

**UNIVERSIDAD AUTONOMA
DE QUERETARO**

FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS



" MANUAL DE PRACTICAS DE COSMETOLOGIA
Y
PRODUCTOS DE HIGIENE "

MANUAL DE PRACTICAS PARA LABORATORIO

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

QUIMICO FARMACEUTICO BIOLOGO

PRESENTA

MIRTHA LORENA FUENTES TEJA

J50404

Querétaro, Qro.

Mayo de 1993



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE QUERETARO

FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS



" MANUAL DE PRACTICAS DE COSMETOLOGIA
Y
PRODUCTOS DE HIGIENE "

MANUAL DE PRACTICAS PARA LABORATORIO

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

QUIMICO FARMACEUTICO BIOLOGO

PRESENTA

MIRTHA LORENA FUENTES TEJA

Querétaro, Qro.

Mayo de 1993

FACULTAD DE
QUIMICA



BIBLOTECA

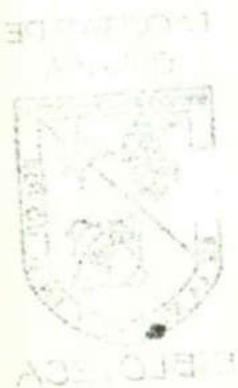
PROPIEDAD DE LA FACULTAD
DE QUIMICA DE LA U. A. Q.

No. Adq. J50404

No. Titulo TS

~~No.~~ 668.550202

F954m



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE QUERETARO

FACULTAD DE QUIMICA

AREA DE QUIMICO FARMACEUTICO BIOLOGO

" MANUAL DE PRACTICAS DE COSMETOLOGIA

Y

PRODUCTOS DE HIGIENE "

MANUAL DE PRACTICAS PARA LABORATORIO

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

QUIMICO FARMACEUTICO BIOLOGO

PRESENTA:

MIRTHA LORENA FUENTES TEJA

ASESOR DEL MANUAL:

Q.B. PATRICIA VILLALOBOS AGUILERA

SINODALES DEL JURADO:

Q.B. ANGELES ESCAMILLA NAVARRO

Q.F.B. CONCEPCION GARCIA DE PEREZ

Q.B. SERGIO PACHECO HERNANDEZ

no



no

A LA MEMORIA DE MI PRIMO PACO Y DE

MIS ABUELITOS: JOSE TEJA G. Y AMALIA MEDINA T.

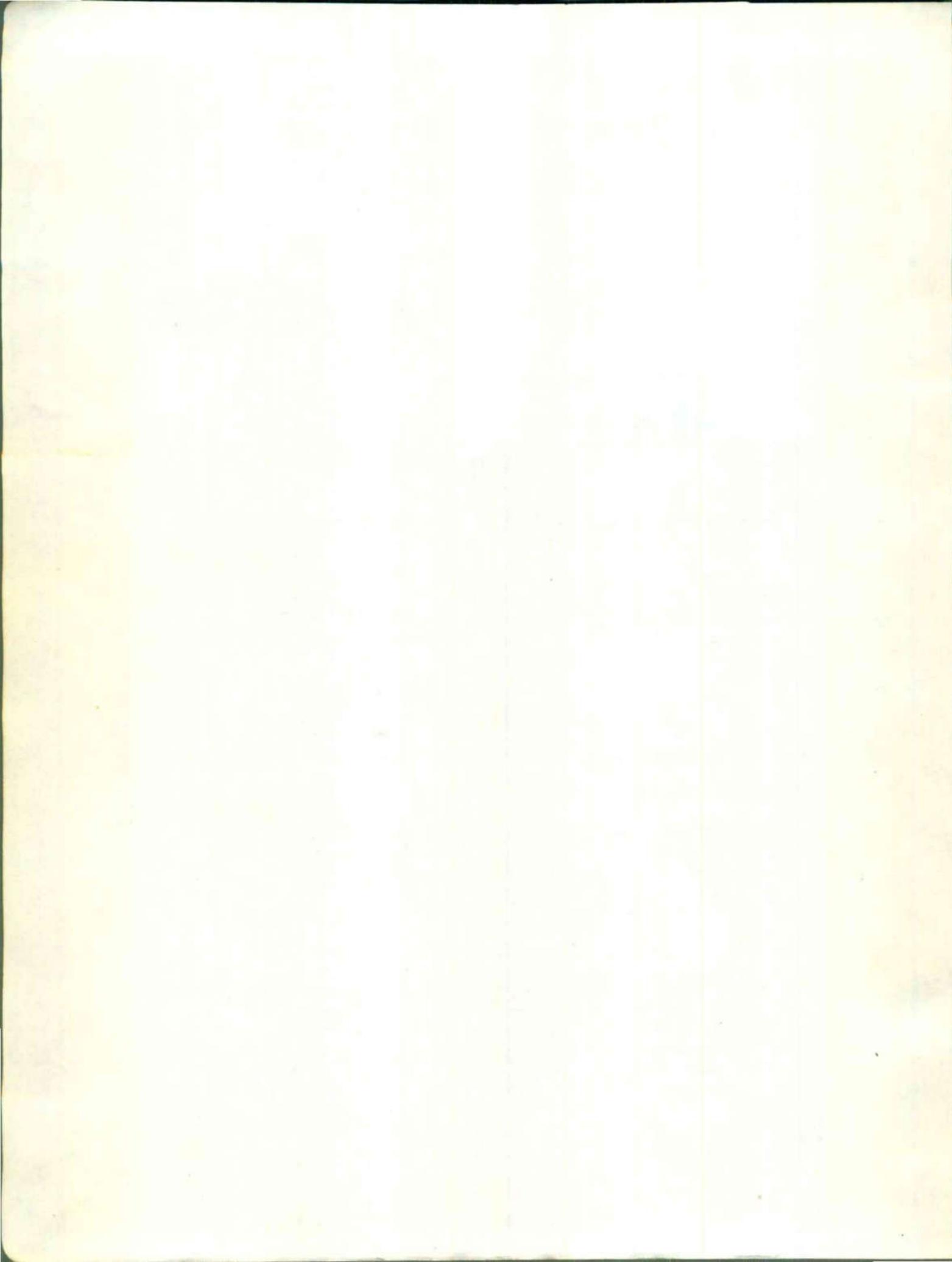
mi más sincero agradecimiento:

no

- A toda mi familia, por ser siempre solidaria.
- A mi madre, por todo lo que he recibido de ella y porque siempre he contado con su apoyo.
- A mis tíos, tías, primos y primas por el gran cariño y la ayuda que me ~~dan~~ siempre que los necesito, y por la colaboración que cada uno de ellos aportó a este trabajo.
- A Luigi y Alicia por ser siempre solidarios a mi causa.
- A mi asesora, Q.B. PATRICIA VILLALOBOS AGUILERA, por la confianza y ayuda incondicionales que me ofreció, sin las cuales este trabajo no se hubiese llevado a cabo. Su enorme calidad humana fue el mayor estímulo para mí.
- A la Facultad de Química de la UAQ, a mis profesores y amigos, porque gracias a sus aportaciones a mi vida he evolucionado como persona.
- A mis sinodales: Q.B. Angeles Escamilla N., Q.F.B. Concepción García B. y Q.B. Sergio Pacheco H., por el tiempo que dedicaron a revisar este trabajo y por sus siempre útiles consejos.
- A mi profesor de cosmetología, Q.F.B. Edmundo Sierra R., por ser el detonador de la idea cuya conclusión es el presente manual.
- Al maestro Salvador Lecona Uribe, director de la Facultad y a la Q.B. Magaly Aguilar O., secretaria académica de la Facultad, quienes siempre me han otorgado su ayuda y apoyo cuando los he solicitado.
- Un especial agradecimiento a mis amigos:

Alfredo Campos C. y su familia, cuya incondicional y desinteresada ayuda permitió materializar este manual.

Y a Martín A. Hernández Landaverde, por su desinteresado apoyo y útiles asesorías en computación.
- Finalmente, a todas las personas que hicieron alguna aportación durante el desarrollo y elaboración de este manual.



CONTENIDO.

Indice de Figuras	VI
Indice de Fotografías	VIII
Indice de Tablas	IX
Prólogo	1
Introducción	2
Lista de Proveedores	7
Objetivos	8
Capítulo I : Algunas Bases Teóricas	10
EMULSIONES	11
TENSOACTIVOS	47
ANTIOXIDANTES	60
CONSERVADORES	77
Práctica No. 1 Dispersiones de Color	91
Capítulo II: Productos para el Pelo	99
PELO, conceptos teóricos	101
Práctica No. 2 Champú transparente	131
Práctica No. 3 Champú Nacarado con Sábila	139
Práctica No. 4 Champú anticaspa	149
Práctica No. 5 Enjuague para el Cabello	156
Práctica No. 6 Gel Fijador para el Cabello	163
Capítulo III: Productos para la Piel	171
PIEL, conceptos teóricos	173
Práctica No. 7 Elaboración de Cold-Cream	213

Práctica No. 8	Crema Limpiadora	220
Práctica No. 9	Crema líquida con vitaminas y colágeno	227
Práctica No. 10	Crema Humectante Enriquecida.	235
Práctica No. 11	Desmaquillador de Ojos	242
Práctica No. 12	Crema Labial con filtro solar y colágeno	247
Práctica No. 13	Rubor en crema	255
Práctica No. 14	Talco desodorante	262
Práctica No. 15	Polvo Facial	269
Práctica No. 16	Rubor en Polvo	276
Práctica No. 17	Sombras sueltas en polvo	283
Práctica No. 18	Lociones Refrescante, Astringente y Para Después de Afeitarse	289
Capítulo IV:	Productos de Higiene Personal.	302
Práctica No. 19	Desodorante en barra	304
Preparaciones Dentales		311
Práctica No. 20	Enjuague Bucal	313
Práctica No. 21	Pasta Dental	322
Práctica No. 22	Elaboración de Jabon	329
Bibliografía General		336

INDICE DE FIGURAS

1.1 Representación esquemática de una molécula en el interior de un líquido	14
1.2 Efecto de la velocidad de coalescencia sobre el tipo de emulsión	20
1.3 Reducción de la tensión superficial por medio de un surfactante	22
1.4 Representación de una molécula de tensoactivo	23
1.5 Comportamiento de las moléculas de tensoactivo en varios medios	23
1.6 Aplicaciones prácticas de algunos tensoactivos con variados valores de HLB	32
1.7 Gráfica de la energía potencial contra la distancia entre las gotas de la fase interna	35
1.8 Representación esquemática de la molécula de tensoactivo	48
1.9 Representación de la colocación variable de los extremos hidrofóbico e hidrofílico que puede presentar una molécula de tensoactivo	49
2.1 Esquemas que indican el desarrollo de un folículo piloso en desarrollo	102
2.2 Sección de una fibra de pelo	103
2.3 Ciclo de crecimiento del folículo piloso	105
2.4 El folículo piloso en fase anágena temprana	107
2.5 Folículo mostrando las diferentes partes del pelo	109
2.6 Raíz del pelo mostrando sus partes más importantes	109
2.7 Corte esquemático de un cabello	111

2.8 Corte transversal de un cabello fotografiado al microscópio electrónico	112
2.9 Estructura para la α -queratina propuesta por Pauling-Corey	115
2.10 Esquema simplificado para la síntesis de la eumelanina y la feomelanina ,	116
3.1 Diversos patrones de la piel de la mano humana	174
3.2 Corte esquemático de la piel	176
3.3 Estructura esquemática de las células de la córnea	178
3.4 Representación esquemática de la evolución de las células epidérmicas.	178
3.5 Esquema de un folículo piloso y de la piel cercana	184
3.6 Anexos de la piel	191
3.7 Micrografía de un corte longitudinal a través de la falange terminal de un feto	194
3.8 Esquema de un corte logitudinal a través del lecho y la raíz de la uña en desarrollo.	194
3.9 Esquema del extremo de un dedo con su uña	195
4.1 Representación esquemática del diente	312

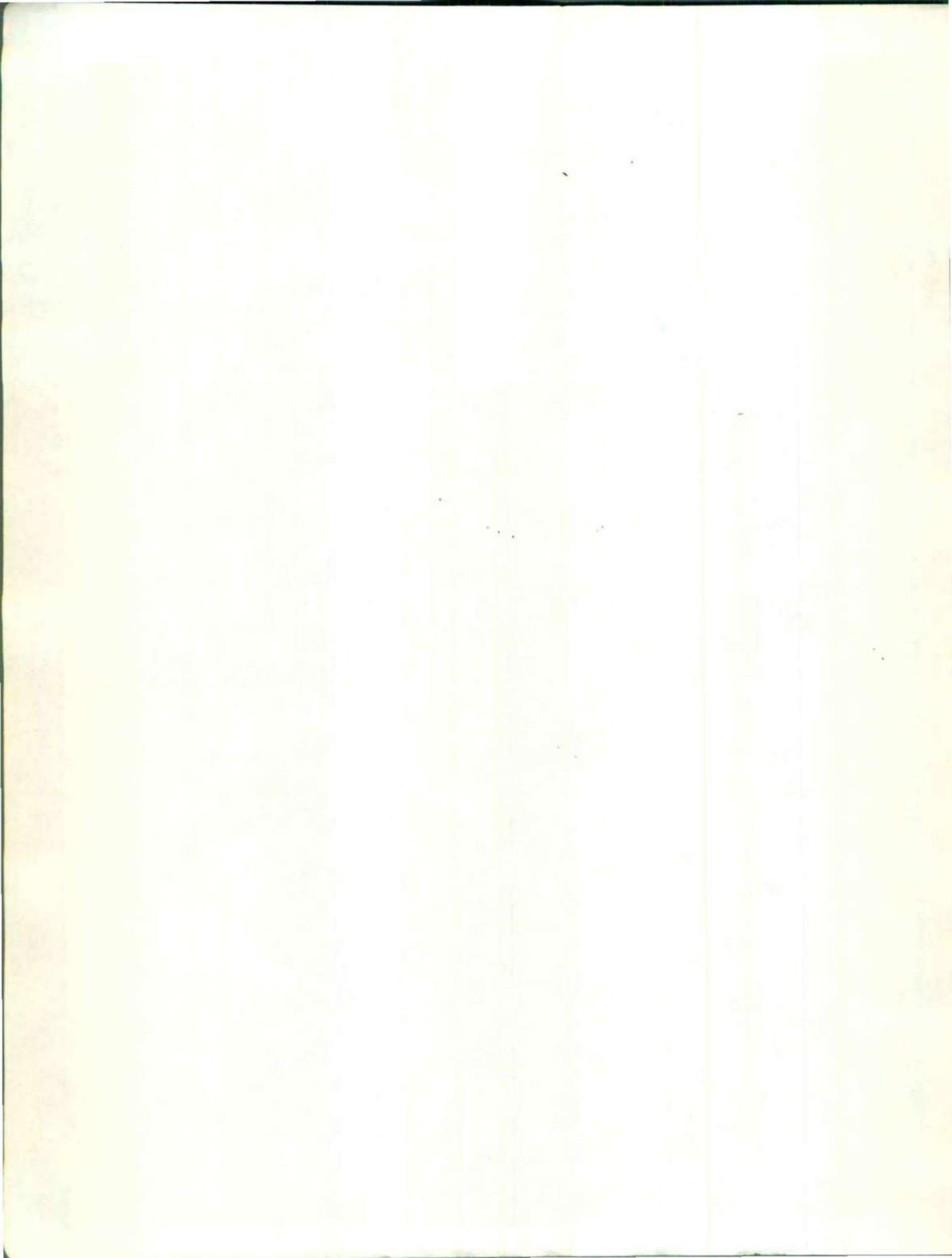
INDICE DE FOTOGRAFIAS.

1.- Presentación final de los productos cuya preparación se incluye en este manual de prácticas	9
2.- Productos para el pelo	100
3.- Productos para la piel	172
4.- Polvos cosméticos	261
5.- Diversos productos de higiene personal.	303

INDICE DE TABLAS

1.A Algunos sistemas de dos fases comunes	13
1.B Tensión interfacial de los líquidos	16
1.C Clasificación de algunos agentes emulsificantes	25
1.D Agentes emulsificantes auxiliares	25
1.Da Mecanismo de acción de los agentes emulsificantes	28
1.E Relación entre los límites de HLB y la aplicación de tensoactivos	28
1.F Valores aproximados de HLB para un determinado número de tensoactivos	29
1.G Factores que influyen en la viscosidad y reología de las emulsiones	41
1.H Efecto del tamaño de las partículas de la fase interna en la apariencia de las emulsiones	44
1.I Aplicación de los tensoactivos	48
1.J Tensoactivos aniónicos	50
1.K Tensoactivos catiónicos	51
1.L Tensoactivos no iónicos	52
1.M Tensoactivos anfotéricos	52
1.N Antioxidantes de uso común en sistemas cosméticos	67
1.O Algunas mezclas de antioxidantes	67
1.P Antioxidantes autorizados en U.S.A. para usarse en alimentos	72
1.Q Solubilidad de los galatos en varios aceites	72

1.R	Antioxidantes más comunes y sus características	75
1.S	Algunos microorganismos aislados de diversos productos de higiene	81
1.T	Algunos conservadores utilizados en preparaciones cosméticas y de higiene	82
1.U	Ventajas y desventajas de algunos conservadores establecidos	83
1.V	Clasificación química de los conservadores y algunas de sus características	85



PROLOGO.

Este manual no aspira a reposar en un anaquel, sino a ser utilizado por estudiantes y personas que trabajen o se interesen en el área de cosmetología.

La mejor función de este manual es la de servir como una guía metodológica para la materia de Cosmetología que se imparte como materia optativa en el noveno semestre de la carrera de Químico Farmacéutico Biólogo en la Facultad de Química de la Universidad Autónoma de Querétaro.

Este manual de prácticas nace de una inquietud personal por el área de la cosmetología, en el cual he tratado de reunir métodos para elaborar una amplia gama de productos cosméticos de tipo decorativo e higiénico, incluyendo algunos de tipo terapéutico.

El desarrollo y elaboración de productos cosméticos y de higiene personal son una opción de desarrollo profesional del Químico Farmacéutico Biólogo, que le da la oportunidad de incursionar en el campo industrial y la posibilidad de independizarse como iniciativa privada, iniciando un laboratorio y/o empresa de productos de tipo popular que tienen un muy alto nivel de aceptación y consumo en la población en general.

INTRODUCCION.

La cosmetología posee como finalidad esencial el conservar, restituir y acrecentar la belleza cutánea mediante recursos higiénicos, cosméticos y algunas veces terapéuticos que favorecen el equilibrio de las estructuras y funciones, es decir, las cualidades estéticas y fisiológicas de la piel.

Su base reside en los cuidados higiénicos de la piel, mediante el uso de cosméticos y procedimientos de limpieza que liberen su superficie de secreciones y de detritus celulares y ambientales; de esta manera se mejora su aspecto, se facilitan sus funciones y, por tanto se le embellece. Así la limpieza de la piel es el paso previo e indispensable para la aplicación de cosméticos decorativos, que se usarán como un complemento que refuerce su apariencia natural.

La protección contra los agentes dañinos externos puede hacerse en forma activa, utilizando cosméticos protectores (por ejemplo antisolares, cremas barrera, etc.) o en forma pasiva evitando los agentes perjudiciales.

La cosmética posee una función decorativa que tiene por objeto modificar la belleza ya existente para realzarla o para disimular imperfecciones y alteraciones menores de la piel.

Así vemos que ésta comprende recursos de embellecimiento corporal basado en el uso de sustancias, tratamientos o preparados de uso externo y de acción considerada superficial, que modifican la apariencia de la piel sin influir mayormente sobre sus estructuras y funciones.

El interés de los cosméticos y productos semejantes aumentan día a día, no solo por su acción embellecedora, sino también por reconocerles un valor psicológico y protector, que obliga a incluirlos en el arsenal terapéutico.

Los cosméticos son una herencia farmacéutica y un producto del arte del preparador, por tal motivo es necesario resaltar el valor intrínseco del trabajo del Químico Farmacéutico en esta área, puesto que a menudo el público y los médicos no establecen mucha relación.

Este fue un trabajo experimental para elaborar un manual de prácticas confiable y tenerlo de guía metodológica en el laboratorio de Cosmetología, de forma que pueda llevarse a cabo considerando la infraestructura material de la Facultad de Química de la Universidad Autónoma de Querétaro.

El manual incluye algunos temas teóricos que tienen como objetivo servir como bases que sean una herramienta útil para el alumno que se inicia en el estudio de la cosmetología. La sección práctica del manual consta de 22 prácticas que incluyen 24 productos cosméticos e higiénicos, cada una de las prácticas esta estructurada de la siguiente forma:

- 1.- Titulo
- 2.- Objetivos

- 3.- Generalidades
- 4.- Fórmula porcentual y fórmula de manufactura
- 5.- Equipo utilizado en el laboratorio
- 6.- Equipo utilizado en la industria
- 7.- Cuidados en el proceso
- 8.- Técnica de manufactura
- 9.- Diagrama de bloques
- 10.- Especificaciones de calidad para el producto terminado
- 11.- Observaciones y comentarios
- 12.- Resultados de control de calidad del producto terminado
- 13.- Conclusiones
- 14.- Cuestionario
- 15.- Bibliografía.

Lo anterior será una pauta a seguir de la forma en que los estudiantes deberán presentar sus reportes de trabajo.

Primeramente se plantean una serie de objetivos que el alumno debe lograr al finalizar cada práctica.

Se incluirán las generalidades del producto que se vaya a elaborar con el fin de que al llevar a cabo la práctica se tenga un conocimiento previo, para lo cual se deberá consultar la bibliografía relacionada con el tema.

Para cada práctica hay que presentar la fórmula porcentual y la fórmula de manufactura. La diferencia entre ambas es que en la primera se encuentran desglosados los porcentajes de cada una de las materias primas y en la segunda se encuentran las cantidades necesarias para el lote de fabricación. Por ejemplo, en la fórmula de manufactura se establece la cantidad de agua que se utiliza para un lote determinado, mientras que en la fórmula porcentual el agua necesaria se establece como el porcentaje restante de la materia prima para completar el 100%.

Para agilizar el trabajo se da el nombre del equipo utilizado a nivel laboratorio y a nivel industrial, las capacidades dependerán del tamaño del lote y de las facilidades económicas con que se cuente.

Antes de fabricar un producto se debe hacer incapié en los cuidados necesarios para obtener un cosmético de buena apariencia y calidad.

En cuanto a la técnica de manufactura es importante tenerla, ya que de esta manera tendremos los pasos a seguir para elaborar un

producto de tal manera que sea comprensible para cualquier persona.

El diagrama de bloques nos da una idea de las operaciones a seguir en una forma resumida y se enfoca a nivel industrial porque es ahí en donde se desarrolla el profesionista.

Como en todo proceso de fabricación industrial, se debe tener establecido un grupo de especificaciones de control de calidad de un producto, que sirven de guía para asegurar la calidad de nuestro producto y dar continuidad a las características del mismo en cada nuevo lote que se fabrica.

Como en todo trabajo experimental, es oportuno reportar las observaciones, comentarios y conclusiones que se hayan obtenido durante la práctica, a fin de comprobar el logro de los objetivos fijados y evaluar posibles fuentes de error.

Los resultados de control de calidad del producto terminado serán diferentes en cada lote fabricado, y se compararán con las especificaciones de control de calidad para saber si se logró un producto con las características deseadas.

Por último, es recomendable llevar a cabo una serie de preguntas referentes al tema, por lo cual se mencionará un cuestionario como ejemplo, pero este puede ser cambiado por el profesor semestre por semestre.

Las características de la prácticas antes mencionadas, pueden ser en un momento dado, una base para proyectar una planta piloto del área de Químico Farmacéutico Biólogo, en la cual puedan reproducirse los métodos presentados en el manual, elaborando los productos en mayores volúmenes y comercializándolos, para que los alumnos del área apliquen los conocimientos adquiridos durante la carrera y conozcan de una forma directa el trabajo que se realiza en este tipo de plantas, asumiendo además, las responsabilidades que pueden llegar a tener al integrarse al campo industrial farmacéutico.

ANTECEDENTES HISTORICOS DE LA COSMETICA.

La preparación y uso de cosméticos data de los primeros tiempos de la historia humana y se han encontrado vestigios de esto en los grabados de las más antiguas civilizaciones. Su uso no se limitaba exclusivamente al cuidado y embellecimiento personal, también estaban relacionados con rituales religiosos y prácticas medicinales.

La mayor parte de información histórica acerca de los cosméticos proviene de los antiguos egipcios. Vasijas de ungüentos y de Kohl (usado como sombra de párpados), fueron encontrados en las tumbas de Menes (el primer faraón de la primera dinastía egipcia 3000 años a. de C.). Evidencias similares aparecieron en la tumba de Tutankhamon de la 18ava. dinastía, (año 1350 a. de C.).

El kohl que se encontró estaba compuesto de sulfuro de plomo, malaquita, compuestos de plomo, carbón de leña, negro de humo y hollín.

Era responsabilidad de los sacerdotes egipcios aplicar cosméticos a los ojos de sus ídolos. Las mujeres egipcias oscurecían sus párpados y pestañas con Kohl, aplicando a veces pigmento verde (obtenido de malaquita), al área debajo de sus ojos.

Los egipcios también usaban la henna, un tinte café rojizo extraído de las hojas de la planta de Henna (*Lawsonia inermis*), para colorear las uñas y las palmas de las manos. Las mujeres egipcias usaban también productos anti-arrugas, hechos de aceite, cera, incienso y granos de ciprés. Usaban también productos para el cuidado y restauración del pelo.

Desde el siglo quinto A. de C., los babilonios se aplicaban perfumes corporales, pintaban sus caras con bermellón y con carbonato de plomo y se adelantaron en el uso del maquillaje de ojos.

Los antiguos griegos teñían sus cabellos; usaron la raíz de cierta planta que producía un pigmento rojo, para colorear sus labios y mejillas y aplicaban un pigmento rojo o púrpura a sus caras y cejas, el cual obtenían de líquenes.

A través de sus conquistas sobre los griegos, egipcios y otros pueblos, los romanos se familiarizaron con el uso de cosméticos. Una vez que conocieron este arte, los romanos lo practicaron y expandieron incluso haciendo uso de la piedra pómez a manera de pasta de dientes.

Los romanos elegantes (que estaban a la moda), acostumbraban tener esclavas llamadas "ornati", quienes eran hábiles cosmetólogas.

Poco se conoce acerca del uso de los cosméticos después de la caída del Imperio Romano; sin embargo, es sabido que previo al Renacimiento, soldados y peregrinos europeos regresaron de las cruzadas instruidos en las prácticas cosméticas del Este.

A través de la historia, la popularidad de los cosméticos ha sido variable, recibiendo firme aprobación o aguda censura, dependiendo del clima moral y/o religioso de los tiempos. En 1770 se presentó un edicto al parlamento británico, el cual declaraba que cualquier mujer que usara cosméticos, pelo o dientes falsos o cualquier otro accesorio engañoso para seducir a un hombre e inducirlo al matrimonio, debía ser penalizada por la ley contra la hechicería y el matrimonio debía ser declarado nulo. El edicto no fue aceptado, sin embargo, es interesante ver como algunas personas se sienten verdaderamente exasperadas por el uso de cosméticos.

La dependencia hacia los cosméticos que tiene la sociedad moderna se demuestra gráficamente por la abundancia y variedad de estos productos, cada uno de los cuales está representado por una multiplicidad de marcas en el mercado.

Algunas innovaciones importantes que han amplificado el mercado de los cosméticos en los últimos cien años han sido: el tubo colapsable en la década de 1890 a 1900; productos químicos en las preparaciones para ondular el pelo en la década de los 20's; champúes sin jabón y el ondulado permanente en frío en la década de los 30's; el contenedor o frasco para aerosol en los años 40's; el mejoramiento de los tintes para el pelo, haciendolos menos peligrosos, así como la pasta de dientes con fluoruro en la década de los 50's.

Los cosméticos actuales son producto de la explosión tecnológica del siglo XX. El gran número de productos de consumo que existen actualmente son potencialmente interminables e incluyen por supuesto

a los cosméticos y, probablemente, mientras más compleja y especializada sea nuestra cultura, así será el mercado de los cosméticos.

El deseo de muchas personas que quisieran volver a una existencia más simple y natural es tremendamente explotado por la industria, la cual en solo pocos años ha creado un nuevo mercado que invita a llevar nuestras vidas de una forma más natural. Por supuesto, la industria cosmética juega un papel importante en el camino para volver a la naturaleza; (Ash, 1977).

Bibliografía.

ASH, Michael and Irene, A Formulary of Cosmetic Preparations, Chemical Publishing, New York, U.S.A., 1977, pag. VI-IX.

LISTA DE PROVEEDORES.

MATERIAS PRIMAS Y ENVASES.

- Perfumería Tacuba
Calle Tacuba No. 13, Centro Histórico de la Ciudad de México, D.F.
c.p. 06000
Teléfono 5101815
- Farmacia Paris S.A.
Calle República del Salvador No.8, Centro Histórico de la Ciudad
de México D.F., c.p. 06000
Teléfono 7095349
- Perfumeria Paris
Privada Guerrero 38-B c.p. 76000 Mercado Escobedo
Teléfono 165843
Querétaro, Gro.

MATERIAS PRIMAS.

- Drogrería Cosmopolita S.A.
Avenida Revolución No. 1080 Col. Mixcoac c.p. 03910
México D.F.
Teléfono 5938990. 5939219 Fax 6605391
- Multiquim, S.A. de C.V.
Oriente 65-A No. 2845, c.p. 06850, México D.F.
Teléfono 7403455 Fax 7407237

Detergentes:

- Abastecedora y Distribuidora de Cloro S.A. de C.V.
Hidalgo Pte. 231 Querétaro, Gro.
Teléfono 162648

Pigmentos:

- Gramamex, S.A. de C.V.
Pigmentos perlados e iridiscentes
Torres Adalid No. 1214-3 Colonia Narvarte, c.p. 03100 México D.F.
Teléfonos 6822069. 6714258. Fax 6875643

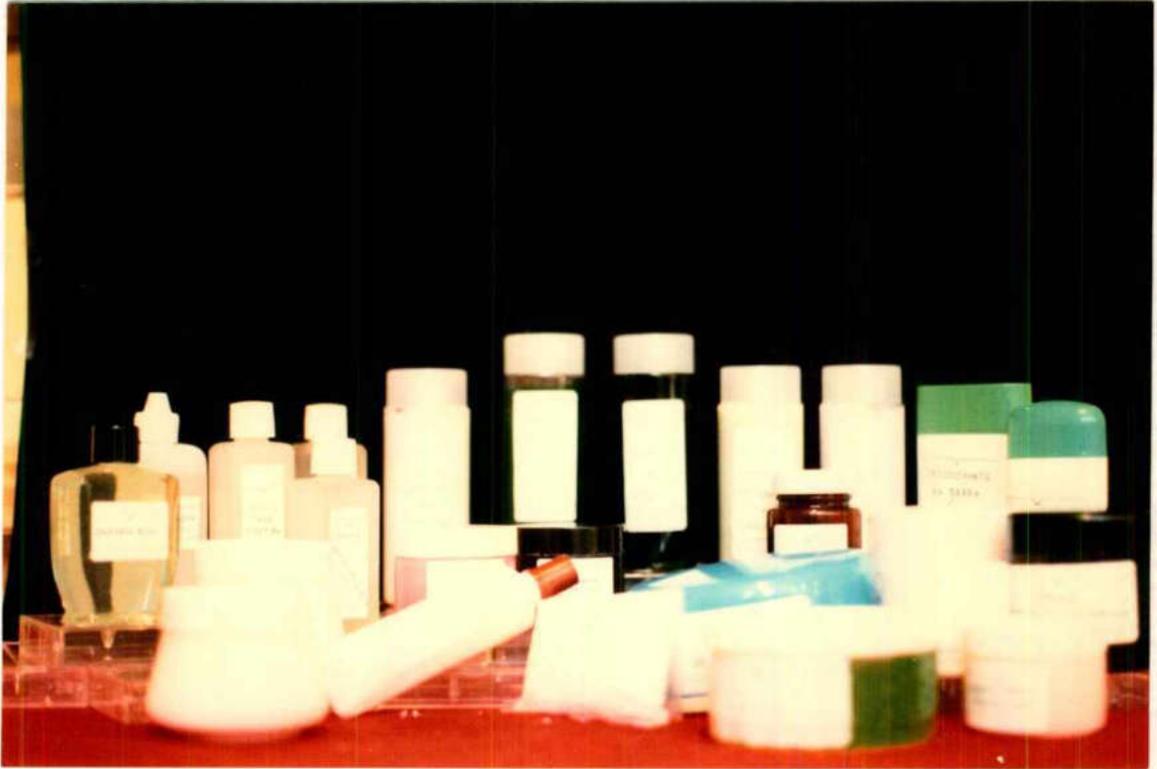
OBJETIVOS.

--- Elaborar un manual donde se conjunten diversos productos cosméticos y de higiene personal, de tal forma que se conozca el proceso general de fabricación, el equipo, los cuidados, etc., tanto a nivel laboratorio como a nivel industrial.

--- Debido al gran interés que los alumnos del área de Químico Farmacéutico Biólogo han mostrado en la materia de Cosmetología y considerando que durante siete semestres, desde 1988, Cosmetología ha sido elegida como una de las materias optativas en el noveno semestre de la carrera de Químico Farmacéutico Biólogo, este trabajo es una respuesta a ese interés, para que cada vez que la materia sea solicitada, el alumno tenga un material de apoyo y consulta accesible en la biblioteca de la facultad.

--- El trabajo pretende establecer un programa de prácticas para el laboratorio de cosmetología, las cuales se ha comprobado que son accesibles de realizar en base a los recursos con que cuenta el área de Químico Farmacéutico Biólogo, lo cual se demuestra al elaborar los productos que se plantean en el desarrollo del manual.

--- Elaborar un material bibliográfico útil para apoyar al maestro y al alumno de la materia de cosmetología que se imparte como materia opcional en el noveno semestre de la carrera de Químico Farmacéutico Biólogo en la Facultad de Química de la UAQ., debido a que en el acervo de la biblioteca de la misma, no existe algún material parecido al que se pretende realizar, ni se incluye la cantidad suficiente de información que se requiere para la comprensión satisfactoria del tema.



Presentación final de los productos cuya preparación se incluye en este manual de prácticas.



CAPITULO I: ALGUNAS BASES TEORICAS

PROPERTY OF THE
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF TORONTO

EMULSIONES.

Una emulsión es un sistema disperso que contiene por lo menos dos fases líquidas no miscibles. La mayoría de las emulsiones convencionales de uso farmacéutico tienen partículas dispersas cuyo tamaño oscila entre 0.1 y 100 μm . Lo mismo que las suspensiones, las emulsiones son termodinámicamente inestables como resultado del exceso de energía libre asociada a la superficie de las gotitas. Las gotitas dispersas, por consiguiente, tratan de unirse y reducen la superficie. Además de este efecto de floculación también se observa en las suspensiones, las partículas dispersas pueden unirse por coalescencia o fusionarse con eventual destrucción de la emulsión. Para minimizar este efecto, un tercer componente, el agente emulsionante o emulsificante se añade al sistema para mejorar su estabilidad. La estabilidad del agente emulsificante es fundamental para preparar una emulsión de estabilidad óptima. La eficiencia de los emulsionantes actuales permite preparar emulsiones cuya estabilidad dura muchos meses y hasta años, aunque sean termodinámicamente inestables; (Remington, 1987).

Las emulsiones (cremas y lociones), forman parte importante del mercado cosmético. Se emplea mucho tiempo en el desarrollo de materias primas por parte de las compañías cosméticas y de los proveedores para ofrecer nuevos productos al consumidor.

En los catálogos que publican los proveedores puede encontrarse fórmulas para elaborar una emulsión cosmética buena y estable, y no es difícil para los laboratorios técnicos hacer una emulsión satisfactoria, simplemente siguiendo indicaciones escritas. Obviamente un químico (aún sin ser cosmetólogo) puede considerarse competente para formular estos productos hasta que comprende los principios básicos para formular emulsiones y como incorporar en éstas distintos materiales para obtener de las emulsiones ciertas características deseadas; (Harry's, 1982).

TIPOS DE EMULSION.

