nuevo equilibrio, sin lastimar la fisiología del tallo.

1.3 Anatomía y características del cabello.

El cabello es un epitelio especial, constituido por formaciones filiformes, flexibles y córneas. Cada cabello consiste

esencialmente de dos partes, la raíz (enterrada) y el tallo (expuesto).

Toda porción enterrada es denominada raíz. Es el órgano epitelial donde se desarrolla el cabello. La raíz se ensancha para formar el "bulbo del cabello", éste queda contenido en una cavidad en forma de saco denominado "folículo piloso", de cuyo orificio superficial emerge el tallo.

El tallo es toda aquella parte que se extiende fuera de la superficie cutánea, se ensancha al acercarse a la raíz y se adelgaza a medida que se aproxima a la punta. Está formado por tres capas:

La cutícula o capa exterior formada por células aplanadas, sin núcleo, sin pigmento que, a manera de escamas delgadas colocadas como tejas, están dirigidas hacia la extremidad libre del cabello. La función de una cutícula bien formada, es proteger la estructura interior del cabello contra la pérdida de humedad.

La corteza o segunda capa del cabello está localizada inmediatamente debajo de la cutícula. Se le considera la capa más importante y representa de un 75% a 90% de la masa del cabello. La corteza tiene una compleja estructura física formada

por cadenas de polipéptidos. La corteza da al cabello su elasticidad, fuerza, la capacidad de recobrar el tamaño original después de deformarse, así como la textura y el color. La melanina o gránulos de pigmento está localizada dentro de la capa de la corteza.

La médula es la sección más profunda de la estructura del cabello. Ocupa la región central del tallo y tiene la forma de un cordón cilíndrico más o menos regular originado por la superposición de las células medulares separadas por una región aérea, aunque en algunos casos la médula está ausente. La función de la médula, si tiene alguna, es aún desconocida.

Gran parte del cabello está compuesto por material proteínico insoluble llamado queratina. La queratina es una proteína formada por largas cadenas de moléculas de polipéptidos que se mantienen, en una estructura plegada, por uniones de Hidrógeno. Estas largas cadenas se conectan lateralmente por cinco tipos de enlaces: Enlaces disulfuro, Enlace de Hidrógeno, Enlaces iónicos, Uniones polipeptídicas y Fuerzas de Van der Walls.

Hay dos clases de queratina: La alfa queratina y la beta queratina. Cuando las fibras de la alfa queratina se someten a la acción del calor húmedo, el cabello casi duplica su longitud pero se contrae a su longitud normal por enfriamiento.

Cuando están estiradas proporcionan un diagrama de difracción por Rayos X, semejante al de beta queratina.

Se ha llegado a la conclusión de que la transición de la forma alfa queratina a la estructura de la beta queratina, cuando el cabello se somete a la acción del vapor, se debe a la ruptura térmica de los enlaces de Hidrógeno intracatenarios que normalmente estabilizan la hélice alfa, con el consiguiente alargamiento de la rígida hélice alfa, cuya cadena polipeptídica adopta una conformación en zig-zag más extendida, que es característica de la beta queratina, y a la cual designan como conformación beta.

La beta queratina no contiene cisteína ó cistina, pero es rica en aminoácidos que poseen cadenas laterales relativamente pequeños, particularmente Glicina, Alanina y Serina.

La alfa queratina es relativamente rica en restos de cistina y contiene, por lo tanto, muchos puentes transversales disulfuro conteniendo, además, la mayor parte de los aminoácidos comunes. Los grupos R de la alfa queratina son más voluminosos y poseen carga mayor, y a ello se debe de que la forma estirada sea inestable y adopte, espontáneamente, la forma alfa helicoidal.

La forma natural del cabello se determina durante la etapa de queratinización: de éste modo, su forma es una característica estructural muy arraigada, y, por lo tanto, no se alterará fácilmente por tratamiento del tallo, el cual está profundamente queratinizado. De ahí que todos los procesos descritos, aún cuando son llamados "permanentes" están sujetos a una relajación gradual y así el cabello vuelve a su enlaciamiento ó ensortijamiento normal. El tiempo que toma para su relajación varía con el proceso, el cabello y el medio ambiente; puede durar de algunas semanas a varios meses,

C A P I T U L O I I

Clasificación de permanentes.

Actualmente existen tres procedimientos para el permanente:

2.1. Caliente

Ondulado

Neutralización química

Neutralización atmosférica

2.2. Frío

Alaciado

2.3. Tibio

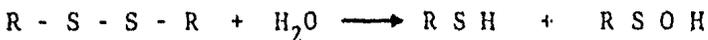
2.1 Ondulación permanente caliente.

Utiliza para conseguir su fin el vapor de agua, líquidos alcalinos y reductores y bajo calentamiento.

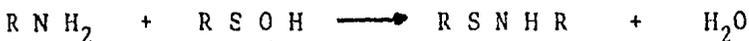
Los fenómenos se desarrollan en los tiempos de:

- a).- Alcalinización previa, por líquidos ondulantes nulos en frío.
- b).- Reducción, hidrólisis y neoformación de puentes en caliente.
- c).- Fijación por enfriamiento brusco.

El agua a temperatura de ebullición ó al vapor (su acción es acelerada por el empleo de reductores y alcalinos), produce la hidrólisis de los puentes laterales disulfurados de la queratina separándolos:

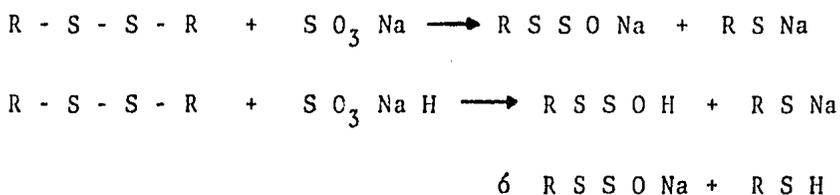


La molécula conjugada disulfurada (cistina) se separa en dos moléculas monoazufradas, una hidrogenada, cisteína, y la otra unida al oxidrilo, ácido sulfínico. Esta última se une con una de las cadenas laterales básicas, formando un nuevo puente lateral:

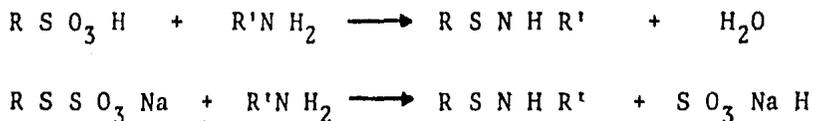


Los grupos S H que quedan libres es posible que se unan, oxidándose y volviendo a formar cistina.

En la práctica normal del ondulado en caliente, se emplean reductores del tipo de los bisulfitos o sulfitos alcalinos, la reacción es la siguiente:



Luego, entre los productos de hidrólisis de los puentes disulfurados y salinos, se forman nuevos puentes y se fijan durante el enfriamiento:



Aquí, como en la "permanente fría", hay ruptura de puentes disulfurados y formación de nuevos, con la diferencia de que éstos, en vez de ser disulfurados como los de la cistina, se hacen entre los productos de la hidrólisis de ésta y los restos aminados de las ligaduras salinas,

Fuentes de calor.

Para obtener el calor que realiza el "cocinado" del cabello, se utilizan aparatos eléctricos o procedimientos químicos. Los primeros, en diversos modelos y operando con resistencias, pueden ser directos aplicándose fríos y dejando pasar luego la corriente, ó indirectos ó inalambrico, si deben calentarse primero, etc., pero el principio es el mismo y siempre deberán llevar termómetro y termostato.

El método químico o autotérmico, se basa en la utilización de reacciones exotérmicas producidas, por ejemplo, mediante la combinación de la cal viva con agua, que llega a producir temperatura de 110 a 120°, que se estaciona 2 ó 3 minutos y baja gradualmente.

Viene en saquitos ("sachets") de 10 gramos, mezcla de cal y almidón (u otra sustancia orgánica como excipiente, debiendo el polvo que está envuelto en papel metálico mojarse antes de usarse). Otros están basados en sales metálicas humedecidas y envueltas en aluminio; deben desecharse por su peligro. En un procedimiento menos usado por los profesionales, por la dificultad de variar la temperatura según las necesidades.

Sustancias onduladoras en caliente y formas de presentación. Se emplean en la actualidad soluciones salinas, sales de so-

dio (borato, carbonato, sulfito, hiposulfito, silicato, etc.), potasio (menos estables: carbonato, sulfito, etc.) y de amonio (sulfato, carbonato, amoníaco).

Se usan estos preparados inorgánicos en combinaciones diversas, adecuadas al tipo de cabello, pero puede decirse que casi todos son a base de amoníaco, barato y eficaz, que tiene la ventaja de no dejar residuos como sales alcalinas fijas (si se los reemplaza parcialmente por carbonato de amoníaco, dá gas más constante durante el calentamiento); un inconveniente del amoníaco es que al desprenderse puede enrojecer el cabello, y además, su olor es desagradable y penetrante. Con todo, algunos lo prefieren como alcalino más satisfactorio, combinado con el bórax y/o el carbonato de amonio. Las sales inorgánicas dan el tipo más firme de ondulación, quizá por el depósito de una fina película salina sobre la superficie capilar, lo que permite una mayor temperatura. El borato de sodio o bórax parece dejar el cabello más elástico y vivo.

Ciertos líquidos muy concentrados tienen un aspecto siruposo y por eso algunos los llaman inapropiadamente "accites". La proporción o intensidad de los alcalinos debe ser ajustada a la calidad y estado del cabello y al grado de calor que se va a emplear. En teoría, se puede graduar la permanente usando un mismo líquido y modificando el calentamiento, ó manteniendo un calentamiento único y variando el líquido.

Algunos técnicos han ideado una clasificación del cabello, quizá empírica, pero adecuada a sus fines, en gruesos, medianos y finos; secos u oleosos, ásperos ó sedosos; lacios y ondulados, etc. y así eligen el líquido determinado y gradúan el tiempo de calentamiento. Los cabellos teñidos, decolorados, y los canosos, requieren cuidados especiales y en ellos solamente deberá trabajar un operador calificado.

En los cabellos decolorados ó teñidos, que son los más frágiles, se usarán alcalinos no muy fuertes, que sean asimismo reductores. De todos los normales, son más delicados los rubios que los castaños y éstos más que, los negros. Para los cabellos muy reseco por lavados alcalinos repetidos, se pueden agregar cuerpos grasos a los líquidos onduladores: 1% de lanolina, aceite de castor sulfonado con aceites minerales, formando líquidos o emulsiones lechosas.

El operador hábil adaptará el líquido no solo al cabello sino también a la fuente de calor: más concentrado si se usan saquitos químicos, y menos si se usan aparatos eléctricos (en éstos últimos se usarán líquidos de distinto poder volátil, según el tipo; directo o indirecto).

Es muy importante, para el porvenir del cabello, tener en cuenta la siguiente observación: "Se encuentran en el mercado muchos líquidos, soluciones debidamente estudiadas y dosificadas;

las hay también excesivamente cargadas de alcalinos. Es preciso considerar que si el agua se evapora por efecto del calor, las sales alcalinas no se evaporan en la misma proporción, quedando por consiguiente encerradas en el cabello en proporción cada vez mayor. Lo comprueba el depósito blancuzco que se suele observar sobre la mecha después de emplear un líquido demasiado concentrado". A esta excesiva alcalinidad se deben efectos destructores sobre el cabello.

En la actualidad se trata de utilizar líquidos más complejos y menos alcalinos, a base de álcalis orgánicos, de acción más suave y que puedan ser aplicados en todos los casos; La trietanolamina (tri-2-dioxiethylamina) líquido siruposo, con 1/6 de la alcalinidad del amoníaco, se usa del 10 al 15%; la morfolina (1:4 tetrahidroxioxazina) algo más alcalina que la trietanolamina; la monoetanolamina (2-hidroxiethylamina) más alcalina que el amoníaco y también con olor amoniacal, se usa del 5 al 15%. Con ellos se pueden usar como reductores, en vez de sulfuros alcalinotérreos, sulfuros de compuestos aminados (sulfuro de trietanolamina, de morfolina, etc.).

Formulación # 1

	%
Hidróxido de amonio (dens. 0,88).....	20
Carbonato de sodio.....	4
Sulfuro de potasio.....	2
Agua.....	74

(solución)

Formulación # 2

	%
Carbonato de sodio.....	8
Bórax.....	1
Sulfito de sodio.....	2
Agua.....	89

(solución)

La formulación # 1 se usará para cabello normal con 10 minutos de calentamiento, la # 2 para cabellos decolorados.

Formulación # 3

	%
Carbonato de potasio.....	6
Bórax.....	0.2
Hidróxido de amonio.....	6
Agua c.b.p.....	100

Formulación # 4

	%
Sulfito de potasio.....	5.5
Bórax.....	2.65
Carbonato de sodio.....	0.45
Carbonato de amonio.....	0.25
Agua destilada c.b.p.....	100
Perfume.....	c. s. n.

(solución)

Se aconseja la formulación # 4 sin Hidróxido de amonio como especialmente adecuada para cabello teñido.

Formulación # 5

	%
Trietanolamina.....	12
Bórax.....	3
Carbonato de amonio.....	4
Sulfito de potasio.....	2
Agua.....	79
(solución)	

Formulación # 6

	%
Monoetanolamina.....	14
Bórax.....	4
Sulfito de potasio.....	2
Agua.....	78
(solución)	

Formulación # 7

	%
Morfolina.....	16
Bórax.....	4
Sulfito de potasio.....	2
Agua.....	78
(solución)	

Las siguientes son formulaciones, emulsiones, leches o cremas ondulatoras que llevan incorporada una cierta cantidad de sustancias grasas.

Formulación # 8

	g
Sulforricinato de sodio.....	1 a 6
Solución alcalina.....	100
(líquido ondulator)	

Formulación # 9

	g
Sulforricinato de sodio.....	4
Aceite hidrófilo.....	1
Solución alcalina.....	95
(líquido ondulator)	

La formulación # 8 es un líquido límpido, la # 9 es lechosa.