Una emulsión estable debe estar formada por lo menos con tres componentes: la fase dispersa, el medio de dispersión y el agente emulsificante. Invariablemente, uno de los líquidos no miscibles es acuoso y el segundo es un aceite. Que la fase acuosa o la oleosa sea la fase dispersa depende principalmente del agente emulsificante usado y de las cantidades relativas de las dos fases líquidas; por ello una emulsión donde el aceite está disperso en gotitas en toda la fase acuosa es una emulsión aceite-en-agua. Cuando la fase dispersa es el agua y un aceite es el medio de dispersión, la emulsión es del tipo agua-en-aceite; (Remington, 1987).

PRINCIPIOS BASICOS.

El primer paso en el estudio de la emulsificación es el reconocimiento de que ciertas sustancias muestran afinidad por algunas sustancias y por otras no. Un sencillo ejemplo de esto es el hecho de que el agua y el etanol son completamente miscibles. Sus moléculas no tienen inconveniente en coexistir juntas y muestran una afinidad entre ellas, la cual no es compartida por la mezcla entre el aceite mineral y el agua. Esta idea de la afinidad juega un papel importante en la emulsificación y tiene que ver con la manera en la cual las moléculas individuales parecen atraer a sus vecinas en un medio dado.

(Las moléculas de la misma sustancia (por ejemplo el agua), ejercen fuerzas de atracción entre ellas, y si no fuera por el hecho de que bajo circunstancias normales cada molécula es influenciada por la atracción de muchas otras moléculas a su alrededor, en todas direcciones, dos moléculas podrían permanecer juntas. Este fenómeno es llamado cohesión, y esta fuerza de cohesión entre moléculas se atribuye a su "energía de cohesión". La magnitud de estas fuerzas depende no solo del tamaño de las moléculas que participan, sino también de su composición química. El principio básico es el que dice: "lo similar se atrae".)

Las moléculas relacionadas, tales como las del agua y el etanol, no muestran tendencia a separarse porque las fuerzas cohesivas que existen entre ellas son similares en magnitud a las fuerzas del mismo tipo entre las propias moléculas de agua o las de etanol.

Cuando se agrega aceite mineral al agua, las fuerzas cohesivas entre el agua y el aceite mineral son despreciables comparadas con aquellas que hay entre las moléculas de cada material por separado, por lo tanto, la separación del agua y el aceite en fases ocurre rápidamente.

La afinidad no sólo se manifiesta en los aspectos de solubilidad, sino también en el concepto de fase. Cuando dos o más materiales en contacto entre ellos coexisten, y es manifiesto que se diferencian como entidades separadas, cada una de estas es considerada como una "fase". En un sistema de dos fases, una de estas puede estar distribuida en un gran número de entidades distintas dentro de la otra fase. Bajo estas circunstancias, la sustancia distribuida en la otra (y al mismo tiempo separada), es conocida como: FASE INTERNA, DISPERSA o DISCONTINUA; y la otra fase es conocida como: FASE EXTERNA, CONTINUA o MEDIO DE DISPERSION; (tabla 1.A).

[Cuando un material está dividido muy finamente y está disperso en otro material, el área de contacto entre las dos fases es excesivamente grande; por lo tanto, no es sorprendente el hecho de que muchas características exhibidas por cada sistema, dependa principalmente de la naturaleza física y química de las dos superficies de cada material, así como de la interacción entre estos, y esto es aplicable a las emulsiones cosméticas;] (Harry's, 1982).

TABLA 1.A ALGUNOS SISTEMAS DE DOS FASES COMUNES

FASE CONTINUA	FASE DISPERSA	SISTEMA
GAS	SOLIDO	HUMO
GAS	LIQUIDO	AEROSOL
LIQUIDO	GAS	ESPUMA
LIQUIDO	SOLIDO	DISPERSION
LIQUIDO	LIQUIDO	EMULSION
SOLIDO	GAS	ESPUMA

PROPIEDADES DE LAS SUPERFICIES.

En general, las capas más externas de un material exhiben propiedades muy diferentes que las del resto de la masa que conforma el material. Esta condición es debida al medio en el cual se encuentran las moléculas de la superficie.

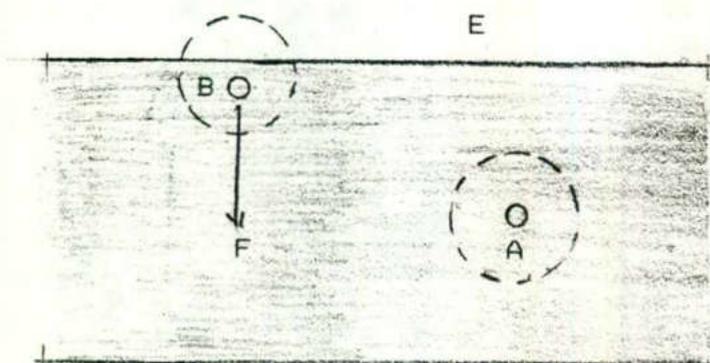


Fig. 1.1 Representación esquemática de una molécula en el interior de un líquido.

En la figura 1.1, A representa una molécula en el interior de un líquido. Esta molécula está rodeada por otras, las cuales, si se acercan lo suficiente, ejercen una apreciable atracción en ella, esto puede conceptualizarse como si se tratase de una esfera (con centro en A), con un radio muy pequeño, pero finito, representado en la figura por la línea punteada alrededor de A. A esta esfera imaginaria la llamaremos "la esfera de actividad molecular", dentro de la cual existen muchas moléculas que atraen a A en una dirección y otras tantas que la atraen en la dirección contraria, por lo cual no hay fuerza cohesiva resultante que actúe sobre A. Esto está lejos de suceder con la molécula B, situada en la superficie del líquido, aquí, las fuerzas de atracción por debajo de B no son precisamente canceladas por la atracción de las moléculas que están por arriba de B, y entonces se ejerce una fuerza resultante F, sobre la molécula B, esta fuerza tiende a "jalar" a esta molécula hacia el interior del líquido. Esta misma consideración se aplica a todas las superficies, sean de gases, líquidos o sólidos; sin embargo, es en los líquidos y gases (en los cuales las moléculas tienen considerable movilidad), que este efecto es claramente visible, puesto que determina la forma física que adquiere el material. Puesto que las fuerzas internas sobre las moléculas que están en la superficie de un líquido, tienden a hacer que estas moléculas se muevan hacia el interior, la superficie tiende a contraerse y volverse tan pequeña como sea posible, así que el área de esta superficie será la mínima para un volumen de líquido dado y, ya que una esfera es la forma que tiene la mínima área superficial para cualquier volumen dado, si no hay otras fuerzas que actúen sobre el líquido, es de esperarse que éste asuma una forma esférica.

Las masas relativamente grandes de líquido están sujetas a fuerzas gravitatorias proporcionales en magnitud a esas masas, por esta razón, el líquido puede asumir la forma de cualquier recipiente donde se encuentre (por ejemplo un vaso de precipitados, una probeta, una botella de licor, copas de distinta forma, etc.). No obstante, para las masas más pequeñas de líquido, tales como las gotas que pueden formar la fase interna de muchas emulsiones cosméticas, las fuerzas gravitatorias juegan un papel relativamente menos importante, y por ello, las gotas pueden ser casi totalmente esféricas.

[Por el hecho de que existe una fuerza interna resultante sobre las moléculas superficiales, se dice que todas las superficies poseen "tensión superficial", y la magnitud de esta tensión depende de la fuerza F ilustrada en la figura 1.1. Por supuesto, si las moléculas del material que está arriba de la superficie del líquido tiene una atracción hacia la molécula B , muy pequeña o despreciable, entonces la magnitud de F depende principalmente de las propiedades del líquido. Si arriba de la superficie de líquido existe un gas o sólido, o el mismo aire, y estos compuestos muestran alguna afinidad por B , entonces la fuerza F y la tensión superficial serán menores.

Cada superficie es un límite o frontera, cuyas características, incluyendo la tensión superficial, dependen de la influencia de los materiales en ambos lados; (Harry's, 1982).

En base a todo lo expuesto, podemos definir a la tensión superficial como: una propiedad de los líquidos originada por las fuerzas de atracción intermolecular. Una molécula en el centro de un líquido es igualmente atraída en todas direcciones por las moléculas vecinas. Sin embargo, las moléculas que están en la superficie de un líquido son atraídas solamente hacia el interior del líquido. Por consiguiente, las moléculas de la superficie son atraídas hacia el interior y el área de la superficie del líquido tiende a reducirse. Este comportamiento explica la forma esférica de las gotas de un líquido.

La tensión superficial de un líquido disminuye con el aumento de la temperatura, puesto que el mayor movimiento molecular tiende a disminuir el efecto de las fuerzas de atracción intermolecular; (Mortimer, 1984).

La tensión superficial es el efecto responsable de la resistencia que un líquido presenta a la penetración superficial. Termodinámicamente, la tensión superficial puede considerarse como la tendencia de un líquido a disminuir su superficie hasta un punto en que su energía potencial de superficie es mínima, condición necesaria para que el equilibrio sea estable. Puesto que una esfera presenta un área mínima para un volumen dado, la tendencia de una partícula líquida deberá ser la de adquirir forma esférica bajo la acción de la tensión superficial.

Es importante establecer que el término "tensión interfacial" define un fenómeno diferente a la tensión superficial, haciéndose necesario el definir a la primera, para evitar una posible interpretación errónea o una confusión. Definiremos a la tensión interfacial en los siguientes párrafos.

Cuando dos líquidos A y B son inmiscibles o parcialmente miscibles y se ponen en contacto, se encuentra que existe una TENSION INTERFACIAL en el límite de las dos capas. Esta tensión γ_{AB} es medible por procedimientos parecidos en la determinación de la tensión superficial de los líquidos puros. Su valor generalmente es intermedio entre las tensiones superficiales de los dos líquidos γ_A y γ_B pero en ocasiones resulta inferior que la de ambos. En la tabla 1.B se pueden observar valores de tensión interfacial de diversas mezclas que ejemplifican lo anteriormente dicho; (Maron, 1970).

Tabla 1.B Tensión interfacial de los líquidos a 20°C (Dinas/cm)

A	B	γ_A	γ_B	γ_{AB}
Agua	Benceno	75.75	28.88	35.00
"	Tetracloruro de carbono	"	26.80	45.00
"	Octano-n	"	21.80	50.80
"	Hexano-n	"	18.40	51.10
"	Mercurio	"	470.00	375.00
"	n-octilalcohol	"	27.50	8.50
"	Eter etílico	"	17.00	10.70

PRINCIPIOS DE LA ESTABILIDAD DE LAS EMULSIONES.

Es muy conocido el hecho de que una mezcla de agua y aceite puede ser emulsificada por agitación. Cuanto más vigorosa es esta agitación, menor es el tamaño de las gotas de la fase dispersa. Tarde o temprano, las gotas de la fase dispersa se vuelven notablemente más grandes conforme van coalesciendo, hasta que las dos fases vuelven a formarse. A esto se le llama "separación de fases". Es importante comprender las razones de la emulsificación y de la coalescencia. Hay dos formas complementarias de describir el fenómeno de coalescencia de las emulsiones; desde el punto de vista mecánico y desde el punto de vista termodinámico, y ambos son igualmente importantes; (Harry's, 1982).

MODELO MECANICO DE LA COALESCENCIA.

Cuando una mezcla de aceite y agua está en reposo, consiste en dos simples capas, pero si se agita, grandes volúmenes de una fase serán inevitablemente aisladas y atrapadas dentro de la otra fase. El destino de estos glóbulos aislados depende parcialmente de la turbulencia con la cual se enfrenten en su alrededor inmediato. Si el tamaño de las corrientes locales es menor que el tamaño del glóbulo, este último se romperá en cierto número de gotas más pequeñas, bajo la influencia de la fuerza cortante ejercida por la corriente. Así, el tamaño final de la gota depende exclusivamente de la tensión superficial de la interfase y del grado de turbulencia causado en la fase continua. Aún cuando las gotas de la fase dispersa sean separadas, mostraran la tendencia a coalescer simultáneamente. El proceso de coalescencia puede considerarse que ocurre en varias etapas. Primeramente, las gotas deben tener suficiente movilidad para circular a través de la fase continua y así encontrarse entre ellas. Cuando se topan unas con otras, muy pocas de estas colisiones dan como resultado una coalescencia inmediata. La delgada membrana que existe entre dos gotas que chocan puede causar que estas reboten, pero si no rebotan, entonces pueden adherirse, y ésta es la siguiente etapa en el proceso, y es llamada algunas veces "agregación" y otras veces "floculación". Finalmente, la membrana intermedia de la fase continua que está entre las gotas, puede drenarse hasta el punto donde se pueda romper, permitiendo que se combinen los contenidos de las gotas y que formen gotas más grandes, con áreas superficiales totales menores.

El tipo de coalescencia está determinado por la velocidad de este proceso. Si la viscosidad de la fase externa es alta y el volumen total de la fase interna es bajo, entonces la poca movilidad de las gotas dispersas puede determinar completamente el tipo de coalescencia. Si las gotas de la fase interna son uniformemente pequeñas, el tipo de coalescencia puede ser determinado por la adhesión.

Las fuerzas que gobiernan la colisión y la adhesión para las gotas líquidas son las mismas que gobiernan a las partículas de sólidos suspendidas en líquidos o en otros sólidos. La facilidad de la adhesión se ve incrementada por el tamaño de partícula o de las entidades que se adhieran, así los glóbulos de un tamaño menor dentro de una emulsión pueden incrementar la proporción de la coalescencia.

Cuando las masas aglutinadas de la fase interna ascienden hacia la parte superior de la emulsión, o si por el contrario, caen al fondo de la emulsión el fenómeno es llamado "creaming" (cremación o formación de natas). En esta etapa, aplicando agitación se puede redispersar estos agregados y rescatar la emulsión. Una vez que los agregados han sufrido el fenómeno de coalescencia y ha ocurrido la fase de separación, la recuperación de la emulsión se hace más difícil. Frecuentemente se indica que la proporción en la cual las partículas se hunden o flotan en los líquidos (sin importar si son independientes o están aglomeradas) se predice por medio de la LEY DE STOKES, que puede expresarse con la siguiente fórmula:

$$K = \frac{2}{9} \cdot g \cdot \frac{r^2 (d_1 - d_0)}{V}$$

donde:

- K : es la velocidad terminal de una esfera
- r : es el radio de la esfera
- d₁: densidad de la gota
- d₀: densidad del líquido
- V : viscosidad del líquido
- g : constante gravitacional.

Aunque la ley de Stokes sólo puede aplicarse con aproximación a la mayoría de las emulsiones es útil como un modelo simple del movimiento de las gotas de la fase interna a través de la fase externa.

DESCRIPCION TERMODINAMICA DE LA EMULSIFICACION Y COALESCENCIA.

Cuando se incrementa el área superficial de un líquido (como ejemplo por agitación), las moléculas del interior ascienden a la superficie, oponiéndose a las fuerzas de atracción que se ejercen entre ellas, y de aquí que siempre se requiere cierto trabajo mecánico o energía para incrementar el área superficial. La superficie también tiende a volverse fría y así, el calor fluye de los alrededores hacia el interior, por lo tanto, hay un incremento en la superficie, equivalente en energía a la suma de la energía mecánica gastada y de la energía calorífica absorbida. La relación entre el incremento en la energía superficial, ΔS , asociada con un incremento en el área superficial ΔA , es la siguiente:

$$\Delta S = T * \Delta A$$

donde T es la tensión interfacial entre el líquido y el medio circundante. Así, se puede ver que la tensión superficial no es mayor que el incremento en la energía superficial asociada al incremento unitario del área superficial.

En mecánica, es bien conocido el principio de que un objeto está en equilibrio estable cuando su energía potencial es mínima. Por esto, cuando se da la oportunidad, la emulsión perderá el considerable exceso de energía hacia los alrededores en forma de calor, por medio de la coalescencia de las gotas de la fase interna, provocando esto la fase de separación; (Harry's, 1982)

VELOCIDAD DE COALESCENCIA Y TIPOS DE EMULSION.

Davies indicó que el tipo de emulsión producido en sistemas preparados por agitación está controlado por las velocidades relativas de coalescencia de las gotitas de aceite dispersadas en éste. Así, cuando una mezcla de aceite y agua se agita junto con un agente emulsificante se produce inicialmente una dispersión múltiple que contiene aceite disperso en agua y agua dispersa en aceite, (fig. 1.2). El tipo de la emulsión final que resulta depende de que la coalescencia de las gotitas de agua o de aceite sea más rápida. Si la velocidad de coalescencia aceite/agua (velocidad 1) es mucho mayor que la velocidad de coalescencia agua/aceite (velocidad 2) se forma una emulsión agua/aceite porque las gotitas de agua dispersas son más estables que las gotitas de aceite dispersas. A la inversa, si la velocidad 2 es mucho mayor que la velocidad 1 la emulsión final es una dispersión aceite/agua porque las gotitas de aceite son más estables; (Remington, 1987).

ESTABILIZACION DE LAS EMULSIONES COSMETICAS.

El problema al que se enfrenta la persona que está formulando cosméticos, si ha decidido hacer una emulsión, es como prevenir a este sistema termodinámicamente inestable, de la separación en dos capas o fases. Basándose en las consideraciones ya vistas, se pueden hacer las siguientes recomendaciones:

a) Incrementando la viscosidad de la fase externa se puede disminuir la movilidad de las gotas de la fase interna, haciendo más difícil que choque entre ellas.

b) Asegurándose que la fase interna está dispersada en gotas lo más pequeñas y uniformes posibles, de esta manera disminuye la posibilidad de adhesión entre dos o más gotas.

c) Incrementando la resistencia mecánica de la interfase, con esto se logra hacer a la emulsión menos susceptible de ruptura lo que da por resultado la coalescencia de las gotas que se adhieren.

d) Disminuyendo la tensión superficial, con esto se disminuirá la fuerza termodinámica que induce a la coalescencia.

Debe considerarse que un incremento en la estabilidad que resulta de la formación de gotas muy pequeñas en la fase interna, representa una aparente anomalía, ya que ha sido demostrado que un decremento en el tamaño de las gotas causa un rápido incremento en el área superficial y también que un área superficial grande sólo puede ser obtenida en un sistema dado, a través de una mayor entrada de energía. Tal sistema debería entonces poseer un gran exceso de energía contenida que parece estar en conflicto u oposición a la regla que habla acerca de los sistemas de alta energía que son menos estables que aquellos de bajo contenido de energía.

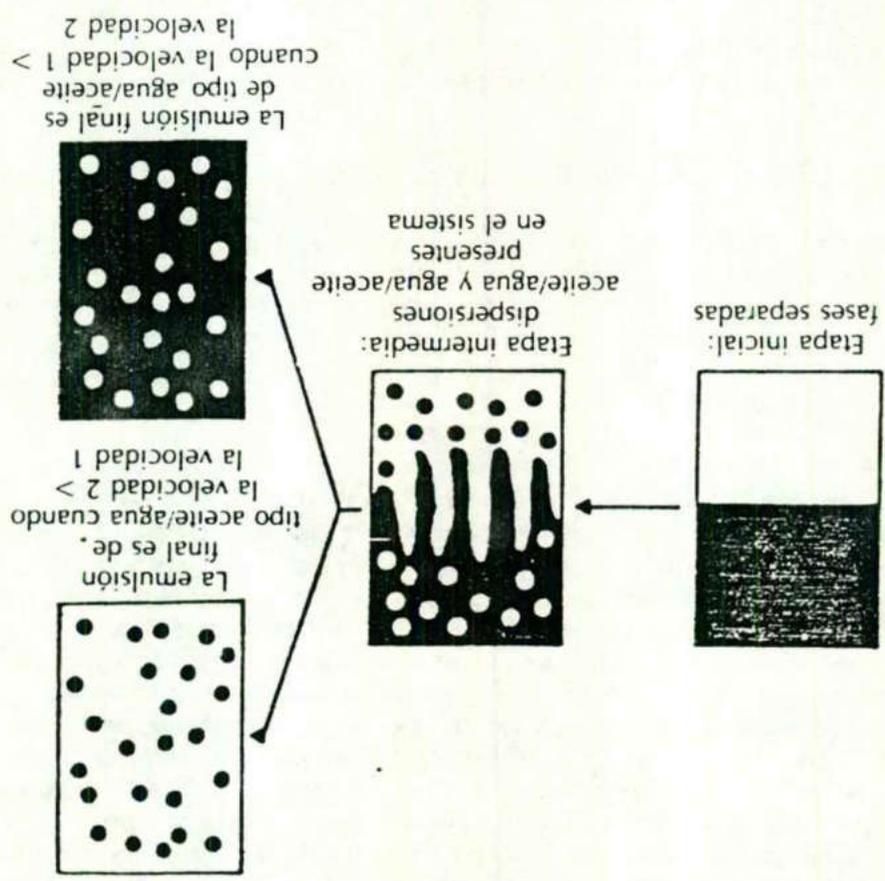


Figura 1.2 Efecto de la velocidad de la coalescencia sobre el tipo de emulsion.

Aparentemente por esto, el efecto estabilizante de una menor probabilidad de adhesión entre las gotas de la fase interna, excede con mucho a la influencia de un exceso de energía superficial libre que esté afectando la coalescencia; (Harry's, 1982).

TENSIOACTIVOS (SURFACTANTES) Y EMULSIFICANTES.

Volviendo a las recomendaciones listadas en la sección anterior, puede verse que las sugerencias (c) y (d) se refieren directamente a la interfase que está entre la gota de la fase interna y su ambiente (la fase externa). Aunque el efecto fue descubierto por accidente, ha demostrado que es posible estabilizar las emulsiones proporcionando una barrera física a la interfase, la barrera no sólo reduce la posibilidad de su ruptura, sino que realmente puede prevenir que las gotas entren en contacto, y al mismo tiempo hace la emulsificación más fácil reduciendo la tensión interfacial.

La posibilidad de encontrar materiales que puedan migrar y residir en una interfase agua-aceite se desprende de la idea de la afinidad química, todo lo que se necesita es que una mínima parte del material pueda mostrar alguna afinidad por el aceite y otra parte la muestre por el agua, (sin embargo, ninguna de estas afinidades debe ser suficientemente fuerte para abatir a la otra). Cualquiera de tales materiales debe estar destinado a migrar a la interfase, a fin de satisfacer estas predisposiciones, y aparentemente así sucede. Los materiales que poseen estas características han sido llamados "agentes activos de superficie" o "agentes con actividad superficial" estos nombres han sido reducidos a uno más breve "surfactantes" (adaptación al español del término inglés "surfactant"). Otro nombre que reciben y que es más adecuado, es el de TENSIOACTIVOS. Los tensioactivos tienen un gran número de usos en la industria, además de la formación y estabilización de emulsiones farmacéuticas y cosméticas. Ejemplos de su uso son: agentes solubilizantes, de humectación y dispersantes. Todas estas funciones están relacionadas a su papel en la emulsificación, pero cuando son diseñados y utilizados para este último propósito deben ser considerados como "agentes de emulsificación" o "emulsificantes".

Las emulsiones cosméticas son casi invariabilmente estabilizadas con emulsificantes, y debe considerarse como emulsiones aceite en agua (el agua es la fase continua) o emulsiones agua en aceite (donde el agua es la fase interna). Con muy pocas excepciones, una descripción tan simple de las emulsiones es sólo muy aproximada, puesto que las dos fases deben tener alguna afinidad mutua entre ellas, causando la probable formación de otras fases de composición intermedia. De cualquier modo, es importante apreciar que cualquiera de estos sistemas emulsificados no pueden ser considerados como formados por dos fases una vez que se les ha adicionado el emulsificante (este error se comete frecuentemente), la interfase, conteniendo al emulsificante debe ser vista como una tercera fase.

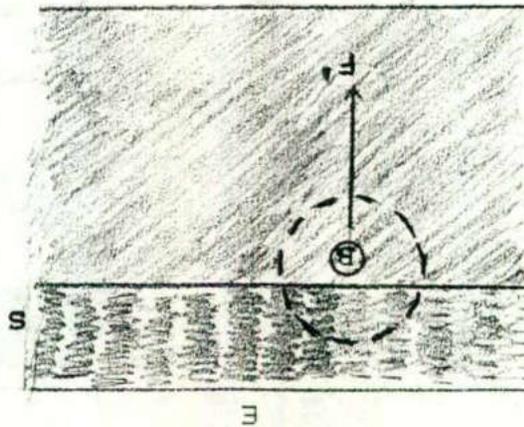
Existen un gran número y variedad de agentes emulsificantes que pueden adquirirse en el comercio, y por esta razón, su clasificación se puede hacer tan difícil que hay manuales dedicados a esto exclusivamente, sin embargo, la elección de un emulsificante adecuado de entre esta gran variedad de productos es más fácil basándose en la clasificación de los emulsificantes de acuerdo a sus características químicas y su modo de acción.

Antes de describir a los emulsificantes de mayor importancia comercial, es importante hacer una distinción entre estos (que trabajan a nivel molecular) y ciertos sólidos de partículas muy finas, los cuales también han mostrado propiedades para estabilizar emulsiones. Tales sólidos funcionan migrando a la interfase de la emulsión formando una barrera contra la coalescencia, por consiguiente, la superficie de tales sólidos no debe ser predominantemente hidrofílica o lipofílica. Ciertos polvos tienen algo de valor como emulsificante cosmético y puesto que muchas emulsiones cosméticas contienen polvos suspendidos (por ejemplo las

TIPOS DE EMULSIFICANTES.

La fig. 1.3 ilustra la superficie de un líquido que tiene una fina capa de surfactante. S (surfactante) ocupa la interfase. La afinidad de S por la molécula superficial B es mucho mayor que la que ejerce el ambiente original E, y la fuerza resultante F_r es menor. La tensión superficial entre el líquido y S es menor que la tensión superficial entre el líquido y E. Este fenómeno se conoce como "el descenso en la tensión superficial entre el líquido y E, lo que ocurre es el establecimiento de una barrera física que introduce la formación de tensiones superficiales diferentes. Por esta razón, la tensión superficial entre S y E es menor que la que existe entre el líquido y E; (Harry's, 1982).

Fig. 1.3 Reducción de la tensión superficial por medio de un surfactante.



bases líquidas de maquilaje), es conveniente recordar que estos polvos pueden tomar parte en la estabilidad del producto, y por lo tanto, al elegir un emulsificante, esto tiene que ser tomado en cuenta.

COMPORTAMIENTO MOLECULAR DE UN TENSOACTIVO.

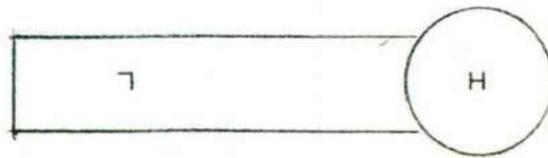


Fig. 1.4 Representación de una molécula de tensoactivo.

En la figura 1.4 tenemos una representación esquemática de la molécula del tipo más convencional de tensoactivo, y puede considerarse que está formada por dos partes; una parte hidrofílica en un extremo (H) y una lipofílica en el otro (L). Puesto que el grupo lipofílico es usualmente una cadena hidrocarbonada, se puede representar como una "cola de cometa". Entonces es fácil imaginar como tal molécula puede comportarse si es dispersada en un líquido.

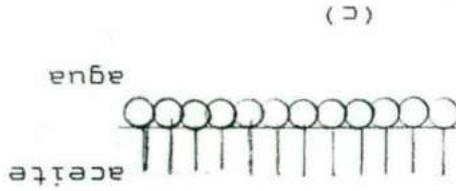


Fig. 1.5 Comportamiento de las moléculas de tensoactivo en varios medios.

En la figura 1.5 (a), el tensoactivo fue dispersado en aceite. Puesto que las fuerzas cohesivas entre la porción hidrofílica de la molécula y las moléculas de aceite es despreciable comparada con las fuerzas entre las terminaciones hidrofílicas del tensoactivo, estas son orientadas en "racimos" o micelas. Las partes lipofílicas de las moléculas de tensoactivo experimentan fuerzas de cohesión comparativamente grandes a las que presentan las moléculas de aceite, y por lo tanto se mantienen extendidas hacia el ambiente oleoso.

En la figura 1.5 (b) se observa una orientación opuesta a la de la figura anterior, que ocurre cuando las moléculas del mismo tensoactivo son dispersadas en agua o un medio hidrofílico. Aquí se aplican las mismas reglas, sólo que como es de esperarse, son los extremos lipofílicos de la molécula los que se agrupan muy juntos para escapar de su ambiente acuático.

En la figura 1.5 (c) se tiene una mezcla de agua y aceite, y como es de esperarse, el tensoactivo ha migrado a la interfase. Si en esta mezcla se forma una emulsión, cada gota de la fase interna será cubierta con moléculas orientadas de tensoactivo; tal como puede verse en las figuras 1.5 (d) y 1.5 (e); donde la primera nos muestra el comportamiento del surfactante en una emulsión agua en aceite y la segunda en una emulsión aceite en agua.

CLASIFICACION DE LOS EMULSIFICANTES.

Hay sólo un número limitado de variaciones químicas que pueden manejarse para clasificar a los tensoactivos. Aquellas que se refieren al extremo lipofílico de la molécula (o por lo menos las más importantes de ellas) son las siguientes:

Para el extremo hidrofílico de la molécula, son posibles las siguientes variaciones:

- 1.- Introducción de grupos aniónicos ionizables terminales.
 - 2.- Introducción de grupos catiónicos ionizables terminales.
 - 3.- Introducción de grupos anfotéricos.
 - 4.- Introducción de otros grupos solubles en agua pero "no ionizables" tales como hidroxilo o etoxi.
- Todas estas variaciones han sido usadas en la práctica, y la clasificación del tipo de tensoactivo depende habitualmente sólo de la naturaleza del extremo hidrofílico. Los emulsificantes deben ser por lo tanto:

- 1.- Aniónicos
- 2.- Catiónicos
- 3.- Anfotéricos
- 4.- No iónicos.

La tabla 1.C nos muestra la clasificación general de los agentes emulsificantes; (Harry's, 1982).

SOLIDOS FINANAMENTE DISPERSADOS.

Este grupo de emulsificantes forma películas particuladas alrededor de las gotitas dispersas y produce emulsiones que, aunque

Tabla 1.C Clasificación de algunos agentes emulsificantes

Tipo	Tipo de película	Tipos
Sintéticos (agentes tensioactivos)	Monomolecular	Antibióticos: Jabones Laurato de potasio Escarato de trietanolamina Sulfatos Laurilsulfato de sodio Sulfatos de alquilpolioxietileno Sulfonatos Dioctilsulfosuccinato de sodio
	Multimolecular	No iónicos: Éteres alcohólicos grasos de polioxietileno Éteres de ácidos grasos de sorbitán Éteres de ácidos grasos de polioxietileno-sorbitán Coloides hidrófilos: Acacia Celatina Lectina Colesterol Arcillas coloidales: Bentonita Veegum Hidróxido de magnesio
Naturales	Multimolecular	
Sólidos finamente divididos	Monomolecular	
	Partículas sólidas	

Tabla 1.D Agentes emulsificantes auxiliares.

Producto	Origen y composición	Uso principal
Bentonita	Silicato de aluminio hidratado coloidal	Agente espesante y estabilizador hidrófilo para lociones y cremas aceite/agua y agua/aceite
Alcohol cetílico	Principalmente $C_{18}H_{37}OH$	Agente espesante y estabilizador hidrófilo para lociones y ungüentos aceite/agua
Monosteárate de gliceril	$C_{17}H_{35}COOCH_2CHOHCH_2OH$	Agente espesante y estabilizador hidrófilo para lociones y ungüentos aceite/agua
Hidróxido de magnesio	$Mg(OH)_2$ Serie de mellesieres de celulosa	Estabilizador hidrófilo para emulsiones aceite/agua Agente espesante y estabilizador hidrófilo para emulsiones aceite/agua; débil emulsionante
Clor de silice	Oxido de silice hidratado	Estabilizador hidrófilo usado en la preparación de ungüentos
Alginato de sodio	Sal de sodio del ácido alginico, un hidrato de carbono extraído de algas gigantes (kelp)	Agente espesante y estabilizador hidrófilo para emulsiones aceite/agua
Carboximetilcelulosa sódica	Sal de sodio de los éteres de carboximetilto de celulosa	Agente espesante y estabilizador hidrófilo para emulsiones aceite/agua
Acido esteárico	Mezcla de ácidos sólidos de grasas, principalmente esteárico y palmítico	Agente espesante y estabilizador hidrófilo para lociones y ungüentos aceite/agua. Forma un emulsionante verdadero cuando reacciona con un alcohol
Alcohol esteárico	Principalmente $C_{18}H_{37}OH$	Agente espesante y estabilizador hidrófilo para lociones y ungüentos aceite/agua
Tagacanto	Exudación gomosa seca de especies de <i>Asaragathis</i> , que contiene una porción soluble y una porción insoluble que se hincha en agua	Agente espesante y estabilizador hidrófilo para emulsiones aceite/agua; débil emulsionante
Veegum	Silicato coloidal de aluminio y magnesio	Agente espesante y estabilizador hidrófilo para lociones y cremas aceite/agua

de grano grueso, tienen considerable estabilidad física. Parece posible que cualquier sólido pueda actuar como agente emulsificante de este tipo, siempre que se reduzca a un polvo suficientemente fino. En la práctica el grupo de compuestos más usados son las arcillas coloidales.

Varias arcillas coloidales tienen aplicaciones en emulsiones farmacéuticas; las más usadas son la bentonita, un silicato de aluminio coloidal y Veegum (Vanderbilt), un silicato de aluminio y magnesio coloidal. La bentonita es un polvo blanco grisáceo inodoro e insípido que se hincha en presencia de agua formando una suspensión translúcida con un pH aproximado de 9. Según la secuencia de mezclado es posible preparar emulsiones aceite/agua y agua/aceite. Cuando se desea una emulsión aceite/agua la bentonita se dispersa primero en agua y se hidrata hasta formar un magma. Luego se agrega poco a poco la fase oleosa triturando constantemente. Como la fase acuosa está siempre en exceso, esto favorece la emulsión tipo aceite/agua. Para preparar una emulsión agua/aceite la bentonita se dispersa primero en aceite y luego se agrega gradualmente el agua. Aunque Veegum se usa como agente emulsificante de partículas sólidas se emplea más comúnmente como estabilizador en lociones y cremas cosméticas. En concentraciones de menos de 1% Veegum estabiliza una emulsión que contienen agentes emulsificantes anfólicos o no iónicos; (Remington, 1987).

AGENTES EMULSIFICANTES AUXILIARES.

En este rubro se incluyen los compuestos normalmente incapaces de formar por sí solo emulsiones estables. Su principal valor reside en su capacidad de funcionar como agentes espesantes que ayudan a estabilizar la emulsión. El tragacanto se combina a veces con la acacia para aumentar la consistencia de la fase acuosa de una emulsión aceite/agua. Los agentes de uso común se enumeran en la tabla 1.D; (Remington, 1987).

AGENTES EMULSIFICANTES.

El proceso de coalescencia puede reducirse a niveles insignificantes con el añadido de un tercer componente, el agente emulsificante. Su elección es con frecuencia fundamental para lograr una buena emulsión, y el farmacéutico debe conocer: 1) las propiedades deseables de los agentes emulsificantes, 2) la forma en que diferentes emulsificantes optimizan la estabilidad de la emulsión, y 3) la forma en que el tipo y las propiedades físicas de la emulsión pueden ser afectadas por dicho agente.

Propiedades deseables.

Entre otras cosas, un agente emulsionante debe: 1) ser tensoactivo y reducir la tensión superficial a menos de 10 dinas/cm, 2) adsorberse rápidamente alrededor de las gotas dispersas en forma de película condensada no adherente que impide la coalescencia, 3) impartir a las gotitas un potencial eléctrico suficiente para

asegurar la repulsión mutua, 4) aumentar la viscosidad de la emulsión y 5) ser efectivo en una concentración relativamente baja. No todos los agentes emulsificantes poseen estas cualidades en el mismo grado, y no todos los buenos emulsificantes las poseen todas al mismo tiempo. No existe el agente emulsificante "ideal" porque las propiedades deseables de los emulsificantes dependen en parte de las propiedades de las dos fases no miscibles en el sistema que se considera.

Tensión Interfacial.- La reducción de tensión interfacial es una de las formas de reducir el aumento de energía libre superficial asociado a la formación de gotitas, y por ende la superficie de una emulsión.

Formación de películas.- El principal requisito que debe cumplir un agente emulsificante potencial es la rápida formación de una película alrededor de cada gotita de material disperso. El propósito principal de esta película (que puede ser una o muchas capas o una colección de pequeñas partículas adsorbidas a la interfase) es formar una barrera que impide la coalescencia de gotitas en contacto mutuo. Para que la película sea una barrera eficiente debe poseer cierto grado de elasticidad superficial y no adelgazarse ni romperse cuando está presionada entre dos gotitas. Si se rompe debe ser capaz de volver a formarse rápidamente.

Potencial Eléctrico.- En lo que se refiere a las emulsiones, la presencia de una carga bien desarrollada sobre la superficie de la gotita es importante porque promueve la estabilidad causando repulsión entre las gotitas cercanas. Este potencial puede aumentar cuando se emplea un agente emulsificante ionizado.

Concentración del emulsificante.- El principal objetivo de un agente emulsificante es formar una película condensada alrededor de las gotitas de la fase dispersa. Una concentración inadecuada no impide la coalescencia. Aumentando la concentración de emulsificante más allá del nivel óptimo tampoco aumenta apreciablemente la estabilidad. Aparte de un posible aumento de viscosidad, de poco sirve que haya un gran exceso, y esto puede incluso producir efectos indeseables, como la formación de espuma. En la práctica lo importante es usar la cantidad mínima capaz de producir una emulsión satisfactoria.

Mecanismo de acción.- Los agentes emulsificantes pueden clasificarse de acuerdo al tipo de película que forman en la interfase entre las dos fases. Esta clasificación se resume en la tabla I.Da; (Remington, 1987).

Tabla 1. Da Mecanismo de acción de los agentes emulsificantes.

Monomolecular	Laurato de potasio Monoolcato de polioxietileno sorbitán	Película flexible coherente formada por agentes tensioactivos, que también reducen marcadamente la tensión interfacial, lo que contribuye a la estabilidad de la emulsión. Son muy usados, especialmente los de tipo no iónico. Según el agente elegido pueden prepararse emulsiones aceite/agua o agua/aceite
Multimolecular	Acacia Gelatina	Se forma una película rígida, fuerte, principalmente de hidrococoloides que producen emulsiones aceite/agua. La tensión interfacial no se reduce en absoluto; la estabilidad se debe principalmente a la fuerza de la película interfacial
Partículas sólidas	Bentonita Grafito Hidróxido de magnesio	Película formada por partículas sólidas pequeñas compuestas con las gotitas de la fase dispersa. Las partículas deben ser humectadas por ambas fases hasta cierto punto para quedar en la interfase y formar una película estable. De emulsiones aceite/agua o agua/aceite, según el método de preparación

Tabla 1.E Relación entre los límites de HLB y la aplicación de tensioactivos.

Límites HLB	Uso
0-3	Agentes antiespumosos
4-6	Agentes emulsionantes agua/aceite
7-9	Agentes humectantes
8-18	Agentes emulsionantes aceite/agua
13-15	Detergentes
10-18	Agentes solubilizantes

Tabla 1.F Valores aproximados de HLB para un determinado número de Tensioactivos.

Nombre químico o genérico	Marca registrada	HLB
Sorbitán, trioleato	Span 85,* Arlacel 85*	1.8
Sorbitán, tristéarato	Span 65*	2.1
Propilenglicol, monoestecearato (puro)	Arlacel C*	3.4
Sorbitán, sesquioleato		3.7
Glicerol, monoestecearato		3.8
Sorbitán, monooleato	Span 80*	4.3
Propilenglicol, monoaurato	Atlas G-917,* Atlas G-3851*	4.5
Sorbitán, monoestecearato	Arlacel 60*	4.7
Gliceri, monoestecearato (autoemulsificante)	Aldo 28, Tegin*	5.5
Sorbitán, monopalmitato	Span 40,* Arlacel 40*	6.7
Sorbitán, monoaurato	Span 20,* Arlacel 20*	8.6
Polioxietileno, lauriléter	Bnj 30*	9.5
Ureína		9.8
Methocel 15		10.5
Polioxietileno, monoestecearato	Myry 45*	11.1
Polietilenglicol, 400 monoestecearato	S-541F	11.6
Treanolanina oleada (Trolamina)		12.0
Polioxietileno, alquifilfenol	Igepal CA-630*	12.8
Tragacanto		13.2
Sorbitán, polioxietileno monoaurato	Twen 21*	13.3
Acetic castor, polioxietileno	Atlas G-1794*	13.3
Sorbitán, polioxietileno monooleato	Twen 80*	15.0
Sorbitán, polioxietileno monopalmitato	Twen 40*	15.6
Sorbitán, polioxietileno monoaurato	Twen 20*	16.7
Polioxietileno, lauriléter	Bnj 35*	16.9
Polioxietileno, monoestecearato	Myry 52*	16.9
Sodio, laurilsulfato		18.0
		40.0

* Atlas, División de ICI Americas, Inc.
 * Goldschmidt
 * Gileco
 * General Aniline

EQUILIBRIO HIDROFILICO-LIPOFILICO.

A medida que un emulsificante se hace más hidrofílico, su solubilidad en agua aumenta y se favorece la formación de una emulsión aceite/agua. A la inversa, las emulsiones agua/aceite se favorecen con los emulsificantes más lipofílicos. Esto llevó al concepto de que el tipo de emulsión tiene relación con el equilibrio entre tendencias hacia solución hidrofílica y lipofílica de los agentes emulsionantes tensoactivos.

Los agentes tensoactivos o surfactantes son *anfifílicos* en los que la molécula o el ión contiene porciones hidrofílicas y lipofílicas. Griffin creó una escala basada en el equilibrio entre estas dos tendencias opuestas. Esta así llamada *escala HLB* es una escala numérica que se extiende de 1 a 20, aproximadamente. Los tensoactivos más hidrofílicos tienen números HLB altos (más de 15), y los tensoactivos de números HLB de 1 a 15 se consideran lipofílicos. Los tensoactivos de equilibrio correcto entre su afinidad hidrofílica y lipofílica son agentes emulsionantes efectivos porque se concentran en la interfase aceite/agua. La relación entre valores HLB y la aplicación del agente tensoactivo se muestra en la tabla 1.F. Algunos emulsificantes de uso común y sus números HLB se presentan en la tabla 1.F; (Remington, 1987).

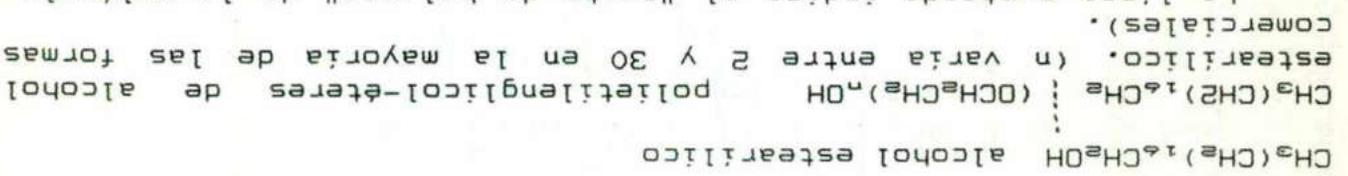
HLB (Balance Hidrofílico-Lipofílico) de los Tensoactivos.

Entre los tensoactivos son raros los casos en los cuales el extremo lipofílico de la molécula muestra una afinidad por la fase aceitosa, igual en magnitud a la afinidad que muestra el extremo hidrofílico por la fase acuosa. Obviamente, la relación entre estas afinidades puede jugar un papel importante en el desempeño del emulsificante en un sistema emulsionado, el HLB es por lo tanto un medio relativamente simple de fijar la función de un emulsificante por lo menos para un cierto tipo de ellos.

El punto fundamental es que el poder de humectación, ya sea en agua o en aceite, parece ser una propiedad coligativa de ciertos átomos o grupos químicos en la molécula del tensoactivo. En otras palabras, estas entidades contribuyen a la humedificación (mojabilidad) de una manera predecible, así que el valor de cada uno debe ser adicionado al total para obtener un valor compuesto. Por ejemplo, en los emulsificantes no iónicos consistentes en cadenas alquílicas unidas a cadenas de polioxietileno; cada átomo de oxígeno equivale en "poder de humectación" en agua, al "poder de humectación" en aceite de tres grupos CH₂. De este modo, un grupo de óxido de etileno (-CH₂-O-) está balanceado por cada grupo -CH₂- en la cadena alquílica.

Este importante punto se ilustra con las fórmulas generalizadas para los productos de condensación del óxido de etileno y alcohol estearílico, llamados éteres de polietilenglicol de alcohol estearílico o polietilenglicol éteres de alcohol estearílico.





La línea punteada indica el "punto de balance" de la molécula, los grupos de la izquierda son solubles en aceite y los de la derecha son solubles en agua.

Contando cada grupo $-\text{CH}_2-$ o $-\text{CH}_2-$ como una unidad, el extremo izquierdo de la molécula suma 18, y para el extremo hidrofílico suma $3 + n$ ($0 = 3$; $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O}- = 1$). Si n es menor que 15, entonces la tendencia lipofílica de la molécula sobrepasa a sus propiedades hidrofílicas mientras que a valores de n mayores que 15 sucede lo contrario; además mientras mayor es la diferencia del valor numérico entre ambos lados, mayor es la diferencia en afinidad relativa para las dos fases que muestra la molécula.

El balance hidrofílico-lipofílico es una propiedad importante en los emulsificantes, ya que esto determina el tipo de emulsión que el tensactivo tiende a formar. La naturaleza coligativa de este fenómeno aplicado a los emulsificantes "no iónicos" llevó a la compañía Química Atlas a idear una escala lineal la cual permite que el balance total para cada emulsificante sea expresado como un simple número, llamado número de HLB. Este es solamente el peso en porcentaje del contenido hidrofílico de la molécula, dividido por un factor arbitrario que es 5. Así, si un emulsificante no iónico fuera 100% hidrofílico (lo cual es imposible) tendría un valor de HLB de 100 / 5 o sea 20. Por esto, la escala de HLB va (en teoría) de un valor de 20 para una molécula completamente hidrofílica hasta 0 (cero), para una molécula completamente lipofílica. En el caso de los polietilenglicoléteres de alcohol estearílico citados, el HLB puede ser calculado como sigue:

Peso molecular de la cadena estearílica, la cual es lipofílica:
 $\text{C}_{18}\text{H}_{37} = 253$

Peso molecular del extremo hidrofílico de la molécula:
 44n (grupos etoxi) + 17 (hidrógeno y oxígenos restantes)

Por ejemplo: Si $n = 3$

$$\text{Peso molecular total} = 253 + ((44 \times 3) + 17) = 253 + 149 = 403$$

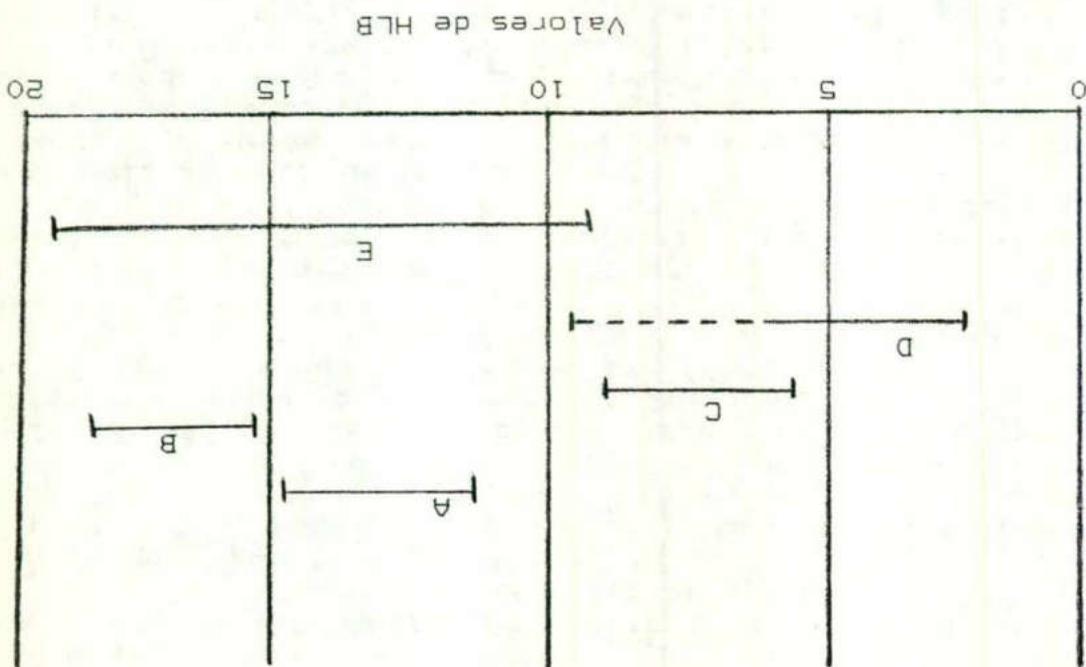
$$\text{HLB} = (149 / 403) \times (100 / 5) = 7.4$$

$$\text{Si } n = 20, \text{ Peso molecular total} = 253 + 897 = 1150$$

$$\text{HLB} = (897 / 1150) \times 20 = 15.6$$

El valor HLB puede determinarse por este sencillo método, solo para los emulsificantes no iónicos de composición conocida y bien definida. El concepto es aplicable también a los emulsificantes aniónicos o catiónicos, sin embargo, es posible exceder el límite superior teórico de 20, cuando se trata de estos materiales. Esto no

disminuye los méritos prácticos del sistema HLB, pero significa que deben usarse métodos alternativos para determinar el valor de HLB. En la figura 1.6 se resumen las aplicaciones prácticas de los tensoactivos de acuerdo a sus valores de HLB; (Harry's, 1982).



A: Detergentes. B: Solubilizantes. C: Humectantes de superficie. D: Emulsiones agua en aceite. E: Emulsiones aceite en agua.

Fig. 1.6 Aplicaciones prácticas de algunos tensoactivos con variados valores de HLB.

AGENTES EMULSIFICANTES MIXTOS.

Los agentes emulsificantes se usan a menudo en combinación porque así se obtiene generalmente una emulsión mejor. Esto puede deberse a varias razones, una o más de las cuales pueden operar en cualquier sistema dado. El uso de una mezcla de emulsificantes puede: 1) producir el equilibrio hidrofílico-lipofílico requerido en el emulsificante, 2) aumentar la estabilidad y cohesión de la película interfacial y 3) afectar la consistencia y el tacto del producto. Cuando se usan combinaciones de emulsificantes es necesario asegurarse de su compatibilidad, porque los agentes emulsificantes de cargas con signo contrario pueden interactuar y coagularse cuando se mezclan.

ESTABILIDAD DE LAS EMULSIONES.

Una emulsion bien formulada debe satisfacer diversos criterios. Probablemente el requisito más importante y visible es que la emulsion debe poseer buena estabilidad física, porque sin ella cualquier emulsion vuelve pronto a formar dos fases separadas. Los tres fenómenos principales asociados a la estabilidad física son: 1) el movimiento hacia arriba o abajo de las gotitas dispersas en relación con la fase continua; formación de crema o *sedimentación*, respectivamente; 2) la agregación y posible coalescencia de las gotitas dispersas para volver a formar las fases separadas y 3) la inversión, por la cual una emulsion aceite/agua se transforma en una emulsion agua/aceite y viceversa.

Formación de crema y sedimentación.- La formación de crema es el movimiento hacia arriba de gotitas dispersadas con respecto a la fase dispersa, y la sedimentación, el proceso inverso, es el movimiento hacia abajo de las partículas. En cualquier emulsion se produce uno u otro de estos procesos, y ello depende de las densidades de las fases dispersa y continua. La velocidad a la que una gotita o partícula esférica sedimenta en un líquido está regida por la Ley de Stokes. Aunque existen otras ecuaciones para estos sistemas, la Ecuación de Stokes sigue siendo útil porque señala los factores que influyen en la velocidad de sedimentación o formación de crema. Ellos son el diámetro de las gotitas suspendidas, la viscosidad del medio suspensor y la diferencia de densidad entre la fase dispersa y el medio de dispersión.

Agregación y Coalescencia.- Aunque la formación de crema y la sedimentación son indeseables, no siempre dividen la emulsion porque las gotitas dispersas mantienen su individualidad y pueden volver a dispersarse agitando suavemente. Son más serios para la estabilidad de una emulsion los procesos de agregación y coalescencia. En la primera (floculación) las gotitas dispersas se acercan pero no se fusionan. La coalescencia, que es la fusión total de las gotitas, disminuye el número de éstas y finalmente separa las dos fases no miscibles. La agregación precede a la coalescencia en las emulsiones, pero la segunda no siempre sigue a la primera. La agregación es reversible hasta cierto punto, y aunque no es tan seria como la coalescencia acelerada la formación de crema o la sedimentación porque el agregado se comporta como una sola gota. Aunque la agregación se relaciona con el potencial eléctrico de las gotitas, la coalescencia depende de las propiedades estructurales de la película interfacial. En una emulsion estabilizada con emulsificantes de tipo tensoactivo que forma películas monomoleculares la coalescencia está resistida por la elasticidad y cohesividad de las películas comprimidas entre las dos gotitas. A pesar de que dos gotitas pueden tocarse, no se fusionan hasta que las películas interpuestas se adelgazan y finalmente se rompen. Las películas multicaapa y de partículas sólidas confieren a la emulsion alto grado de resistencia a la coalescencia debido a su fuerza mecánica.

INFLUENCIA DE LA CARGA ELECTRICA EN LA ESTABILIDAD DE LAS EMULSIONES.

Inversión.- Se dice que una emulsión se invierte cuando pasa de aceite/agua a agua/aceite o viceversa. A veces hay inversión agregando un electrólito o cambiando la relación fase-volumen. Por ejemplo, una emulsión aceite/agua con estearato de sodio como emulsificante puede invertirse agregándole cloruro de calcio porque el estearato de calcio formado es un emulsificante lipofílico y favorece la formación de un producto agua/aceite.

A menudo hay inversión cuando una emulsión preparada calentando y mezclando las dos fases, se enfría. Esto se debe presumiblemente a los cambios de solubilidad de los agentes emulsificantes, que dependen de la temperatura.

Se ha trabajado poco en el aspecto cuantitativo del proceso de inversión, pero al parecer el efecto puede minimizarse usando un agente emulsificante apropiado en concentración adecuada. En lo posible el volumen de la fase dispersa no debe pasar del 50% del volumen total de la emulsión; (Remington, 1987).

Considere una gotita de aceite estabilizada con estearato de sodio en una emulsión aceite en agua. Los grupos carboxilados cargados negativamente se proyectan desde la membrana interfacial hacia la fase acuosa, mientras que las cadenas hidrocarbonadas no polares encierran a la gotita de aceite; así, la presencia de cargas eléctricas en la superficie de cada gotita es explicada y la mutua repulsión de tales cargas en todas las gotitas ayudan a prevenir la coalescencia. No es sorprendente que las condiciones óptimas de estabilidad existan cuando la membrana interfacial está completamente cubierta de cargas. También es obvio que, como las cargas opuestas se neutralizan una a otra, la combinación de emulsificantes aniónicos y catiónicos resulta en un decremento en la estabilidad de la emulsión. Para mayor sorpresa, se ha demostrado que las cargas en la interfase también aparecen cuando un sistema de emulsificación totalmente "no iónico" es utilizado; esto es debido a la presencia de fuerzas de fricción originadas en el movimiento de las gotas en la fase continua. Se ha observado que una carga eléctrica puede resultar cuando dos líquidos con constantes dieléctricas diferentes son mezclados y que la que tiene una mayor constante dieléctrica está siempre cargada positivamente, mientras que la de constante dieléctrica menor está siempre cargada negativamente, (así en una emulsión aceite en agua no iónica, las gotas de aceite están cargadas siempre negativamente).

A pesar de que no existe un método para calcular los potenciales superficiales de una emulsión, el "potencial z" puede ser adecuadamente evaluado calculando la velocidad de las gotas "cargadas" eléctricamente en un campo de corriente directa que le sea aplicado a la emulsión.

Se ha probado que los valores calculados de los potenciales zeta de una emulsión para una mezcla de emulsificantes no iónicos son

sorprendentemente altos (aproximadamente 40 mV), pero puede ser más interesante el hecho de que, cuando se grafica el potencial ϕ contra el valor de HLB de la combinación de emulsificantes, el máximo potencial ϕ siempre coincide con el valor óptimo de HLB para el sistema particular que se estudia.

Si en la fase externa de una emulsión están presentes iones libres, estos son atraídos por las gotas cargadas de la fase interna (si estas tienen una carga opuesta) dando origen a la formación de una doble capa eléctrica. La naturaleza y el efecto de esta doble capa son marcadamente diferentes en las emulsiones aceite/agua y en las emulsiones agua/aceite, (fig. 1.7).

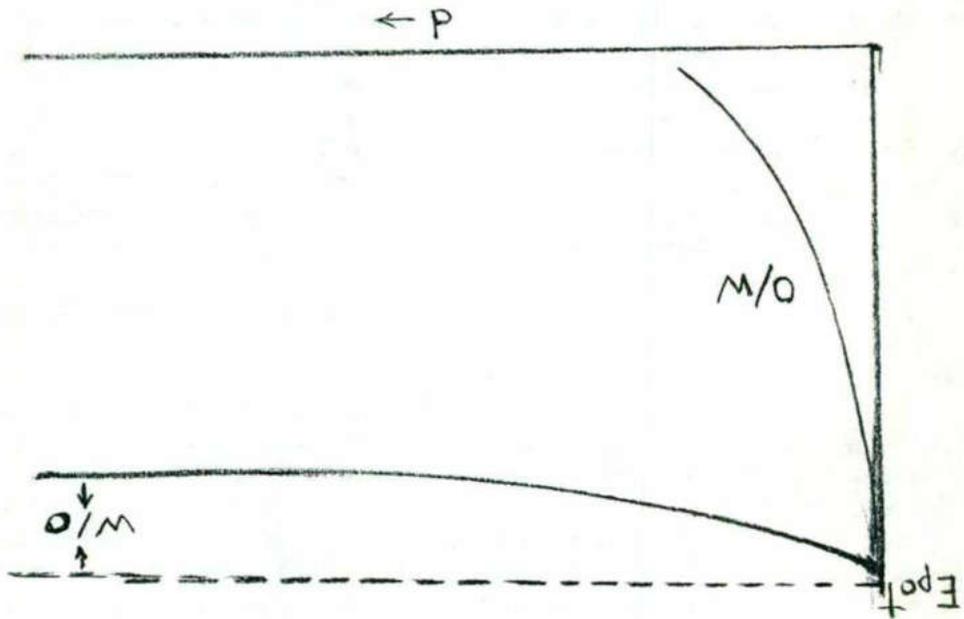


Fig. 1.7 Energía potencial (E_{pot}) de repulsión debida a las dobles capas eléctricas, graficada contra la distancia (d) entre las gotas de la fase interna.

El espesor de la doble capa formada alrededor de las gotas de aceite en una emulsión de agua tiene un valor que va de 10^{-2} μm a 10^{-3} μm , por lo tanto, la repulsión eléctrica ocurre a distancias interglobulares muy cortas y esto trae como consecuencia una barrera eléctrica considerable, la cual debe ser superada. Por otro lado, las dobles capas eléctricas que hay alrededor de las gotas de agua en aceite (emulsión de agua en aceite) son muy difusas y los potenciales eléctricos de las gotas adyacentes se traslapan bajando la barrera potencial. Por esto, la estabilidad de las emulsiones de agua en aceite no puede ser atribuida a la repulsión eléctrica de las gotas cargadas; (Harry's, 1982).

OTROS FACTORES QUE AFECTAN LA ESTABILIDAD DE LAS EMULSIONES.

Ya ha sido mostrado como la barrera física producida por la capa molecular condensada de los emulsificantes que están en la interfase de una emulsión puede ayudar a prevenir la coalescencia y como esta misma capa puede prevenir la unión de las gotas por medio de repulsión eléctrica e impedimento estérico. Ambos fenómenos tienen una influencia estabilizadora en las emulsiones, pero hay otros factores que también pueden afectar la estabilidad para bien o para mal.

La simple descripción dada por la Ley de Stokes muestra que la movilidad de las gotas de la fase interna es afectada por la viscosidad de la fase continua, la diferencia de densidades entre las fases de agua y de aceite y el tamaño de las gotas de la fase dispersa. De estos factores, la diferencia de densidades entre las dos fases es la menos accesible a ser controlada experimentalmente, sin embargo, es obvio que, mientras menor sea esta diferencia, menor es la posibilidad de que la fase interna flote hasta la superficie o se hunda hasta el fondo de la emulsión.

Viscosidad de la Fase Continua.

La viscosidad es un parámetro importante porque puede ser fácilmente cambiada con la adición de un agente espesante o gelificante (siempre y cuando este sea compatible con el sistema emulsificado). A pesar de que un gran número de estos agentes está disponible, su elección es limitada porque el comportamiento reológico de muchas emulsiones está casi totalmente determinado por el propio comportamiento de la fase continua. Así, la viscosidad y la tixotropía (propiedad que presentan algunos gels de transformarse en soles por efecto de la agitación mecánica), de la emulsión total pueden ser afectadas por el espesante elegido para la fase continua. El modo de acción de muchos agentes espesantes es doble. Primeramente, formando gels consistentes en largas moléculas encadenadas impide físicamente el flujo de la fase continua y de las partículas de la fase interna; en segundo lugar, compiten químicamente con la fase interna por la fase externa disponible; por ejemplo: la carboximetilcelulosa de sodio forma una dispersión de gel en agua atrapando el agua libre y las gotas de aceite dentro de sus intersticios, esto ocurre cuando se agrega a las emulsiones aceite en agua. Al mismo tiempo, las cadenas de polímeros absorben agua y se hinchan, y así disminuye la cantidad de la fase continua (agua) disponible para las gotas de aceite. Del mismo modo, el ácido estérico libre (o complejos simples de éste) se cristalizará gradualmente en emulsiones estabilizadas con tensoactivos de sodio trietanolamina, dando por resultado una estructura de gel la cual se forma gradualmente después de algunas horas de ser elaborada. Si además hay un exceso en la cantidad de alcohol cetílico requerido para espesar la emulsión se presenta una monocapa de membrana interfacial y esta incrementará la viscosidad de la fase continua por formación de micelas, atrapando agua dentro de cada micela y llenando

La fase continua disponible. Del mismo modo, las suspensiones de pigmento pueden incrementar la viscosidad de la fase continua, aunque este es un caso bastante especial ya que el grado de aumento en la viscosidad depende también de las características de superficie del pigmento involucrado.

Proporción de fase oleosa y de fase acuosa.

Aunque la proporción de fase oleosa y acuosa tiene un marcado efecto en parámetros tales como la viscosidad total, apariencia y en la textura de una emulsión, también puede influenciar su estabilidad. Cuanto mayor es la proporción, mayor será el número de gotitas. Las oportunidades de colisión son incrementadas y la distancia promedio que una gota debe viajar para chocar con otra, se reduce. Todo esto incrementa la probabilidad de coalescencia.

Temperatura.

Se ha enfatizado en el hecho de que una estabilidad óptima se alcanza por medio de una elección correcta de la combinación de emulsificantes. Los emulsificantes elegidos deben ser compatibles con los valores correctos de HLB y de un tipo químico adecuado. Estas dos últimas características son altamente dependientes de la solubilidad relativa de los extremos lipofílicos e hidrofílicos del tensoactivo tanto en las fases oleosa y acuosa respectivamente, pero la solubilidad es muy dependiente de la temperatura. Es improbable que tal como cambia la temperatura cambien también de manera estrictamente proporcional las solubilidades relativa de ambos extremos del sistema emulsificante; en otras palabras, el HLB es hasta cierto punto una propiedad dependiente de la temperatura en sí misma. Por esto, las variaciones de temperatura pueden disminuir la estabilidad de una emulsión. Esto es algo que debe tenerse en mente cuando se formulan productos para climas variables.

La estabilidad de las emulsiones es probada con frecuencia en el laboratorio almacenándolas a temperaturas altas o muy bajas (y algunas veces someténdolas a ambos tipos de temperatura, por ciclos) esperando que tales métodos proporcionen una rápida indicación de como será la estabilidad de las emulsiones cuando se almacenan por largo tiempo a una temperatura promedio.

Concentración de iones en la fase acuosa.

La constante dieléctrica de la fase acuosa en una emulsión no es lo suficientemente grande para permitir que cualquier especie química se disocie en grado sumo, y ya se ha visto que esto reduce la influencia estabilizante de la doble capa eléctrica, cuando la fase continua es oleosa. La disociación es un factor importante en las emulsiones aceite en agua, no solo por su influencia en los emulsificantes iónicos, sino también por sus efectos en otras especies solubles ionizables en solución, incluyendo iones de hidrógeno en un medio acuoso.

El aplicar el término pH de una manera estricta al referirse a una emulsión aceite/agua es un punto de discusión, ya que la influencia de la fase oleosa y los emulsificantes en la actividad del ión hidrógeno es desconocida; sin embargo, el uso común indica que puede usarse la medición de pH para emulsiones cuya fase continua es acuosa.

Bajo ninguna circunstancia el concepto de pH puede ser aplicado cuando la fase continua es oleosa. No obstante, la influencia de la concentración de ión hidrógeno en las emulsiones aceite en agua es dramática, siempre que un sistema emulsificante ionizable sea utilizado, debido a la carga de las especies a las cuales dan lugar. Los emulsificantes aniónicos al estar en un medio ácido, son transformados en sales no ionizables y lo contrario sucede a los emulsificantes catiónicos. En ambos casos, la solubilidad en agua del emulsificante, así como toda su actividad, pueden perderse. El efecto del pH en los emulsificantes anfotéricos es menos dramático, pero obviamente determina si predomina la forma aniónica o catiónica.

La presencia de iones libres en solución en la fase externa también tienen una influencia importante. Estos iones son atraídos por las gotas eléctricamente cargadas de la fase dispersa. El potencial ϕ decae conforme se va adicionando mayor cantidad de electrolitos, y esto puede disminuir la estabilidad de la emulsión. Muchas emulsiones pueden mantenerse estables incluso a concentraciones relativamente altas de electrolitos y con potenciales ϕ cercanos al cero. Esto puede deberse a la estabilización estérica y a la barrera mecánica producida por una buena "película" interfacial; (Harry's, 1982).

ASPECTOS PRACTICOS EN LA ELECCION DE UN EMULSIFICANTE.

Probablemente la primera cuestión que debe establecerse es la clasificación química del sistema emulsificante a usar. Esto a su vez puede depender del contenido de las otras dos fases. Si el producto ha de ser alcalino, los emulsificantes catiónicos no deben ser considerados. Puede ser igualmente imprudente usar un emulsificante aniónico en una emulsión de pH bajo y, si la concentración es alta, los emulsificantes no iónicos son la mejor elección. En general, este último grupo de emulsificantes es probablemente el menos afectado por incompatibilidades con el resto de la formulación (aparte de la bien conocida habilidad de las cadenas de polioxietileno para desactivar algunos conservadores). Desafortunadamente no es posible tener una guía completa para elegir el tipo exacto de emulsificante, ya que están involucrados muchos y muy variados factores, y por esto, para formular una emulsión debe adquirirse experiencia práctica para ser capaz de tomar una decisión adecuada; (Harry's, 1982).

DETERMINACION DEL VALOR DE HLB REQUERIDO.

El valor óptimo o requerido de HLB en un sistema emulsificante para una composición de fases oleosa y acuosa proporciona un útil punto de partida en la elección de los emulsificantes que nos producirán una emulsión con buena estabilidad. La determinación del valor óptimo de HLB está basado en una serie de experimentos en los cuales un grupo de emulsiones fueron elaboradas idénticas en todo excepto en la proporción del par de emulsificantes que se les agregó, en lo cual se hicieron variaciones. Estos emulsificantes fueron empleados acopiados, uno de ellos fue lipofílico y el otro hidrofílico, ambos con valores de HLB conocidos, por ejemplo, monoestearato de sorbitan (HLB=4.7) y monoestearato polioxietilénado de sorbitan (HLB=14.9). Estos fueron mezclados en proporción para obtener valores combinados de acuerdo con la fórmula siguiente:

$$HLB = xA + (1-x)B$$

donde x es la proporción del emulsificante que tiene un valor de HLB igual a A y el otro emulsificante tiene un valor de HLB de B. Esta es una relación lineal y por esto puede ser calculada gráficamente. Los valores de HLB de la serie de mezclas elaboradas fueron elegidos de manera que difirieran entre ellos por un incremento de 2 en todo el rango limitado por los valores de HLB de los dos emulsificantes elegidos. En el ejemplo mencionado, puede considerarse un rango de 4.7, 6, 8, 10, 12 y 14.9. Para cada una de las emulsiones analizadas, se uso un exceso de emulsificante igual para todas las emulsiones. Usualmente, una o más de las emulsiones mostraron mejor estabilidad que las otras, también puede suceder que las mezclas parezcan ser uniformemente buenas, sin embargo, los experimentos deben ser repetidos usando menos emulsificante, y si el conjunto de emulsiones es uniformemente malo, puede usarse más emulsificante. Ocasionalmente dos combinaciones que tienen valores muy alejados de HLB muestran una destacada capacidad. En este caso, el valor inferior se refiere a una emulsión agua en aceite, y el valor más alto se relaciona a una emulsión aceite en agua. Este proceso de "ensayo al error" permite obtener una idea del valor óptimo de HLB para un sistema en el momento de formular una emulsión. En esta etapa se puede obtener una determinación más exacta produciendo un segundo grupo de emulsiones usando el mismo par de emulsificantes pero combinados de manera que nos proporcionen valores de HLB con menores incrementos, cercanos al valor óptimo obtenido en la primera serie de experimentos. Por ejemplo, si el valor inicial encontrado fue 8, entonces la nueva serie de valores de HLB que puede utilizarse es: 7.4, 7.6, 7.8, 8.0, 8.2 y 8.4.

DETERMINACION DEL TIPO QUIMICO DE TENSIOACTIVO MAS ADECUADO.

Habiendo encontrado el valor óptimo de HLB, se prosigue a determinar el tipo químico adecuado del emulsificante a utilizar. Ya que esto tiene relación con la mayor energía cohesiva de cada uno de los extremos de la molécula emulsificante, puede realizarse una

selección teórica preliminar basándose en la simple regla que dice: "lo similar se atrae". Por ejemplo, si la fase oleosa contiene una alta proporción de moléculas insaturadas o muy ramificadas, entonces una elección apropiada puede estar basada en oleatos o "iso" ésteres. Sin embargo, eventualmente, la elección final depende del ensayo al error. Debe recordarse que la mejor estabilidad se obtendrá con un sistema mezclado de emulsificantes que tengan el valor de HLB óptimo.

LIMITACIONES DEL SISTEMA HLB.

El resumen que se ha dado acerca del uso del sistema HLB, así como la base teórica explicada, nos dan únicamente un esbozo del concepto. Se han realizado muchos estudios sobre las limitaciones del sistema así como de la posibilidad de perfeccionarlo, ninguno de estos estudios detracta su utilidad general, sin embargo, es conveniente hacer un estudio más profundo de este concepto; (Harry's, 1982).

ORIENTACION DE LAS FASES.

Tres factores se combinan para determinar cual fase será la continua y cual la dispersa, tratándose de una emulsión cosmética: el tipo de sistema emulsificante usado, el método de manufactura y la proporción en volumen entre la fase "ligera" y la fase "pesada". Estos tres factores están interrelacionados, pero cada uno de ellos puede ejercer una influencia determinante, por lo menos, durante la formación inicial de la emulsión. Sin embargo, es bien conocido el hecho de que puede ocurrir un cambio espontáneo en la orientación de las fases, este fenómeno es conocido como "inversión de fase" y esto ya lo hemos abordado.

El efecto del valor de HLB de un sistema emulsificante elegido ya ha sido discutido. Obviamente, la fase que tiene la mayor tensión superficial tiende a producir una superficie cóncava, así que, si otros factores lo permiten, se vuelve la fase interna de la emulsión. Si las tensiones superficiales de ambos lados de la interfase son iguales, o muy parecidas, entonces puede esperarse que la inversión ocurra fácilmente. Se ha comprobado que hay un valor de HLB determinado al cual la inversión tiene lugar más fácilmente; (Harry's, 1982).