Formulación # 10

	g
Oleato de trietanolamina.....	10
Solución alcalina.....	90
(líquido ondulator)	

Formulación # 11

	%
Morfolina.....	15
Bicarbonato de sodio.....	2
Sulfito de potasio.....	2
Agua destilada.....	71
Aceite de oliva o vaselina líquida....	10
(agitar antes de usar)	

Formulación # 12

	%
Lauril sulfato de amonio 30%.....	70
Alcohol etílico.....	30
Solución alcalina.....	90
(crema onduladora)	

Formulación # 13

	%
Bórax.....	6
Carbonato monohidrato de sodio.....	1
Carbonato de amonio.....	8
Sulfito de sodio.....	4
Glicerina.....	1
Aceite de oliva sulfonado.....	2
Agua.....	106
(líquido ondulator)	

La formulación # 13 es aconsejada por su autor, como una solución universal apta para todo tipo de cabello y cualquier técnica. En cabellos teñidos puede sustituirse parcialmente el sulfito y los carbonatos por sulfito de potasio.

Técnica.

Sólo se indicarán los pasos para manifestar las consecuencias que pueden determinar sobre el cuero cabelludo y cabello.

Para "preparar" el cabello en algunos institutos se lo cepilla, se hace un masaje del cuero cabelludo; si estuvieran muy resecos se suelen aplicar unciones con aceites. El lavado de la cabellera con champú alcalino suave (con trietanolamina, por ejemplo, que se debe preferir a los jabones comunes, muy alcalinos, o a los aceites sulfonados) se aconseja por higiene y para desengrasarla, facilitando así la acción de los líquidos; se enjuaga muy bien y se seca como de costumbre.

Aconsejan algunos especialistas, como maniobra indispensable y no sólo para novicios, tratar previamente una mecha del cabello (prueba del rizo o test curl), para determinar lo adecuado del tiempo del calentamiento y del tipo del líquido elegido.

Se realizará en la misma forma que la ondulación definitiva.

Se procede a la distribución del cabello en forma conveniente, de acuerdo con un diagrama determinado en número variable de mechas mediante "separa mechas", protegiendo el cuero cabelludo con protectores. Los protectores deben ajustar firmemente a la mecha para que no deje "filtrar" líquido o vapor durante el "cocinado" que irrite o quemé al cuero cabelludo. Se aplica el líquido con un hisopo en cada mecha, removiendo el exceso y se enrolla ésta en forma apretada a partir de la punta ("roulage pointe") que es protegido con un trocito de gasa, para resguardarla del calor directo del metal alrededor del rizador, hasta llegar al protector.

Se fija en su pinza, colocando cuidadosamente por debajo y alrededor de ésta última el aislador en una de sus caras por género; se ajustan los calentadores. Este es el enrollado "croquignole", uno de los sistemas principales de enrollar el cabello. El otro es el "enrollado en espiral", que aunque ha sido desplazado casi totalmente por necesitar mayor tiempo y habilidad, vuelve a resurgir por sus mayores posibilidades estéticas. Y lo que es importante, desde el punto de vista dermatológico "se obtiene un resultado máximo sin necesidad de acudir a una calefacción excesiva y sin que el cabello sufra por la operación". Tiene el "enrollado en espiral" algunas diferencias técnicas con el anterior; la mecha se comienza a enrollar desde la raíz ("roulage racine") en seco, se ajustan los protectores y sólo después se aplica el líquido ondulador, mediante el

ajuste alrededor del rizador de la hoja metálica flexible, cuya cara absorbente está embebida en la solución.

Viene luego el calentamiento o "cocinado" cuya graduación, intensidad y duración la determina el profesional en cada caso. En general bastan pocos minutos (las "mechas de ensayo" han adelantado ya esos datos). Alcanzada la ondulación se quitan al mismo tiempo todos los calentadores y se enfría rápidamente el cabello con el aire frío del secador.

Este enfriamiento brusco desde los 100°C produce un fenómeno, que ha sido comparado al del templado del acero al rojo en agua fría, que fija estructuralmente al cabello en la forma que se le ha dado en caliente. Se retiran después todos los utensilios empleados: rizadores, protectores, etc., y se enjuaga cuidadosamente la cabellera con agua tibia (ligeramente ácida para neutralizar y eliminar el resto de la solución onduladora alcalina), detalle dermatológicamente importante, pues ésta podría proseguir su acción sobre la queratina. El aspecto final se consigue por peinado y marcación al agua.

Resultado.

Este tipo de ondulación practicada por un buen operador da resultados muy estéticos. Sin embargo, los dermatólogos son consultados a veces por la desecación y pérdida de brillo ("pelo de muñeca") y la debilidad que aparece en la punta de los ca-

bellos de personas que se someten con frecuencia a la ondulación al calor. Los líquidos demasiado alcalinos disminuyen la proporción de azufre por degradación de la queratina capilar también la resistencia (traducida por la carga de ruptura) está en muchos casos aminorada, según pruebas laboratoriales.

2.2. Permanente Frío.

2.2.1. Ondulación permanente fría.

La llamada ondulación permanente fría es un procedimiento que requiere menos instrumental que la caliente al no precisar fuentes de calor por su proceso, que se realiza a temperatura ambiente.

Esta tiene una gran extensión reemplazando a los viejos procesos de ondulado en caliente, particularmente en las partes más sofisticadas del mundo donde el reemplazo es casi completo.

Pueden dividirse en métodos con neutralizadores químicos y con neutralización atmosférica.

Métodos con neutralización química.

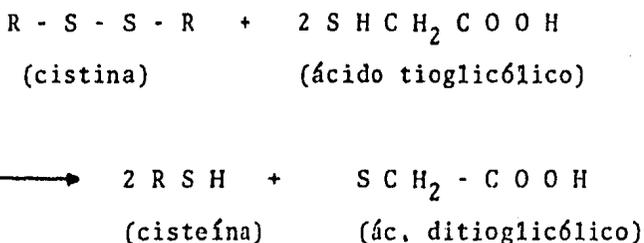
La queratina capilar es afectada en frío por el ácido tioglicólico (ácido mercaptoacético) presente en las soluciones on-

duladoras como una sal de amonio, y que es el agente reductor.

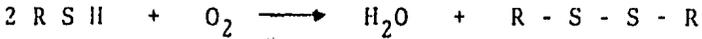
El proceso puede esquematizarse:

- a).- Reducción de la queratina en medio alcalino, por la solución onduladora de ácido tioglicólico más amoniaco.
- b).- Neutralización, mediante soluciones oxidantes ligeramente ácidas.

El ácido tioglicólico actúa sobre el puente lateral disulfurado de la molécula queratínica fijando su Hidrógeno sobre cada uno de los -S; al quebrarlo se separa por reducción la molécula conjugada de cistina, en dos libres del aminoácido reducido cisteína, formándose además ácido ditioglicólico. Se necesita un pH alcalino adecuado: pH 9 a 9,5 para que ésta reacción se realice en frío, para eso se adiciona amoniaco.



Después de este primer paso, en que se obtiene la relajación de la queratina alfa en beta, hay que formar nuevos puentes que estabilicen a la molécula en su nueva posición. Para ello se emplean oxidantes (peróxidos, bromatos, y perboratos; solución neutralizante).



Las dos moléculas libres de cisteína (cistina reducida) se oxidan y vuelven a conjugarse reconstituyendo puentes disulfuro (- S - S -). Análogos a los anteriores, pero no sometidos a las mismas tensiones elásticas que aquellos tenían, que estabilizan a la nueva ordenación de la molécula de la queratina y por lo tanto al cabello, fijándolo en su nueva forma ondulada.

Sustancias onduladoras en frío y sus formas de presentación. Se pueden emplear, como constituyentes activos de las soluciones onduladoras, reductores diversos (tioglicerol, cisteína, tioglicol, etc. descartando unos por tóxicos y otros por poco activos) pero en la práctica es el ácido tioglicólico (ó ácido mercaptoacético: $\text{S H C H}_2 \text{ C O O H}$) al 4 - 7 % (del 1 al 10% en general) el más usado, en solución acuosa. Necesita, para actuar, un pH de 9 a 9.5 (y al 7% sólo tiene un pH de 5.5), por eso se emplean algunas de sus sales alcalinas: tioglicolato de sodio, de amonio, asiladas o en mezclas (menos tioglicolatos de álcalis orgánicos: trietanolamina, de monoetanolamina), o se agrega amoniaco al líquido ondulador. Este suele llevar, además, colorante y perfume, y pueden añadirse agentes tensoactivos para acelerar su acción, o que emulsionan a sustancias oleosas, formando así cosméticos cremosos ("cremas onduladoras").

La siguiente es una formulación del líquido más sencillo:

Formulación # 14

	g
Acido tioglicólico.....	6,62
Amoniac total (como NH ₃).....	2.11
Agua, etc.....	c,b,p... 100

Muchos fabricantes dan opacidad a sus lociones para dar una impresión de delicadeza y elegancia. Generalmente son materiales exclusivos ó formulaciones secretas de las grandes compañías productoras. Una patenta de U.S.A. describe una base opacificante basada en polímeros de acrilato. En una patente de U.S.A., se reportan emulsiones estables de tioglicolato de amonio. Un ejemplo es:

Formulación # 15

	partes
Aceite mineral.....	2
Lanolina.....	6
Parafina clorinatada.....	17
Monooleato de sorbitan.....	5,5
Monooleato de sorbitan derivado polioxi- alquilén.....	15
Gelatina.....	0,5
Bórax.....	40
Tioglicolato de amonio.....	40

Amonia (como NH_3).....	8
Agua c.b.p.....	500
(emulsión)	

Otro intento para mejorar los productos convencionales consiste en el uso de compuestos repelentes al agua, tales como siliconas.

Los líquidos de uso profesional se distinguen de los similares usados en la "permanente fría casera" sólo en una mayor concentración de tioglicolato y de álcali. La formulaciones de las lociones, neutralizadora y fijadora, para uso en casa y profesional se describen a continuación:

Formulación # 16

Uso profesional

Loción fijadora

Tioglicolato de amonio (52%).....	64.3	1
Cáustica (76%).....	9.1	Kg
Amonia (28%).....	2.9	1
Detergente no iónico.....	1.3	Kg
Resina oscura.....	11.3	1
Agua.....	567.8	1
pH	9.4 - 9.5	

Loción neutralizadora

Peróxido de H.....	71,9 Kg
Acido cítrico.....	3,1 Kg
Poloxietilen lauril eter.....	7.6 Kg
Resina opacificante.....	1.3 Kg
Agua.....	1514 l

Formulación # 17

Uso en casa

Loción fijadora

Tioglicolato de amonio (52%).....	56,8 l
Hidróxido de amonio (28%).....	3,6 Kg
Carbonato de amonio.....	3.6 Kg
Resina opacificante.....	6.5 l
Detergente no iónico.....	0.8 Kg
Agua.....	378,5 l

Loción neutralizadora

Bromato de sodio.....	90.8 Kg
Poliglicol 400 laurato.....	22.7 Kg
Diglicol estearato.....	4,5 Kg
Gliceril monoestearato.....	4,5 Kg
Sodio cetil sulfato.....	11.3 Kg
Poliglicol 400.....	2,3 Kg
Agua.....	2649,5 l

Las soluciones neutralizantes son oxidantes líquidos como el agua oxigenada, o soluciones de persales (perboratos, persulfatos, perbromatos, percarbonatos de sodio, potasio, amonio). Se les suele acidular con ácidos débiles, como el cítrico, tartárico, acético o hexametofosfato de sodio, etc., para remover mejor el álcali. La presencia de sustancias tensoactivas de acción principalmente humectante y espumante, acelera la rapidez de la neutralización al facilitar y aumentar la superficie de contacto. Ambos líquidos, ondulator y neutralizador, deberán estar formulados el uno en razón del otro, de modo que la acción sea suficiente, adecuada y no exceda los límites requeridos.

Técnica.

Se lava el cabello con un champú alcalino suave, para remover los lípidos naturales o de origen cosmético que impidan la penetración del agente ondulator. Posteriormente deberá aplicarse la "prueba de ensayo" sobre dos mechass. Se distribuye el cabello en mechass apropiadas, humedeciéndolo, se enrollan sin tensión al revés que en la permanente al calor sobre rizadores no atacables por el ácido tioglicólico (de madera, plástico y como único metal el aluminio). No es necesario proteger al cuero cabelludo pues no habrá calor, pero se cuidará de no chorrearlo aplicando el líquido ondulator con mucho cuidado sobre las mechass; la colocación del gorro o toca impermeable se hace para evitar la exagerada evaporación. El tiempo de la permanente se

calculará de acuerdo con lo observado con los mechones de control o ensayo; depende en general de la concentración del líquido y del tipo de cabello, necesitándose habitualmente hasta 15 minutos (en las "permanentes caseras", puede llegar hasta 2 horas) pero esto es variable, y en su acertada elección reside la habilidad del operador. El cabello se hincha por imbibición acuosa hasta dos veces su diámetro.

Cuando se alcanza el grado de ondulación deseado, se procede a la neutralización, para lo cual se enjuaga la cabellera con agua tibia, a fin de eliminar el exceso de líquido ondulator; luego se aplica la solución neutralizadora con esponja o hisopo durante unos minutos (cinco en general) a cada mecha y dejando pasar unos minutos, se retiran los rizadores, se vuelve a neutralizar y enjuagar cuidadosamente.

Método con neutralización atmosférica.

La fase de reducción en este método es exactamente igual al anterior, sólo que después del enjuague para eliminar la solución reductora, el usuario deja el cabello con los rizadores por lo menos 6 horas (generalmente durante la noche) para que la oxidación atmosférica realice la neutralización. El cabello es entonces acomodado como se desee. Este proceso es obviamente adecuado para uso en casa, pues tiene la ventaja que se aplica solamente una loción y es consecuentemente, una fase menos para que ocurran errores. Se han hecho intentos para agilizar el proceso

de neutralización por la adición de metales catalíticos (manganeso, etc.) a las lociones de ondulado, pero hasta ahora esos intentos únicamente incrementan el grado de descomposición de las lociones.

Resultado.

Si bien es más delicada y dificultosa en su técnica que la caliente, cuando la ondulación permanente en frío ha sido perfectamente realizada, no sólo el resultado estético es excelente, sino que se mantiene el tenor de azufre del cabello, el que no sufre disminución en su resistencia, manteniendo su carga de ruptura normal. Es más "fisiológica", siendo la estructura molecular capilar igual a la inicial.