REOLOGIA DE LAS EMULSIONES.

El agente emulsificante y otros componentes de una emulsión puede afectar el comportamiento reológico de ésta de varias maneras, que se resumen en la tabla 1.6. Debemos recordar que las gotitas de la fase interna se deforman sometidas a la fuerza de rozamiento y que la capa adsorbida del emulsionante afecta a las interacciones entre gotitas adyacentes y entre una gotita y la fase continua; (Remington, 1987).

Tabla 1.6 Factores que influyen en la viscosidad y reología de las emulsiones

1. Fase interna:	<p>a) Concentración de volumen (ϕ): interacción hidrofóbica entre glóbulos; floculación que lleva a la formación de agregados de glóbulos</p> <p>b) Viscosidad (η_1): deformación de glóbulos en corte</p> <p>c) Tamaño de los glóbulos y distribución por tamaños, técnica usada para preparar la emulsión; tensión interfacial entre las fases líquidas; comportamiento de los glóbulos en corte; interacción con la fase continua; interacción entre glóbulos</p> <p>d) Constitución química</p>
2. Fase continua	<p>a) Viscosidad (η_0) y otras propiedades reológicas</p> <p>b) Constitución química, polaridad, pH; energía potencial de interacción entre glóbulos</p> <p>c) Concentración de electrolito si el medio es polar</p>
3. Agente emulsionante	<p>a) Constitución química; energía potencial de interacción entre glóbulos</p> <p>b) Concentración y solubilidad en las fases interna y continua; tipo de emulsión; inversión de la emulsión; solubilización de las fases líquidas en micelas</p> <p>c) Espesor de la película adsorbida alrededor de los glóbulos y sus propiedades reológicas, deformación de glóbulos en corte; circulación de líquido dentro de los glóbulos</p> <p>d) Efecto electroviscoso</p>
4. Agentes estabilizadores adicionales	<p>Pigmentos, hidrocóloides, óxidos hidratados; efecto sobre las propiedades reológicas de las fases líquidas, y región limitante interfacial</p>

PROPORCION EN VOLUMEN.

Cálculos teóricos muestran que el máximo volumen que puede ser ocupado por partículas uniformemente esféricas es un 74% del total del volumen líquido. Sin embargo, las emulsiones pueden ser preparadas considerando fases internas de hasta un 99% del volumen líquido total. Esto es posible porque las gotas esféricas pueden deformarse. En tales emulsiones, las partículas de la fase interna se vuelven cada vez más angulares conforme se van amontonando. No es sorprendente que el efecto que produce una concentración elevada de fase interna sea producir emulsiones con una viscosidad muy incrementada y que su capacidad para permanecer estables dependa primeramente de la fuerza mecánica aportada por la película interfacial de tensioactivo cuando ésta es altamente estructurada y condensada; (Harry's, 1982).

PREPARACION DE EMULSIONES.

Varios factores deben tenerse en cuenta para preparar y formular con éxito productos emulsionados. Generalmente se especifica el tipo de emulsión, aceite/agua o agua/aceite; si no el mismo está implícito de probabilidad en el uso que se piensa dar al producto. La atención del formulador se concentra principalmente en la selección del o de los agentes emulsificantes, necesaria para lograr un producto satisfactorio. La experiencia le permitirá elegir un buen emulsificante con el mínimo de experimentación. Al mismo tiempo, debe ocuparse de asegurar que no haya incompatibilidades entre los diversos emulsificantes y los diferentes compuestos comúnmente presentes en emulsiones farmacéuticas cosméticas. Finalmente, el farmacéutico debe ser capaz de preparar el producto en forma tal que no perjudique a su formulación. Esto requiere no solamente conocer los métodos de preparación en pequeña escala, sino también poseer la habilidad práctica necesaria; (Remington, 1987).

METODO DE MANUFACTURA DE LAS EMULSIONES.

Aunque existen casos excepcionales, generalmente es difícil dispersar una fase en un tanque de mezclado, si tal fase ocupa más del 74% del total del volumen líquido; como sea, cualquiera de los dos líquidos debe ser dispersado por encima de un cierto rango de volúmenes relativos (la región ambivalente), y para los sistemas que no contienen emulsificantes, la elección de la fase dispersa depende con frecuencia de la manera como se inicia la dispersión. Si una simple mezcla de dos fases agua y aceite, se agita, la mezcla tiende a formar un sistema aceite en agua si el agitador está situado en la fase acuosa; pero tiende a formarse un sistema agua en aceite si el agitador está totalmente inmerso en la fase oleosa, debido a que es más probable que la fase dispersa sea inducida en la otra fase que la que recibe mayor agitación. Por la misma razón, si el tanque o vaso de precipitados se llena inicialmente con una fase (antes de la adición de la segunda fase) la fase inicial será la fase continua.

Parece ser que la orientación de una emulsión también se ve afectada por el tipo de agitador que se utilice, así como de la velocidad de éste. Para una velocidad de mezclado dada, existe una proporción en volumen por encima de la cual la fase "pesada" puede dispersarse, y una región menor de proporción en la cual la fase "ligera" puede ser dispersada. Entre estos límites está situada la región ambivalente o metaestable, en la cual cada fase puede dispersarse, pero ésta muestra un efecto muy fuerte de histeresis. Así por ejemplo, si se le adiciona agua a una emulsión de agua en aceite que se está agitando a una velocidad constante, el sistema eventualmente se invertirá al límite menor de proporción en volumen. Si se adiciona aceite a esta emulsión, la reinversión no ocurrirá hasta que la región ambivalente sea atravesada y se alcance el límite superior. Esta región ambivalente puede incrementarse con adición de solventes que sean parcialmente solubles en ambas fases, tales como los tensioactivos.

Conforme se incrementa la velocidad de mezclado, los puntos de inversión de todas las proporciones de volumen tienden a incrementarse asintóticamente hasta un valor constante el cual depende del diseño del agitador. También se ha notado que para volúmenes iguales de una fase, a velocidades de mezclado más altas, la fase "pesada" tiende a ser la fase continua. Otro punto interesante es que el tamaño de las gotitas de la fase dispersa varía con la proporción en volumen y es mayor cuando la fase más ligera es dispersada. Así, en una inversión, ocurre un cambio en el tamaño de las gotitas.

Estas observaciones proporcionan la base de varios métodos prácticos en la manufactura de emulsiones; (Harry's, 1982).

Un número cada vez mayor de emulsiones se está formulando con agentes emulsificantes sintéticos, especialmente de tipo iónico. Los componentes de estas formulaciones se separan en los solventes aceite y en agua. Se disuelven en sus respectivos solventes calentándolos a 70-75°C. Cuando la solución es total las dos fases se mezclan y el producto se revuelve hasta enfriarlo. Este método, que sólo necesita dos vasos de boca ancha, un termómetro y una fuente de calor, se usa por necesidad en la preparación de emulsiones que contienen ceras y otros materiales de alto punto de fusión que deben fundirse para poder dispersarse en la emulsión. La metodología relativamente simple propia del uso de emulsificantes sintéticos de tipo tensioactivo es uno de los factores que ha determinado su uso generalizado en la preparación de emulsiones. A su vez esto ha hecho declinar el uso de agentes emulsionantes naturales; (Remington, 1987)

CARACTERÍSTICAS DE LAS EMULSIONES.

La apariencia de las emulsiones es muy importante y puede variar tremendamente desde una blanquicia perlada y opaca, hasta una transparencia brillante, pasando por un gris translúcido. La opacidad es debida a dos factores interrelacionados:

1) El tamaño de las gotitas de la fase interna,

(2) La diferencia entre los índices de refracción de las fase interna y externa.

La luz se refleja y se refracta en cada interfase entre las gotitas y la fase continua, tales cambios de dirección son muy numerosos (debido a la gran cantidad de gotitas) y gran parte de la luz escapa de la superficie de la emulsión hacia la misma dirección de donde provino. Si los índices de refracción de ambas fases son idénticos o muy parecidos, no se presenta ni reflexión ni refracción, la luz atraviesa libremente la emulsión, la cual tendrá una apariencia clara, transparente y brillante, sin importar el tamaño de las gotitas de la fase interna, se refleja suficiente luz hacia el observador como para que éste pueda notar la presencia de gotitas, pero la mayor parte de la luz, la cual es refractada, atraviesa la emulsión.

Conforme el tamaño de partícula de la fase interna disminuye, va observándose en la emulsión una apariencia blanquecina lechosa; y al continuar la reducción del tamaño, el color de la emulsión se torna de un matiz azulado, después se transforma en gris, semitransparente y finalmente la emulsión se observa transparente. Estos cambios en apariencia se presentan conforme el tamaño de partícula de las gotitas se aproxima al tamaño de la longitud de onda de la luz. Una vez que las partículas se han reducido tanto que su tamaño es comparable al tamaño de las ondas de luz, la probabilidad de que un rayo de luz choque con una partícula y sea reflejada por ella, es enormemente reducida. Bajo estas circunstancias, la mayoría de los rayos pasan a través de la emulsión sin ser reflejados o refractados y la emulsión se ve transparente. En la práctica es difícil formular emulsiones en las cuales ambas fases tengan índices de refracción similares; las microemulsiones no son muy comunes. En la tabla I.H se indica el efecto del tamaño de partícula de la fase interna en la apariencia de las emulsiones.

Tabla I.H Efecto del tamaño de las partículas de la fase interna en la apariencia de las emulsiones.

Tamaño de las gotitas de la fase interna	Apariencia de la emulsión
$\geq 0.5 \text{ mm}$	Globulos claramente visibles
0.5 mm a 1 μm	Blanca lechosa
1 μm a 0.1 μm	Azul blanquecina
0.1 μm a 0.05 μm	Gris semi-transparente
$> 0.05 \text{ } \mu\text{m}$	Transparente o transparente

DETERMINACION DEL TIPO DE EMULSION.

Muchos métodos han sido propuestos para la determinación de la identidad de la fase externa de las emulsiones. Aunque cada uno tiene sus desventajas, una combinación de los tres siguientes métodos puede dar una indicación confiable de la orientación de una emulsión.

(a) Someter a un voltaje eléctrico a la emulsión.- Si no pasa corriente, la fase externa no es conductora, lo cual significa que es oleosa. Si se presenta un apreciable paso de corriente, la fase externa es conductora, lo cual significa que es acuosa; si el paso de corriente observado es pequeño esto puede indicar una emulsión dual o una inversión gradual.

(b) Las emulsiones aceite/agua se dispersarán fácilmente en agua; las emulsiones agua/aceite se dispersarán fácilmente en aceite.

(c) Los pigmentos solubles en agua se dispersarán a través de las emulsiones aceite/agua; los pigmentos solubles en aceite tendrán a las emulsiones agua/aceite.

CONTROL DE CALIDAD Y ANALISIS DE LAS EMULSIONES.

Las propiedades siguientes de las emulsiones suelen examinarse con el propósito de realizar análisis y control de calidad.

Color, Olor y Apariencia General.

Peso por Mililitro.

Concentración de Ión Hidrógeno.

Contenido de agua.- Probablemente el mejor método es la determinación utilizando el método de Karl-Fischer.

Compuestos volátiles.- Comúnmente se determinan por gravimetría, colocando la muestra en una mufla a 110°C por 24 hrs.

Identificación química de las fases separadas.- Este análisis puede ser requerido para evaluar emulsiones de composición desconocida, o para examinar ciertos ingredientes clave (por ejemplo conservadores) que se han adicionado a la emulsión bajo experimentación. Esta prueba es bastante especializada y normalmente está reservada para el químico analista muy experimentado, aunque análisis de este tipo están reportados ocasionalmente en la literatura; (Harry's, 1982).

BIBLIOGRAFIA.

- REMINGTON; "Farmacia"; Tomo 1; Editorial Médica Panamericana; 17a edición; Buenos Aires 1987, Argentina; pags. 445-459.
- HARRY, Ralph Gordon, Wilkinson, Moore et. al; "Harry's Cosmetology" Ed. Chemical publishing; Seventh Edition; New York 1982; U.S.A.; pags. 729-755.
- MORTIMER, Charles E.; "Química"; Grupo Editorial Iberoamericana; Quinta edición; México 1984; pag. 225.
- MARON Y PRUTTON; "Fundamentos de Físicoquímica"; Editorial Limusa-Wiley S.A.; primera edición; México 1970; pags. 813, 817 y 818.

TENSOACTIVOS.

INTRODUCCION.

El fenómeno fundamental de la actividad de las superficies es la *adsorción*, la cual puede conducir a dos distintos efectos:

a) una disminución de una o más tensiones superficiales en las interfaces del sistema y/o b) estabilización de una o más interfaces por formación de capas adsorbidas.

Un surfactante o tensioactivo es un material el cual, en base a este fenómeno, tiene la propiedad de alterar la energía superficial de la superficie con la cual se pone en contacto. Esta disminución de la energía superficial puede observarse fácilmente, por ejemplo en la espuma, en la diseminación de un líquido en un sólido, en la suspensión de partículas sólidas en un medio líquido y en la formación de emulsiones.

El uso de tensioactivos en cosméticos y productos de higiene está muy extendido y comprende cinco áreas principales dependiendo de las propiedades de actividad superficial requeridas:

1.- *Detergencia*: Cuando el problema primordial involucra la remoción de suciedad, se requieren tensioactivos con propiedades detergentes, por ejemplo en productos como champúes y jabones de tocador.

2.- *Mojabilidad o humectación*: Los productos que requieren un buen contacto entre una solución y un sustrato necesitan buenas propiedades de mojamiento, por ejemplo en la aplicación de tintes para el pelo y lociones para ondulado permanente.

3.- *Espuma*: Algunos productos necesitan tener un alto nivel de espuma cuando son utilizados y para estos productos se emplean tensioactivos especiales, por ejemplo en productos como champúes y espumas de baño.

4.- *Emulsificación*: En productos donde la formación y estabilidad de una emulsión es una característica vital, los tensioactivos con buenas propiedades de emulsificación son indispensables; por ejemplo en las cremas para la piel y el pelo.

5.- *Solubilización*: Los productos en los cuales es necesario solubilizar un componente insoluble necesitan un tensioactivo con las propiedades adecuadas, por ejemplo en la solubilización de perfumes y saborizantes.

Todas estas cualidades no son mutuamente exclusivas, siendo comparadas hasta cierto grado por todos los tensioactivos; (Harry's, 1982).

APLICACION GENERAL DE LOS TENSOACTIVOS.

En todos los procesos que tienen lugar entre las superficies, los tensoactivos pueden ser efectivos. Con la aplicación de estos agentes, estos procesos se pueden simplificar, acelerar o economizar, así como también se puede optimizar la calidad y eficiencia de muchos y muy diferentes productos, (tabla 1.1).

Tabla 1.1 Aplicación de los Tensoactivos.

Productos de Consumo.	
Detergentes.	Productos lavatrastes.
Productos personales.	
Aplicación Industrial.	
Aimientos.	Fármacos.
Pesticidas.	Agricultura.
Fibras y textiles.	Industria del plástico.
Lacas y pinturas.	Industria química.
Industria y papel.	Cuero y curtido de pieles.
Celulosa y fotografía.	Industria fotográfica.
Procesamiento de metales.	Galvanotécnia.
Adhesivos.	Materiales de construcción.
Petroquímica.	Productos contra incendios.
Minería.	

(Falbe, 1987).

CLASIFICACION DE LOS TENSOACTIVOS.

Los tensoactivos son sustancias que consisten en una parte hidrofílica y otra lipofílica (hidrofóbica). La parte hidrofóbica normalmente es un hidrocarburo (lineal o ramificado). La parte hidrofílica consiste en grupos iónicos o fuertemente polares, por esto se les considera sustancias anfífilas. En la figura 1.8 tenemos una representación esquemática de una molécula de tensoactivo

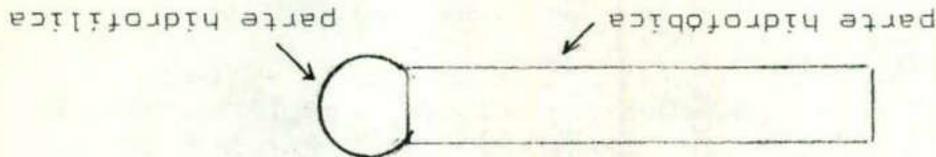


Fig. 1.8 Representación esquemática de la molécula de tensoactivo.

La secuencia respecto al arreglo de estas dos partes puede variar, como por ejemplo en la figura 1.9, donde la parte hidrofóbica puede encontrarse en el centro de la molécula (a), como ramificación (b), en un extremo (c) o como doble ramificación en un extremo (d).

TENSOACTIVOS NO IONICOS: estos no se disocian en iones. La solubilidad de estas sustancias en el agua es debida a grupos polares tales como: poliglicol-éteres o grupos poliológicos; (tabla 1.L).

TENSOACTIVOS CATIONICOS: estos se constituyen con un grupo hidrocarbonado hidrofóbico y uno o varios grupos hidrofílicos, en un medio acuoso se disocian en un anión y un catión, pero aquí el catión es quien conserva las propiedades de tensioactividad; (tabla 1.K).

TENSOACTIVOS ANIONICOS: son sustancias en las cuales la cadena hidrofóbica hidrocarbonada está unida a uno o dos grupos hidrofílicos. En solución acuosa la disociación ocurre dando como productos un ión cargado negativamente (anión) y un ión cargado positivamente (catión). El anión es el que conserva las propiedades tensioactivas; (tabla 1.J).

Los tensioactivos se aplican principalmente en soluciones acuosas, por esta razón su clasificación está basada en el tipo de grupos que existen en el extremo hidrofílico, de la siguiente manera: TENSOACTIVOS ANIONICOS, CATIONICOS, NO IONICOS Y ANFOTERICOS.

- Un cambio en las propiedades de humectación, así como la formación de dobles capas eléctricas en las interfases.
 - Disminución de la tensión interfacial entre el agua y la otra fase (aceite).

Propiedades de este:
 Los surfactantes aplicados a un sistema causan un cambio en las regiones internas de la solución y este comportamiento se atribuye a la colocación de tal manera que su concentración en la interfase que en las En solventes como el agua, las moléculas de tensioactivo se colocan de tal manera que su concentración en la interfase que en las regiones internas de la solución y este comportamiento se atribuye a su estructura anfifílica.

Debido a esta estructura característica, estos compuestos tienen una propiedad especial, llamada actividad interfacial, que los separa de los compuestos orgánicos comunes.

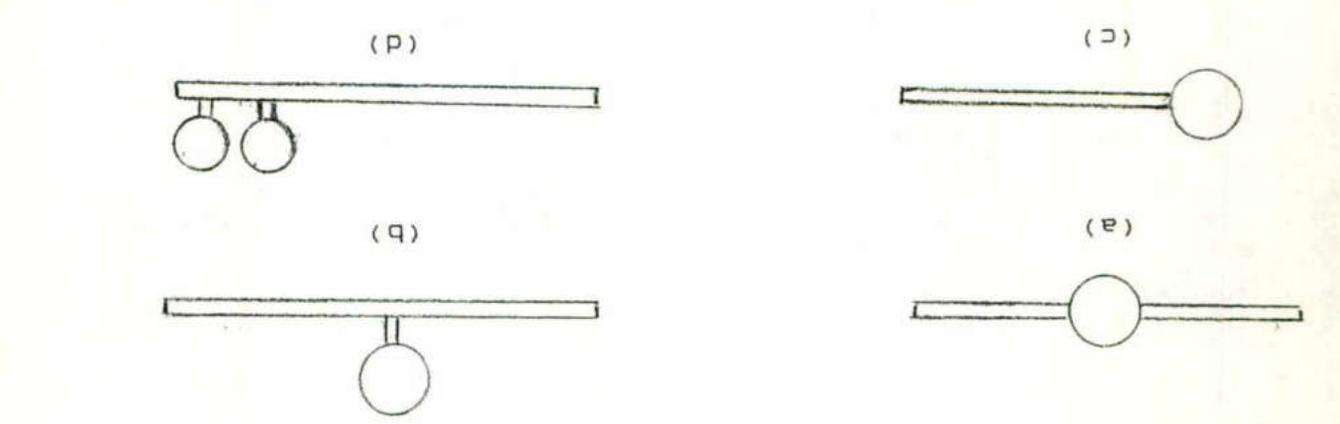


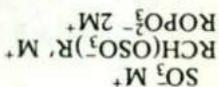
Fig. 1.9 Representación de la colocación variable de los extremos de hidrofóbico e hidrofílico que puede presentar una molécula de tensioactivo.

Tablas 1.7 Tensioactivos Aniónicos.
 R representa una cadena hidrofóbica que usualmente contiene de 12 a 18 átomos de carbono, o un anillo, o un sistema de anillos.
 M representa un catión, por lo general sodio, potasio, amonio o una base orgánica.

Grupos aniónicos conectados directamente a la unidad hidrofóbica

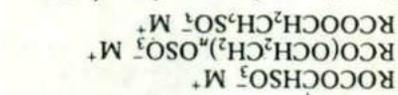
- Jabones de ácidos grasos
- Alquilsulfatos
- Alquilsulfonatos
- Alquil-arylsulfonatos
- Ácidos grasos α -sulfonílicos

Alquilsulfatos secundarios



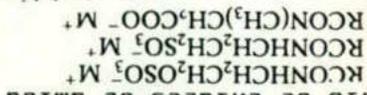
Grupos aniónicos conectados por medio de enlaces de ester

- Sulfatos de monoglicérido
- Dialquil-sulfosuccinatos
- (R es usualmente C5-C10)
- Ester-sulfatos de polietilenglicol

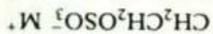
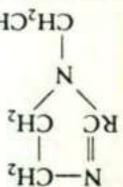


Grupos aniónicos conectados por medio de enlaces de eter

- Alquil-eter sulfatos
- Fenol-eter sulfatos
- Alquil-eter carboxilatos
- Grupos aniónicos conectados por medio de enlaces de amida



Grupos aniónicos conectados por medio de enlaces de imidina



Sulfatos de imidazol

Tabla 1.K Tensoactivos Catiónicos

R representa una cadena que por lo general es de 12 a 18 átomos de carbono o un anillo aromático.

x representa un anión, por lo común Cloro o Bromo.

Sales cuaternarias de amonio simples en las cuales el nitrógeno está unido directamente a la unidad hidrofóbica

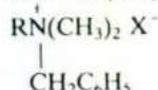
Sales de alquiltrimetilamonio



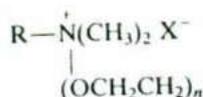
Sales de dialquildimetilamonio



Sales de alquildimetilbencilamonio



Sales etoxiladas de alquildimetilamonio

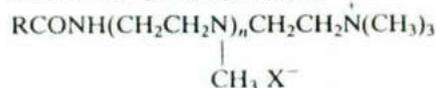


Grupo catiónico separado del grupo hidrofóbico

Amidas cuaternarias de etilendiamina



Amidas cuaternarias de polietilenimina



Grupo catiónico localizado en un anillo heterocíclico

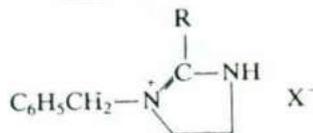
Sales alquilpiridínicas



Sales alquilmorfolínicas



Sales alquilimidazolínicas

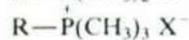


Tensoactivos catiónicos no-nitrogenados

Sales sulfónicas



Sales fosfóricas



Tensoactivos dicatiónicos

Sales de diamina cuaternarias



Tabla 1.L Tensoactivos No iónicos

R representa una cadena hidrofóbica de 12 a 18 átomos de carbono.
n es un número entero.

Alcanolamidas	
Alcanolamidas de ácidos grasos	$RCONHCH_2CH_2OH$ (ethanolamides)
Dialcanolamidas de ácidos grasos	$RCON(CH_2CH_2OH)_2$
Derivados de polietilenglicol	
Eteres de alquilpoliglicol	$R(OCH_2CH_2)_nOH$
Eteres de alquil-arilpoliglicol	$RC_6H_4(OCH_2CH_2)_nOH$
Esteres de poliglicol	$RCO(OCH_2CH_2)_nOH$
Tioéteres	$RS(CH_2CH_2O)_nH$
Derivados de Polietilenimina	
Alquilpolietilenimina	$R(NHCH_2CH_2)_nNH_2$
Amidas de polietilenimina	$RCONH(CH_2CH_2NH)_nH$

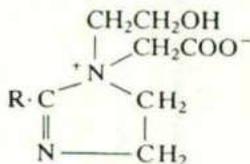
Tabla 1.M Tensoactivos Anfotéricos

R representa una cadena hidrocarbonada de 12 a 18 átomos.

Ácidos alquilaminados	
Alquil β-aminopropionatos	$R\overset{+}{N}H_2CH_2CH_2COO^-$
Betainas	$R\overset{+}{N}(CH_3)_2CH_2COO^-$ and
	$R\overset{+}{N}(CH_3)_2CH_2CH_2COO^-$
Ácidos acilaminados	
Acil β-propionatos	$R\overset{+}{C}ONH_2CH_2CH_2COO^-$
Acilpéptidos	$R\overset{+}{C}ONH_2C\underset{\substack{ \\ R'}}{-}CH\underset{\substack{ \\ R''}}{CONH}CH-COO^-$

R' and R'' = low molecular weight alkyl group

Alquilimidazolininas



TENSOACTIVOS ANFOTERICOS: en soluciones acuosas poseen carga positiva y negativa en la misma molécula, y dependiendo de la composición y condiciones del medio (valor de pH que tenga el sistema), estas sustancias pueden tener propiedades aniónicas o catiónicas; (tabla 1.M).

Los tensoactivos disponibles en el comercio no son sustancias uniformes, pero son mezclas de sustancias homólogas. Seleccionando mezclas homólogas específicas pueden lograrse ventajas en la aplicación; (Falbe, 1987).

En la siguiente lista se han ordenado los tensoactivos siguiendo la nomenclatura usada en el CTFA Cosmetic Ingredients Dictionary, Third Edition y en el Supplement Third Edition, ambos disponibles en la Cosmetic Toiletry & Fragrance Association, 1110 Vermont Ave. N.W. suite 800 Washington DC 20005.

El sistema de clasificación está basado en principios químicos y no tiene relación con el uso o función del tensoactivo.

GRUPOS DE TENSOACTIVOS.

I.- TENSOACTIVOS ANFOTERICOS.

- A.- Acidos acil-aminados (y sus derivados)
- B.- Acidos N-alquil-aminados.

II.- TENSOACTIVOS ANIONICOS.

- A.- Acil aminoácidos (y sus sales)
 - 1.- Acil-glutamatos
 - 2.- Acil-péptidos
 - 3.- Sarcosinatos
 - 4.- Tauratos
- B.- Acidos Carboxílicos (y sus sales)
 - 1.- Acidos alcanóicos
 - 2.- Acidos éster-carboxílicos
 - 3.- Acidos éter-carboxílicos
- C.- Esteres de ácido fosfórico (y sus sales)
- D.- Acidos sulfónicos (y sus sales)
 - 1.- Acil-isotionatos
 - 2.- Alquil-aril sulfonatos
 - 3.- Alquil sulfonatos
 - 4.- Sulfosuccinatos
- E.- Eteres de ácido sulfónico
 - 1.- Alquil etersulfatos
 - 2.- Alquil sulfatos

III.- TENSOACTIVOS CATIONICOS.

- A.- Alquilaminas
- B.- Alquilimidazolinas
- C.- Aminas etoxiladas
- D.- Cuaternarios
 - 1.- Sales de alquilbencildimetilamonio
 - 2.- Alquilbetainas
 - 3.- Sales heterociclicas de amonio
 - 4.- Sales de tetraalquilamonio

IV.- TENSOACTIVOS NO IONICOS.

- A.- Alcoholes
- B.- Alcanolamidas
- C.- Oxidos de amina
- D.- Esteres
 - 1.- Acidos carboxilicos etoxilados
 - 2.- Gliceridos etoxilados
 - 3.- Glicol-ésteres (y sus derivados)
 - 4.- Monoglicéridos
 - 5.- Poligliceril-ésteres
 - 6.- Esteres y éteres de alcohol polihídrico
 - 7.- Esteres de sorbitan/sorbitol
 - 8.- Triésteres de ácido fosfórico
- E.- Eteres
 - 1.- Alcoholes etoxilados
 - 2.- Lanolina etoxilada
 - 3.- Polisiloxanos etoxilados
 - 4.- Eteres propoxilados de polioxietileno

(Surfactant Encyclopedia, 1989).

PROPIEDADES DE LOS TENSOACTIVOS.

El provocar un cambio en las propiedades de una superficie conforme aumenta la concentración de un tensoactivo en solución acuosa, es una característica de las moléculas de la mayoría de los tensoactivos. Por ejemplo, conforme aumenta la concentración de una solución acuosa de dodecilsulfato de sodio ($C_{12}H_{25}OSO_3Na$), su tensión superficial cae rápidamente, y esto trae como consecuencia cambios en las propiedades físicas tales como tensión interfacial, conductividad eléctrica, etc. A cierto nivel de concentración se presenta una discontinuidad y la tensión superficial y las otras propiedades dejan de variar. La concentración a la cual ocurre esta discontinuidad es llamada *concentración micelar crítica* (CMC). El descubrimiento de esta discontinuidad y de su causa fue descrito por primera vez por McBain en la década de 1920.

El postulado de McBain nos dice que la tensión superficial cae al tiempo que la concentración de aniones libres se incrementa hasta que al llegar a la CMC los iones libres comienzan a asociarse en grupos a los cuales McBain llamó micelas. Estas micelas deben tener forma de esferas de tamaño molecular, en las cuales el extremo hidrofóbico de los aniones está orientado hacia el centro de la esfera y los extremos hidrofílicos están en la cara externa de la esfera; así, una micela esférica de dodecilsulfato de sodio puede estar formada de la siguiente manera: los extremos formados por grupos de $C_{12}H_{25}$ dirigidos hacia el centro de la esfera, y los extremos que contienen al grupo OSO_3^- estarán en la superficie de la esfera, haciendo una comparación burda, esta micela puede ser similar a una gotita de tamaño molecular del mismo compuesto. De hecho, las micelas poseen la propiedad de disolver materia orgánica insoluble en agua. Este fenómeno es conocido como solubilización y es una de las características de los tensoactivos importantes para el químico cosmetólogo. Conforme la tensión superficial disminuye, las propiedades de mojabilidad y formación de espuma por lo general se incrementan. Una disminución en la tensión superficial usualmente está acompañada de disminución en la tensión interfacial lo cual mejora las propiedades de emulsificación y detergencia. Finalmente, a concentraciones por arriba de la CMC, todos los tensoactivos tienen cierta propiedad solubilizante, (Harry's, 1982).

SELECCION Y USO DE LOS TENSOACTIVOS.

Detergencia:

La detergencia es un proceso complejo el cual involucra la humedificación del substrato (la piel o el pelo), la remoción de la materia grasa de desecho y la suciedad, la emulsificación de la grasa removida y la estabilización de la emulsión. Para la limpieza de la piel, el jabón sigue siendo un detergente muy bueno. La costumbre dicta que es necesario un alto nivel de espuma, aunque ésta no desempeña ninguna función. Un incremento en la espuma puede lograrse fácilmente utilizando ácidos grasos de cadena larga (como se emplean en las espumas para afeitarse). El lavado del cabello es más complejo, y aquí el volumen de espuma parece desempeñar una parte importante del proceso. El lauril éter sulfato de sodio (LESS) es un componente común de los champúes y nivel de espuma es mejorado con frecuencia adicionando alcanolamidas al producto. Los tensoactivos anfotéricos se utilizan para champúes especializados.

Mojabilidad:

Todos los tensoactivos tiene cierta propiedad de mojabilidad. Los alquilsulfatos de cadena corta (C_{12}), los alquiléter sulfatos y los alquilaril sulfonatos son los más comunmente usados para este fin.

Espuma:

Un volumen conveniente de espuma puede obtenerse utilizando LESS (lauril éter sulfato de sodio), reforzando esta propiedad con la adición de alcanolamida.

Emulsificación:

Usualmente un buen agente emulsificante requiere una unidad hidrofóbica ligeramente más larga que la de un agente tensoactivo humectante. EL jabón sigue utilizandose como agente emulsificante en muchos productos cosméticos debido a que es fácil de preparar. Si se incorpora un ácido graso en la fase oleosa y un álcali en la fase acuosa, se formará fácilmente una emulsión aceite en agua *in situ* con solo mezclar la preparación. Las emulsiones agua en aceite frecuentemente son estabilizadas con jabones de calcio.

Los tensoactivos no iónicos son también de mucho valor en la elaboración de emulsiones.

Solubilización:

Todos los tensoactivos tienen propiedades solubilizantes cuando se encuentran por encima de la CMC. Esto es importante cuando se requiere incorporar un perfume o un componente inorgánico insoluble en un producto claro, por ejemplo un champú. Los jabones, los alquil éter sulfatos e inclusive la mayoría de los tensoactivos han sido utilizados para este propósito, sin embargo, es necesario utilizar altas concentraciones para obtener una buena solubilización.

Todas las propiedades mencionadas pueden ser modificadas por la presencia de electrólitos. Por lo general, los electrólitos tienden a reducir la CMC y esto puede mejorar la solubilización; también pueden romper emulsiones. En general, los electrólitos no deben ser agregados a productos cosméticos que contengan tensoactivos hasta que su efecto en las propiedades de actividad de superficie hallan sido analizadas.

Otras Propiedades.

En adición con las propiedades de actividad de superficie listadas algunas moléculas de tensoactivos tienen algunas características especiales.

Todos los productos catiónicos absorben ligeramente proteínas y otros compuesto cargados negativamente. Por esta razón son usados para modificar la superficie de un substrato, por ejemplo, para mejorar la apariencia y el tacto del pelo. Los agentes catiónicos tienen ciertas propiedades antimicrobianas y pueden ser usados como componentes de champús especiales así como de enjuagues bucales, un ejemplo de estos agentes es la clorohexidina.

Es sabido que el N-lauril sarcosinato de sodio inhibe a la enzima *hexoquinasa* (la cual está involucrada en la degradación molecular de azúcares en la boca) y ha sido utilizado en pastas dentales.

Diversos tensoactivos no pueden ser mezclados en un mismo producto sin ser probados previamente, ya que uno puede modificar el comportamiento del otro. Por supuesto, los tensoactivos catiónicos y aniónicos no deben ser mezclados debido a que su mezcla da lugar a la formación de largas cadenas de sal catiónica-aniónica las cuales son usualmente insolubles. De hecho esta es la base del método analítico para analizar a los tensoactivos. Inclusive los aniónicos pueden tener un efecto entre ellos mismos; por ejemplo, la espuma producida por el LESS puede ser fácilmente destruida por un jabón (siendo ambos aniónicos). Esta propiedad ha sido usada en la formulación de detergentes de baja espuma.

No es fácil seleccionar un tensoactivo en particular para un determinado y particular uso. La medición de la tensión superficial, la tensión interfacial, el volumen de espuma, la detergencia, la mojabilidad, el poder de emulsificación etc., son todos útiles indicativos de la actividad de superficie, pero ninguno predice requerimientos precisos. En particular, el comportamiento de un producto bajo condiciones experimentales en el laboratorio, no puede ser comparado con el comportamiento de un producto en uso. Por ejemplo, el volumen de espuma de un champú es considerablemente modificado cuando es probado en presencia de grasa. Por esto, los productos que contienen agentes tensoactivos siempre deben ser probados en condiciones similares a las que serán sometidos cuando los usan los consumidores; (Harry⁴s, 1982).

PROPIEDADES BIOLÓGICAS DE LOS TENSOACTIVOS.

Por definición, los tensoactivos son adsorbidos por las superficies y por esta razón pueden modificarlas. No es sorprendente encontrarse con que, como consecuencia de esto, puedan tener efectos biológicos. Todos los productos cosméticos que contienen tensoactivos deben ser analizados rigurosamente para asegurarse de que no causarán efectos perjudiciales en los usuarios.

Efectos Dermatológicos.

Los tensoactivos cubren la piel y pueden remover grasa de su superficie. Cuando son usados en forma inadecuada pueden causar resequedad, agrietamiento y resquebrajar la piel. La parte de la molécula que contiene grupos C_{12} parece ser particularmente activo a este respecto, y por ejemplo, el grupo C_{12} - sulfato es utilizado para formar grietas artificialmente. Afortunadamente sus efectos son fácilmente reducidos mezclándolo con otros sulfatos de diferente

logitud de cadena, con adición de óxido de etileno y por otros medios.

Los tensoactivos catiónicos son más fuertemente adsorbidos en superficies protéicas y se debe tener cuidado antes de incorporarlos en productos que pueden entrar en contacto con los ojos y la boca.

En general, todos los productos cosméticos que contienen tensoactivos deben ser ampliamente probados para asegurarse de que no causan reacciones adversas.

Biodegradabilidad.

El incremento del uso de detergentes sintéticos en lugar de jabones para la limpieza doméstica ha causado problemas en las aguas residuales porque ciertos detergentes sintéticos no son degradados por las bacterias que se encuentran en las aguas residuales. El uso de tensoactivos en la industria cosmética es muy poco comparado con el uso doméstico. No obstante, es una buena práctica usar solamente tensoactivos biodegradables.

Los alquilaril sulfonatos de cadena ramificada no son biodegradables, pero sus compuestos correspondientes de cadena lineal si lo son, al igual que todos los jabones y los alquilsulfatos. La mayoría de los fabricantes de tensoactivos proporcionan detalles de la biodegradabilidad de sus productos.

Efectos Toxicológicos.

Los tensoactivos, por lo general, compuestos de alta toxicidad. No obstante, dado que pueden ser ingeridos accidentalmente en las pastas dentales y los enjuagues bucales, es importante analizar la toxicidad oral de los productos cosméticos que los contengan.

Los tensoactivos catiónicos suelen ser los más tóxicos, teniendo valores de LD_{50} en un rango de 50-500 mg por Kg de peso; los aniónicos se encuentran en un rango de 2-8 g por Kg y los no iónicos dentro de un rango que va más allá de 5 g por Kg aproximadamente. Los productos cosméticos que contienen tensoactivos deben ser razonablemente seguros para evitar intoxicaciones; (Harry's, 1982).

BIBLIOGRAFIA.

HARRY, Ralph Gordon, Wilkinson, Moore et.al.; "Harry's Cosmeticology"
Ed. Chemical Publishing; Seventh Edition; New York 1982; U.S.A.;
Pags. 632-640.

FALBE, I.; "Surfactans in Consumer Products, Theory, Technology and
Application"; Ed. Springer-Verlag; Berlin 1987, Germany; pags. 5-9.

"Surfactant Encyclopedia"; Cosmetics & Toiletries, Vol. 104,
February 1989, Pags. 67-68.

ANTIOXIDANTES

Los antioxidantes o inhibidores son compuestos que detienen la reacción de autooxidación o enranciamiento suministrando electrones y átomos de hidrógeno que son aceptados por los radicales libres del compuesto que puede autooxidarse.

AUTOOXIDACION.

La autooxidación es el resultado de una reacción interna en la que interviene oxígeno molecular; se produce espontáneamente y en condiciones ordinarias, aunque también pueden actuar factores externos como luz, calor, radiaciones y agentes catalíticos, que la aceleran. Ocasiona importantes modificaciones en las características del producto, fisicoquímicas, organolépticas y aun, tóxicas. En el proceso intervienen generalmente, radicales libres y se trata de reacciones en cadena.

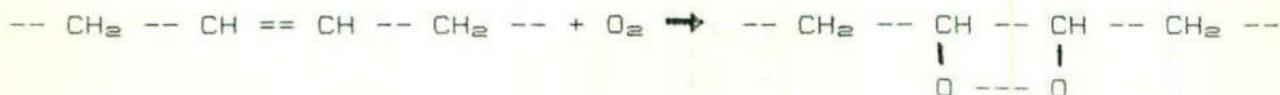
Son numerosas las sustancias químicas (materias primas, mezclas y productos terminados) susceptibles de alterarse por acción del oxígeno contándose en primer lugar, a las grasas y aceites. En éstas el fenómeno se ha designado con el nombre de **RANCIDEZ** o **ENRANCIAMIENTO** y por los inconvenientes que origina, sigue justificando el estudio de procedimientos para evitarlo, mediante el empleo de inhibidores o antioxidantes y de rigurosas condiciones de almacenamiento; (Helman, 1984).

Mecanismo.

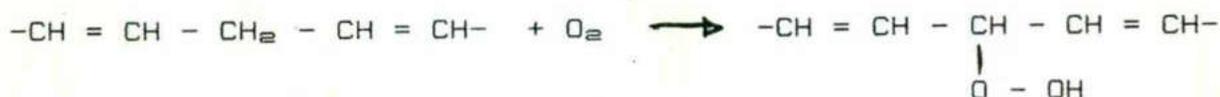
En todos los casos, la reacción tiene un periodo inicial donde la absorción de oxígeno es débil, a la que se designa etapa de *inducción* que en situación favorable, aumenta en forma considerable hasta finalizar convirtiéndose al medio en organolépticamente rancio.

Según Engler y Jaminet, actúa el oxígeno del aire, del agua y el que se encuentra en el medio alterable y la fijación está en relación directa con la insaturación del sustrato, especialmente grasas y aceites.

De acuerdo con esta teoría, la aparición de los peróxidos ocurriría de la siguiente manera:



aunque posteriormente se comprobó otra forma de formación de peróxidos:



en la que el oxígeno se fija en el carbono alfa respecto a la doble ligadura.

Un radical libre puede ser una molécula o un átomo con uno o más electrones sin neutralizar, como por ejemplo: R^\bullet , $^\bullet\text{OH}$ y $^\bullet\text{O}-\text{O}^\bullet$. Estos radicales tienen tendencia a tomar electrones de otras sustancias, produciendo oxidación.

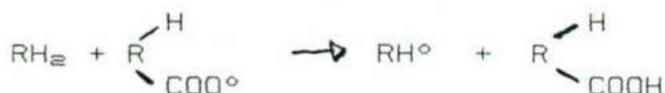
En la mayor parte de las reacciones de oxidación, la velocidad es proporcional a la concentración y solubilidad de la molécula oxidante y puede ser independiente de la concentración del oxígeno. En casi todos los casos la reacción es catalizada.

Las condiciones que requieren las sustancias autooxidables para autooxidarse son: a) hidrógenos lábiles, b) carbonos con dobles o triples ligaduras (entre ambos existe reciprocidad manifiesta por cuanto las dobles ligaduras determinan la labilidad de los hidrógenos) y c) factores desencadenantes y catalizadores que aunque de origen externo, actúan significativamente en la reacción y en muchos casos, la originan.

Merece un comentario especial la actividad que llegan a desempeñar las radiaciones luminosas y calóricas. Causan el desprendimiento de hidrógenos lábiles y aparecen radicales libres: RH_2 (sustancia oxidable), $-\text{H} \rightarrow \text{RH}^\bullet$ (radical libre) que tienen gran poder de reacción y fijan oxígeno para originar radical peroxílico:



el que inmediatamente capta un átomo de hidrógeno que procede de una nueva molécula oxidable (RH_2) para formar el hidroperóxido siguiente:



El hidroperóxido formado puede descomponerse después y la acción continúa hasta que se destruyan los radicales formados en las reacciones previas, por los inhibidores o por reacciones colaterales que escinden la cadena. Por último, las sustancias autooxidables (grasas y aceites) se saturan, probablemente por adición de radicales hidroxilo a los enlaces oleofínicos.

Retomando la explicación referente a la formación del hidroperóxido, en la primera fase, llamada de latencia o de inducción, durante la cual la fijación de oxígeno es muy débil,

la sustancia autooxidable se encuentra sometida a la sensibilización calórica o luminosa, en este estado es cuando se forman radicales libres y no aparecen modificaciones exteriores visibles y además, es la etapa en la que es posible detener el proceso mediante antioxidantes. A esta fase sucede la de **autoaceleración** en la que la absorción de oxígeno aumenta rápidamente, llegándose a un máximo en la concentración de peróxidos. A continuación aparece otra fase que es la última de las que pueden ser diferenciadas por sus características propias. En ésta, los peróxidos se descomponen, se libera importante cantidad de energía que induce a nuevas reacciones y a la formación de nuevos radicales libres, con gran poder de reacción.

Durante el lapso que sigue a las tres fases indicadas, la absorción se mantiene de manera incesante, aunque más lenta, y continúa el proceso de formación de peróxidos y posterior destrucción, de manera sucesiva.

La descomposición de los peróxidos provoca polimerizaciones y ruptura de cadenas con producción de elementos oxidados: aldehidos, cetonas y ácidos y además, por deshidratación, grupos cetónicos en posición alfa (en la última etapa).

En síntesis, en las diversas fases de la oxidación, se cumplen fenómenos que es posible distinguir según el siguiente orden:

- Sensibilización inicial por catalizadores (luz, calor, sensibilizadores) sobre estructuras químicas sensibles (insaturación) con formación de radicales libres.
- Absorción de oxígeno y formación de peróxidos.
- Escisión de peróxidos con liberación de energía, formación de compuestos con menor número de átomos de carbono y producción de radicales libres OH.
- Polimerización.
- Bloqueo de radicales libres. (Helman, 1984).

FACTORES QUE FAVORECEN LA AUTOOXIDACION.

a) pH.- De las consultas bibliográficas efectuadas para determinar la importancia del pH en el proceso, es posible arribar a posiciones generales que indican al medio neutro y a la alcalinidad como los más proclives al cambio, aunque en un buen número de casos, la reacción debe atribuirse a la actividad sinérgica del pH y de agentes catalizadores (luz).

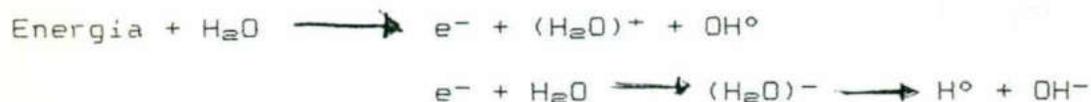
b) Oxígeno.- Si se tiene en cuenta que son necesarias cantidades muy pequeñas de oxígeno para iniciar la alteración (10^{-5} para el caso de la acroleína, por ejemplo) deben extremarse las medidas para evitar que dicho gas se origine en el medio, mediante adecuada estabilización y evitar también el contacto con el oxígeno del aire, mediante envasamiento y cierre seguro. En la medida en que la oxidabilidad del medio lo requiera, el envasamiento deberá hacerse con presión reducida y emplear envases de material impermeable. Con los medios líquidos, que suelen mantener gas disuelto como en el caso del agua, se procede a hervirlos o a filtrarlos por vacío o a pasar gas inerte a su través para desalojar el oxígeno.

c) Calor.- El aumento de la temperatura acelera notablemente el proceso, así como constituye un positivo método preventivo disminuirla, aconsejándose el mantenimiento de los medios alterables en sitios frescos (temperaturas inferiores a 15°C y aun, en refrigerador, si fuese necesario).

d) Efectos fotoquímicos.- Está demostrado que la luz es capaz de originar o de coadyuvar a fenómenos de oxidación. Jaminet transcribe una información suministrada por Lea en la que muestra, trabajando con papeles impregnados de sebo y haciéndoles incidir luz desde cero (oscuridad) hasta 100 (máximo), durante lapsos de 260 y 400 h., la creciente formación de peróxidos aporta los siguientes valores: máximos de peróxidos: para 260 h., 0.17 con cero luz y 5.10 para valor luz 100; para 400 h. 0.33 y 22.68 respectivamente.

Otros autores, Greenbank y Holm, estudiaron la actividad de ciertas radiaciones con longitudes de onda entre 3660 y 7900 Å, demostrando que las de menor longitud, es decir, las más próximas a las radiaciones ultravioletas, eran las más activas. Estas experiencias permitieron comprobar también la acción protectora de los vidrios opacos y los de color rojo, negro y verde, por ser los menos permeables a las radiaciones, en cambio, los incoloros y los de color azul, son menos resistentes.

e) Radiaciones ionizantes y ultrasonidos.- Ambos tienden a la formación de radicales libres que en el caso del agua, se manifiesta de la siguiente manera:



los que pueden recombinarse de acuerdo con alguna de las tres formas que se mencionan:

1o.- Pueden dimerizarse para originar peróxidos:



2o.- Pueden originar hidrógeno molecular:



3o.- Pueden originar agua:



De las tres posibilidades, la más común es la primera, lo que debe tenerse en cuenta cuando se empleen estas radiaciones en productos farmacéuticos.

f) Catálisis por metales.- Los metales plurivalentes han demostrado ser los más activos pues con débiles dosis son los mejores transportadores de electrones, catalizando las reacciones de autooxidación. En tal sentido el Cu^{++} y el Fe^{+++} se han mencionado especialmente.

Los autores J. Page y M. Bulow, propusieron un orden de efectividad decreciente: Fe^{+++} , Cu^{++} , Co^{++} y Mn^{++} . Este proceso de contaminación metálica suele ser frecuente; el origen se encuentra indudablemente en el proceso de fabricación y en partículas desprendibles del envase y de objetos metálicos con los que el producto se pone en contacto. Según Jaminet, la forma más segura de eliminarlos es llevarlos al estado de complejos inactivos.

g) Enzimas.- Polasek informa sobre los estudios realizados por Kende respecto a una enzima oxidante de la leche; por Lea que halló otra en el tejido adiposo; por Suellman que demostró la presencia de una lipooxidasa en el intestino del conejo. Posteriormente, no hubo más información aunque no se descarta su actividad en ciertos casos; (Helman, 1984).

AGENTES ANTIOXIDANTES.

El empleo de los inhibidores de la autooxidación que son llamados *antioxidantes* o *antienranciadores*, constituye una antigua modalidad preservadora para estabilizar sustancias y productos oxidables.

Se atribuye a un farmacéutico francés, Deschamps, en 1834, el empleo de benjui para evitar en la grasa el proceso de "combustión lenta" que era el nombre que se daba al fenómeno que hoy se conoce con el nombre de autooxidación o enranciamiento. Posteriormente, en 1922, se demuestra la actividad antioxidante de algunos derivados fenólicos para estabilizar sustancias como aldehído cinámico, furfurool, esencia de trementina y aceite de lino. En la actualidad los antioxidantes han superado la condición de meros inhibidores de medios alterables.

Las condiciones básicas que rigen su uso pueden sintetizarse en las pautas siguientes:

- Ser inocuos por sí o a través de su acción.
- Deben figurar en la lista de aditivos autorizados.
- Deben emplearse en los productos específicamente mencionados.
- Deben responder a las condiciones de designación, composición, identificación y pureza.

Pueden agregarse para:

- Mantener o mejorar el valor nutritivo.
- Aumentar la estabilidad o asegurar la conservación.
- Incrementar la aceptabilidad.
- Facilitar la elaboración económica de productos con composición y calidad constantes.

No pueden agregarse para:

- Enmascarar técnicas o procesos defectuosos.
- Reducir el valor del producto.
- Engañar al consumidor.

(Helman, 1984).

FORMA DE ACTUAR DE LOS ANTIOXIDANTES.

La condición fundamental de los antioxidantes es actuar no sólo ante el oxígeno presente sino también ante los agentes sensibilizadores. Esta sensibilidad se explica porque la poseen los H (hidrógenos) del antioxidante que son más fácilmente captados por los factores energéticos que los H de la sustancia autooxidable. La energía necesaria para formar radicales libres en la sustancia antioxidante, es menor que la que se requiere para el mismo fin en la sustancia autooxidable; es decir, se trata de una reacción similar que se manifiesta en la sustancia protectora en lugar de la protegida, por se aquélla más lábil.

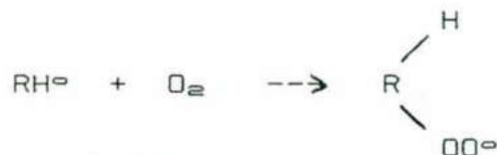
Puede presentarse de la siguiente manera:

a) Energía e + AH (antioxidante) \rightarrow A $^\circ$, en lugar de:

b) Energía E + RH $_2$ (autooxidable) \rightarrow RH $^\circ$ teniendo en cuenta que E es mayor que e .

Los radicales libres A $^\circ$ de la reacción a), absorben oxígeno para originar formas más estables que las que pueden originar las sustancias autooxidables (radicales peroxílicos):

A $^\circ$ + O \rightarrow AO (forma estable) en lugar de:



(forma inestable)

y finalmente, los radicales libres provenientes de los antioxidantes, se combinan con los que provienen de la o de las sustancias autooxidables, para dar las formas estables:

RH $^\circ$ + A $^\circ$ \rightarrow forma estable, o



2A $^\circ$ \rightarrow A + A \rightarrow forma estable, o

ROOH \rightarrow forma estable

Es importante destacar que las formas peroxídicas que resultan de la fijación de oxígeno por los radicales libres de antioxidante, son mucho más estables que los que provienen de la sustancia autooxidable. En síntesis, los antioxidantes desvían las reacciones hacia ellos por su mayor capacidad de fijación de oxígeno y estabilidad; (Helman, 1984).

En la tabla 1.N podemos observar distintos tipos de antioxidantes que se utilizan en sistemas cosméticos.

SINERGISMO.

El sinergismo ocurre cuando dos o más antioxidantes presentes en un sistema, muestran un efecto total mayor que el que podría obtenerse por una simple adición de sus efectividades individuales.

Aunque este fenómeno es bien conocido, la mayoría de los sistemas han sido estudiados con bases empíricas. El fenómeno está asociado con dos sistemas separados:

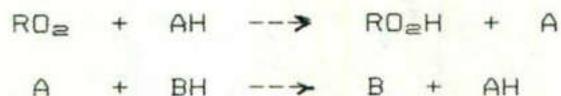
- a) Aceptores de Radicales libres mixtos, y
- b) Agentes secuestrantes de metales.

En la tabla 1.O podemos observar algunas mezclas de antioxidantes, y en la columna de la derecha se pueden observar diversos agentes sinérgicos.

Aceptores de Radicales Libres Mixtos.

Al parecer, el efecto de los aceptores de radicales libres mixtos es debido tanto a factores estéricos como a cambios en la energía de activación.

En un sistema sinergista que involucra un material tal como el ácido ascórbico (BH) el cual tiene un factor estérico bajo y la hidroquinona (AH) en la cual los factores estéricos pueden no importar, se ha sugerido que tienen lugar las siguientes reacciones:



La posible desaparición de A por una reacción con oxígeno es eliminada de esta manera, y el antioxidante efectivo AH se regenera. BH es incapaz por sí mismo de producir un efecto antioxidante significativo.

Agentes Secuestrantes de Metales.

El efecto normal de los secuestrantes de metales es unirse a los iones metálicos pro-oxidantes y así prevenir su efecto catalítico en

Tabla 1.N Antioxidantes de uso común en sistemas cosméticos

Sistemas acuosos		
Sodium sulphite		Ascorbic acid
Sodium metabisulphite		Isoascorbic acid
Sodium bisulphite		Thioglycerol
Sodium thiosulphate		Thiosorbitol
Sodium formaldehyde sulphonylate		Thioglycollic acid
Acetone sodium metabisulphite		Cysteine hydrochloride
Sistemas no-acuosos		
Ascorbyl palmitate		Butylated hydroxyanisole
Hydroquinone		α -Tocopherol
Propyl gallate		Phenyl α -naphthylamine
Nordihydroguaiaretic acid		Lecithin
Butylated hydroxytoluene		
Sistemas sinergistas		
Antioxidante	porcentaje	Sinergistas
Propyl gallate	0.005-0.15	Citric and phosphoric acid
α -Tocopherols	0.01-0.1	Citric and phosphoric acid
Nordihydroguaiaretic acid (NDGA)	0.001-0.01	Ascorbic, phosphoric, citric acids (25.50% NDGA content) and BHA
Hydroquinone	0.05-0.1	Lecithin, citric acid and phosphoric acid, BHA, BHT
Butylated hydroxyanisole (BHA)	0.005-0.01	Citric and phosphoric acids, lecithin, BHT, NDGA
Butylated hydroxytoluene (BHT)	0.01	Citric and phosphoric acids up to double the weight of BHT and BHA

Tabla 1.0 Algunas mezclas de antioxidantes

Medio alterable	Mezcla	
	Agente antioxidante %	Agente sinérgico %
Grasa de cerdo	N.D.G.A. 0.01-0.02	Acido citracónico 0.05
" " "	α tocoferol 0.005-0.02	Acido ascórbico 0.10
" " "	Galato de propilo 0.02	Acido citracónico 0.05
" " "	B.H.T. 0.02	
Ac. hígado bacalao	N.D.G.A. 0.02	Acido cítrico 0.10
Adrenalina soluc.	Bisulfito sódico 0.05	Versen F ₃ Specific 0.02 o Versenol 0.06 o Complexon III 0.07
Lanolina	N.D.G.A. o galato de propilo 0.01-0.02	Ac. citracónico 0.05
Aceites vegetales	Galato laurílico 0.02	Palmitato de ascorbilo 0.05
	o N.D.G.A. 0.02	Ac. citracónico 0.05
	o N.D.G.A. 0.01 + B.H.A. 0.01	Ac. citracónico 0.05
Esencia de tremen-tina	N.D.G.A. 0.001	Acido cítrico 0.01
	N.D.G.A. 0.001	E.D.T.A. 0.01
Esencias frutales	N.D.G.A. 0.05	tocoferol 0.05
Eter etílico	Galato de propilo 0.02	Cobre-etanol
Vitamina A	B.H.A. 0.04 + galato de propilo 0.10	Acido cítrico 0.08
Acido ascórbico	Cisteína 0.04	pH = 5 - 6
Riboflavina	α -tocoferol 0.05	Acido ascórbico
Acido fólico	B.H.A. 0.05	pH = 5

la cadena normal de reacciones de oxidación. Sin embargo, no por este comportamiento, los secuestrantes evitan que la reacción normal de oxidación se presente, lo que provoca es un retardo en la formación de peróxido y al mismo tiempo extiende el periodo de inducción. Los metales pro-oxidantes que se encuentran presentes como parte de estructuras orgánicas complejas, usualmente no son afectados por los secuestrantes; se ha obtenido su estabilización haciendo reaccionar el metal con ácidos orgánicos de ácido cítrico o tartárico o con materiales tales como el ácido etilendiaminotetraacético (EDTA).

Típicos antioxidantes y sus sinergistas usados en sistemas cosméticos se pueden observar en la tabla 1.N; (Harry's, 1982).

MEDICION DE LA OXIDACION Y DETERMINACION DE LA EFICIENCIA DE LOS ANTIOXIDANTES.

Las pruebas para medir la oxidación y la eficiencia de los antioxidante pueden ser similares y en general están diseñadas para medir también el grado de oxidación (por medición directa del consumo de oxígeno y por la formación de productos de descomposición), o por la extensión del periodo de inducción. Muchas de las pruebas utilizadas se basan en la aceleración artificial del proceso utilizando radiación UV o elevando la temperatura, y la extrapolación de tales resultados a las condiciones normales de almacenamiento, infiriendo una comparación debida a los posibles cambios en las reacciones de oxidación bajo las condiciones de aceleración.

Un problema secundario es que muchas combinaciones de antioxidantes son probados en grasas o aceites puros, sin tomar en cuenta a los otros materiales presentes en la formulación los cuales en un momento dado pueden alterar la eficiencia total del sistema. Cualesquiera que sean las indicaciones de las pruebas de aceleración dadas, es imperativo que se realicen pruebas de almacenamiento por largos periodos, esto para confirmar la elección de conservadores y antioxidantes.

Una dificultad importante es que las técnicas comunes tales como la determinación de los valores de hidroxilo o yodo puede distorcionarse debido a la interferencia de otros productos del sistema de oxidación, particularmente peróxidos, y así los métodos para la determinación de la eficiencia de un antioxidante basadas en tales valores pueden proporcionar datos completamente falsos en relación a su eficiencia; inclusive las determinaciones normales de los valores de peróxido deben ser vistas con cierto grado de desconfianza, dado que no son muy específicas y las reacciones involucradas pueden no ser estequiométricas. Como sea, este es el método más común para medir la oxidación y la eficiencia de un antioxidante, aunque el peróxido medido es el peróxido no degradado y en realidad indica que los peróxidos se están formando más rápidamente en comparación con su degradación. Esta condición no es necesariamente aplicable en los últimos estados de la oxidación, la cual puede presentar bajos valores de peróxidos; (Harry's, 1982).

Determinación de Peróxidos.

Un gran número de métodos están disponibles para la determinación de peróxidos, pero los resultados, reproducibles solamente dentro de una serie de condiciones experimentales dadas, son difíciles de comparar entre un analista y otro, dado que diferentes técnicas experimentales proporcionan valores discordantes incluso usando la misma muestra. La técnica normal involucra la liberación de yodo a partir de yoduro de sodio o potasio en presencia de peróxido.

Otros Métodos de Análisis.

Métodos Químicos.- Se han empleado otros métodos químicos para la detección de la rancidez, pero todos se ven afectados hasta cierto grado por el problema de la falta de reproducibilidad y de la dificultad para interpretar los resultados. Como sea, siguen siendo ocasionalmente utilizados y por eso merecen ser mencionados.

La prueba de Kreis, descrita por primera vez en 1902, es la más frecuentemente empleada para determinar la rancidez oxidativa. En esta prueba se agita 1 ml del aceite (o de la grasa fundida) con 1 ml de ácido clorhídrico durante 1 minuto, después se adiciona 1 ml de una solución al 0.1% de floroglucinol, y se continúa la agitación durante otro minuto. La aparición de una coloración rosada o roja en la capa ácida más baja, es indicativa de rancidez, y la cantidad de ésta es aproximadamente proporcional (aunque no exacta), a la intensidad del color. Una modificación más aceptable del método ha sido propuesta por el Comité de la Sociedad Americana de Química del Aceite, en la cual el color es medido por medio de celdas de color estándares en un colorímetro de Lovibond.

Jones describió una modificación a la prueba de Kreis, la cual es aplicable a preparaciones cosméticas, en esta prueba se emplea ventilación en conjugación con un reactivo de absorción modificado. Esta prueba elimina la interferencia de muchas otras sustancias.

La prueba de Schiff para aldehídos parece ser un poco más sensible, pero la evaluación colorimétrica no es tan fácil, y no ofrece una ventaja particular, y aunque puede encontrarse en algún libro de texto, el procedimiento exacto no se describe.

Lea ha diseñado un método por el cual se pueden medir diminutas cantidades de aldehídos en grasas rancias, en base a una simple titulación con bisulfito de sodio.

Otro método que ha sido propuesto para la determinación de la rancidez es el que emplea una solución al 0.025 % de azul de metileno en alcohol. Aproximadamente 2 ml de este reactivo se adicionan a 20 ml del aceite o la grasa, se agita y la disminución en la intensidad del color se toma como una medida de la rancidez.

El método de aceleración más comunmente usado es la prueba de estabilidad de Swift, conocido también como el método del oxígeno activo o prueba de ventilación. La muestra se mantiene a 97.8°C y se

ventila con una corriente de aire estandarizada. De tiempo en tiempo se toman muestras y se determina el grado de rancidez, además de que se evalúa organolépticamente y químicamente, hasta alcanzar un valor predeterminado. El valor de peróxido se elige por lo general como el criterio químico. Algunas modificaciones de este método involucran otras temperaturas, por ejemplo 100°C, temperatura en la cual el tiempo requerido para obtener un cierto nivel de rancidez, es un 40% mayor que el requerido en la prueba normal de Swift.

Cromatografía.- La presencia y concentración de 3-butil-4-hidroxianisol (BHA), y de 2,6-butilhidroxitolueno (BHT) y de alquilgalatos, pueden determinarse utilizando cromatografía en capa fina, la cual permite la identificación de 2 µg de BHA, 2 µg de BHT y 1 µg de alquilgalato con diazo-p-nitroanilina. Dooms-Goosens utilizó otro método cromatográfico para la identificación de antioxidantes. Separó el material adicionando sulfato de sodio anhidro seguido de estabilización con éter de petróleo y finalmente haciendo una extracción con acetonitrilo. Este método utiliza como fase estacionaria gel de sílica, y una solución de éter de petróleo-benceno-ácido acético como fase móvil.

Determinación del Consumo de Oxígeno.- La determinación directa del consumo de oxígeno puede realizarse utilizando el respirómetro a volumen constante de Warburg o el manómetro diferencial de Barcroft. Básicamente, el método involucra la medición del consumo de oxígeno en presencia y en ausencia de antioxidantes y permite medir tanto la proporción de la oxidación como la extensión del periodo de inducción, el final de éste último parámetro puede ser difícil de determinar, y usualmente se toma una cantidad arbitraria de consumo de oxígeno para establecer el final del periodo de inducción.

Espectrofotometría.- El análisis ultravioleta fue usado por primera vez por Mitchell y a partir de esto el método fue mejorado y ampliado. Los ácidos grasos con insaturación conjugada absorben en un rango de 230 a 375 nm, con doble insaturación lo hacen a 234 nm y con triple insaturación a 268 nm.

Tal vez la espectroscopía infrarroja es de más valor analítico, este método puede ser usado para identificar hidroxilo, hidroperóxido, carboxilo y muchos otros grupos; sin embargo, la técnica es poco utilizada para estudios cuantitativos.

Las bandas de 3.0, 6.0 y 10.0 µm parecen ser las principales regiones involucradas y hasta el momento, su uso principal parece ser la determinación de cambios estereo-isoméricos durante el proceso de oxidación. El espectro infrarrojo de algunos alquilhidroperóxidos está caracterizado por una débil absorción en la región de 11.4 a 11.8 µm; (Harry's, 1982).

ELECCION DE LOS ANTIOXIDANTES.

El antioxidante ideal debe ser estable y efectivo en un amplio rango de pH y también ser soluble en su forma oxidada, y sus productos de reacción deben ser incoloros e inodoros. Otras características requeridas esenciales son su estabilidad, compatibilidad con otros ingredientes de la formulación y con los empaques, obviamente no deben ser tóxicos. La lista de los antioxidantes permitidos en U.S.A. para alimentos incluye a los materiales que se encuentran en la tabla 1.P; (Harry's, 1982).

ANTIOXIDANTES FENOLICOS.

Resina de Guayaco.- Esta resina es un antioxidante menos efectivo que la mayoría de los otros antioxidantes fenólicos. Es más efectivo en aceites animales que en los vegetales, y posee una ventaja sobre los otros antioxidantes, es igualmente efectivo en presencia o en ausencia de agua, y no es afectado seriamente por el calentamiento.

Acido Nordihidroguayarético.- El NDGA comparte muchas de las propiedades de la resina de guayaco, pero es más efectivo gramo por gramo. El NDGA es soluble en grasas a niveles por encima de 0.05% a 45°C y no cristaliza mucho con el enfriamiento, sin embargo, fué retirado de la lista de antioxidantes autorizados en U.S.A. en 1968.

Tocoferoles.- Estos materiales naturales no son muy usados en la práctica por su precio elevado. Tienen cierto efecto antioxidante sobre grasas animales y sobre ácidos grasos destilados, particularmente en presencia de un sinergista como el ácido cítrico, la lecitina o el ácido fosfórico, pero son de poca utilidad para la conservación de aceites vegetales.

Galatos.- Los galatos constituyen uno de los grupos más importantes de antioxidantes. El propiléster galato es el único autorizado para productos alimenticios en casi todos los países, pero los galatos metílicos, etílicos, propílicos, octílicos y dodecílicos son muy comunmente utilizados en cosméticos. El ácido agálico por si mismo es un antioxidante poderoso, pero tiende a volverse azul en presencia de trazas de hierro.

Las valiosas propiedades antioxidantes de los ésteres de ácido agálico han sido descritas por muchos investigadores. Boehm y Williams encontraron que para consideraciones comerciales y prácticas cuando se desea solubilidad a bajas temperaturas, adecuado nivel de acidez y color, y en general una efectividad aceptable, el propilgalato normal (n-propil-3,4,5-trihidroxibenzoato) fue el más sobresaliente antioxidante de entre los ésteres de ácido agálico investigados.

Williams proporcionó las solubilidades de algunos galatos en varios tipos de aceites, como podemos ver en la tabla 1.Q.

Tabla 1.P Antioxidantes autorizados en U.S.A. para productos alimenticios

Resina de Guayaco
Tocoferoles
Lecitina
Propilgalato
Butilhidroxianisol (BHA)
Butilhidroxitolueno (BHT)
Trihidroxibutirofenona
Acido ascórbico
Palmitato ascórbico (ascorbilpalmitato)
Citrato de monoisopropilo
Acido tiodipropiónico
Tiodipropionato diláurico (dilaurltiopropionato)

Tabla 1.Q Solubilidad de los galatos en varios aceites a 20°C

	Aceite de almendras (%)	Aceite de castor (%)	Aceite mineral (%)	Aceite de cacahuete (%)
Acido gálico	--	--	--	0.01
Metilgalato	0.30	--	--	--
Etilgalato	0.40	--	--	0.01
Propilgalato	2.25	22.0	0.5	0.05
Octilgalato	3.00	18.0	0.005	0.30
Dodecilgalato	3.50	21.0	0.01	0.40

Mezclas de octil y dodecil galatos con BHT y BHA han sido recomendadas para la estabilización de las grasas, y en general se puede decir que el propilgalato a un nivel de 0.01-0.1 % es superior o igual en efectividad a cantidades iguales de NDGA, tocoferol, resina de guayaco, sesamol, lecitina o hidroxiquinona, en cuanto a la conservación de aceites vegetales.

Butilhidroxianisol (BHA).- El BHA consiste principalmente de dos isómeros, 2- y 3-ter-butil-hidroxianisol. Es poco utilizado solo, ya que su actividad en la mayoría de los sistemas es menor que la del propilgalato; pero forma un buen número de mezclas sinergistas útiles con los éstergalatos. Así por ejemplo, una mezcla de 20% de BHA, 6% de propilgalato, 4% de ácido cítrico y 70% de propilenglicol es muy utilizada tanto en la industria alimenticia como en la cosmética. Si tal mezcla es utilizada a niveles de aproximadamente 0.025% del total de antioxidante, muchos aceites vegetales y animales pueden ser protegidos al igual que algunos ésteres grasos como el metiloleato.

Butilhidroxitolueno.- BHT es el 2,6-di-terbutil-4-metilfenol, comercializado como BHT por la Kodak Chemical Co. El BHT es ampliamente utilizado como antioxidante para ácidos grasos y aceites vegetales, y posee bastantes ventajas sobre otros antioxidantes fenólicos. No posee olor fenólico, es estable al calentamiento y es de baja toxicidad. Fue aprobado en U.S.A. en 1954 para ser usado en alimentos en cantidades que no excedieran el 0.01%. En cosméticos que contienen materiales insaturados, normalmente puede utilizarse en un nivel de 0.01-0.1 %, en adición con un agente secuestrante adecuado, como pueden ser el ácido cítrico o el EDTA. El BHT no produce sinergismo con los éstergalatos.

La autooxidación de materiales grasos se presenta con un coeficiente logarítmico de velocidad, por eso es importante detener tal proceso de oxidación lo más pronto posible, incluso desde que el material es elaborado o extraído.

Trihidroxibutirofenona.- Knowles et al., reportaron que algunas de las 2,4,5-trihidroxifenonas, especialmente las butirofenonas, tienen sobresalientes efectos antioxidantes con la manteca de cerdo, el aceite de cacahuate y el sebo. Aunque estos productos son aceptados como aditivos en los alimentos en U.S.A., no son muy usados en la industria cosmética; (Harry's, 1982).

ANTIOXIDANTES NO FENOLICOS.

Muchos de los antioxidantes no fenólicos son agentes secuestrantes. El ácido ascórbico y el ascorbilpalmitato parecen actuar deteniendo el proceso de oxidación de radicales libres. Los ascorbilésteres son particularmente efectivos en aceites vegetales, y producen excelentes mezclas sinergistas con fosfolípidos así como con la lecitina y el tocoferol.

De entre los agentes secuestrantes, los tiodipropionatos son ampliamente utilizados, usualmente en unión con antioxidantes fenólicos.

Los ésteres de alcoholes grasos tienen mayor solubilidad en aceites.

El citrato de mono-isopropilo tiene una acción secuestrante similar a la del ácido cítrico, pero es más soluble en grasas.