Los estilistas sostienen que, en algunos casos, la consistencia y otras propiedades físicas del cabello mejoran y que por lo tanto el aspecto del cabello, luego de una ondulación permanente fría, es más atractivo. En teoría a lo menos, el hecho es posible, sobre todo si se trata de cabello sometido a otras técnicas de ondulación o decoloraciones, que puedan haber traído como consecuencia la ruptura de los puentes disulfurados, que luego de la acción de la ondulación permanente en frío se reconstituyen.

Queda el aspecto del cabello más suave y natural y la manipulación es más cómoda para el paciente que con la ondulación per-

manente en caliente; pero exige riguroso método, habilidad y acertada elección de los líquidos a usar.

2.2.2. Otra técnica del permanente en frío.

Alaciamiento del cabello.

Los alaciadores del cabello constituyen una necesidad para varios tipos de consumidores; algunos quieren que su cabello estrechamente rizado se vuelva lacio ó ligeramente ondulado, en cambio otros quieren esencialmente que el cabello ensortijado se desenrolle y se vuelva más controlable.

Hay varios tipos de preparaciones alaciadoras del cabello en el mercado que son:

- a).- Peine caliente - Método pressing oil.
- b).- Emulsión cáustica.
- c).- Métodos implicando el uso de agentes reductores de la queratina.

En el método del peine caliente, el cabello es alaciado por el uso de vaselina y un peine metálico caliente. Este procedimiento es asignado como "hot pressing". Se pueden usar alternativamente una mezcla de vaselina y parafina, en la cual la vaselina es el componente mejor, actuando como un agente de transferencia de calor entre el peine y el cabello, lubricando a éste último, dejando que el peine se deslice continuamente sin jalar el cabello. El cabello es lavado y secado, pos-

teriormente se aplica la unción y con el peine metálico caliente se alacia el cabello.

El hecho de que se aplica considerable fuerza al cabello origina una alta incidencia de rompimiento, la fijación no es muy permanente y tiende a ser dañado por la lluvia o incluso por la sudoración, volviendo a la etapa original.

Preparaciones cáusticas.

Las preparaciones cáusticas, generalmente en forma de crema, son el segundo tipo de preparaciones para el alaciamiento del cabello que se emplean con bastante frecuencia. La viscosidad de estos productos variará dependiendo del ablandamiento del punto de fusión de las bases de la crema.

La cantidad de principio activo empleado varía entre 4 a 9%, pero generalmente está cerca de 4 a 5%. A más álcali presente, la acción es más rápida, pero al mismo tiempo se requiere mayor cuidado al usar el producto. A continuación se da un ejemplo de un alaciador basado en hidróxido de sodio en forma de crema.

Formulación # 18

	%
Cera emulsificante NF.....	15
Alcohol estearílico.....	1
Oleth 10.....	2
Lanolina PEG-60.....	0,5

Vaselina.....	8
Propilén glicol.....	2
Preservativo, fragancia.....	c.s.n.
Hidróxido de sodio (solución 25%)...	12
Agua.....	49,5
Pentol.....	10

(crema)

Hay, sin embargo, alaciadores más complicados multicomponentes en el mercado, los cuales proporcionan un proceso más sofisticado involucrando más cuidado para el cuero cabelludo, cabello y estilización final.

La examinación y análisis de multi-componentes moderno de lejías alaciadoras muestran que se ajustan a un patrón general de cinco componentes:

- a).- Una pomada suave basada en aceite mineral/jalea/cera aplicada al cuero cabelludo como un pre-tratamiento protector.
- b).- El "relajador" el cual consiste en una emulsión aceite en agua conteniendo aproximadamente 40% de material graso, en algunas líneas generales como en los alaciadores simples.
- c).- Un champú crema el cual es usado después del relajador. La constitución es generalmente 12 % alquilsulfato, 2% de ácido dietanolamida, simultáneamente con alguna emulsificación inespecífica de material graso.

- d).- Una emulsión diluída aceite en agua conteniendo aproximadamente 2% de ésteres grasos y agente humectante catiónico llamado como el "neutralizador" de preferencia ligeramente ácido.
- e).- Una pomada dura conteniendo vaselina, jalca, éster graso y lanolina para proporcionar la fijación y el peinado final.

El relajador contiene álcali cáustico como agente suavizador del cabello, polialquilén lanolina como emoliente lauril sulfato de sodio como agente emulsificante, vaselina, jalca y aceite mineral como agente protector, y una proporción considerable de alcohol graso el cual actúa como una base general para mezclar los otros ingredientes en la fase oleosa, la cual constituye aproximadamente el 30% de la emulsión.

Agentes químicos reductores para el cabello.

Las preparaciones alaciadoras del cabello del tercer tipo contienen agentes químicos reductores de la queratina, tales como el relajador que causa suavidad y alaciamiento del cabello.

Los agentes activos son frecuentemente tioglicolatos, ejemplo de algunos compuestos usados en preparaciones para ondulaciones permanentes. La mayoría de éstos productos son presentados como emulsiones agua en aceite.

A diferencia del ondulado permanente, en donde el cabello se mantiene en rizos durante todo el tratamiento, en el alaciado el cabello está libre y se mantiene en forma por la alta viscosidad del producto. Este tipo de alaciadores se vende en dos recipientes, uno conteniendo el relajador y el otro el neutralizador, aunque justamente como en el "permanente casero", hay preparaciones en las cuales omiten el neutralizador y confían en la oxidación aérea.

En más ejemplos existentes, el relajador usado es tioglicolato amoniacal, y el pH de los productos es ajustado a 9 - 9,5. Bases orgánicas como monoetanolamina pueden usarse en lugar de amonia. Los materiales más usados como neutralizadores son: perborato de sodio ó peróxido de hidrógeno.

Lo más importante es recordar que el cabello que haya sido dañado anteriormente durante el tratamiento del peine caliente ó por el uso de lejías alaciadoras, no deben exponerse a un alaciador de tioglicolato hasta que hayan transcurrido varias semanas.

La crema de tioglicolato se aplica generosamente al cabello, el cual entonces se peina frecuentemente hasta que el cabello no tienda más al rizo. Cuando el cabello esté suficientemente alargado, la crema se enjuaga y se aplica el neutralizador para dar una fijación permanente, teniendo cuidado de asegurar la

neutralización completa para evitar dañar el cabello.

No solamente el ácido tioglicólico se usa como base para alaciadores del cabello; hay otros basados en bisulfito de sodio y carbonato de amonio. Esta composición tiene un pH de 8,2 mejor que los productos con tioglicolato, conteniendo lauril sulfato de sodio como agente humectante, y un jabón el cual evitará la decoloración y fragilidad del cabello. La formulación es:

Formulación # 19

	g
Carbonato de amonio.....	4,5
Bisulfito de sodio.....	2,2
Lauril sulfato de sodio.....	4,2
Jabón de sebo.....	5,6
Acido oleico.....	1,0
Agua.....	82,5

Otras composiciones alaciadoras del cabello patentadas se basan en una laca soluble en agua en combinación con un compuesto mercapto. La sustancia concerniente es 2-mercapto-etilamonio poliacrilato el cual se prepara con una solución acuosa de poliacrilato de sodio y 2-mercapto-etilamonio hidrócloride, uno y otro, premezclado o preparado in situ.

Una de las formulaciones es la siguiente:

Formulación # 20

	%
2-mercapto-etilamonio-hidrochloride.....	7
Poliacrilato de sodio (12.5%) (Acrysol G.S.)	45.5
Glicerina.....	25
Isopropil palmitato.....	0.5
Agua destilada.....	22

El agente activo da al cabello propiedades suavizadoras debido a los grupos mercapto, los cuales son neutralizados por oxidación aérea. La nueva forma del cabello es preservada semejante al film de poliacrilato.

Al usarse éstas preparaciones, el cabello es lavado con champú, enjuagado y separado en secciones. Cada sección es tratada entonces con el alaciador peinándolo con un peine fino. Se deja la preparación en contacto con el cabello cerca de 2 a 3 horas ó hasta sentirlo seco, y es finalmente enjuagado.

En fechas más recientes se sugiere el uso de una solución diluída acidulada de etilén glicol ó 1,3-propilénglicol para el alaciamiento del cabello ensortijado.

Los glicoles son suavizadores efectivos para muchas fibras naturales y sintéticas y se espera que también suavice el cabello. Son, sin embargo, completamente solubles en agua y por esto se espera que le confiera solamente un efecto temporal, el cual se perdería cuando se lavara con champú el cabello. No obstante, si el cabello ensortijado es tratado bajo condiciones ácidas y temperaturas elevadas las cuales se obtienen durante el peinado en caliente, se suaviza y se alacia y se encuentra que permanece en esa condición aún después de varios champús. Se postuló que la aplicación del glicol en condiciones ácidas suaviza y relaja el cabello, el cual puede entonces ser fácilmente alaciado peinándolo.

El glicol se usa generalmente en una concentración de 5 a 10%. Se adiciona a la solución del glicol una cantidad suficiente de un catalizador ácido, por ejemplo, ácido fórmico, ácido acético ó ácido clorhídrico, para ajustar el pH dentro del rango 1 a 3. El tratamiento puede ser acelerado adicionándole a la composición 0.05% de un agente humectante orgánico tal como el Tritón X 100, un aquosoluble conteniendo 10 moles de óxido de etileno, iso-octil-fenoxi-polietoxi-etanol.

Después de que la solución del glicol fué aplicada al cabello, éste se peina o se plancha en caliente, dando al peine la temperatura de 210°C para iniciar la operación.

El tratamiento continúa hasta que "realmente no quede glicol libre en el cabello". Lejos de debilitarlo, el cabello que es alaciado por éste tratamiento, mantiene su brillo natural, y se le confiere sedosidad y manejabilidad; de ahí que no sea necesario aplicar crema protectora antes del tratamiento.

Una patente británica sugiere un procedimiento más complejo para el alaciamiento del cabello ensortijado:

- a).- Una crema conteniendo de 3 a 8% w/w de ácido mercapto acético en una base de unguento aceite en agua se ajusta a un pH de 7 a 8.6 con hidróxido de amonio (28%). A este pH neutro o ligeramente alcalino, el ácido mercapto acético, que actúa como un agente reductor, no producirá ninguna degradación o fragilidad, incluso aún cuando la crema se deja en el cabello de 45 a 90 minutos.
- b).- Una crema conteniendo hidróxido de amonio, etanolamina o carbonato de etanolamina en una base aceite en agua, se ajusta el pH a 10 - 12.5. Esto se aplica para ayudar en el alaciamiento del cabello; la cantidad aplicada depende del grosor y del grado del ensortijamiento. El cabello es lavado y tratado con:
- c).- Una composición acuosa con un agente oxidante, por ejemplo bromato de potasio o perborato de sodio, un agente buffer, por ejemplo, fosfato dihidrógeno de potasio y un agente de endurecimiento, por ejemplo, jalea, para asegurar que el cabello permanecerá firmemente extendido de 15 a 20 minutos

aproximadamente durante el proceso de re-oxidación, mientras que el agente buffer mantiene el pH de la solución durante el tratamiento.

d).- Un enjuague acidulado con ácido maleico para neutralizar algún residuo alcalino. A diferencia del ácido cítrico, ácido tartárico y ácido bórico, los cuales pueden causar rizamiento sobre el alaciado del cabello, el ácido maleico ayuda a mantener el cabello en una condición de alaciado. Finalmente se enjuaga el cabello y se deja secar.

2.3. Ondulación permanente tibia.

Es una combinación de las dos técnicas anteriores, que trata de evitar, por un lado, las elevadas temperaturas de la ondulación al calor, y por el otro, la excesiva acción química de los líquidos onduladores de la fría. Hay dos variantes, la primera es una permanente fría "calentada", de principio semejante y que utiliza los mismos líquidos de la fría pero en proporción más débil, cuya acción se acelera aplicando calor reducido, obtenido por pinzas calentadoras o cascos colocados sobre la cabeza durante un tiempo de exposición corto; esta debe ser neutralizada. El segundo sistema es la permanente caliente "enfriada" que, como está basada en la permanente caliente, no es necesario neutralizar, pero para disminuir la temperatura se utilizan en el líquido ondulador cantidades pequeñas de tioglicolatos.

El aspecto general de la cabellera en estos tipos de ondulación es semejante a aquel de la permanente caliente, pero es más natural y quedan menos alteradas sus propiedades estructurales, como en la permanente fría.

C A P I T U L O I I I

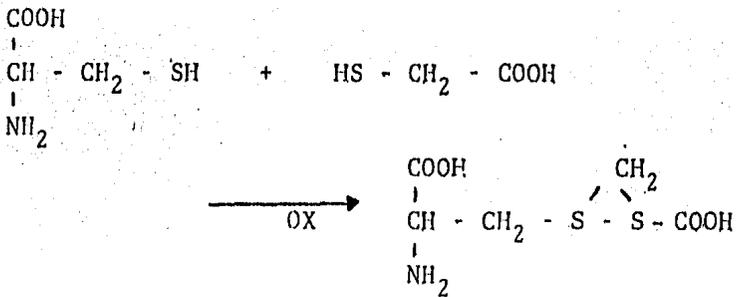
Nuevas tendencias en la formulación de productos para el ondulado permanente del cabello.

3.1. Introducción.

En relación al proceso del ondulado permanente del cabello, se han tenido desarrollos notables en los últimos 20 años por lo que se refiere a formulación de productos mejores y más aceptables.

Sin embargo, después de aproximadamente 25 años de uso, el ácido tioglicólico continúa formando la base del ondulado permanente. Esto se debe a su extensa popularidad por su bajo costo, el conocimiento de su comportamiento químico, su registro de inocuidad, etc.

Recientemente, unos investigadores publicaron los resultados de un estudio que realizaron de ocho onduladores de los más popularmente usados en salones de belleza; encontraron que todos estaban basados en ácido tioglicólico. El análisis se realizó haciendo reaccionar cada loción con hidrocloreuro de cisteína; el disulfuro formado se determinó por electroforesis de alto voltaje.



El estudio también mostró que varios productos y sus tratamientos estaban basados en permutaciones factibles y en las combinaciones de los parámetros encontrados en la reactividad del tiol:

- Tiempo de reacción
- Concentración del mercaptano
- Temperatura de reacción
- pH de reacción

De las variables anteriores se ha prestado más atención al pH de la formulación. Hay nuevas tendencias a formulaciones de "bajo pH" (pH 5.5 a 8.5) para evitar principalmente la degradación de la queratina capilar. La principal dificultad de dichas formulaciones es que se necesita aumentar la reactividad del mercaptano, por lo que se usan las siguientes adiciones: urea, agentes tensoactivos aniónicos y catiónicos.