La lecitina es un sinergista efectivo para muchos antioxidantes fenólicos, principalmente porque es un fosfato soluble en aceite con excelentes propiedades secuestrantes. Otro grupo de agente secuestrante es el formado por el MECSA (mono-octadeciléster del ácido carboximetilmercaptosuccínico) y el METSA (mono-octadeciléster del ácido tiodisuccínico). Bajo ciertas condiciones estos materiales pueden ser antioxidantes muy efectivos en concentraciones menores del 0.005 %. Tienen la desventaja de que se descomponen al calentamiento y deben ser adicionados como los perfumes, durante la fase de enfriamiento de la manufactura del producto.

En general, el efecto de un antioxidante verdadero, puede ser aumentado y mejorado con la correcta elección de un secuestrante adecuado que retrasa la iniciación de las reacciones encadenadas que constituyen la autooxidación. Los ácidos cítrico, fosfórico, tartárico y etilendiamino tetra-acético pueden ser considerados como aditivos para un sistema que está insuficientemente protegido contra la oxidación, después de que se le ha adicionado material fenólico. El uso de tales materiales quelantes o secuestrantes es más barato y es poco probable que provoquen la decoloración y el desarrollo de olor, como sucede con el uso de altas concentraciones de fenoles. De los materiales fenólicos, el BHT es probablemente el más utilizado a nivel mundial, pero hay que tomar en cuenta que cada sistema tiene sus características peculiares las cuales deben ser estudiadas inicialmente para decidir el uso de un determinado antioxidante. (Harry's, 1982).

FOTODETERIORO DE LOS ANTIOXIDANTES.

Otra forma de deterioro de los antioxidantes que se ha encontrado es el deterioro causado por la luz visible o la luz UV. Tal fotodeterioro generalmente se manifiesta como una desaparición del color del producto o un desarrollo de colores indeseables.

El envasado en contenedores opacos o en envolturas que impiden el paso de luz, es una forma muy común para evitar este tipo de deterioro, pero no siempre es la forma deseada y a veces ni siquiera es necesaria. Frecuentemente es posible empacar o envasar en materiales transparentes adecuadamente coloreados o que contengan materiales absorbentes de luz UV para proteger el producto de las partes dañinas del espectro. En algunos casos en los que la energía UV es la causa del deterioro, se puede incorporar un material absorbente de rayos UV al producto. Mecca reportó el descubrimiento de que el ácido úrico en un rango de 0.02-0.5% puede proteger soluciones coloreadas con Azul No.1 FD&C, Amarillo No.10 D&C y Verde No.8 FD&C, muestras de estas soluciones fueron expuestas a la luz solar directa, junto con muestras control de solución que no contenían ácido úrico, estas últimas fueron totalmente decoloradas.

El deterioro inducido por energía UV frecuentemente involucra la presencia de trazas de metales, particularmente hierro, y cuando éste es el caso, el agente protector debe ser reforzado y en algunos casos reemplazado con agentes secuestrantes como el EDTA. La permeabilidad de la pared celular de algunas bacterias, por ejemplo *Pseudomonas aeruginosa*, se ve alterada por el EDTA. Smith encontró que la adición de concentraciones en la región de 0.05% aumenta enormemente la potencia antibacteriana de los antisépticos fenólicos. Pequeñas cantidades de este material pueden servir para dos útiles propósitos; protegiendo sistemas que son propensos al deterioro por efecto de la luz UV y a los que son susceptibles a la actividad de especies de *Pseudomonas* presentes. (Harry's, 1982).

A continuación se presenta una tabla de los antioxidantes más comunes, incluyendo algunas de sus principales características.

Tabla 1.R Antioxidantes más comunes.

Nombre	Solubilidad	Características específicas	Conc. utilizada	Estabilidad
Butilhidroxianisol (BHA)	Insoluble en agua a 25°C	Incoloro, opaco masa cerosa o polvo blanco. Olor débilmente aromático	0.01% a 0.02%	Sensible a la luz.
Butilhidroxitolueno (BHT)	Insoluble en agua, glicerina propilenglicol	Su acción es disminuida por trazas de metales.	0.01% a 0.02%	Sensible a la luz
Propilgalato	0.1% a 0.3% en agua	Polvo cristalino blanco o amarillento, inodoro	0.05%	Desarrolla un color azul en contacto con el hierro
Tocoferol	Insoluble en agua, miscible en aceites vegetales	Producto aceitoso viscoso amarillo brillante prácticamente inodoro	0.01% a 0.05%	Sensible a la luz y a trazas de metales
Ascorbilpalmitato	0.0002% en agua a 20°C	Polvo cristalino blanco prácticamente inodoro	2.36 mg del producto corresponden a 1 mg de ác. ascórbico	

(Nowak, 1985).

BIBLIOGRAFIA.

HELMAN, José Dr. et al.; "Farmacotécnica Teórica y Práctica"; Tomo V; Editorial C.E.C.S.A.; Primera edición; México 1984 pags. 1511-1513, 1515-1518, 1524.

HARRY, Ralph Gordon, Wilkinson, Moore, et al.; "Harry's Cosmeticology" Ed. Chemical Publishing; Seventh Edition; New York 1982; U.S.A.; pags. 717-726.

NOWAK, G.A.; "Cosmetic Preparations", Volume 1: Process Technology of Cosmetics; Ed. Verlag Für Chem. Industrie, H. Siolkowsky K.G.; Third Edition; Augsburg 1985, Federal Republic of Germany; pags. 188-191.

CONSERVADORES.

INTRODUCCION.

En los últimos años se ha manifestado una seria preocupación por parte de productores, investigadores y legisladores, debido a los riesgos y peligros potenciales derivados de la contaminación microbiológica de preparados farmacéuticos y de productos de cosmética e higiene. Los riesgos y peligros se consideran desde dos puntos de vista:

- primero, en cuanto atañe al consumidor del producto, cuya salud puede afectarse, y
- segundo, en lo que se refiere a la estabilidad del preparado, que puede verse comprometida si la calidad y la cantidad de gérmenes se halla por encima de la tolerancia. En este caso, la contaminación puede llegar a ocasionar cambios definitivos, irreversibles en las características del producto, con el consiguiente perjuicio económico.

El farmacéutico a cuyo cargo se encuentra el diseño y la formulación de un producto debe procurar:

- 1.- Que el mismo resulte adecuadamente preservado.
- 2.- Que el sistema de preservación sea estable a lo largo de toda la vida útil del producto, desde su fabricación hasta su consumo.
- 3.- Que se fabrique y controle con el nivel de higiene requerido, y
- 4.- Que el envase sea el adecuado para mantener su integridad microbiológica durante la vida útil.

La preservación microbiológica es un concepto que va mucho más allá de una simple adición de conservadores a las fórmulas. Además de los requerimientos ya citados, existen en el área farmacéutica, ya sea en la farmacia o en la fábrica, factores que pueden influir en la integridad primaria de la fórmula. Estos factores se vinculan al modo como se haga la selección y almacenamiento de materias primas, la fabricación y empaque del producto y el almacenamiento del producto terminado, los que deben cumplirse de modo tal que eliminen la posibilidad de una contaminación significativa en cualquiera de las etapas. El análisis microbiológico de las materias primas y del producto terminado es indispensable en el control de calidad para asegurar que los productos sean idénticos de partida a partida y que no exista variación importante en cuanto a estabilidad y eficiencia. Por razones obvias, el control debe extenderse a los procesos de fabricación en los que debe evitarse cualquier posibilidad de contaminación y conducirse dentro de rigurosas y estrictas normas de higiene.

Si se excluyen los "preparados estériles", no hay patrones reconocidos universalmente que sirvan para considerar aceptable o no la presencia de un número dado de microorganismo en un producto.

Tampoco se ha establecido cuándo se considera efectiva una preservación y tampoco existen técnicas universales para la cuenta de microorganismos vivos.

Por su propia naturaleza los agentes conservadores actúan sobre células vivas, y por lo tanto, deben ser controlados como tales por separado, pero también con la fórmula a la que se agrega para poder determinar los efectos de toxicidad, irritación y sensibilización.

El número de conservadores de que se dispone se incrementa anualmente. El farmacéutico está empeñado en buscar agentes de conservación para medicamentos y cosméticos e investiga nuevas estructuras y sustancias al margen de las tradicionalmente usadas como el alcohol etílico, el cloroformo, el azúcar en forma de jarabe, el ácido benzoico, etc., (Helman, 1984).

La acción de los conservadores químicos depende esencialmente de las siguientes circunstancias:

- a) Presencia inicial de bacterias en el producto que se va a preservar.
- b) El valor de pH del producto a preservar.
- c) El efecto sinergista o antagonista entre los ingredientes.

La acción antimicrobiana de los conservadores se incrementa con la concentración, pero al mismo tiempo, un incremento en la dosis aumenta el peligro de sensibilización y alergenización de la piel, así como de toxicidad.

La potencia alérgica de los conservadores aumenta con la concentración, esta potencia es mayor en la piel previamente dañada o irritada y evidentemente se correlaciona con la permeabilidad de la piel, lo cual depende también de la estructura molecular del conservador. En el caso de la piel dañada es necesario hacer la diferenciación entre:

- a) La reacción por el uso prolongado, caracterizada por síntomas que se incrementan en intensidad después de varios días de uso. Esta se elimina dejando de usar el producto.
- b) Presencia de alergia en los primeros 10 días después de iniciar el uso, esta alergia se incrementa en intensidad.
- c) Estimulación de un tipo de alergia existente por una sustancia que por sí misma no tiene un efecto irritante. Un ejemplo son los ésteres de ácido p-hidroxibenzoico el cual actúa como estimulador de una alergia cuando se ha aplicado previamente bálsamo de Perú.

Lo mismo se aplica al ácido benzoico y al benzoato de sodio los cuales puede producir el mismo tipo de reacción en combinación con el bálsamo de Perú. La gente alérgica al formaldehído puede reaccionar de manera similar cuando utiliza preparaciones que contienen compuestos derivados de formaldehído; (Nowak, 1985).

ORIGENES DE LA CONTAMINACION.

Materias Primas.- Si las materias primas utilizadas en la manufactura de los cosméticos y los productos de higiene están muy contaminados, entonces la contaminación del producto elaborado será casi inevitable y el sistema conservador será poco útil aún en cantidades excesivas. Para evitar esta situación es importante hacer un monitoreo adecuado de las materias primas.

El agua utilizada en la manufactura de productos es probablemente la fuente más común de contaminación. El agua destilada, suavizada y en particular deionizada es capaz de permitir el crecimiento de ciertas bacterias en números por arriba de 10^6 por mililitro, esto ocurre cuando es almacenada. Los tanques de almacenamiento frecuentemente son los causantes de esta contaminación. Las resinas de intercambio iónico pueden ser un buen asentamiento para el desarrollo bacteriano.

Las grasas, ceras y aceites refinados contienen relativamente pocos organismos en comparación con otros materiales como hierbas, las cuales con frecuencia están contaminadas con una gran variedad de hongos y bacterias.

Otros materiales como el talco, caolin, harina de arroz, etc., frecuentemente acarrean un gran número de bacterias, particularmente aquellas que son capaces de producir esporas.

Los contenedores de las materias primas -sacos, cartones, tambos, etc.- también pueden ser una fuente de contaminación previa a la manufactura.

Medio Ambiente.- El aire es una posible fuente de contaminación, conteniendo esporas de muy diversas bacterias. El control ambiental se facilita cubriendo los envases para evitar su contacto con el aire, también se deben reducir las corrientes de aire sobre el producto durante todo su procesamiento. El monitoreo del aire ambiental es una rutina que debe estar establecida.

Equipo.- Durante la manufactura de un producto, éste se puede contaminar fácilmente por la presencia de microorganismos acumulados en la planta de proceso como resultado de una limpieza inadecuada.

Las plantas deben diseñarse con el objeto de facilitar su limpieza y desinfección.

Material de empaque.- Dado que muchos productos están expuestos a ser contaminados durante el proceso de llenado y envasado, la limpieza y desinfección de los envases y del equipo de envasado es muy importante. Las tapas y envases deben estar libres de polvo y deben ser limpiados con desinfectantes adecuados o sometidos a procesos especiales de limpieza y desinfección.

Personal.- Probablemente el mayor riesgo de contaminación microbiológica de un producto durante su proceso de manufactura o empacamiento proviene de los operarios. Estas personas deben ser

adecuadamente instruidas para que comprendan las razones por las cuales ellas pueden ser causantes de la contaminación. Asimismo es conveniente informarles que por su propia protección y para evitar la contaminación mencionada, es importante que utilicen el equipo de seguridad e higiene.

CRECIMIENTO MICROBIANO EN LOS PRODUCTOS.

Varios factores pueden determinar el crecimiento y supervivencia de los microorganismos así como su propagación en los productos manufacturados, y por esta razón se hace necesaria su preservación. Los más comunes de estos factores se enlistan a continuación:

- Contenido de agua en el producto.
- Valor de pH
- Presión osmótica
- Tensión superficial y concentración de oxígeno
- Temperatura.

En la tabla 1.5 se pueden observar algunos microorganismos que han sido aislados de productos de higiene, analizando esta tabla podemos comprender el alcance y la gravedad de la contaminación de este tipo de productos y el porque es necesario el uso de conservadores.

REQUERIMIENTOS DE UN CONSERVADOR.

El conservador "ideal" seguro y efectivo para todas las preparaciones cosméticas y de higiene aún no ha sido descubierto, y esto significa que la composición y formulación de cada nuevo producto debe ser estudiada en detalle antes de seleccionar un conservador adecuado. Con el fin de evitar errores en la preservación, se debe relizar un análisis cuidadoso de los factores que pueden favorecer el crecimiento microbiano en el producto, de los ingredientes que pueden ser contaminados antes de usarse, y también aquellos que pueden influenciar de manera adversa la eficiencia del conservador seleccionado. Los requerimientos esenciales de un conservador son:

- 1) No deben ser tóxicos, irritantes ni sensibilizantes a las concentraciones usadas, tanto en la piel como en las membranas mucosas y en el caso de productos de administración oral tampoco deben causar alteraciones en el aparato gastrointestinal.
- 2) Debe ser estable al calor y durante el almacenamiento.
- 3) Debe tener un mínimo de incompatibilidad con otros ingredientes de la formulación y con los materiales de empaque, pues la imcompatibilidad puede resultar en una pérdida de la actividad antimicrobiana.

Tabla 1.5 Algunos microorganismos aislados de productos de higiene.

Hongos	Bacterias	Fermentadores
Absidia	Acinetobacter	Candida*
Alternaria*	Alcaligenes	Monilia
Aspergillus*	Bacillus*	Totula
Citromyces	Diphtheroids	Zygosaccharomyces
Cladosporium*	Enterobacter	
Dematium	Enterococcus	
Fusarium	Escherichia	
Geotrichum	Klebsiella*	
Helminthosporium	Micrococcus	
Hormodendrum	Proteus	
Mucor*	Pseudomonas*	
Paecilomyces	Sarcinia	
Penicillium*	Serratia	
Phoma	Staphylococcus*	
Pullularia	Streptococcus*	
Rhizopus*		
Stemphylium		
Thamnidium		
Trichothecium		
Verticillium		

* Se han reportado diversas especies diferentes de este género

Tabla 1.T Algunos conservadores utilizados en preparaciones cosméticas y de higiene.

<i>p</i> -Hydroxybenzoic acid	Phenol
Benzoic acid	Cresol
Sorbic acid	Chlorothymol
Dehydroacetic acid	Methylchlorothymol
Formic acid	Chlorbutanol
Salicylic acid	<i>o</i> -Phenylphenol
Boric acid	Dichlorophene
Vanillic acid	Hexachlorophene
<i>p</i> -Chlorobenzoic acid	Parachlormetaxilenol
<i>o</i> -Chlorobenzoic acid	Parachlormetacresol
Propionic acid	Dichlormetaxilenol
Sulphurous acid	<i>p</i> -Chlorphenylpropanediol
Trichlorphenylacetic acid	β -Phenoxyethylalcohol
	β - <i>p</i> -Chlorphenoxyethylalcohol
Methyl <i>p</i> -hydroxybenzoate	β -Phenoxypropylalcohol
Ethyl <i>p</i> -hydroxybenzoate	Potassium hydroxyquinoline sulphate
Propyl <i>p</i> -hydroxybenzoate	8-Hydroxyquinoline
Butyl <i>p</i> -hydroxybenzoate	<i>p</i> -Chlorphenylglyceryl ether
Benzyl <i>p</i> -hydroxybenzoate	Formaldehyde
	Hexamine
Benzethonium chloride	Monomethylol dimethyl hydantoin
Benzalkonium chloride	2-Bromo-2-nitro-1,3-propanediol
Cetyltrimethyl ammonium bromide	1,6-Bis- <i>p</i> -chlorophenyl diguanidohexane
Cetylpyridinium chloride	Phenyl mercury acetate
Dimethyldidodecyl ammonium chloride	Phenyl mercury borate
β -Phenoxy-ethyl-dimethyl-dodecyl ammonium bromide	Phenyl mercury nitrate
Tetramethylthiuramdisulphide	Sodium ethyl mercurithiosalicylate
1-(3-Chloroallyl)-3,5,7-triazonia-adamantane chloride	Tetrachlorsalicylanilide
5-Bromo-5-nitro-1,3-dioxan	
6-Acetoxy-2,4-dimethyl- <i>m</i> -dioxan	Trichlorsalicylanilide
Imidazolidinyl urea	Trichlorcarbanilide
Vanillin	
Ethyl vanillin	

Tabla 1.U Ventajas y desventajas de algunos conservadores establecidos.

Conservador	Ventajas	Desventajas
Alcoholes: alcohol etílico, alcohol isopropílico	Amplio espectro	Volátiles, requieren altas concentraciones
Compuestos de amonio cuaternario	Trabajan mejor como ingredientes activos	Inefectivos contra pseudomonas excepto en altas concentraciones en las que pueden ser irritantes Incompatibles con proteínas
Acidos por ejemplo: benzóico, sórbico y dihidroacético	Atacan a los hongos	Dependen del pH ya que se disocian
Formaldehido	Amplio espectro. Barato, soluble en agua. Mantiene su actividad en presencia de tensoactivos	Irritante (prohibido en varios países) Volátil. Olor desagradable. Muy reactivo químicamente Incompatible con proteínas
Parabenos (p-hidroxibenzoatos)	Baja toxicidad Relativamente no irritan a las concentraciones usadas. Relativamente efectivos en un rango amplio de pH	Más activos contra hongos y bacterias gram-positivas que contra bacterias gram-negativas. Poco solubles en agua. Muestran preferencia por la fase acuosa. Se inactivan con proteínas y compuestos no iónicos.
Mercuriales orgánicos por ejemplo: sales fenilmercúricas	Amplio espectro Estables	Alta toxicidad e irritancia Inactivados por proteínas y compuestos aniónicos, y menos inactivados por compuestos no iónicos. Poco solubles en agua.
Fenólicos	Muy útiles como conservadores de empaque y como ingredientes activos	Poco solubles en agua Muestran preferencia por la fase oleosa. Volátiles Incompatibles con compuestos aniónicos por arriba de la concentración micelar crítica Pueden ser irritantes

Otros requerimientos que pueden ser considerados son el que el conservador debe ser activo a concentraciones bajas, debe retener su efectividad en un amplio rango de pH, debe tener un amplio espectro en el control de los microorganismos, debe solubilizarse fácilmente a su concentración efectiva, no debe tener color ni olor, no debe ser volátil, debe retener su actividad en presencia de sales metálicas de aluminio, hierro y zinc, no debe ser corrosivo para los tubos de metal colapsables y no debe causar daños en el caucho y la goma.

En la tabla 1.T se listan algunos de los conservadores más usados en cosméticos y productos de higiene.

La selección de un conservador siempre deberá basarse en todos los factores que han sido mencionados y que pueden afectar e influenciar su efectividad y utilidad, y debe tenerse en cuenta las ventajas y desventajas de cada uno.

En la tabla 1.U se indican las ventajas y desventajas de algunos de los grupos de conservadores establecidos más comunes; (Harry's, 1982).

A continuación se presenta la tabla 1.V en donde se encuentran clasificados los conservadores más comunes en base a sus propiedades químicas, se mencionan también algunas de sus características que pueden ser de utilidad al momento de hacer una elección.

Tabla 1.U CLASIFICACION QUIMICA DE LOS CONSERVADORES Y ALGUNAS DE SUS CARACTERISTICAS

ALCOHOLES				
NOMBRE	CONCENTRACION USADA	SOLUBILIDAD	pH OPTIMO	ESTABILIDAD
Bencilalcohol	1.0 - 3.0 %	1gr/25g agua	por arriba de 5	Se oxida lentamente - hasta benzaldehido. Se deshidrata a pH bajo.
Clorobutanol	Mas de 0.5%	Soluble en agua caliente. Muy soluble en etanol	pH acido (mas de 4)	Se descompone en presencia de alcalis y con calor
Diclorobencilalcohol	0.05 - 0.5 %	Escasamente soluble en agua. Soluble en propilenglicol.	Amplio rango de pH (4-10)	Estable a temperatura normales
Fenetilalcohol	Usualmente 1 - 2 %	Soluble en agua a más del 2 %	—	Puede ser inactivado por algunos tensoactivos no iónicos.
Propilenglicol	16% o mas alto	Miscible con agua	—	Se oxida a altas temperaturas
AMIDAS Y AMINAS				
Cloroacetamida	Por arriba del 3%	Soluble en 10 partes de agua	—	—
EDTA sodico	0.1 - 0.5 %	Por arriba de 5 %	4.0 - 8.0	Muy estable

TABLA 1.U CLASIFICACION QUIMICA DE LOS CONSERVADORES (CONTINUACION)

DONADORES DE FORMALDEHIDO Y DERIVADOS DE ALDEHIDOS				
NOMBRE	CONCENTRACION USADA	SOLUBILIDAD	pH OPTIMO	ESTABILIDAD
5-Bromo-5-nitro-1,3,- dioxano	1.0 - 3.0 % 0.2 - 0.5% (solucion al 10%)	Soluble en agua	5.0 - 8.0	Estable a pH 5-8 por debajo de 40°C (no libera formaldehido)
Etilbiciclooxazolidina	0.05 - 0.2%	Soluble en agua, aceite y alcoholes	Por arriba de 6.0	Inestable en condiciones ácidas
2-Bromo-2-nitropropano-1,3-diol	0.01 - 0.1%	Soluble en agua y en alcohol	Amplio rango (4-10)	Inestable en condiciones alcalinas. Estable a altas temperaturas
Diazolidinil urea	0.03-0.3%	Muy soluble en agua	3.0-9.0	Estable
DMDM Hidantoina	0.15-0.4%	Soluble en agua y etanol	3.0-9.0	Estable en un amplio rango de pH, y en altas temperatura (por arriba de 80°C)
Formaldehido	0.05 - 0.2%	Soluble en agua	Amplio rango (3-10)	Altamente reactivo tiende a volatilizarse
Glutaral	0.02-0.2% de solución al 505	Soluble en agua	3.5-9.0	Excelente estabilidad de almacenamiento. Evitar almacenar bajo temperaturas elevadas
Imidazolidinil-urea	0.05-0.5%	Soluble en agua	3.0-9.0	Estable
MDM Hidantoina	0.25%	Soluble en agua	4.5-9.5	Estable hasta una temperatura de 85°C
Quaternium-15	0.02-0.3%	Soluble en agua	Amplio rango (4-10)	Puede inestabilizarse a mas de 80°C
COMPUESTOS INORGANICOS				
Acido Borico	0.01-1.0%	1 g/10 g de agua	5.0-7.0	Estable

Tabla 1.U Clasificación química de los conservadores (continuación)

COMPUESTOS METALICOS				
NOMBRE	CONCENTRACION USADA	SOLUBILIDAD	pH OPTIMO	ESTABILIDAD
Acetato fenilmercurico	65 ppm (0.0065%)	Poco soluble en agua. Soluble en etanol caliente	pH neutro	Estable
COMPUESTOS ORGANICOS				
Acido Benzoico	0.05-0.10%	Menos del 1% en agua	Por debajo de 4.5	No almacenarlo a temperaturas elevadas
Acido Dehidroacetico	0.02-0.2%	Sus sales de sodio son bastante solu- bles en agua	5.0-6.5	Su actividad disminuye a pH elevado
Dimetilhidroxi- metilpirazolona	0.01-0.1%	Soluble en agua (4% a 25 C)	Amplio rango (3-11.5)	Estable hasta 100 C
Poliaminopripil- Biguanida	0.2-1.0% en solucion al 205	Soluble en agua y en alcohol	Por encima de 6.5	Estable por debajo de 80 C
Dihidroacetato de sodio	1% o menos	Buena solubilidad en agua	2.0-6.0	Su actividad disminuye a pH mas alto
Hidroximetil- glicinato de sodio	0.03-0.3%	Soluble en agua	—	Estable
ESTERES PARABENICOS				
PARABENOS (metil, etil, propil y butil parabeno)	Usados a su maxima solubilidad (0.3% para el metilp.; etc)	Poco solubles en agua	Por arriba de 3.8	Buena estabilidad
Benzoato de sodio	0.1-0.2%	Soluble en agua	2.5-4.0	Estable a pH bajo

Tabla 1.U Clasificación química de los conservadores (continuación)

DERIVADOS FENOLICOS				
NOMBRE	CONCENTRACION USADA	SOLUBILIDAD	pH OPTIMO	ESTABILIDAD
Cloroxilenol	0.2-0.8%	Poco soluble en agua, soluble en alcohol y glicoles	4.0-9.0	Estable en un amplio rango de condiciones físicas y químicas
2-isopropil-5-metilfenol	—	Soluble en etanol, en aceite mineral soluble al 0.1% en agua	En agua de 8-14 En solventes orgánicos 2-7	Estable durante dos años
Fenoxietanol	0.5-2.0%	2.4% en agua miscible con alcoholes y glicerina	Amplio rango de tolerancia	Completamente estable
Fenilfenol	0.05-0.5% en peso	Soluble en solventes orgánicos, poco soluble en agua	6.0-10.0	Estable en un amplio rango de condiciones físicas y químicas
o-fenilfenato de sodio	0.05-0.5% en peso	Soluble en agua Ligeramente soluble en compuestos orgánicos	6.0-10.0	Estable en un amplio rango de condiciones físicas y químicas
COMPUESTOS PIRIDINICOS				
Piritionato de sodio	250-1000 ppm	Soluble al 53% en agua y al 19% en etanol	7.0-10.0	Inestable a la luz y a los agentes oxidantes
Piritionato de zinc	250-1000 ppm	Soluble en agua en 15 ppm y en etanol en 100 ppm	4.5-9.5	Inestable a la luz y a los agentes oxidantes
COMPUESTOS CUATERNARIOS				
Cloruro de Benzalconio	0.1-0.3%	Soluble en agua y en alcohol	—	Estable
Cloruro de Benzetonio	1000 ppm	Soluble en agua	—	Estable hasta su punto de fusión. Aproximadamente 160°C
Cloruro de Metilamonio	0.025-0.5%	Soluble en agua en cualquier proporción	Amplio Rango (3-11)	Estable hasta 80°C

Tabla 1.U Clasificación química de los conservadores (continuación)

MISCELANEA				
NOMBRE	CONCENTRACION USADA	SOLUBILIDAD	pH OPTIMO	ESTABILIDAD
Digluconato de clorohexidina	0.01-0.1%	Soluble en agua	pH neutro lo ideal 5-8	Inestable en altas temperaturas
Diyodometiltolil-sulfonato	0.1-0.2%	Soluble en alcoholes, compuestos aromaticos y cetonas	3.0-10.5	Estable a pH acido y alcalino, resiste elevadas temperaturas
Hexetidina	0.01-0.010%	Soluble en alcoholes y polietilén-glicol	4.0-8.0	Soluble a pH acido y moderadamente soluble a pH alcalino
Polifosfato de sodio	0.03-0.5%	Por encima de 20%	2.0-7.0	Muy estable

(Cosmetic Preservatives Encyclopedia, 1990).

BIBLIOGRAFIA.

HELMAN, José, Dr. et al.; "Farmacotecnia Teórica y Práctica", Tomo V, Editorial C.E.C.S.A., primera edición, México 1984, pags. 1485 y 1486.

NOWAK G.A., "Cosmetic Preparations", Volume 1: Process Technology of Cosmetics, Ed. Verlag Für Chem. Industrie, H. Siolkowsky K:G:, Third Edition, Ausburg 1985, Federal Republic of Germany, Pag. 145.

HARRY, Ralph Gordon, Wilkinson, Moore et al., "Harry's Cosmeticology" Ed. Chemical Publishing, seventh edition, New York 1982, U.S.A., pags. 681-688.

PRESERVATIVES ESPECIAL EDITION, "Cosmetic Preservatives Enciclopedia, Antimicrobians"; Cosmetics & Toiletries, Vol. 105, March 1990, pags. 49-58.

Práctica No. 1

DISPERSIONES DE COLOR Y SOLUCIONES COLORIDAS.

OBJETIVOS.

- 1.- Se capacitará al estudiante sobre la manufactura de dispersiones de color, así como el equipo, cuidados y control de calidad de los colorantes.
- 2.- El alumno podrá determinar los porcentajes de colorantes que deben aplicarse a las formulaciones para obtener el color y tonalidad adecuado que se desea lograr en el producto terminado.
- 3.- El alumno conocerá la utilidad de los diversos colorantes y su aplicación en la fabricación de cosméticos, para que pueda establecer la cantidad de color utilizado al momento de desarrollar una nueva formulación.

GENERALIDADES.

El término colorante o aditivo de color significa un material, el cual es un compuesto orgánico o inorgánico, pigmento u otra sustancia colorida hecha por un proceso de síntesis, extracción o aislado de algún otro derivado con o sin cambios intermedios o finales de identidad a partir de un vegetal, animal o mineral y que cuando es aplicado o adherido a un alimento, fármaco, cosmético o al cuerpo humano en cualquier parte (solo o por medio de una reacción con otra sustancia) es capaz de impartir color.

El término color incluye blanco, negro y sus colores intermedios.

Los aditivos de color que se usan para colorear alimentos, fármacos y cosméticos están divididos en tres grupos:

- 1) Materias orgánicas sintéticas,
- 2) Materias naturales, las cuales pueden ser de origen vegetal o animal, y
- 3) Colorantes inorgánicos, que pueden ser de origen mineral o sintético.

La mayoría de los compuestos orgánicos sintéticos son conocidos como "Colores Certificados". Ellos son derivados de compuestos azo, nitro, nitroso, pirazolonas, indigoides, antraquinónicos, pirénicos, quinolinicos, fluorano y del trifenilmetano.

Los colorantes más usados en cosméticos son los señalados por la S.S.A. como: AM Y C (Alimentos, Medicamentos y Cosméticos), y M Y C (Medicamentos y Cosméticos), Ext. M Y C (Medicamentos y Cosméticos de uso Externo); (Zuckerman, 1964).

Los colores primarios certificados y sus mezclas son producidos en diferentes formas. Las más importantes son: Polvos, líquidos, gránulos, mezclas plateadas, mezclas no plateadas, pastas y dispersiones.

Cada forma cubre una necesidad específica, y cada una posee sus propias ventajas y desventajas. Los colores usados pueden afectar significativamente su completa eficiencia y efectividad por la forma en que es seleccionada: la selección puede hacerse de acuerdo a su precio.

La forma menos cara es generalmente en polvo. Otras ventajas de los polvos en suma a su precio son:

- 1) Rápida disponibilidad
- 2) Fácilmente soluble en agua
- 3) Mezclado uniforme en mezclas secas y
- 4) Amplias aplicaciones.

Desventajas:

- 1) Características pobres de flujo
- 2) Problemas potenciales de contaminación

Los problemas de contaminación ocurren cuando el polvo es adicionado rápidamente a un producto, formándose una nube de polvo. El empolvamiento es particularmente molesto cuando se trabaja.

La forma óptima para agregar el color es disolviendolo antes de usarse. El color puede ser disuelto en un solvente adecuado, usualmente agua, propilenglicol o glicerina y adicionar un conservador para asegurar una vida adecuada. Las ventajas de los líquidos son:

- 1) Eliminar problemas de contaminación
- 2) La no contaminación del color en operaciones adyacentes.
- 3) Menos problemas en control de calidad
- 4) Más fácil manejo.

Desventajas:

- 1) Mayor costo
- 2) Incremento del espacio requerido para su conservación.

Se usan dispersiones de colorantes cuando se requiere un color opaco y cuando los pigmentos de laca son caros, (Warner-Jenkinson Co., 1977).

Las lacas son sales de Aluminio, Calcio u Oxido Férrico de Colores Certificados extendidos sobre un sustrato de alúmina, arcilla, dióxido de titanio, óxido de zinc, talco o benzoato de aluminio. Estas son insolubles en agua y solubles en solventes orgánicos, de aquí su uso en maquillajes, sombras para párpados, coloretes y lápices labiales. Sus aplicaciones típicas son confituras, gomas de mascar, medicamentos y cosméticos, (Balsam, 1974).

Si se desea comprobar la pureza de un envío particular de Colores Certificados, se pueden utilizar los métodos siguientes:

- 1) Titulación con $TiCl_3$
- 2) Análisis espectrofotométrico

Para mejores resultados durante el proceso, los Colores Certificados deben protegerse contra:

- 1) Agentes oxidantes (ozono, cloro o hipocloritos)
- 2) Agentes reductores (dióxido de sulfuro, azúcares invertidos, algunos saborizantes, iones metálicos y ácido ascórbico)
- 3) Contaminación microbiana
- 4) Calentamiento excesivo
- 6) Luz intensa

Las aplicaciones más comunes para colores certificados son:

- 1) Bebidas suaves
- 2) Mezclas secas
- 3) Pasteles
- 4) Confituras
- 5) Medicamentos
- 6) Alimentos cotidianos
- 7) Salchichas, embutidos
- 8) Cosméticos; (Kinnison, 1969).

DISPERSIONES DE COLOR
FORMULAS PORCENTUAL Y DE MANUFACTURA.

Materia Prima	Fórmula Porcentual (%)		Fórmula de Manufactura para 50 g.
Fórmula No. 1			
Dióxido de Titanio	25.0		12.5
Aceite de Ricino	75.0		37.5

	100.0		
Fórmula No. 2			
Colorante certificado	25.0	Amarillo	12.5
Aceite de Ricino	75.0		37.5

EQUIPO UTILIZADO EN EL LABORATORIO.

- 1.- Agitador manual
- 2.- Espátula
- 3.- Balanza granataria
- 4.- Vidrios de reloj
- 5.- Mortero con pistilo
- 6.- Vasos de precipitados de 250 ml.
- 7.- Envases adecuados para producto terminado.

EQUIPO UTILIZADO EN LA INDUSTRIA.

- 1.- Mezclador tipo Hobart
- 2.- Molino de tres rodillos
- 3.- Balanza granataria
- 4.- Espátula de acero inoxidable
- 5.- Recipientes varios de acero inoxidable.

TECNICA DE MANUFACTURA.

- 1.- Colocar en un vaso de precipitados el aceite de ricino.
- 2.- Adicionar el colorante, poco a poco sobre la superficie, agitando hasta completa uniformidad.
- 3.- Pasar el contenido del vaso al mortero y moler hasta completa dispersión del colorante.

4.- Enviar muestras al laboratorio de control de calidad.

5.- Una vez aprobado el producto por el laboratorio, envasar en recipientes adecuados.

CUIDADOS EN EL PROCESO.

1.- Pesarse perfectamente cada uno de los materiales.

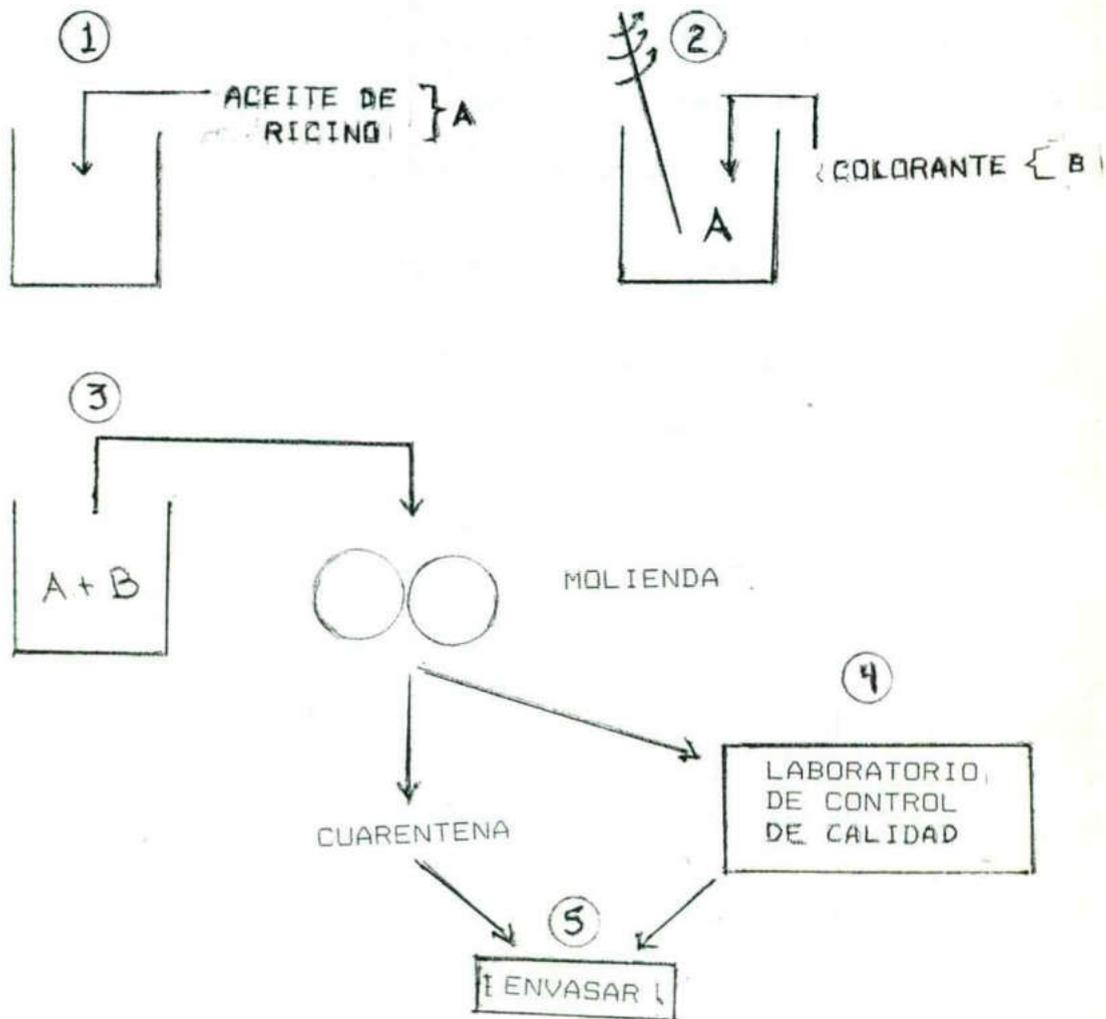
2.- Verificar la total dispersión de los colorantes.

3.- Evitar contaminar el área de trabajo con el colorante.

4.- Limpiar perfectamente bien el equipo.

5.- Limpieza de los recipientes de envasado.

DIAGRAMA DE BLOQUES.



ESPECIFICACIONES DE CALIDAD PARA EL PRODUCTO TERMINADO.

Color: Amarillo ladrillo
Olor: Característico graso
Apariencia: Pasta grasosa, uniforme, libre de grumos
Dispersión: Producto homogéneo.*

* Se pone una pequeña muestra sobre un portaobjetos, cubriéndose con otro. Se empiezan a separar, y se observa la dispersión contra la luz. Es de esta forma como se puede comprobar la dispersión del color.

OBSERVACIONES Y COMENTARIOS.

Tan solo se realizó un ejemplo de control de calidad del producto terminado, pero es factible hacerlo para cada fórmula. Se puede hacer también fórmulas con diferentes colores, estableciendo el mismo tipo de especificaciones y obteniendo diferentes resultados.

En esta práctica el aceite de ricino fue el material disolvente, pero pueden probarse distintos materiales con este fin, así como también distintos tipos de colorantes, siempre y cuando sean certificados.

La fórmula que incluye dióxido de titanio nos da por resultado una dispersión de color blanco, el cual se utiliza como disolvente de color para obtener diversos tonos en un colorante.

RESULTADOS DE CONTROL DE CALIDAD DEL PRODUCTO TERMINADO.

Color: Amarillo ladrillo
Olor: Característico graso
Apariencia: Libre de grumos
Dispersión: Producto homogéneo.

SOLUCIONES COLORIDAS.

Material y Equipo Utilizados.

- 1.- Cuatro vasos de precipitados de 500 ml.
- 2.- Probetas de 100 y 500 ml.
- 3.- Agitadores de vidrio.
- 4.- Cuatro matraces aforados de 100 ml.
- 5.- Cuatro vasos de precipitados de 100 ml.
- 6.- Plato caliente.
- 7.- Espátula.
- 8.- Balanza analítica.
- 9.- Agua destilada.
- 10.- Varios colorantes certificados.

Técnica.

- 1.- Pesar para cada colorante 0.01g., 0.05g., 0.1 g., 0.2g. y 0.3g. respectivamente.
- 2.- Disolver cada una de las porciones pesadas hasta 50 ml. y observar la tonalidad de la dilución, así como su solubilidad, anotar el resultado.
- 3.- Aumentar el volumen de agua hasta 100 ml., para cada una de las dispersiones de color, observando nuevamente su tonalidad y solubilidad.
- 4.- Aumentar el volumen de agua a cada solución colorida en los siguientes volúmenes: 150 ml., 200 ml., 250 ml. y 300 ml. Por cada variación de volumen observar la tonalidad adquirida en las soluciones, así como su solubilidad.
- 5.- Reportar los resultados.
- 6.- Pesar 0.1 g. de cada uno de los colorantes y aforar con agua a 100 ml. Pasar esta dilución a vasos de precipitados y calentar a ebullición, observando si se presentan cambios de tonalidad y/o solubilidad en las soluciones.
- 7.- Reportar los resultados.

OBSERVACIONES Y COMENTARIOS.

En esta técnica de soluciones coloridas, los resultados varían por cada persona, debido a la diferencia de opinión en las tonalidades, puesto que cada analista tiene una apreciación diferente del color. Para unificar criterios, es recomendable que por cada dilución, además de observar las tonalidades, se realice un estudio espectrofotométrico, y en base a los resultados en absorbancia/transmitancia, elaborar una tabla de colores estándares para poder establecer un criterio uniforme al momento de preparar los productos y en el desarrollo de nuevas fórmulas; esto es, refiriéndose a los productos que llevan color.

CONCLUSIONES.

Esta práctica tiene como utilidad básica el aprender a utilizar los distintos colores certificados que se aplicarán a un cosmético, para saber, en un momento dado, como elaborar una dispersión que será usada posteriormente en la formulación de algún producto cosmético, también se aprende el uso de este tipo de dispersiones para poder lograr distintos tonos de un mismo color, utilizando un color disolvente como lo es el blanco.

En la práctica de soluciones coloridas, el estudiante aprende a establecer una tabla de variación de tonalidades de un mismo color en base a la disolución de este en agua, para de esta manera poder establecer que cantidad de colorante utilizar en la fabricación de un producto así como en el desarrollo de nuevas fórmulas.

CUESTIONARIO.

- 1.- Elabore una orden de producción en base a esta práctica.
- 2.- Realice una monografía de dos colorantes certificados.
- 3.- Establezca las especificaciones de calidad en base a otro colorante.
- 4.- Diseñe una técnica para realizar el análisis espectrofotométrico de las soluciones de colorantes para elaborar una tabla estándar de tonalidades.

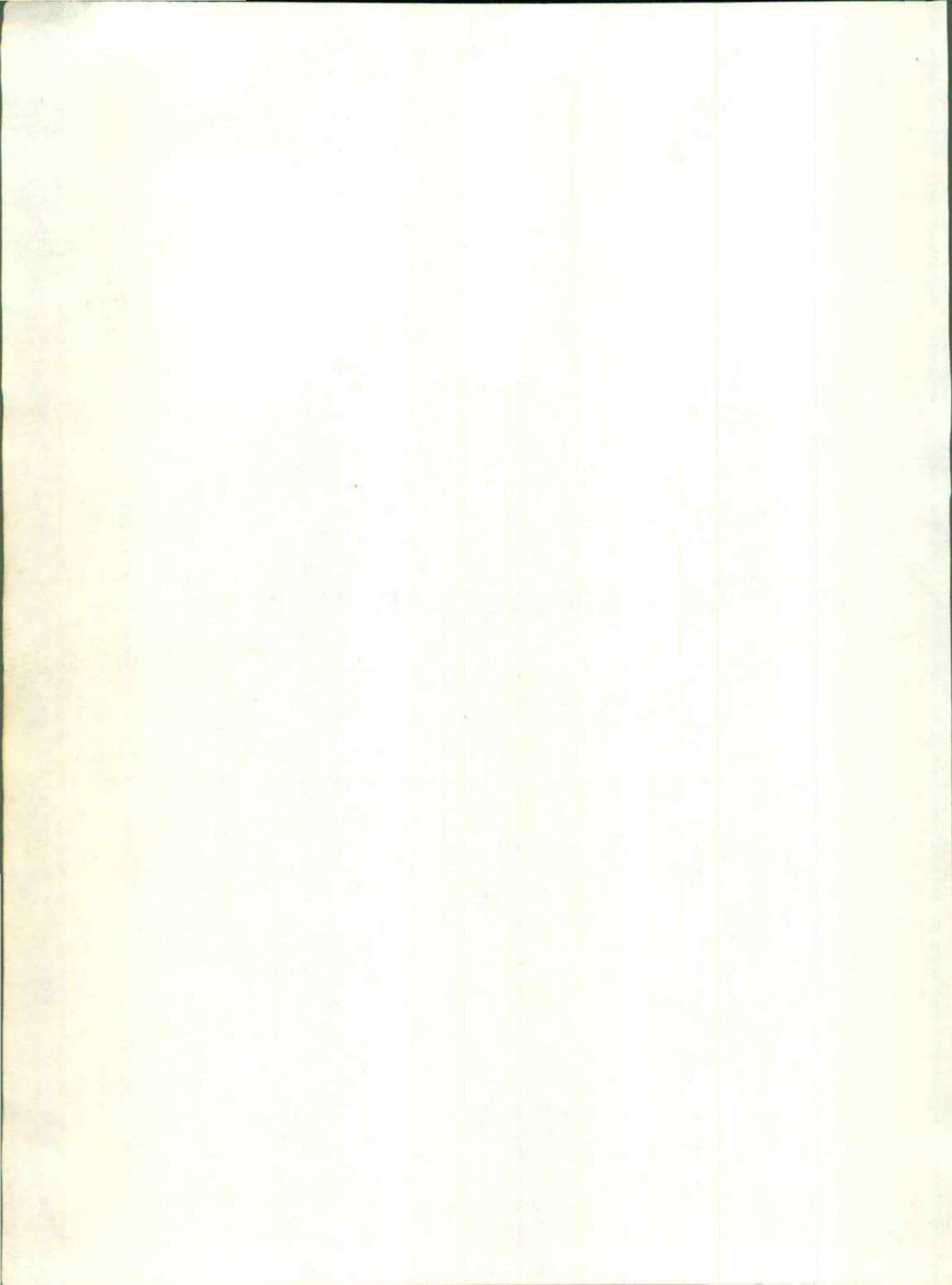
BIBLIOGRAFIA.

Zuckerman, Samuel Dr.; "Atlas Certified Colors for Foods, Drugs and Cosmetics"; H. Kohnstamm de México S.A. de C.V. and Company Inc.; New York 1964; U.S.A.; p.p. 30.

WARNER-JENKINSON COMPANY, "Certified Food Colors Catalogue"; 17500 Gillette Av., Irvine California 92714, 1977, p.p. 27.

KINNISON, J.M. & Ziemba J.V.; Food Engennering "Exciting New Ways to Color Foods", U.S.A. 1969.

CAPITULO II: PRODUCTOS PARA EL PELO





Productos para el Pelo

De izquierda a derecha, en el nivel superior se encuentran: champú nacarado; champú transparente y champú de sábila. En el nivel inferior y de izquierda a derecha: champú anticaspa; gel fijador; enjuague para el cabello.

INTRODUCCION.

El profundo significado psicológico y social que el hombre ha dado al pelo contrasta con su escasa función vital. Para los mamíferos, el pelaje en conjunto, es una capa aislante que les sirve para conservar el calor del cuerpo. Sus propiedades pueden ser adaptadas a los cambios climáticos del ambiente, en base a mudas periódicas del pelo viejo, reemplazándolo con pelo nuevo, e incluso los folículos de pelo humano permanecen dotados con esta actividad cíclica. Sin embargo, el hombre ha desarrollado la habilidad de mantenerse fresco. El simio *Ramapithecus*, un ancestro de hace 10 millones de años, fue probablemente peludo, pero los homínidos más cercanos, al mismo tiempo que comenzaron a dejar los bosques para vivir en la sabana, comenzaron a estar más descubiertos, el pelo en el cuerpo se volvió más corto y disperso. Pero no todo se ha perdido. Las cejas y pestañas permanecen, así como el pelo en el cuero cabelludo, tal vez como protección de los rayos solares, debido a que el hombre comenzó a caminar y permanecer de pie. La barba se conserva como un distintivo de virilidad, y, en ambos sexos, el pelo axilar y genital, el cual está probablemente asociado a unidades glandulares productoras de olor, sigue desarrollándose al llegar a la pubertad; (Harry's, 1982).

EL FOLICULO PILOSO.

Desarrollo y Estructura.

La estructura del folículo piloso, la manera como este produce el pelo, así como su actividad cíclica, puede comprenderse mejor haciendo una breve referencia a su historia embriológica. Cada folículo surge de una interacción entre la epidermis y la dermis.

Una densa placa epidérmica, situada sobre una agregación de células dérmicas, se extiende hacia adentro para formar una espiga la cual, eventualmente logra sumir una pequeña **papila** de dermis para formar el **bulbo piloso**. Las células epidérmicas que circundan la papila dérmica proliferan para empujar hacia afuera una columna de células queratinizadas, la cual es el eje del pelo, cercado por una vaina interior. También se forma un canal piloso en el proceso; (fig. 2.1).

El grueso de la columna del pelo consiste en células elongadas y queratinizadas, fuertemente aglutinadas, la estructura o conjunto que estas forman es conocido como **el cortex**. Algunos pelos, no todos, tienen una **médula continua o intermitente**. El **cortex** está rodeado por una **cutícula**, la cual surge de una sola línea de células en el bulbo, extendiéndose en 5 a 1 capas traslapadas. Hacia la parte externa, las escalas cuticulares aparecen imbricadas con aspecto de tejado, con los extremos libres dirigidos hacia afuera. (fig. 2.2)

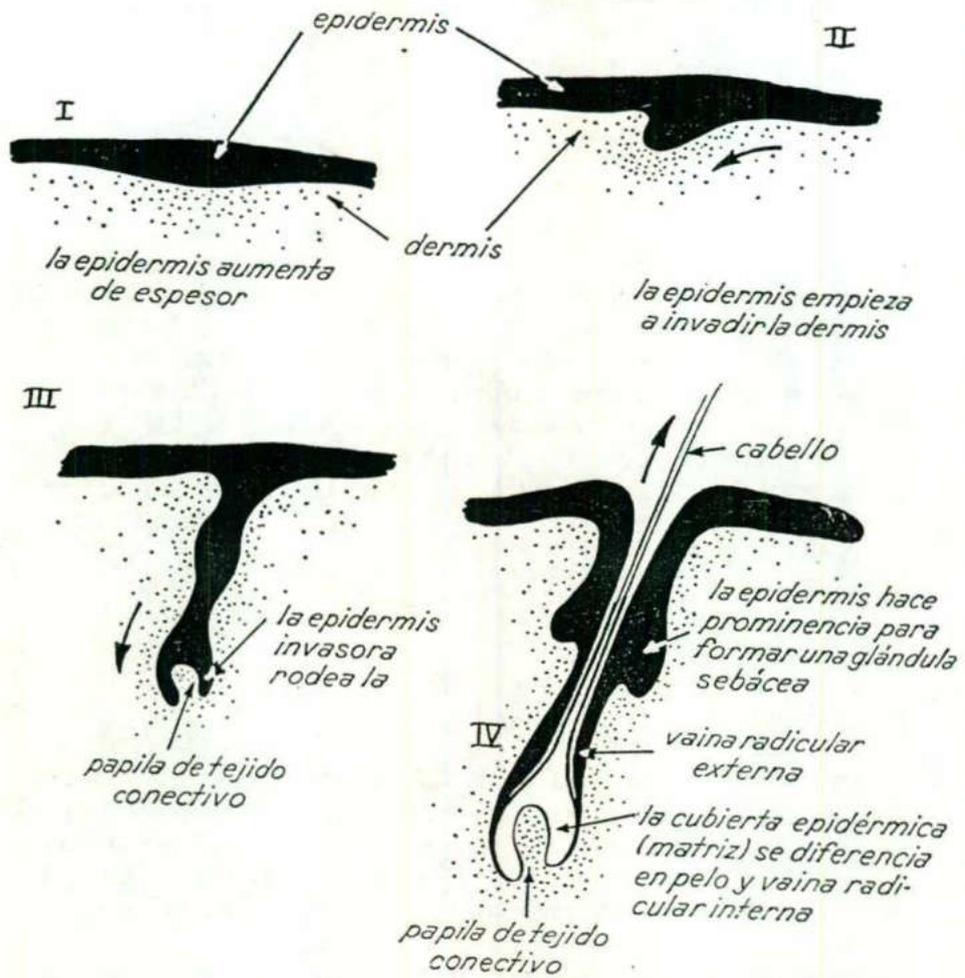


Fig. 2.1 Esquemas que indican el desarrollo de un folículo piloso y una glándula sebácea.

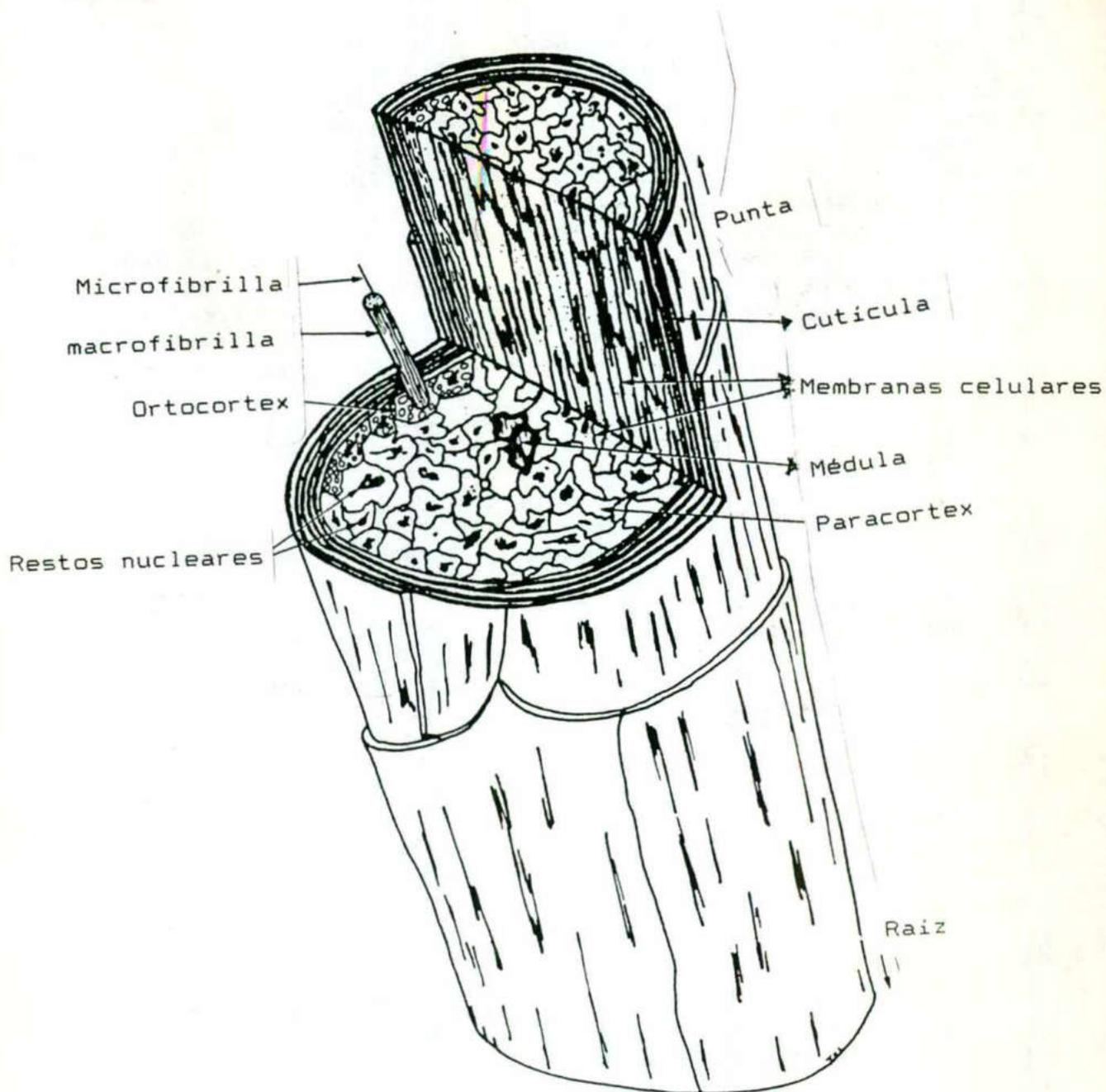


Fig. 2.2 Sección de una fibra de pelo

La vaina interior del pelo se entrelaza con las células traslapadas de la cutícula, acompañando al pelo en crecimiento, sin embargo, las células queratinizantes se van descamando conforme el pelo emerge de la piel. Así, la superficie externa de esta vaina interior se desliza junto con la vaina externa estacionaria, la cual es la parte más íntima de la pared folicular.

Durante el desarrollo de la espiga, aparecen tres salientes en la pared posterior. La más exterior de estas, es el rudimento de la glándula apócrina de la cual permanecen vestigios, exceptuando las regiones genitales, axilares y areolares; la siguiente saliente o protuberancia es la glándula sebácea; y la más profunda es la unión para el músculo erector.

Al tiempo que crece el feto, los folículos que han sido formados inicialmente se hacen a un lado, y junto a ellos se desarrolla una nueva formación de rudimentos secundarios.

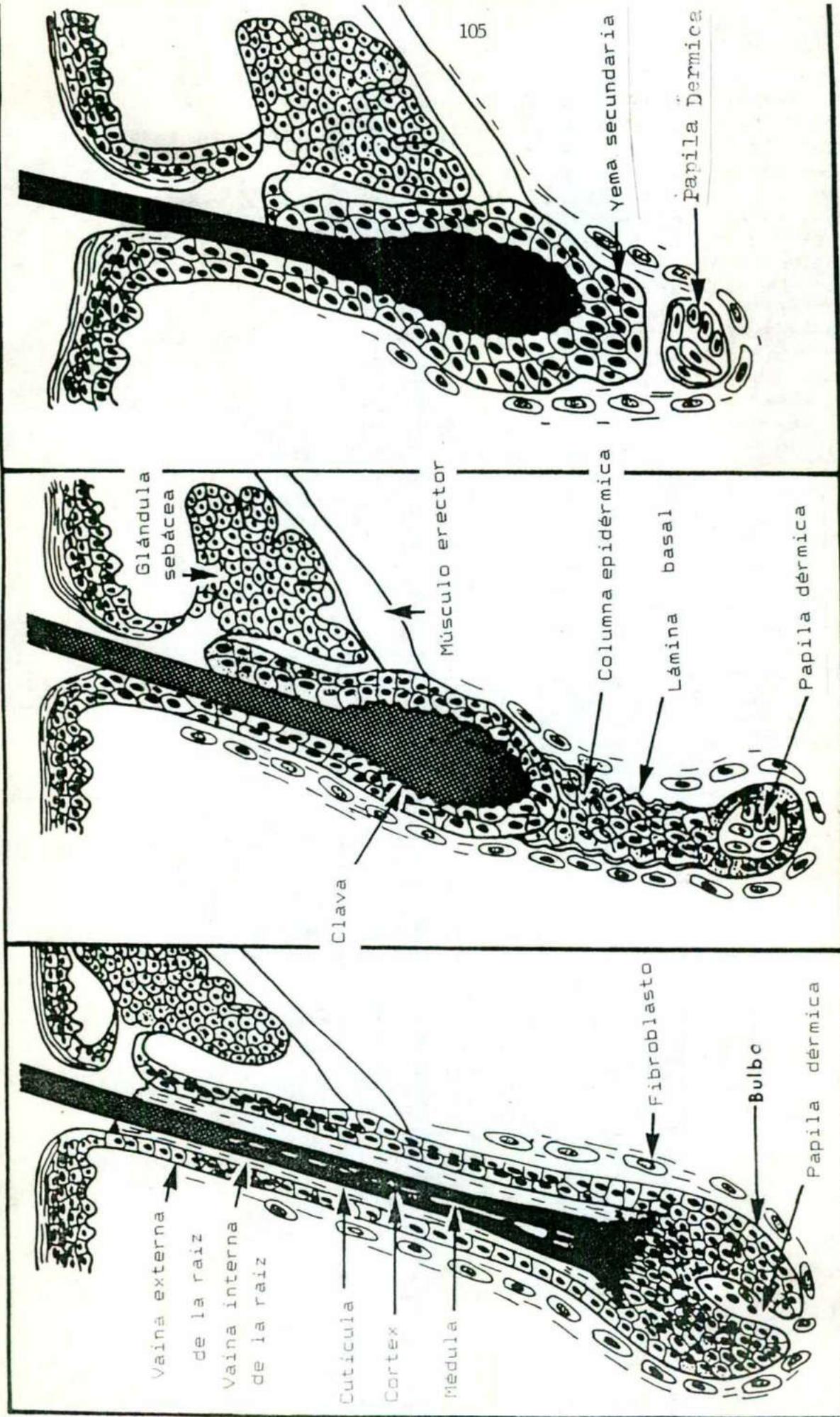
Debe aclararse que no se forman nuevos folículos después del nacimiento. El número total de folículos en el hombre adulto es aproximadamente 5 millones, de los cuales alrededor de 1 millón están en la cabeza, y posiblemente unos 100 000 en el cuero cabelludo. Una pérdida significativa ocurre con la edad; los adultos jóvenes tienen un promedio de 615 folículos por cm^2 en el cuero cabelludo, mientras que a la edad de 80 años la densidad disminuye a 435 folículos por cm^2 .

Los primeros pelos que crecen de los folículos pilosos, son finos, inmedulados y usualmente sin pigmento, se conocen como *lanugo* y normalmente se desprenden in utero, en el séptimo u octavo mes de gestación. Es muy poco frecuente encontrar pelo tipo lanugo, incluso en áreas tales como la nariz y las orejas, las cuales normalmente tienen pelo; o en el rasgo hereditario conocido como *hypertrichosis lanuginosa*, o como un síntoma de algún cáncer subordinado, el lanugo puede estar presente.

El pelo posnatal puede ser dividido en dos tipos: el vello corporal, el cual es fino, inmedulado y corto; y el pelo terminal de la cabellera, el cual es más oscuro y más largo. La pauta infantil no es definitiva, en la pubertad, el vello es sustituido por pelo terminal en las regiones púbica y axilar, y en los varones, en la cara, (Harry's, 1982).

Actividad Cíclica.

Virtualmente todos los folículos pilosos sufren de actividad cíclica. Esta actividad consta de una fase activa, llamada ANAGENA, en la cual se produce el pelo, alternando con un periodo de reposo, llamado fase TELOGENA, durante la cual el pelo ya totalmente formado permanece anclado en el folículo por medio de su base expandida, y la papila dérmica yace libre de la matriz epidérmica, la cual está reducida a una pequeña e inactiva yema secundaria. Entre las fases anágena y telógena, hay otra fase de transición, conocida como CATAGENA, en la cual, el pelo recién formado se mueve hacia la superficie de la piel, (fig.2.3).



ANÁGENA

CATÁGENA

TELOGENA

Fig. 2.3 Ciclo de crecimiento del folículo piloso

El folículo vuelve a la actividad nuevamente al final de la fase telógena, presentándose un crecimiento hacia abajo de la yema secundaria la cual recubre a la papila dérmica; así, la matriz se vuelve a reconstituir y un nuevo pelo comienza a formarse, de esta manera el folículo restablece su desarrollo embrionario. Finalmente el pelo viejo se desprende o se muda. (fig. 2.4)

Todos los pelos alcanzan una cierta longitud, la cual es determinada principalmente por la duración de la fase anágena y en parte por la velocidad de crecimiento. Estas características varían según el sitio. En el cuero cabelludo la fase anágena puede durar tres años o más, y por ejemplo los cabellos sin recortar de una mujer joven pueden necesitar de 6 a 7 años de crecimiento continuo para llegar más abajo de su cintura. La cabellera del varón maduro está muy lejos de lograr algo así. En un hombre de 60 años de edad, el periodo de crecimiento varía entre 17 y 94 semanas para el pelo grueso y de 7 y 22 semanas para el pelo fino. En el cuerpo, el periodo que dura el ciclo es mucho menor. En un varón joven va de 19 a 26 semanas en las piernas, 6 a 12 semanas en los brazos, 4 a 18 semanas en los dedos, 4 a 14 semanas en el área del bigote y de 8 a 24 semanas en la región bajo las sienes.

En lo que se refiere a los animales, estos muestran amplias diferencias. Por ejemplo, en la rata, el pelo dorsal está totalmente formado en tres semanas y el pelo ventral, que es más corto, está listo solo en 12 días.

En muchos animales se presentan periodos de actividad folicular, seguidos de periodos de muda, que ocurren en su pelaje en pautas simétricas. En la rata, por ejemplo, el reemplazo de pelo comienza en el vientre y franjas de actividad y desprendimiento corren hacia los flancos y el dorso, extendiéndose subsecuentemente hacia la cabeza y las extremidades. En contraste, en el cuero cabelludo, cada folículo parece ser independiente de sus vecinos. A cada momento, un promedio de 13% (en un rango de 4% a 24%) de los folículos se encuentran en la fase telógena y aproximadamente un 1% en la fase catágena. De este modo, en un pericráneo (cuero cabelludo) que contiene alrededor de 100 000 folículos con un ciclo promedio de 1000 días, aproximadamente 100 pelos maduros deben desprenderse cada día. Este es aproximadamente el mismo número de los que se recuperan en la práctica, (Harry's, 1982).

Velocidad de Crecimiento del Pelo.

La velocidad de crecimiento del pelo humano ha sido determinado por medición directa de pelos marcados *in situ*, desbastándolos o cercenándolos a intervalos determinados, o por pulsaciones de S-cistina marcada y autoradiografía. El promedio de crecimiento por 24 horas ha sido establecido en un rango de aproximadamente 0.21 mm. en el muslo femenino a 0.38 mm. en el mentón del varón. En otro estudio, en el cual tubos capilares graduados fueron ajustados alrededor de pelos en crecimiento, dieron como resultado 0.44 mm. en la cabeza masculina, 0.39 mm. para las sienes, 0.27 mm. para la barba y 0.44 mm. para el pecho. El promedio para el crecimiento en la cabeza femenina fue de 0.45 mm. en 24 horas. Aunque aparentemente el cabello crece más rápido en la mujer que en el hombre, antes de la

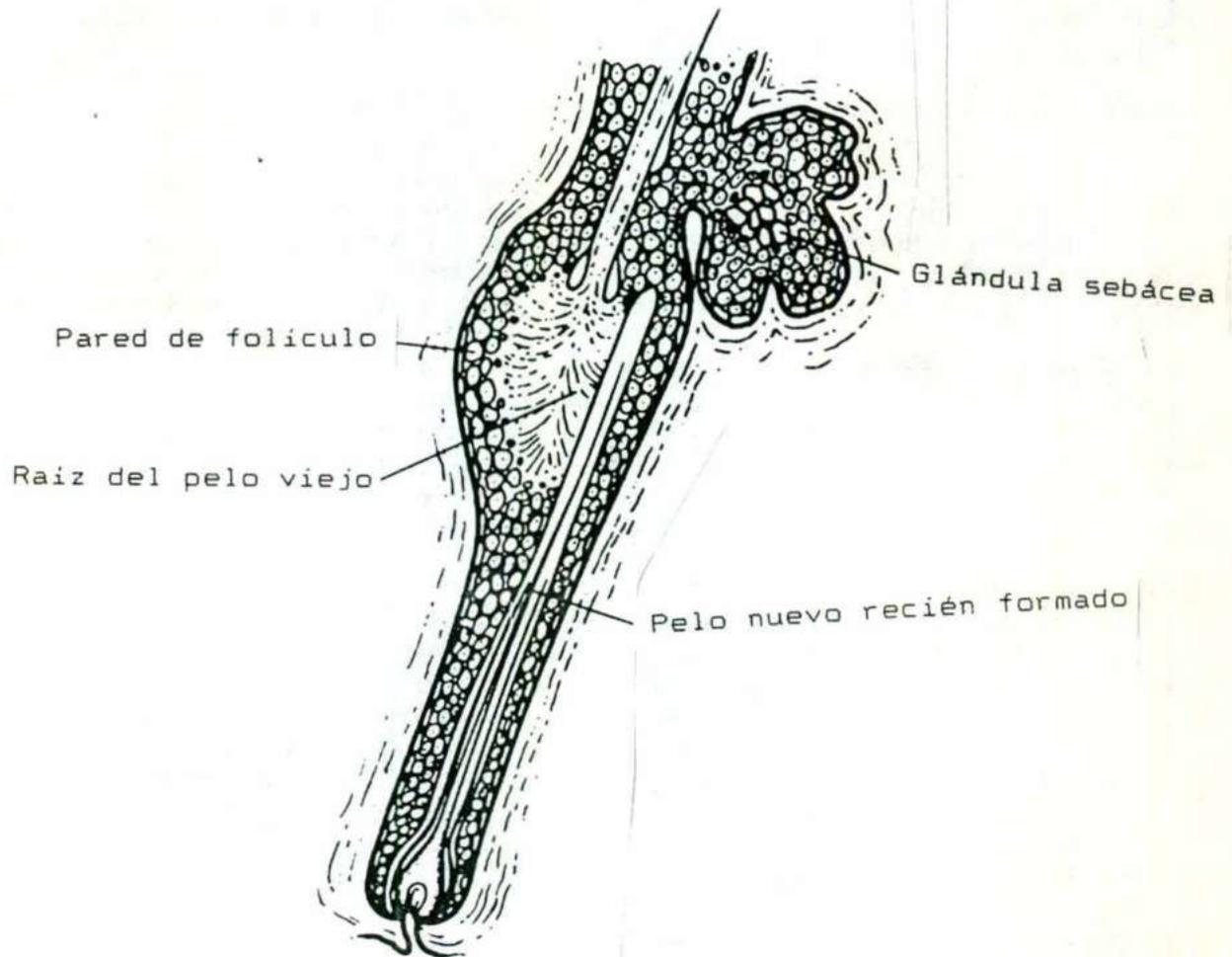


Fig. 2.4 El folículo piloso en fase anágena temprana y con el pelo viejo próximo a desprenderse. Nótese el nuevo pelo que se está formando, mientras que el pelo viejo aún es retenido en el folículo.

pubertad, la velocidad es mayor en los muchachos que en las muchachas. En ambos sexos, la velocidad de crecimiento llega al máximo entre las edades de 50 y 69 años.

Mientras que las variaciones diarias de temperatura no tienen efecto sobre el crecimiento del pelo, parece probable el hecho de que se preseten cambios por efecto de largos periodos de una estación del año a otra; por ejemplo, la barba crece más rápidamente en verano que en invierno, (Harry's, 1982).

ESTRUCTURA ANATOMICA DEL PELO.