Entre los diversos aditivos para mejorar las propiedades estéticas del cabello ondulado, figuran principalmente la adición

de proteínas hidrolizadas. Según investigadores, se requiere mayor fuerza para extender el cabello ondulado con proteína que la requerida para extenderlo sin la adición de proteína, y la proporción cistina/cisteína muestra que la adición de proteína no disminuye el grado del ondulado.

Aún cuando no afecta el resultado final del proceso de permanente, sin duda retarda el tiempo de permanencia. A pesar de que esas proteínas son esenciales al cabello, el efecto no es duradero. Se continúa investigando rutas para formar un enlace covalente entre la proteína y el cabello para dar permanencia a este adelanto.

3.2 Otros agentes reductores.

Aún cuando se conoce un gran número de tioles patentados para usarse en ondulados permanentes, parece existir una renuencia entre los productores a usar otros mercaptanos. Esto probablemente se debe a que el seleccionar nuevos productos involucraría una evaluación costosa y, obviamente, incrementaría el costo del producto.

En algunos países se usa el ácido tioláctico debido a la legislación local, pero el costo de fabricación no representa una selección atractiva.

Entre los diversos productos investigados y patentados para uso en onduladores permanentes está el monotioglicolato de glicerilo, que ha sobrevivido dentro del mercado comercial. La principal atracción de este producto es que ofrece formulaciones para el ondulado permanente con valores de pH ligeramente ácidos. La formulación basada en el producto anterior se activa con calor y los usuarios afirman que los resultados en ondulados permanentes son de calidad excelente, particularmente con respecto al tacto y al lustre del cabello. Esto probablemente se debe a la reducción de la hinchazón y desorientación de la capa cuticular.

La literatura de patentes aún reportan con frecuencia, exponiendo varios caminos para incrementar su reactividad, como el uso de catalizadores tales como: Gamabutirolactona, Deltavalero lactona, etc.

Entre otros mercaptanos, un producto notable de reciente investigación es el 2-aminotioetanol. Este es muy efectivo en la reducción del enlace disulfuro a valores de pH alcalino y muestra mejor reactividad que el ácido tioglicólico.

3.3. Otros desarrollos.

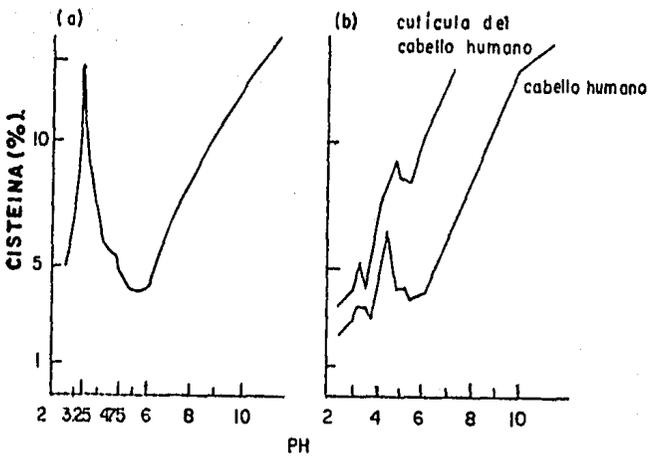
El recipiente en aerosol representa, en el campo de distribución, una formulación largamente esperada. Puede usarse un bote de aluminio ó de lámina laqueada y la loción se distribuye como una espuma de rotura rápida. A continuación se da una formulación típica, la cual usa agentes tensoactivos no iónicos:

	%
Acido tioglicólico (70%),.....	7,65
Hidróxido de sodio,.....	0.41
Solución de amoniaco (28%),.....	6.25
Polioxietilen cetil oleil alcohol.....	2.10
Polioxietilen oleil alcohol.....	0.28
Polioxietilen lanolin alcohol.....	0.19
2-metil-pentano-2,4-diol.....	2.15
Perfume.....	0.45
Diclorodifluorometano.....	2.00
Diclorotetrafluoroetano.....	5.00
Agua destilada.....	balance

Se adiciona 0.1% SiO como silicato de sodio para inhibir la corrosión.

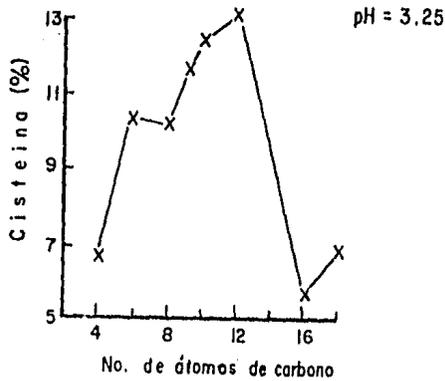
Se han realizado otros estudios acerca de la reactividad de la cistina del cabello y lana con bisulfito y ácido tioglicólico en presencia de surfactantes aniónicos y catiónicos.

Muestran que hay un gran incremento en la reactividad de la cistina en presencia de aniónicos. Con 5% de ácido tioglicólico en presencia de 2% de Lauril sulfato de sodio a pH 3.25, reacciona el 13.1% de cistina comparado al 3.55% en ausencia de surfactantes.



- (a) Curva de reducción del cabello humano tratado con una solución al 5% de ácido tioglicólico, en la presencia de una solución al 2% de Lauril sulfato de sodio.
- (b) Curva de reducción del cabello y su fracción cuticular con una solución al 5% de ácido tioglicólico.

Otro descubrimiento muy importante es que la reactividad de la cistina con agentes reductores varía en función del número de átomos de Carbono, obteniéndose la mayor reactividad con el Lauril sulfato de sodio (con 12 átomos de Carbono). Esto explica la importancia del uso de surfactantes en las formulaciones para el ondulado permanente más recientes.



Influencia del número de átomos de Carbono en la cadena del alquil sulfato en la reducción del cabello con ácido tioglicólico a pH 3.25.

Con bisulfito la presencia de tensoactivos catiónicos también alteran la reactividad, aunque no muy apreciable. Se encontró además que el uso de agentes tensoactivos aniónicos, antes del

tratamiento, inhibe la reactividad del bisulfito, aunque tal efecto no es notable con los tensoactivos catiónicos. Nuevamente la mayor inhibición se muestra por el Lauril sulfato de sodio. Este resultado es de gran importancia porque explica los resultados raros obtenidos con las lociones onduladoras, cuando el cabello se enjuaga inadecuadamente después del lavado con champú.

El comportamiento insólito del Lauril sulfato de sodio (con 12 átomos de Carbono) se explica por cualquier vía de solubilidad sobre los sitios hidrofóbicos ó el re-alineamiento de la conformación molecular.

Esta vinculación simultánea de residuos hidrofóbicos y el agua de la interfase son responsables de la alteración del equilibrio biológico después del tratamiento. Esto puede ser una explicación del fenómeno de desecamiento del cabello posterior al permanente.

3.4. Enlace disulfuro.

Los investigadores muestran que a valores de pH ácido y neutro hay una correlación directa entre la formación del disulfuro mezclado y la fijación del permanente, cuando la lana se trata con ácido tioglicólico.

Por lo tanto, la formación del disulfuro mezclado puede usarse como una norma para probar la efectividad y potencia del tiol. Señalan que durante un ondulado permanente típico, hay degradación de la cistina entre un 17 y 43%, dependiendo de las condiciones ácidas ó alcalinas.

3.5. Enlaces de Hidrógeno.

Para que el ondulado permanente sea efectivo, es necesaria la descomposición y reformación de los puentes de Hidrógeno. Se han sugerido algunos productos los cuales estimulan la descomposición de los enlaces de Hidrógeno, siendo la urea el más popular. Una patente británica reporta el uso de la urea en un proceso de dos fases para ondulado permanente con ácido tioglicólico, a valores de pH ligeramente ácido.

3.6. Agentes oxidantes. (conocidos comúnmente como neutralizadores).

Probablemente los dos agentes oxidantes más usados son aún el Peróxido de Hidrógeno y el Bromato de potasio, aunque ocasionalmente se usa el Perborato de sodio. El peróxido y el bromato son igualmente efectivos, excepto en la oxidación aérea. Existe formación del ácido cisteico, lo que podría explicar la efectividad de la post-oxidación catiónica; condicionando agentes y formulaciones, adicionándoles agentes catiónicos en los agentes oxidan-

tes. Algunos nuevos productos se han patentado como neutralizadores, entre ellos el Peroxidifosfato de potasio.

C A P I T U L O I V

Evaluación del Permanente.

4.1. Generalidades.

Son varios los factores que intervienen en los procesos de ondulado ó alaciado del cabello y todos deben considerarse para su evaluación.

Cualquiera que sea el sistema empleado, el permanente requiere de un trabajo minucioso que exige un profundo conocimiento del cabello.

Algunos cabellos son delicados ó difíciles al permanente:

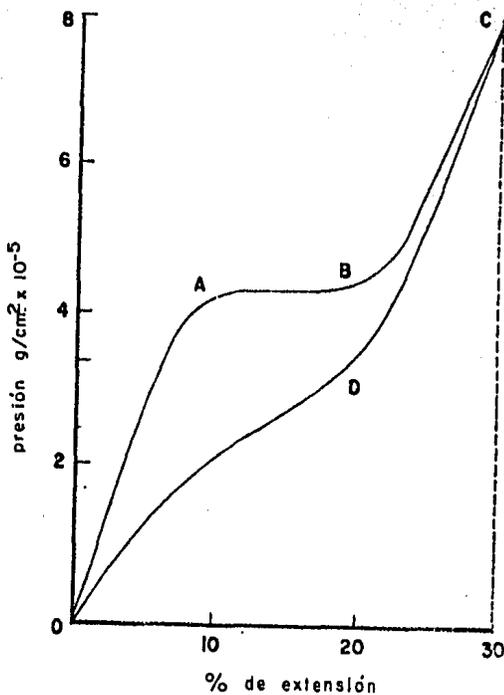
- a).- Los cabellos con ondulado natural.
- b).- Los cabellos que ya fueron sometidos al permanente.
- c).- Los cabellos teñidos.
- d).- Los cabellos decolorados.
- e).- Los cabellos desoxidados.
- f).- Los cabellos enfermos.
- g).- Los cabellos de una persona enferma.

4.2. Propiedades mecánicas del cabello durante el proceso de ondulado permanente.

El instrumento que se usa comúnmente para conocer las propiedades mecánicas del cabello durante el proceso de ondulado es

el extensómetro, el cual da una gráfica relacionando la extensión del cabello a la presión aplicada.

Se obtuvo la siguiente gráfica por este medio:



Gráfica relacionando la extensión del cabello a la presión aplicada.

Consiste de dos secciones, la superior representa la extensión y la otra inferior la contracción. La utilidad de tales

curvas se incrementa si la cantidad de extensión se mantiene al 30% ó menos porque, bajo esas condiciones, el cabello no sobrepasará su límite elástico, y pueden hacerse observaciones reproducibles después de un período de reposo de unas pocas horas. Lo importante de ésto es obtener la delineación de los diagramas de fuerza, antes y después de dar algún tratamiento.

Se observa que hay un cambio en la inclinación de la extensión de la curva en A. Este punto se llama "esfuerzo mínimo de deformación permanente" ó "límite elástico aparente". Entre A y B el cabello, es relativamente fácil a la extensión. En B la inclinación cambia de nuevo, indicando el incremento de dificultad en el alargamiento del cabello.

Hay considerables controversias acerca de la interpretación física precisa sobre esas secciones de la curva, pero algunos hechos plenamente comprobados por varios investigadores se resumen de la manera siguiente:

- 1.- Se obtiene la misma curva cuando los enlaces salinos se destruyen por inmersión en ácido clorhídrico ó por desaminación previa.
- 2.- Otros relacionan la porción OA de la curva al alargamiento ó rompimiento de los enlaces de Hidrógeno y de este modo el despliegue de las espirales de la queratina, y BC a la

resultante de una fuerza extendiendo los enlaces transversales bisulfuro y una región inextensible de los otros enlaces.

Señalan que el efecto de los agentes para el ondulado permanente es principalmente bajo la inclinación BC.

- 3.- Indican que la extensión total a 30% se abatió al 65% de su valor original después de la reducción con ácido tioglicólico y pudo retornar a su valor original por la oxidación del cabello ó por el enlazamiento de grupos voluminosos sobre los residuos de la cistina (ésto último depende probablemente del obstáculo mecánico de alargamiento por la cadena lateral voluminosa que fué introducida).

El cambio en las propiedades mecánicas del cabello ha sido frecuentemente utilizado para evaluar el efecto de variados tratamientos cosméticos en la fibra, particularmente tratamientos que involucran ruptura de enlaces dentro de la estructura de la queratina (ondulado permanente, decoloración, alaciamiento).

Un parámetro comúnmente reportado es el llamado Índice 20%, ó I_{20} , el cual es una medida de la proporción del esfuerzo requerido para reforzar a la fibra a 20% de extensión antes y después de un tratamiento. Si la proporción es 1.0 entonces la fibra no fué afectada por el proceso; a menor valor de proporción, mayor efecto del proceso sobre las propiedades de la fibra. Por ejemplo, un ondulado permanente alcalino típico reducirá éste valor aproximadamente a 0.8 lo cual constituye una reducción en

la dureza de la fibra aproximadamente de 20%, La curva inferior de la Fig. 2 es típica para una fibra de cabello el cual no ha sido ondulado por permanente, comparada a la curva normal.

En el área sombreada en la Fig. 2 representa la diferencia en el esfuerzo de extensión entre el cabello tratado y el no tratado.

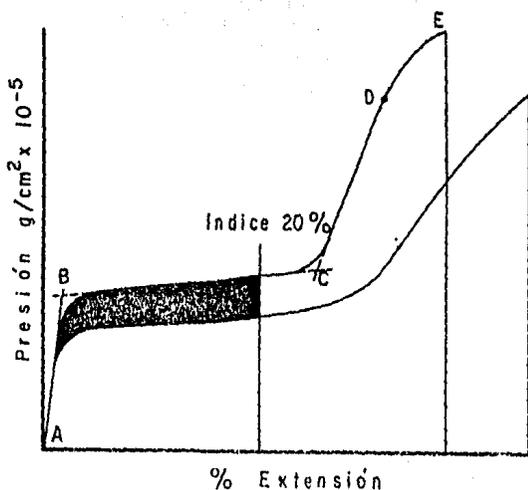


Fig. 2. Curva típica presión-extensión de cabello con ondulado permanente y cabello no tratado.

La inclinación post-rendimiento puede usarse para valorar el efecto de las variables de formulación bajo las condiciones del ondulado y puede relacionarse a los cambios moleculares en la fibra, así como en el grado de hendidura de los puentes disulfuro.

Algunos investigadores trabajaron bajo las siguientes condiciones experimentales: Obtuvieron muestras de cabellos de individuos de historia cosmética conocida, o cabello europeo virgen. Esas muestras se lavaron con un champú comercial suave aniónico y cuidadosamente se enjuagaron con agua de la llave.

Se enrollaron diez fibras de cabellos en cilindros de plástico (8 mm de diámetro), saturadas con las soluciones ondulatoras, colocadas en bolsas de plástico y tratadas por el intervalo de tiempo deseado.

Los compuestos mercaptanos eran de pureza conocida. Las concentraciones de la solución están basadas completamente en el % de peso de las clases de mercaptano activo. Todos los productos químicos fueron grado reactivo.

Las curvas post-rendimiento se obtuvieron de la curva fuerza-extensión por interpolación gráfica. Las inclinaciones reportadas generalmente representan el promedio de determinaciones

de diez fibras por cada vez de las condiciones experimentales. Para los estudios de penetración se utilizó la técnica de decoloración de yodo.

CURVA TIPICA PRESION-EXTENSION DE CABELLO TRATADO
POR ONDULADO PERMANENTE

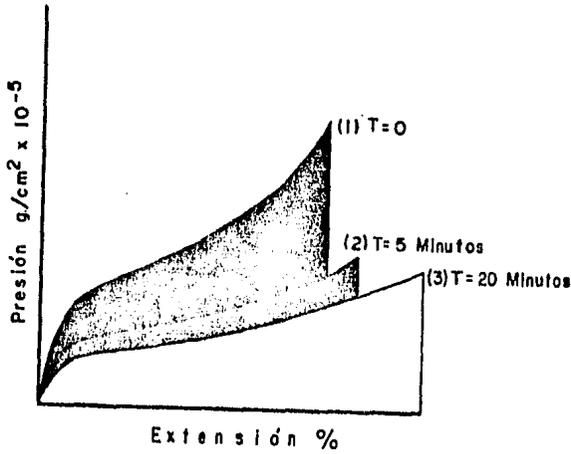


Fig. 3. Curvas típicas para cabello tratado con agentes onduladores.

La inclinación post-rendimiento decrece con el tiempo de contacto con la solución onduladora, las curvas representativas se muestran en la Fig. 3.

Cuando se obtienen las inclinaciones reales y se marcan al mismo tiempo, surge una imagen del ondulado típico alcalino desde la iniciación del ondulado, con un rápido ablandamiento de la estructura con bromato durante la etapa de oxidación. Se ilustra un ondulado alcalino típico en la fig. 4.

VARIACION DE LA INCLINACION POST-RENDIMIENTO
CON EL TIEMPO DURANTE UN ONDULADO PERMANENTE
ALCALINO TIPICO A TEMPERATURA AMBIENTE

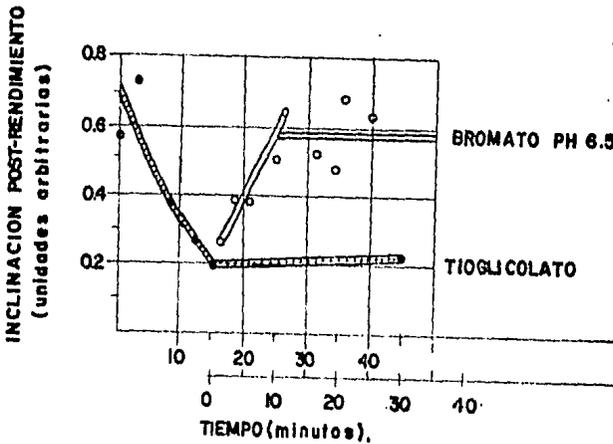


Fig. 4. Variación de la inclinación post-rendimiento con el tiempo, durante un ondulado alcalino típico a temperatura ambiente.

Hay que observar la rápida decreción en la inclinación durante los primeros 5 min. conforme ocurre el rompimiento del disulfuro, así como los valores de la inclinación a 15 min., los cuales coinciden aproximadamente con el tiempo que el operador juzga conveniente para la prueba del rizo; éste es aproximadamente el tiempo para la completa penetración del tioglicolato a la fibra, a temperatura ambiente y pH 9.2. Los valores de la inclinación permanecen constantes por lo menos 40 min., y esto no es inesperado, ya que la reacción del disulfuro con un mercaptano es un proceso de equilibrio.

Efecto del diámetro de la fibra del cabello.

La gente que practica el ondulado permanente sabe que el diámetro de la fibra afecta el tiempo de procesamiento.

VARIACION DE LA INCLINACION POST-RENDIMIENTO
CON EL TIEMPO.

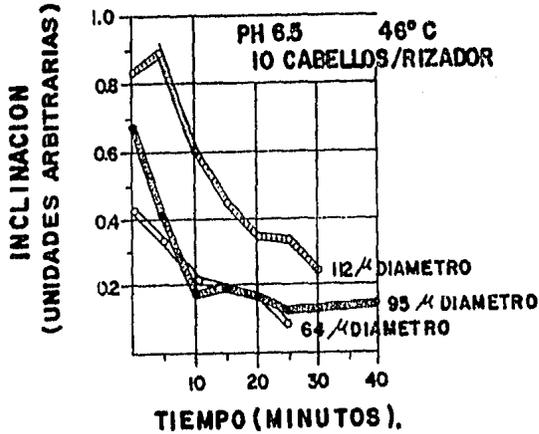


Fig. 5. Variación de la inclinación post-rendimiento con el tiempo para cabellos de diferente diámetro, Sol. onduladora ácida comercial, pH 6.5 a 46°C.

La inclinación inicial aumenta con el incremento del diámetro de la fibra. La variación del tiempo en esta gráfica sugiere que para cabellos de 64 a 95 um podrían procesarse en 10 a 15 min., mientras que los de 112 um requerirán cerca de 20 minutos.

VARIACION DEL GRADO DE PENETRACION CON LA CONCENTRACION DEL AGENTE ONDULANTE (MTGG).

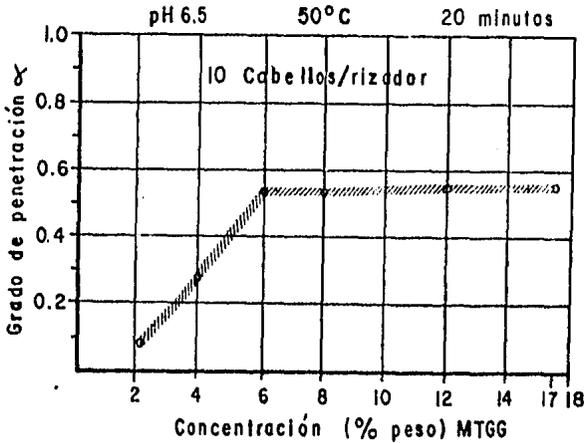


Fig. 6. Variación del grado de penetración con la concentración del agente ondulator.

En este caso el mercaptano fué Monotioglicolato de glicerilo, el pH 6.5, la temperatura 50°C y el tiempo de tratamiento fué preseleccionado a 20 min, El grado de penetración se incrementa, al aumentar la concentración del mercaptano hasta alcanzar un valor máximo.

En el ejemplo presentado, las concentraciones mayores del 6 - 8 % no son convenientes, si se acepta un tiempo de procesamiento de 20 minutos.

También sugiere que aproximadamente el 45% del disulfuro en la fibra de queratina es inaccesible al mercaptano, ya que la penetración máxima es aproximadamente del 55%.

En una serie de experimentos independientes, se determinó el grado de penetración del Monotioglicolato de Glicerilo utilizando la técnica de decolorización del yodo. Los resultados se muestran en la tabla III.

TABLA III

Tiempo de penetración del Monotioglicolato de Glicerilo en función de la concentración.

Mercaptano Concentración (%)	Tiempo de penetración (minutos)	
	T 50%	T 100%
2	19	50
6	11.5	20
12	7	12

Condiciones: pH = 6.5

Temperatura = 50°C

Las concentraciones mayores del 6% de Monotioglicolato de Glicerilo penetran completamente el cabello en 20 minutos o menos. La gran concentración de mercaptano asegura la penetración.

Efecto del pH del ondulado.

El efecto del pH en la reacción entre el mercaptano y el disulfuro de la queratina ha sido estudiado ampliamente. Para unos tipos de mercaptanos, a una concentración constante, el grado de hendidura del disulfuro está gobernada por el pka del sulfidril del mercaptano relativo al pka de la cisteína en la fibra de la queratina. Se ha encontrado un valor de 9.8.

Si el sulfidril mercaptano es más ácido que la cisteína ($pK_{RSH} < pK_{KSH}$), el equilibrio de la hendidura disulfuro aumenta con la disminución del pH de la solución.

Si el mercaptano es menos ácido que la cisteína ($pK_{RSH} > pK_{KSH}$), el equilibrio de penetración incrementa con el incremento del pH.

El pK de Monotioglicolato de glicerilo es aproximadamente 7.8, así que la penetración parece ser favorecida por un pH bajo de soluciones de mercaptano. De nuevo es conveniente preseleccionar un tiempo a una concentración y variar el pH independientemente. Un experimento típico se muestra en la

Fig. 7.

VARIACION DEL GRADO DE PENETRACION CON
EL pH DE LA SOLUCION ONDULADORA.

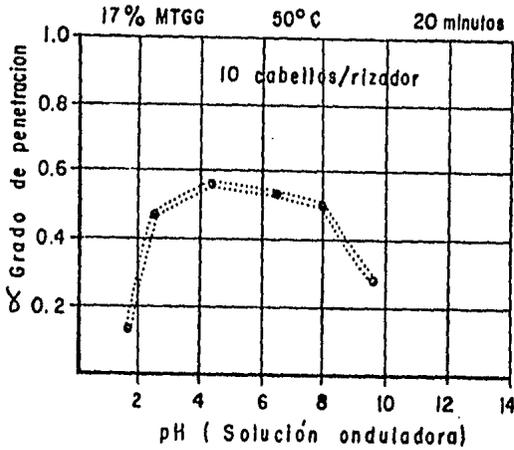


Fig. 7. Variación del grado de penetración con el pH de la solución onduladora.

Esto no es contrario a la teoría ya que el equilibrio no puede ser alcanzado en 20 minutos a esos valores bajos de pH, aún a una concentración de 17% de Monotioglicolato de Glicerilo.

Para mercaptanos de acidez similar, son importantes otros parámetros tales como naturaleza iónica y tamaño molecular. Una

comparación de cuatro mercaptanos comercialmente accesibles para cabello de personas orientales se presenta en la Fig. 8,

CABELLO DE PERSONAS DE ORIENTE,
pH 6.5 , 46° C AGENTE ONDULANTE
ACTIVO 12%.

10 cabellos/rizador

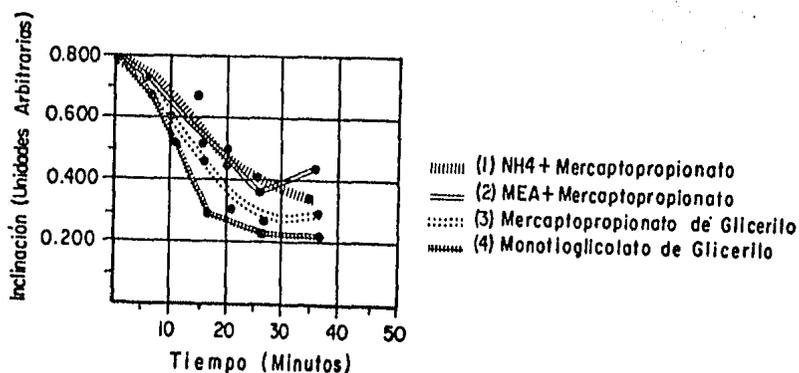


Fig. 8. Variación de la inclinación post-rendimiento con el tiempo para diferentes mercaptanos.

Las sales de amonio y la sal monoetanolamina del ácido mercaptopropiónico muestran un comportamiento casi idéntico a pH 6.5 y 46°C. Ambos son más lentos que el éster, mercaptopropionato de glicerilo. El pKa del mercaptopropionato de glicerilo es 7.8. Los investigadores explican la variación en

el valor de penetración entre mercaptanos como el resultado de las interacciones electrostáticas entre los grupos ionizables en la estructura de los mercaptanos y los grupos ionizables en la fibra de la queratina.

Para compuestos tales como el mercaptopropionato de glicerilo, el cual no tiene otros grupos ionizables además del sulfidril la penetración es rápida a valores de pH bajos y neutro (6.5). Sin embargo las sales del mercaptopropionato tienen un grupo carboxilato ionizable, el cual es cargado negativamente a pH 6.5. La repulsión electrostática entre esas cargas negativas reducen el valor de penetración a la fibra.

Mientras que el tioglicolato de glicerilo tiene un pKa comparable al mercaptopropionato de glicerilo y no contiene otros grupos ionizables, es de peso molecular más bajo que el propionato y causa una caída en la inclinación post-rendimiento.

Optimización de los parámetros del ondulado.

OPTIMIZACION DEL TIEMPO y pH PARA EL MTGG
17% A 50°C 10 cabellos/rizador.

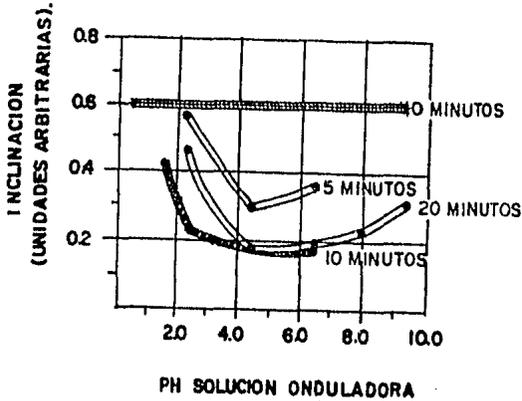


Fig. 9. Optimización del tiempo y pH para el monotioglicolato de glicerilo.

Si se desea alcanzar un mínimo de inclinación post-rendimiento en un tiempo mínimo, para 17% de monotioglicolato de glicerilo, la suavización satisfactoria se logra en 10 minutos entre un pH de 4 y 6.5.

Efectos de los aditivos de la formulación.

El ondulado permanente no es únicamente una solución del mercaptano. Los aditivos se usan generalmente para incrementar

el estrechamiento del rizo, disminuyendo nuevamente el tiempo de procesamiento, o para mejorar el aspecto del cabello ondulado. Algunos aditivos pueden tener un efecto sobre el tiempo de procesamiento del ondulado permanente.

Las soluciones de monotioglicolato de glicerilo se mezclan en el momento del procesamiento; después este ester hidrolizado en agua produce glicerina y ácido tioglicólico. Si la hidrólisis fuera rápida, se obtendría entonces el mismo ondulado resultante con cantidades equivalentes de glicerina y ácido tioglicólico. Esta hidrólisis no es instantánea. Por ejemplo, considerando la adición de glicerina a una solución ondulatora con 12% de ácido tioglicólico, el cual ha sido ajustado con amoníaco a un pH de 6.5 y comparando al mismo tioglicolato y monotioglicolato de glicerilo como se muestra en la Fig. 11. La adición de glicerina a la fórmula a niveles mayores del 2% retardan el declive de la inclinación post-renderimiento con el tiempo.

Todos los valores para la inclinación de la curva decrecen con el incremento de la concentración de glicerina. La glicerina a 9.2% es aproximadamente equimolar con el ácido tioglicólico al 12% y los resultados difieren de los obtenidos con monotioglicolato de glicerilo, el cual nuevamente sostiene el hecho de que la hidrólisis no es apreciable durante el tiempo

del ondulado. Probablemente el efecto de la glicerina altera la proporción de la penetración del mercaptano en la fibra porque esta se hincha bajo esas condiciones.

VARIACION DE LA INCLINACION
POST-RENDIMIENTO CON EL TIEMPO

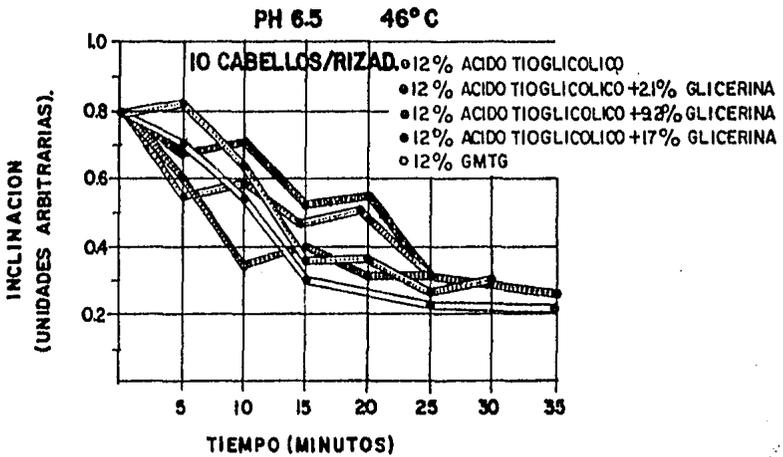


Fig. 10. Variación de la inclinación post-rendimiento con el tiempo a diferentes adiciones de glicerina.

Como un segundo ejemplo, se consideró el efecto de la adición de Urea a la solución del 12% de Monotioglicolato de glicerilo. Se sabe que la urea modifica la estructura secundaria y terciaria de las proteínas, rompiendo principalmente los puen-

tes de Hidrógeno, Esto podría abrir completamente la estructura de la fibra, facilitando la rápida penetración del agente ondulator. Este experimento se muestra en la Fig. 11.

VARIACION DEL GRADO DE PENETRACION CON EL TIEMPO MTGG 12% pH 6.5, 50°C.

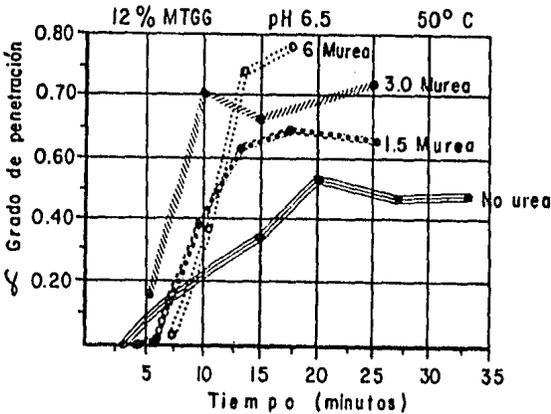


Fig. 11. Variación del grado de penetración con el tiempo a diferentes niveles de urea/MTGG,

La adición de urea incrementa el valor de la curva post-rendimiento en relación a la del monotioglicolato de glicerilo al 12% (aproximadamente el 50% de penetración en 20 minutos). Obteniéndose 62% para urea 1.5 M, 78% para urea 6 M. Esto sugiere que el efecto de la urea es abrir áreas de la fibra que

antes eran inaccesibles al mercaptano. Estos altos grados de penetración dañan considerablemente al cabello.

4.3. Métodos convencionales de evaluación.

El efecto del ondulado permanente sobre la superficie del cabello puede estudiarse por medio del Microscopio Electrónico de Exploración.

Se han realizado investigaciones en la prueba práctica sobre cabelleras; sin embargo, falta una prueba más satisfactoria. Además de las desventajas psicológicas de observar la loción "en acción", tal prueba proporciona oportunidades de investigar todas las variables a encontrarse en el uso. Cuando se diseña una serie de pruebas prácticas se tiene que tener en mente los siguientes parámetros:

Proceso de ablandamiento:

Temperatura

Tiempo de procesamiento

Concentración del mercaptano en la loción

Concentración del mercaptano sobre el cabello

Facilidad de penetración de la loción

Proceso de reformación:

Diámetro del rizador

Número de rizadores

Tensión sobre el cabello

Proceso de endurecimiento:

Temperatura

Tiempo de reacción

Conc. del principio activo en el neutralizador.

Conc. del principio activo sobre el cabello

Facilidad de penetración del neutralizador.

Alguna variación en cualquiera de esos parámetros puede producir un cambio significativo en la tensión y permanencia del ondulado resultante, tomándose las debidas precauciones, realizando comparaciones del trabajo para que no exista duda alguna de que las variaciones observadas se deban realmente al factor bajo investigación (ejemplo la potencia de la loción) y no a un artefacto.

Algunas de las razones más obvias para las variaciones son:

- 1.- Cambios de Temperatura. La temperatura tiene un efecto considerable en el proceso de ondulado. Este factor se nulificará si las pruebas de la misma cabellera se efectúan a temperatura constante, pero otras causas de variación, como el calor del cabello húmedo y la posible pérdida de calor por la evaporación, son verdaderamente significativas si las lociones que se están probando son de tipo muy diferente.

2.- Tiempo de procesamiento. Esto tiene un significado real en el ondulado en caliente ó tibio, como puede estimarse desde el punto al cual el aparato es encendido ó activando el calentamiento de los cojincillos. Sin embargo, en el método del ondulado en frío usual se humedece el cabello con loción antes y después del enrollado de los rizos. Un operador de salón no puede enrollar una cabellera en menos de 10 min. y el usuario casero toma aproximadamente 90 min. En vista de éste intervalo de tiempo entre la aplicación de la loción del primer al último rizo, el llamado tiempo de procesamiento después del remojo se vuelve menos importante.

El equilibrio entre la cistina en el cabello y los grupos tiolés en la loción se alcanza después de 4 minutos aproximadamente, cuando el cabello se sumerge en un gran volúmen de loción, pero probablemente éste proceso es lento sobre una cabellera. Además la cuestión se complica aún más por la evaporación de la loción durante la etapa de enrollamiento, la cual tenderá a concentrar el grupo tiol y de éste modo cambia otra vez el punto de equilibrio.

Algunos fabricantes recomiendan un proceso modificado, el cual cambia algunas de esas variables, en donde el cabello se humedece con agua solamente antes del enrollamiento. Esto trae consigo, de manera sutil, el problema de penetración,

3.- La penetración no depende solamente de la presencia ó ausencia de agentes humectantes, etc., sino que influye también la naturaleza del cabello a ser ondulado. Obviamente el cabello fino será penetrado más rápidamente que el cabello grueso, pero ahí pueden presentarse las diferencias en la "porosidad" del cabello (los cabellos maltratados, decolorados, sometidos al permanente son sumamente porosos). Por ejemplo, después de la decoloración, el cabello generalmente pierde muchos enlaces transversales, y se engrosará más rápidamente que el cabello normal, aceptando la loción más completamente.

Lavando el cabello previamente con un champú, se remueve el sebo, el cual pudiera impedir la penetración, pero algunos detergentes se absorben fuertemente sobre la fibra y puede ser suficiente para cambiar la permeabilidad. Por ejemplo, si se adiciona a la loción detergentes catiónicos, éstos muestran un efecto de inhibición definitiva aún a concentraciones tan bajas como 1%.

4.- Obviamente el diámetro del rizo dependerá del diámetro del rizador utilizado, ya sea que el enrollado sea por la raíz o en espiral (actualmente es un proceso algo raro), o por la punta. Algunos métodos, ahora de moda, emplean rizadores de diámetro muy grande. Otro factor es la cantidad de cabello en ca-

da rizador, el cual dependerá de la abundancia de la cabellera, así como del número de rizadores que se utilicen.

5.- Penetración de la solución neutralizante: Si el cabello se neutraliza completamente, el ajustamiento del rizo dependerá del diámetro del rizador; pero si es desenrollado antes de que haya sido completamente neutralizado, el efecto del neutralizador actuará sobre su forma desenrollada y, finalmente, se alaciará de nuevo.

Las causas más comunes de fracasos y accidentes se deben a negligencias de todas clases:

Los fracasos suelen provenir:

- de una mala elección de la solución
- de una solución estropeada (cierre defectuoso)
- de una solución mal aplicada
- de un enrollado defectuoso
- de una saturación insuficiente (frío)
- de una neutralización insuficiente (frío)
- de un tiempo de proceso insuficiente
- de un tiempo de reposo demasiado prolongado, etc.

Por todo lo anterior, se impone la conveniencia de que la permanente, en todos sus tipos, sea ejecutada por profesionales oficialmente habilitados en razón de su adecuada idoneidad.

Su ejecutante debe poseer conocimiento, habilidad y sentido artístico. El dominio técnico es indispensable, pero la destreza y un buen gusto innato también lo son.

C A P I T U L O V

Toxicidad

5.1. Generalidades

Los progresos alcanzados en cosmetología llevan frecuentemente al profesional a juzgar la nocividad, la toxicidad de productos empleados industrialmente y de sus aplicaciones.

De acuerdo al Catálogo de Regulaciones Cosméticas Internacionales, existen normas técnicas generales para la formulación, elaboración y comercialización de productos cosméticos y son:

- 1.- Control de materia prima.
- 2.- Control de material de envasado.
- 3.- Control físico-químico del producto terminado.

Productos para el cabello.

Permanentes, onduladores, alaciadores.

a) Aspecto

b) Color

c) Olor

d) pH (puro ó en solución)

e) Concentración de álcali

f) Concentración de ácido tioglicólico (tioláctico).

Neutralizantes de permanentes

a) Aspecto

- b) Color
 - c) Olor
 - d) pH (puro ó en solución)
 - e) Concentración de Peróxido de Hidrógeno,
- 4.- Control de manufactura
 - 5.- Control de estabilidad
 - 6.- Controles microbiológicos
 - 7.- Ensayos biológicos para productos cosméticos.

Permanentes.

- a) Índice de irritación primaria dérmica.
- b) Índice de sensibilización.

Neutralizantes de permanentes.

- a) Índice de irritación primaria dérmica.

En México no existen normas para este tipo de cosméticos para el cabello. La Secretaría de Salubridad y Asistencia, a través de la Dirección General de Control de Alimentos, Bebidas, Medicamentos y Productos de Tocador, demanda información científica completa del producto a registrar, sobre los siguientes capítulos:

- a) Estructura físico-química.
- b) Pruebas de atoxicidad y control microbiológico.
- c) Proceso de fabricación.
- d) Métodos de análisis para su identificación y control de calidad.

e) Lista completa de las materias primas y aditivos para su elaboración.

Dicha información se revisa para su autorización ó rechazo. Este control es leve, debido a la carencia de normas para productos cosméticos en México.

5.2. Lesiones estructurales en cabello causadas por permanentes.

El tallo piloso humano es objeto de desgaste progresivo, como consecuencia de su exposición a la interperie. Se ha establecido que las causas fundamentales de éstos cambios deletéreos son, básicamente, la acción de la humedad y en especial de la luz solar, que provocan variaciones en las propiedades físicas del cabello. También se ha puesto de manifiesto que el cabello desgastado presenta variaciones en cuanto a la composición de aminoácidos. Además, la utilización de cosméticos agresivos (decolorantes, tintes, permanentes), el peinado y cepillado incorrecto incrementan los efectos de la exposición ambiental.

Se ha establecido que, en casos extremos, un sobretratamiento de ciertos cosméticos capilares o una sobreexposición a la luz solar, provocan un fenómeno de fractura capilar prematura, constituyendo desde el punto de vista dermatológico, la afección de nominada "Tricorrexis nudosa".

Esta malformación es causada por la dislocación de las células de la corteza a consecuencia de traumatismos provocados por productos demasiados concentrados, ó por calores excesivos, etc. El cabello revienta en el lugar de la hinchazón. Es también llamada "enfermedad de la perla".

Tratamiento:

Evitar los champús fuertes, los permanentes, las tinturas, las decoloraciones (todo lo que puede alterar la estructura del cabello).

La aplicación de baños de aceite, de aceites esenciales (especialmente la esencia pura de lavanda), de tratamientos a base de vitaminas, de lecitina o de colessterina, contribuyen a la reconstitución del cabello.

Temporalmente puede incrementarse la susceptibilidad a estos agentes etiológicos, en casos de deficiencias nutricionales o enfermedades sistémicas.

Por otro lado, al estudiar comparativamente cabellos pre y postdecolorados o tratados con permanentes a base de ácido tiglicólico, se pone de manifiesto diferencias en cuanto al contenido de aminoácidos y en particular con respecto a los residuos de cistina y cistéina.

En un trabajo publicado se estudiaron las alteraciones de la arquitectura del tallo piloso, provocadas por los tratamientos capilares más agresivos en usuarios habituales de éstos productos. Las lesiones observadas en los diferentes casos se correlacionan a las provocadas en mechones de cabello con permanente al ácido tioglicólico, en experiencias "in vitro".

Material y métodos:

Se tomaron muestras de cabello procedentes de seis mujeres, que habían sido sometidas a tratamientos decolorantes, de tintes y permanentes de modo continuado por lo menos en los 12 últimos años precedentes a la toma de la muestra (tabla 1). Se usó como control muestras de cabello virgen, es decir, que nunca había sido objeto de ninguna decoloración, tinte o permanente, y procedentes de una muchacha sana de 16 años de edad.

Las muestras se montaron sobre los correspondientes portamuestras mediante plata coloidal, siendo luego recubiertas con una capa de carbón, de unos 30 \AA de espesor, seguida de otra de oro de unos 200 \AA . La observación se realizó con un microscopio electrónico de "scanning" Stereoscan S-4, Cambridge Scientific Instrument Ltd. trabajando a un voltaje de aceleración de 10 kW.

Tabla 1. Características de los casos estudiados,

Caso	Edad	Tintes (año)	Permanentes (año)
I	53	8	2-3
II	51	8-9	2-3
III	60	10-12	1-2
IV	50	7-10	2-3
V	39	3-4	3
VI	60	10-14	1-2

La acción específica de las permanentes se estudia "in vitro", sobre mechones de cabello natural virgen, a los que se aplica una permanente con 6% de ácido tioglicólico y 1% de amoníaco. El neutralizante tiene un 2.5% de peróxido de hidrógeno.

Todos los casos corresponden a mujeres que, al menos en los últimos 12 años, han utilizado tintes y permanentes, con la periodicidad expresada en la tabla. La decoloración previa al teñido, que tiene lugar ocasionalmente, ha sido aplicada en todos los casos, pero no se ha podido precisar la periodicidad.

Resultados.

Observación de la fractura terminal.

El aspecto natural y normal del cabello humano sano corresponde a una estructura de escamas imbricadas escalarmente, de bordes lisos y uniformes (fig. 1). La fractura es transversal al tallo piloso y plana, aunque con ciertas irregularidades. La sección de la cutícula es circular y muestra varias capas concéntricas entre sí y con respecto al córtex, al que rodea de modo compacto y sin sobresalir de la superficie terminal (figura 2 y 3). Este tipo de descripción puede considerarse general para todas aquellas personas sanas, jóvenes y que no hayan sufrido desgastes en el cabello.

Se descubrieron otros dos tipos de fractura que representan estadios posteriores correspondientes a lesiones estructurales más o menos relacionadas a estados degenerativos en el ciclo biológico del cabello humano. Uno de los tipos consiste fundamentalmente en una fractura transversal, en la que el desgaste de la fibra y la pérdida más o menos acentuada de la forma cilíndrica, va acompañada de un aplastamiento terminal que se manifiesta más acusadamente cuanto más ovalada es la sección del cabello (figs. 4 y 5).

Estos tres tipos de fractura representan posiblemente una progresión en el proceso de desgaste capilar en general. En cier

tos casos la continuidad del deterioro puede conducir a estados mucho más graves que se manifiestan como pérdida parciales o totales de la cutícula (fig. 6). Ocasionalmente el córtex aparece parcialmente desnudo a incluso la acción del peine o cepillo puede hacerse patente en la superficie del cabello, particularmente si la fractura apical corresponde a una sección oblicua al eje del cabello (fig. 7).

Observación de la cutícula.

En la figura 8, puede observarse el aspecto típico del cabello de mujeres que han sido tratadas reiteradamente por tintes y permanentes.

En todos los casos se pone de manifiesto una indentación de las escamas cuticulares generalizadas en todo el tallo capilar. La debilidad de la cutícula queda en cierto modo evaluada, en función de las perforaciones existentes (fig. 9), o bien, debido a la pérdida parcial de la cutícula (fig. 10).

Las melladuras e indentaciones de las escamas cuticulares son la consecuencia final de un proceso de levantamiento, doblegamiento y rotura final de fracciones de las láminas cuticulares más exteriores. Este proceso es detectable en toda la extensión del cabello (figs. 12, 13 y 13a). La debilidad de la cutícula facilita lesiones bastante ilustrativas, en especial si se prac-

tican técnicas de peinado de reconocida agresividad, como la modalidad del crepado. La aplicación de esta técnica en cabellos con cutícula debilitada, produce lesiones muy aparentes (fig. 11) que en ciertos casos conducen a un tallo capilar, exento de cutícula.

Acción de permanentes "in vitro"

La aplicación de permanentes con ácido tioglicólico, son una de las causas fundamentales de las lesiones expuestas en el apartado anterior. Para evaluar de una forma más objetiva estos efectos, se ha procedido a tratar mechones de cabello virgen de una permanente con las características expresadas en el apartado de material y métodos.

La aplicación de este tipo de permanente provoca una pérdida de la forma cilíndrica del cabello, que se observa claramente al observar las zonas de fractura terminal (fig. 5). Asimismo aparecen indentaciones en la cutícula y contracciones más o menos acusadas que, a su vez, son la causa de que aparezca fisuras longitudinales (figs. 14 y 15). Cuando se aplica un sobretratamiento, se acusa un incremento en las contracciones y especialmente en las fisuras, evidenciándose la rotura de las escamas exteriores (fig. 16). Los casos extremos presenta una disociación prácticamente total de la cutícula (fig. 17).

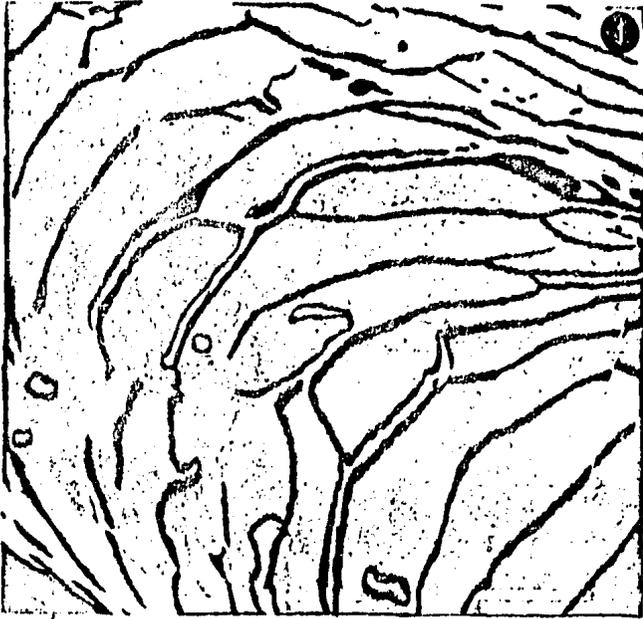


Fig. 1. Aspecto que ofrecen las escamas de la cutícula de cabello virgen. La barra equivale a 10 micras.

Fig. 2. Fractura terminal de un cabello virgen, La barra equivale a 20 micras.

Fig. 3. Detalle de la sección transversal de la cutícula del cabello de la figura 2. La barra representa 1 micra.

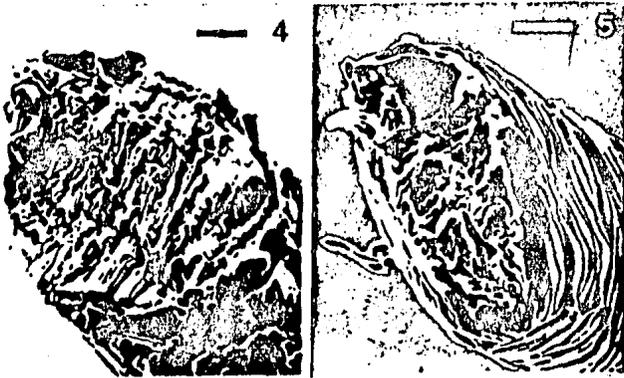


Fig. 4, Fractura terminal de un cabello perteneciente a un caso de la tabla 1. La barra equivale a 10 micras.

Fig. 5. Fractura terminal de un cabello perteneciente a un caso de la tabla 1. La muestra de cabello ha sido tomada inmediatamente después de la aplicación de la permanente. Obsérvese la pérdida de la forma cilíndrica y el aplastamiento terminal. La barra equivale a 20 micras.

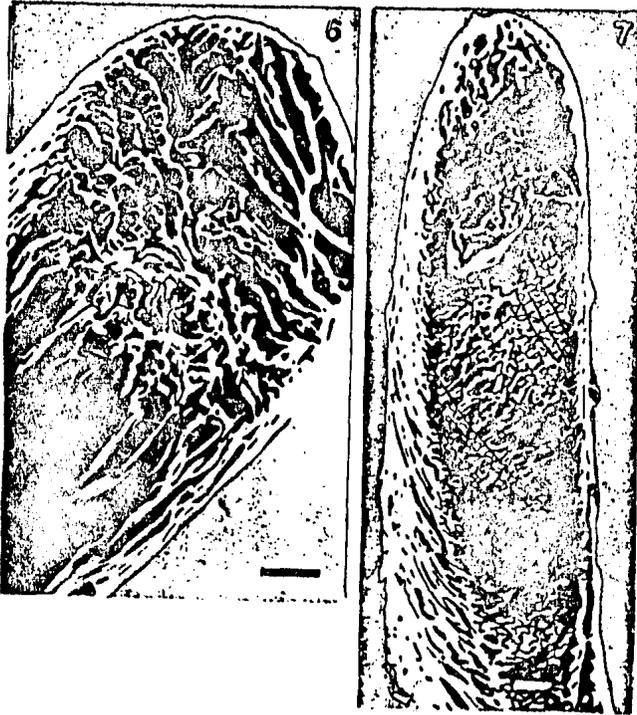


Fig. 6. Aspecto de la fractura terminal de un cabello que ha perdido la cutícula. La barra equivale a 10 micras.

Fig. 7. Aspecto de una fractura terminal oblicua al eje del cabello. Obsérvense los surcos paralelos del córtex, atribuibles al peine o cepillo. La barra representa 10 micras.

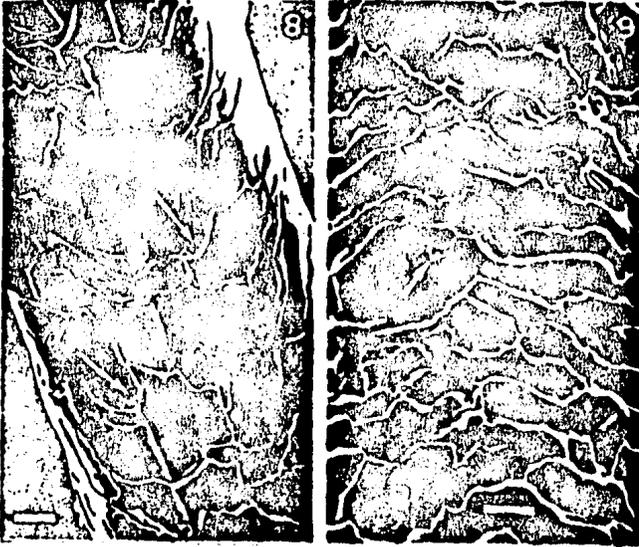


Fig. 8. Cabello de un caso de la tabla 1, Obsérvese la rotura generalizada de las escamas. Las flechas muestran indentaciones profundas. La barra equivale a 10 micras.

Fig. 9. Cabello con roturas e indentaciones en la cutícula. La flecha señala una perforación cuticular que en ciertos casos es usual. La barra equivale a 10 micras.

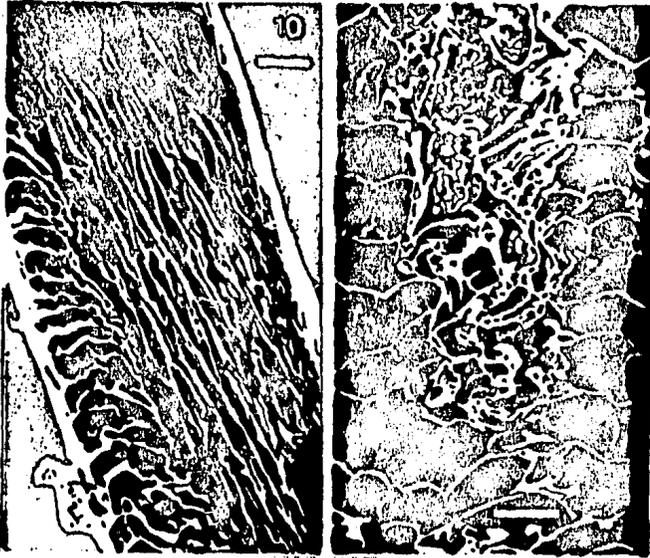


Fig. 10. Cabello en el que se manifiesta una pérdida parcial de la cutícula. La barra representa 20 micras.

Fig. 11. Ejemplo de lesión cuticular por causas mecánicas.



Fig. 12. Imagen de un cabello con roturas e indentaciones. Las zonas terminales brillantes de las escamas, son debidas a la carga electrostática acumulada, debido al levantamiento de la escama. La barra representa 20 micras.

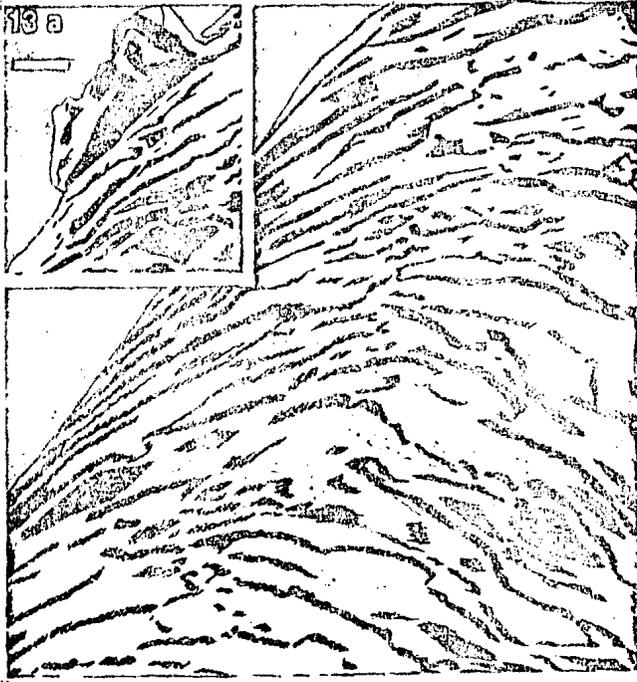


Fig. 13. y 13a. Perspectiva del proceso de levantamiento y doblamiento de la escama cuticular previa a la rotura. Las barras equivalen a 10 y 15 micras, respectivamente.

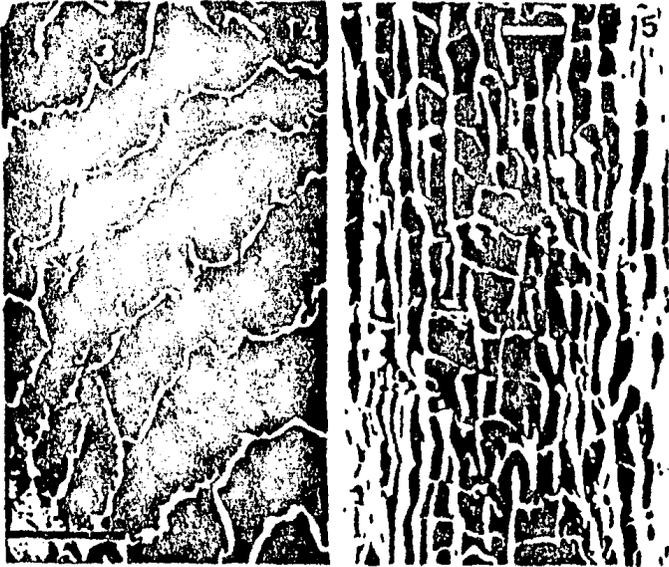


Fig. 14. Efecto "in vitro" de las permanentes. Detalle de las fisuras, indentaciones y perforaciones de la cutícula. La barra equivale a 10 micras

Fig. 15. Aspecto general del cabello tratado con permanente. Obsérvese la distorsión existente a causa de los plegamientos y fisuras. La barra equivale a 10 micras.



Fig. 16 y 17. Efecto de un sobretratamiento de la permanente aplicada "in vitro". La destrucción de la cutícula es casi total. Las barras equivalen a 10 micras.

5.3. Intoxicación accidental.

En este tipo de intoxicaciones, lo insólito es a menudo lo corriente, por lo que nunca se rechazará una supuesta intoxicación por considerarla ilógica.

Cosméticos y artículos de tocador.

Dentro de este rubro existe una gran cantidad de artículos, fácilmente hallados por los niños, en el dormitorio de sus padres, en el cuarto del baño, etc., siendo su ingestión peligrosa en más de un caso. Ejemplo:

Permanentes caseras.

Hay dos clases de líquidos para ondular el cabello; los que se aplican a temperatura ambiente (permanente "al frío") y los que requieren la ayuda de calefactores eléctricos, por regla general comunes en la peluquerías.

Todos ellos tienen sustancias químicas suficientemente activas para disolver, en parte o en su totalidad, la queratina del cabello. Este efecto es causado por alcalinos como el borato de calcio (bórax), la monoetanolamina, trietanolamina, el carbonato de sodio o potasio, etc. Las permanentes "al frío" utilizadas en la propia casa, tienen sales muy alcalinas, derivadas del ácido tioglicólico. En caso de ingestión

accidental, resultan más tóxicas que las primeras, pues para obtener el mismo efecto queratolítico provocador del rizado del cabello es menester el empleo de agentes más activos, hasta alcanzar un pH de 9 ó 9.5. Con ello, se logra el efecto buscado a la temperatura ambiente. Para evitar la perniciosa acción sobre el cabello, propia de una solución tan fuertemente alcalina, se apela a neutralizadores parciales, como son los ácidos débiles, que no le restan acción específica a los álcalis empleados.

La composición de las permanentes en frío están basadas generalmente en peróxido de bromato de potasio al 10%, o perboratos, con la adición de ácido cítrico. Un líquido suficientemente cáustico, capaz de disolver y enrular el cabello, será, como es fácil de comprender, muy corrosivo para la mucosa gástrica.

Tratamiento:

El tratamiento consiste en la administración de abundante agua o soluciones de vinagre al 1% o jugos cítricos, repitiendo su administración entre los vómitos. El lavado con sonda está absolutamente contraindicado, lo mismo que los vomitivos. Consultar al endoscopista y, en caso necesario, al cuarto día de la ingestión, dilatar el esófago y repetir esta maniobra durante 15 días y luego periódicamente durante un año. Han demostrado

ser de gran utilidad los corticoides y antibióticos en dosis repetidas cada 6 horas durante 15 días, con el fin de impedir o disminuir el grado de estenosis. Para las lesiones cutáneas, son eficientes los lavados con solución de ácido acético al 2% en agua corriente, hasta desaparición de la alcalinidad, puesta de manifiesto por la cesación de la untuosidad de la piel.

CONCLUSIONES

El desarrollo del ondulado permanente fué un resultado directo de la investigación científica de la estructura del cabello.

Su importancia es notoria ya que la mayor parte de la gente considera que los productos cosméticos son parte necesaria e integrante de su vida personal y su cuidado y los usa para satisfacer demandas psicológicas tales como seguridad, posesión, satisfacción del ego y actualización personal.

El análisis de esta recopilación de información nos indica que, aunque estos tratamientos cosméticos son muy usados, existen muy pocos procesos analíticos para su estudio; aunado con la apatía de los fabricantes para desarrollar nuevos productos, debido a que esto involucraría una inversión costosa y siendo el lapso de moda periódico, el consumidor ha tenido que aceptar lo establecido.

Desde 1936 a la fecha se considera que se han utilizado productos químicos y métodos al azar, por lo que aún existen formulaciones con aditivos que deben eliminarse por su efecto nocivo, por ejemplo: urea, monoetanolamina, etc. Se hace evidente que los permanentes son agresivos para el cabello. La morfología del cabello sano puede evolucionar a estados caracterizados

fundamentalmente por melladuras, muescas e indentaciones más o menos pronunciadas en las escamas cuticulares. La fractura del tallo piloso refleja por sí sola el estado físico del cabello.

Las modas y corrientes estéticas vigentes sugieren que la utilización de éstos productos puede hacerse más frecuente e intensiva. Esta situación es la que debe inducir a las empresas responsables de la fabricación de estos productos a desarrollar preparados cada vez más inocuos y menos lesivos. Paralelamente, es posible que se desarrolle una terapéutica adecuada para aquellos casos en que la gravedad de las lesiones estructurales pueda perjudicar la imagen y comportamiento social de la persona afectada.

En algunos países, como Francia y Suiza, tienen una legislación restrictiva en lo que concierne al uso de algunos productos rizadoros. En Francia el cuadro C fija las normas de pureza de esos productos en un grado máximo de 8% de Hidrógeno sulfurado y de Acido Ditioglicólico y exige que el pH sea inferior a 10. En Suiza las concentraciones están limitadas respectivamente a 7.5% y el pH a 9.5. En cambio su venta es libre en Bélgica, Inglaterra, Estados Unidos, Alemania y México. Por lo que se sugiere un mayor control sanitario para este tipo de cosméticos en nuestro país, buscando siempre la óptima protección del consumidor, lo cual debe ser la preocupación de los fabricantes de cosméticos.

B I B L I O G R A F I A

1. Harry's Cosmetology
Ralph G. Harry
Leonard Hill Books and Intertex Publisher
1980.
2. Hair Structure and Chemistry Simplified
A.H. Powitl
Milady Publishing Corporation
1979.
3. Standard Textbook of Cosmetology
Constance V. Kibbe
Milady Publishing Corporation
1981.
4. Estética del Cabello
André Glissler
1980.
5. Bioquímica
Albert L. Lehninger
Ediciones Omega
1978.
6. Clinical Toxicology of Comercial Products
Gosselin Hodge Smith Gleason
Fourth Edition
1979.
7. Manual de Envenenamientos
Robert H. Driesbach
Ed. El Manual Moderno
1981.

8. Toxicología
Alberto Calabrese
Ed. Kapeluz
1972.
9. Cosmética Dermatológica Práctica
Marcial Quiroga
Ed. El Ateneo
1976.
10. Cosméticos Extracutáneos
Igino Bonadeo
Vol. II Ed. Científico Médica
1976.
11. Cosmetics Science and Technology
Balsam - Sagarin
Vol. II Second Edition
1974.
12. The Chemistry and Manufacture of Cosmetics
Maison G. de Navarre
Vol. IV Second Edition
1976.
13. Farmacopea Nacional de los Estados Unidos Mexicanos
Cuarta Edición
1974.
14. Lesiones Estructurales en Cabello Humano Causadas por
Permanentes.
Cet-Ventos J.; Vives-Rego J.; Fontarnau R.
Medicina Cutánea Ibero-Lat.-Am.
1979.

15. A Study Damaged Hair
Robinson V.N.E.
J. Soc. Cosmet. Chem. 17 : 155,
1976.
16. Hair Relaxing
Ronald T. Harris
Cosmetics & Toiletries 94, April, 1979.
17. Effects of cosmetic treatments on the ultraestructura
of hair.
I.J. Kaplen
Cosmetics & T. 97 : August, 1982.
18. Permanent waving: utilization of the post-yield slope
as a formulation parameter.
David W. Cannell; Linn E. Carothers
J. Soc. Cosmet. Chem. 29:- November, 1979.
19. Recend trends in the formulation of permanent waving
products for hair.
A. K. Puri
International Journal of Cosmetic Science 1 : Oct. 1979.
20. Development of cold waving: a personal chronicle.
G.S. Kass
Cosmetics & T. 97 : 70 : April 1982.
21. Conditioners for alkali-straightened hair.
D. Kenney
Cosmetics & T. 96 : 69-70 : May 1981.
22. Coldsetting of keratin fibras with amino salts of
thioglycollic acid.
Cosmetics & T. 95 : 40-44 : January 1980.

23. The detection of cosmetic treatments on hair.
Cosmetics & T. 95 : 40 -44 : Oct. 1980.
24. X-ray analysis on the scanning electron microscope in
hair cosmetic evaluation and development.
H. Puderbach and P. Flemming
Cosmetics & T. 94 : 33-38 : April 1979.
25. Permanent waves: patent review
W.W. Edmarm E.J. Klemm
Cosmetics & T. 94 : 79-84 : April 1979.
26. Monoethanolamine in permanent waves.
Bernard Bach
Cosmetics & T. 94 : 43-46 : April 1979.
27. Hair treatment. Products Documentary. Physical Chemistry
of hair condition.
M.M. Breuer G.X. Gikes
Cosmetics & T. 94 : 29-34 : April 1979.
28. Nature of damaged hair.
Cosmetics & T. 93 : 65-77 : Nov. 1978.
29. Normal cuticle - wear patterns in human hair.
J. Soc. Cosmet, Chem. 29 : 155-175 : March 1978.
30. Fractography of human hair.
J. Soc. Cosmet, Chem. 29 : 449-467 : August 1978.
31. Prediction of hair assembly characteristics from single
fiber properties.
J. Soc. Cosmet, Chem. 29 : 783-792 : Dec. 1978.
32. Hair preparations containing quaternary ammonium salts
and cyclic polisiloxanes.
J. Soc. Cosmet, Chem. 126 : 857-861 : Oct. 1980.

33. Reducing agents for hair wave setting.
J. Soc. Cosmet. Chem. 126 : 815-822 : Oct. 1980.
34. Deformation effects and structural changes in hair treated with ammoniacal ammonium thioglycolate.
J. Soc. Cosmet. Chem. 31 : 125-129 : March 1982.
35. Hair-wave setting agents in tablet forms.
J. Soc. Cosmet. Chem. 116 : 238-244 ; August 1980.
36. Analysis of permanent waving lotions by high performance liquid chromatography.
J. Soc. Cosmet. Chem. 15 : 218-224 : March 1981.
37. Permanent wave composition and its use.
J. Soc. Cosmet. Chem. 22 : 29 : June 1980.
38. Thermo-properties of keratin fiber.
J. Soc. Cosmet. Chem. 4 : 105-115 : Feb. 1980.
39. Physical properties of damaged hair.
J. Soc. Cosmet. Chem. 14 : 116-119 : Feb. 1980.
40. Apparatus for determining hair redox potential after application of wave-setting preparations.
J. Soc. Cosmet. Chem. 79 : 391-394 : April 1979.
41. Hair waving composition and methods for hair waving or curling.
J. Soc. Cosmet. Chem. 114 : 479-492 : Jan. 1980.
42. Novel hair wave-setting preparations.
J. Soc. Cosmet. Chem. 75 : 570-579 : Jun 1980.
43. Cold permanent wave spray.
J. Soc. Cosmet. Chem. 15 : 886-892 : Feb. 1977.

44. Cold permanent wave-setting solutions.
J. Soc. Cosmet. Chem. 87 : 463-465 : Jul. 1976.
45. Cysteine-containing hair wave-setting solutions.
J. Soc. Cosmet. Chem. 146 : 134-138 : Dec. 1976.
46. Hair waving compositions.
J. Soc. Cosmet. Chem. 132 : 155-162 : Nov. 1976.
47. Stable hair-waving preparations.
J. Soc. Cosmet. Chem. 151 : 149-151 : Dec. 1976.
48. Hair wave-setting preparations.
J. Soc. Cosmet. Chem. 112: 701-704 : Sep. 1976.
49. Use of quaternary salts of hexamethylene-tetramine for structure improvement of damaged hair.
J. Soc. Cosmet. Chem. 657 : 689-702 : Dec. 1976.
50. Effectiveness of reduction and oxidation in acid and alkaline permanent waving.
J. Soc. Cosmet. Chem. 28 : 717-732 : Dec. 1977.
51. Hair conditioning by a "chemical" comb.
Cosmetics & T. 92 : 35-36 : August 1977.
52. Physicochemical and biological aspects of cosmetic product performance-hair
The Congress U.S.A. 1976.
53. La seguridad sanitaria de productos cosméticos desde el punto de vista alemán y europeo.
Christian Gloxhuber
11th Annual IFCC/ICR Documents and Conference 1981.

54. Normas técnicas generales para la formulación, elaboración y comercialización de productos cosméticos.
11th Annual IFCC/ICR Documents and Conference 1981.
55. Estudio sobre los beneficios de los cosméticos.
Perfumería Moderna 148 : 38-40 : Sept. 1981.