En la estructura anatómica del pelo se distinguen dos partes esenciales: una interna, constituida por la raíz y el folículo, y otra externa, que es la continuación de aquélla y forma el tallo o pelo visible propiamente dicho. Todo ello forma lo que se llama el órgano pilosebáceo, cuyas partes principales son las siguientes:

En la parte interna o la raíz. (fig. 2.5)

- 1.- El folículo piloso. En forma de dedo de guante o clava, aparece como una penetración en la capa llamada de Malpighi, en la dermis. En él está alojado el pelo, sea vello o cabello.
- 2.- El bulbo piloso. Es una parte de la raíz del cabello que presenta un suave abultamiento en su parte más baja. Este abultamiento es cóncavo por su base y en él se instala la papila. (fig. 2.5 y 2.6).
- 3.- La papila. En la base del bulbo aparece el cono de la papila que tiene la particularidad de ser recorrida por vasos sanguíneos que aportan su nutrición al cabello así como un sistema nervioso. La maduración progresiva de las células nacidas de ésta matriz es la que concluirá en el tallo del pelo. Este (como la capa córnea epidérmica) está formado de células queratinizadas muertas (fig. 2.5)
- 4.- Las glándulas sebáceas, cuya producción regulada e intermitente de sebo, aseguran la vida del cabello al que abastecen por medio de un diminuto canal (fig. 2.5).
- 5.- El músculo erector. Uno o varios músculos lisos pueden estar anexos al folículo; su misión es comunicar tensiones al pelo, contraerle o enderezarle, de ahí su nombre de músculo erector o también llamado "horripilador", por el que, en momentos de miedo, pone "los pelos de punta" o la "carne de gallina" (fig. 2.5), (Stone, 1984).

En la parte externa (EL TALLO).

Como continuación de la raíz, y emergiendo del folículo, aparece el tallo, o pelo propiamente dicho, (fig. 2.5). En el tallo se distinguen tres partes: raíz, largo y punta. La raíz comprende el crecimiento de un mes, es decir, un centímetro y medio aproximadamente; el largo es la parte comprendida entre la raíz y la punta (es el cuerpo del pelo) y la punta se refiere a un par de centímetros finales que son más finos y afilados.

Esta parte externa está completamente queratinizada, fenómeno que se produce al salir el cabello al exterior a nivel del primer tramo del folículo. El endurecimiento queratinico se completa por oxidación al contacto del oxígeno, lo que no impide que esta dureza de la fibra conserve la elasticidad y resorte que le son propios.

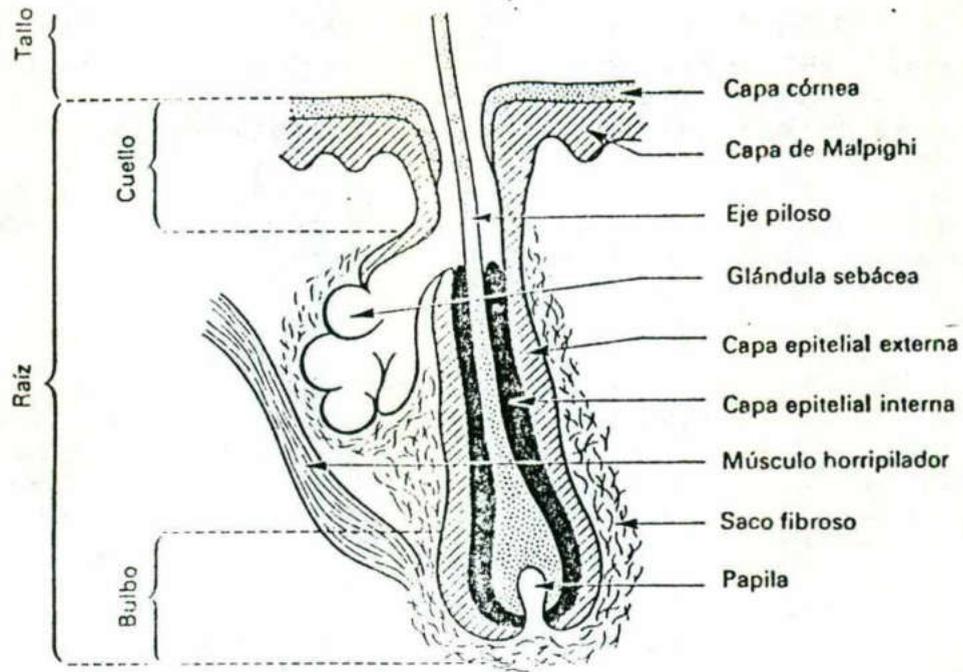


Fig. 2.5 Folículo mostrandolas diferentes partes de un pelo desde el tallo exterior a la ppila en la raíz.

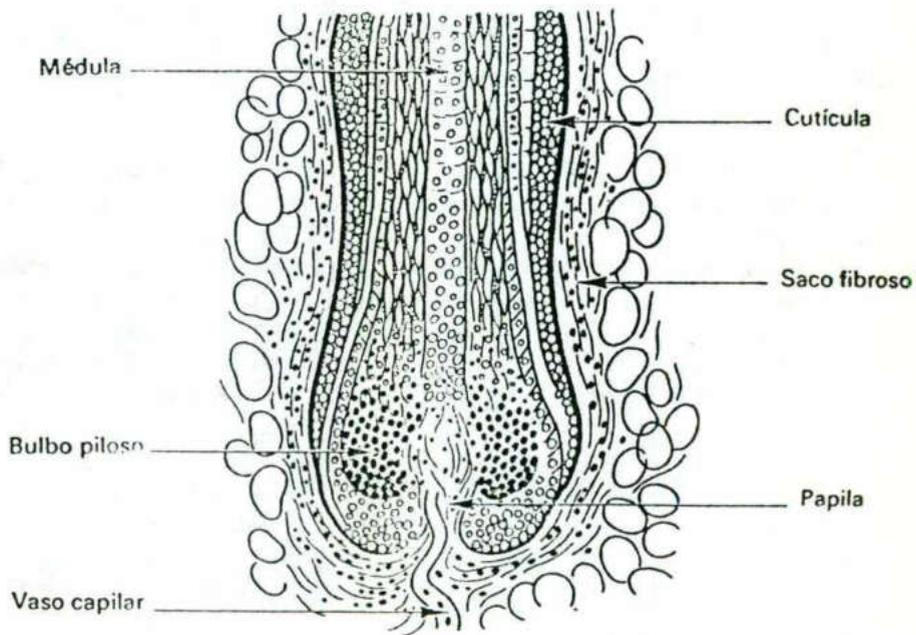


Fig. 2.6 Raíz del pelo mostrando sus partes más importantes.

Las propiedades de la raíz y del tallo son esencialmente distintas:
 -- La raíz está constituida por células vivas, mientras el tallo lo está por células inertes.
 -- La raíz es blanda y fácil de machacar; el tallo es particularmente duro y córneo.

Diversas partes o capas bien diferenciadas componen el cuerpo del pelo. De afuera hacia adentro se distinguen tres capas principales: cutícula, corteza (cortex) y médula.

LA CUTICULA. Es la capa más externa del pelo, la que vemos y tocamos. Está formada por células córneas muy endurecidas. Su forma y disposición recuerdan a las tejas de un tejado o la corteza de una palmera. Las escamas de la cutícula están formadas por una sustancia córnea, parecida a las uñas, a base de células planas, transparentes y sin pigmentación, (fig. 2.6), (Rebollo,1966).

Existen 8 o 10 capas de escamas superpuestas, lo que añadido a su dureza propia, dan al pelo una resistencia sorprendente, pues además están unidas entre sí por una sustancia química que las "pega" como si fuera cemento. Recubriendo las escamas, existe una microscópica película que las envuelve y que se llama epicutícula, (fig. 2.7). Todo este conjunto forma una verdadera fortaleza. Las escamas bien ensambladas, dirigidas hacia la punta del pelo oponen un serio obstáculo a los agentes externos que pretendan introducirse en el pelo. Este es un dato de capital importancia cuando se trata de la coloración, pues la primera finalidad de un buen tratamiento de color es abrir las escamas y penetrar en el interior de la fibra para depositar los pigmentos artificiales. Estas células albergan el pigmento que le proporciona el color al cabello, (Benito,1989).

LA CORTEZA O CORTEX. A partir de la cutícula, y hacia el interior del pelo se encuentra la segunda capa que se llama cortex. Esta es la más voluminosa y constituye el cuerpo, propiamente dicho, del pelo. Está formada por células husiformes (en forma de huso) y en ellas se encuentra el elemento esencial en la formación del color del pelo: los pigmentos, (fig. 2.8). Asimismo, la resistencia y flexibilidad del pelo tienen su origen en la constitución peculiar de esta capa, cuyo entramado molecular no ha sido bien definido.

LA MEDULA. Es la parte más profunda del pelo y la menos importante. Es una sección laxamente estructurada compuesta de células en forma de caja, se encuentra en el centro del tallo, (fig. 2.5 y 2.7). Los espacios entre las células de la médula pueden influir en la refracción de la luz, y por lo tanto, en el matiz del pelo, (fig.2.8). (Stone,1984;Leclerq,1989)

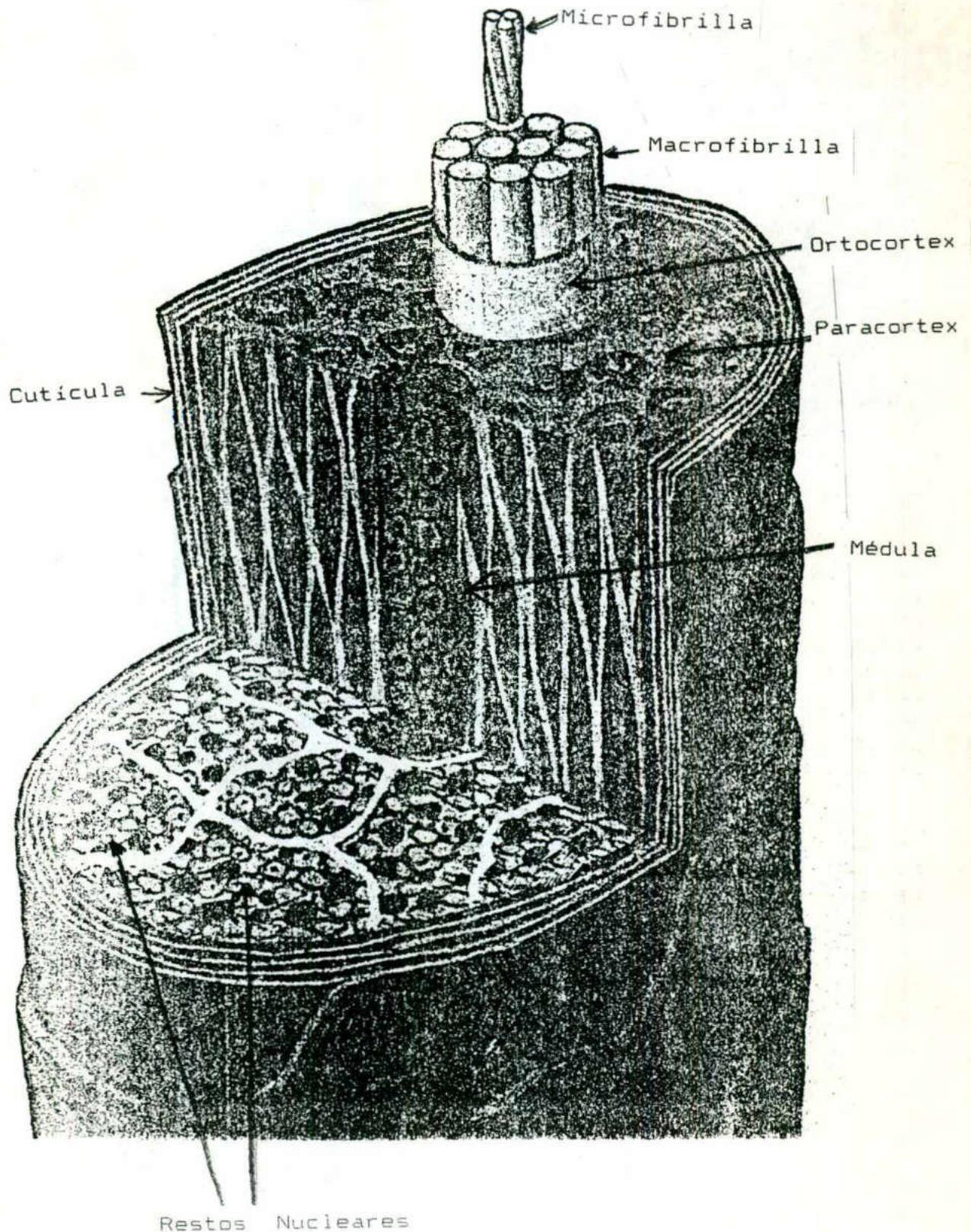


Fig. 2.7 Corte esquemático de un cabello.

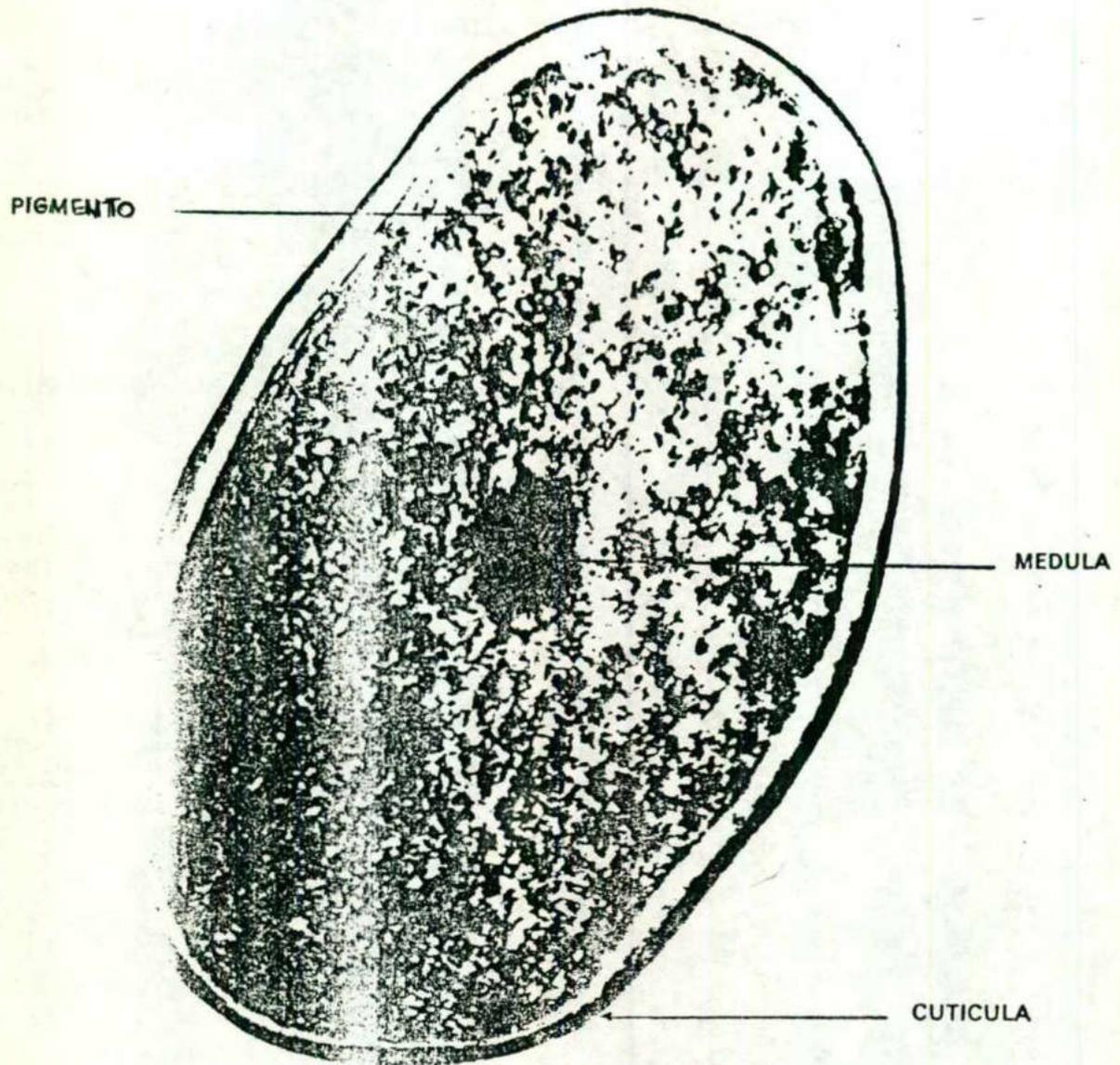


Fig. 2.8 Corte transversal de un cabello fotografiado al microscópio electrónico y en el que se observan la médula, los pigmentos granulados difusos y la cutícula.

En la queratina, el número total de cadenas laterales ácidas (del ácido glutámico y del ácido aspártico), es aproximadamente el doble del número de cadenas laterales básicas (de la arginina, histidina y lisina). Esto significa que, aunque las posiciones de los aminonácidos en la estructura de la queratina favorece la formación de enlaces iónicos, se presentará un gran exceso de cadenas laterales ácidas. Normalmente estas son neutralizadas por iones tales como amonio, sodio, etcétera, y por las trazas de otros metales del pelo cuando estos existen como cationes, pero estos cationes pueden ser reemplazados al momento que se presente un intercambiador de iones, y si es que las circunstancias lo permiten. Por ejemplo, una alta concentración de iones de sodio (como ocurre en algunos champúes) tiende a convertir todas las cadenas laterales ácidas sobrantes en sales de sodio, los iones polivalentes tienden a reemplazar a los iones monovalentes, (Ca^{2+} reemplaza al Na^+ ; el ion Al^+ sustituye al Ca^{2+}), y los cationes con cierta actividad superficial sustituirán a los que son inorgánicos. Este último efecto explica la facilidad con la cual los detergentes catiónicos son adsorbidos por el pelo, explica también la rápida absorción de los colorantes catiónicos tales como el azul de metileno. Un ejemplo interesante de las características de cambio en el pelo puede ser realizado con azul de metileno. Si el pelo es lavado cuidadosamente con una solución diluida de cloruro de sodio por aproximadamente 60 minutos, la mayor parte de las cadenas laterales ácidas se transformarán en sales de sodio. Si después de esto el pelo se tiñe con azul de metileno, rápidamente se tornará azul oscuro. Sin embargo, si el pelo se remoja en una solución de alguna sal de aluminio más neutral, tal como el clorohidrato de aluminio, si esto se hace antes de teñir el pelo con azul de metileno, el pelo solo tomará un color azul pálido, mostrando así que muchos de los sitios de intercambio iónico son bloqueados por un complejo de aluminio bastante estable.

Si una muestra de pelos se dispersa en una solución de hidróxido de sodio 0.1 M., con la ayuda de sulfuro de sodio o cianuro de sodio 0.5 M., el material solubilizado tiene una composición en aminoácidos similar a la contenida en el pelo integro. La región isoeléctrica del material solubilizado es en un rango de pH de 4.1 a 4.7, mostrando nuevamente el exceso de cadenas laterales ácidas.

Se conocen otros métodos tanto físicos como químicos para evaluar el daño que el pelo puede sufrir; dentro de los primeros se conocen bien las pruebas con extensómetro, y las mediciones de la disminución o relajación de la tensión del pelo. Dentro de los métodos químicos más recientes se encuentran el efecto del bromuro de litio y el efecto de las enzimas, entre otros, (Harry's, 1982).

EL COLOR DEL PELO.

La Melanina y los Melanocitos.

El color del pelo es causado por gránulos de pigmento que se encuentran en las células del tallo del pelo. El efecto del color es producido por la gran cantidad de pigmento que se acumula en el cortex o corteza, pero también existen gránulos en la médula.

El pigmento se elabora dentro de los melanocitos situados alrededor de la punta de la papila dérmica y se trasladan a las células del pelo recién formado desde la punta de sus dendritas.

Los gránulos mismos son el producto final de los melanosomas. Estos se originan como pre-melanosomas sin color en el aparato de Golgi y se vuelven más oscuras conforme el pigmento se va sintetizando dentro de ellos, situándose periféricamente. Los gránulos tienen forma ovoide o redondeada y varían en longitud desde 0.4 μm hasta 1.0 μm y de anchura desde 0.1 μm hasta 0.5 μm . El pelo más oscuro tendrá gránulos más grandes; la raza negra tiene por lo general gránulos más grandes y en mayor número que la raza caucásica.

Los distintos matices del pelo humano resultan principalmente de dos tipos de pigmento, la **eumelanina**, la cual es café o negra, y la **feomelanina**, la cual es amarilla o rojiza. La eumelanina se forma a partir del aminoácido tirosina, por oxidación de este por acción de la enzima tirosinasa. La tirosina también es precursora de la feomelanina, pero al parecer, la presencia de un derivado del triptofano llamado o-aminofenol, es necesaria para su elaboración.

Otros pigmentos, que al parecer son complejos de hierro, se han extraído del pelo rojizo en seres humanos, conejos rojos y de perros mestizos de pelaje rojo; a estos pigmentos se les ha dado el nombre de tricosiderinas. Así, aunque se admite que el pelo rojo contiene grandes cantidades de hierro más que cualquier otro tipo de pelo, se cree que su color se debe a la feomelanina, (Harry's, 1982).

BIOQUIMICA DE LA MELANOGENESIS.

El primer paso en la formación de la eumelanina y la feomelanina es la oxidación de la tirosina a 3,4-dihidroxifenilalanina (DOPA) por la enzima tirosinasa. El segundo paso, también catalizado por la tirosinasa es deshidrogenación de la DOPA para formar DOPA-quinona, (fig. 2.10).

La elaboración de eumelanina implica la formación de indol-5,6-quinona. Actualmente parece probable que la eumelanina no sea simplemente un polímero de indol-5,6-quinona cuyas unidades se unen por un enlace simple, tal como se creía en un principio, sino más bien, un polímero formado por varios tipos de monómeros unidos por múltiples tipos de enlaces con la incorporación de un variado grupo de productos intermedios oxidados. De acuerdo con Dalgliesh, existen cuatro sitios en los cuales las moléculas pueden unirse. La feomelanina se forma a partir de la DOPA-quinona por diferentes ciclos. La DOPA-quinona reacciona con las cisteína para formar 5-S- y 2-S-cisteinildopa y después de una oxidación, la cual probablemente no es enzimática, produce productos intermedios los cuales forman los polímeros de feomelanina, (fig. 2.10).

La tirosinasa contiene trazas de cobre, las cuales pueden existir tanto en estado cuproso como cúprico. La actividad de la tirosinasa también la desarrollan otros complejos similares que contienen otros iones polivalentes tales como cobalto, níquel y vanadio, pero su eficiencia es menor que la de los complejos con cobre. La activación de la tirosinasa requiere de pequeñas cantidades de dopa, y esta puede ser producida de la DOPA-quinona por el ácido ascórbico.

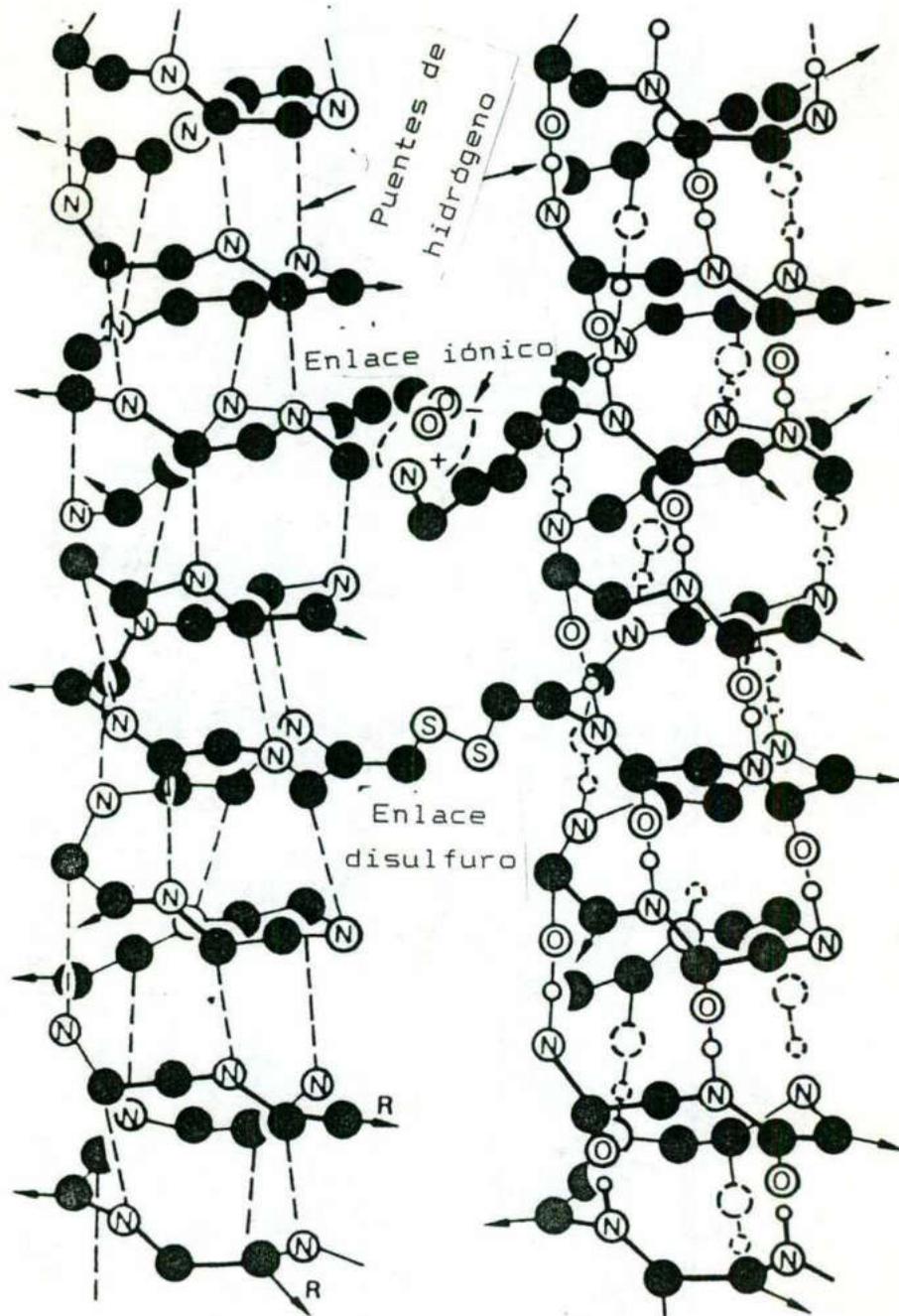


Fig. 2.9 Estructura para la α - queratina propuesta por Pauling-Corey

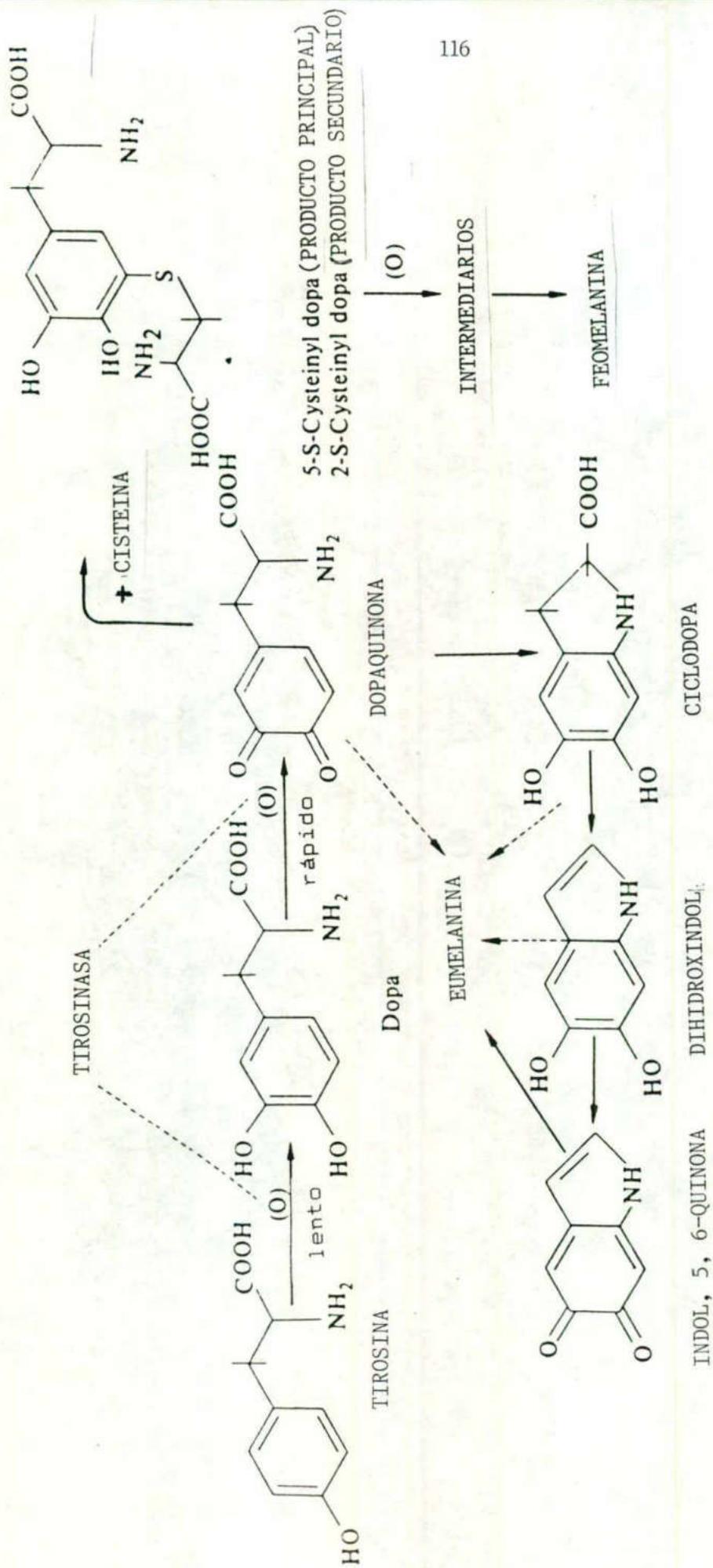


Fig. 2.10 Esquema simplificado para la síntesis de la eumelanina y la feomelanina.

Un gran número de materiales pueden inhibir la actividad de la tirosinasa, y por lo tanto, la pigmentación. Tales materiales incluyen productos competidores de la tirosina (3-fluorotirosina, N-acetiltirosina, N-formiltirosina, fenilalanina, 3-aminotirosina); agentes con una compleja actividad relacionada con el grupo prostético del cobre de la enzima, (feniltiourea, dietilditiocarbamato, BAL, cisteína, glutatióna, sulfuro de hidrógeno, cianidas, etc.), sustancias que se combinan con uno u otro de los intermediarios en la síntesis de melanina (anilina, ácido p-aminobenzóico, p-fenilenediamina, etc.), y uno o dos materiales cuyo modo de acción es desconocido (éteres de hidroquinona, pentacloronaftalenos).

Por razones obvias, pocos de estos materiales han sido probados *in vivo*. Sin embargo, se ha comprobado que la α -naftiltiourea y la fenilurea causan encanecimiento del pelo de ratas todo el tiempo que estos compuesto permanecen en la dieta, y el tiouracilo ha suprimido la pigmentación en el pelo humano, (Harry's, 1982).

ENCANECIMIENTO DEL PELO.

El encanecimiento del pelo implica una pérdida del pigmento en el tallo del pelo así como una pérdida progresiva de la actividad de la tirosinasa en el bulbo piloso. Esto debe considerarse como una parte normal del envejecimiento; entre los caucásicos, los primeros cabellos blancos comienzan a aparecer en las sienes a una edad promedio de 34 años, y a la edad de 50 años la mitad de la población tiene al menos un 50% de pelo cano.

El rápido encanecimiento del pelo (considerando una aparición de canas en toda la cabellera), después de severas tensiones emocionales, ha sido ampliamente registrado, es decir, se han presentado muchos casos de este fenómeno, sin embargo, el hecho de que pelo se vuelva cano de la noche a la mañana es poco factible. No es concebible que el pigmento pueda ser destruido en el pelo que ya ha crecido; sin embargo, hay dos explicaciones posibles. Una de ellas explica que una enfermedad llamada "efluvio telógeno" causa una repentina caída de pelo oscuro, dejando predominantemente cabellos blancos o grises *in situ*; la otra explicación es la que indica que un evento traumático precipita la pérdida del pelo por un episodio de otro trastorno conocido como "Alopecia Areata", y los primeros cabellos que crecen después de sufrirla son invariablemente blancos. Como quiera que sea, tal proceso puede tomarse semanas o meses en vez de unas horas.

El encanecimiento del pelo puede ser provocado experimentalmente en animales por una deficiencia de cobre o de ácido pantoténico; las canas debidas a la falta de cobre pueden revertirse con el ácido pantoténico. Aunque se ha dicho que enormes dosis de ácido p-aminobenzóico ocasionalmente restaura el pigmento del pelo cano en el hombre, no se conoce un tratamiento médico por el cual las canas puedan recuperar su coloración de una manera consistente. Sin embargo, algunas veces, los folículos pilosos pueden producir pelo pigmentado o canoso de manera intermitente; una de estas condiciones es una rara anomalía conocida como pelo con anillos o *pili annulati*, (Harry's, 1982).

INFLUENCIAS HORMONALES.

Existe una amplia evidencia clínica y experimental de que las hormonas influyen en el crecimiento del pelo; sin embargo, el análisis de su actividad es extremadamente complicado.

Las hormonas pueden actuar en más de un sentido, debe distinguirse la capacidad de modificar la estructura del pelo, la velocidad de crecimiento o la duración de la fase de crecimiento, a la simple reducción o prolongación del período de reposo.

El control del ciclo folicular parece ser ejecutado en varios niveles diferentes. Primero, los experimentos en ratas han demostrado que cada folículo tiene un ritmo intrínseco, el cual continúa aún si es cambiado de su sitio, o al menos por un período, cuando es transplantado en otro animal, en una fase diferente de la muda. Cuando los pelos son arrancados de los folículos en reposo, se inicia la actividad, y al menos por un tiempo, el folículo permanece fuera de la fase en la que están sus vecinos. Si el control intrínseco del folículo implica la formación y dispersión de inhibidores o la liberación de las hormonas circulantes cuando el folículo es epilado, o que ocurran ambas cosas, es un punto que continúa en debate.

El ciclo intrínseco es también influenciado por factores sistémicos.

Diversas hormonas han mostrado tener capacidad para afectar los ciclos de muda en los animales; así, el tránsito de la muda en la rata hembra es acelerado por la remoción de los ovarios o de las adrenales, o por la administración de hormona tiroidea y, a la inversa, es atrasado por la administración de estrógenos o esteroides adrenocorticales, o por la inhibición de la tiroides.

Las hormonas también tienen influencia en la velocidad de crecimiento del pelo y en la duración de la fase anágena en la rata. El estrógeno disminuye ambos; la tiroxina incrementa el crecimiento, pero reduce el período.

Las hormonas también tienen influencia en la velocidad de crecimiento del pelo y en la duración de la fase anágena en la rata. El estrógeno disminuye ambos; la tiroxina incrementa el crecimiento, pero reduce el período de este crecimiento. Este descubrimiento sugiere que ambos sistemas hormonales actúan a diferentes niveles. Tales estudios experimentales en animales, tienen solo una relevancia limitada en relación con el crecimiento del pelo humano, pero hay varios puntos de interés. Primero, parece ser que la enfermedad llamada **alopecia post-parto** es causada por un desequilibrio en el ciclo del folículo piloso producido por la circulación de hormonas, probablemente por el alto nivel de estrógenos formados a causa del reciente embarazo. En segundo lugar, los desequilibrios y problemas tiroideos son frecuentemente asociados a la alopecia difusa; y en tercer lugar, dado que el cuero cabelludo humano no puede permanecer ajeno a las influencias ambientales, la caída del pelo muestra fluctuaciones significativas dependientes de la estación o temporada climática.

El crecimiento del vello sexual es controlado por los andrógenos, esto es, por las hormonas masculinas. El vello sexual que aparece primero es el de la región púbica. En los varones aparece en una edad promedio de 15.2 años, mientras que en las

mujeres alrededor de 1.5 años antes. En aproximadamente 80% de los hombres y en un 10% de las mujeres, el pelo púbico se esparce hacia el abdomen, con una pauta sagital, alargada o dispersa. Este crecimiento puede terminar incluso hasta la primera mitad de la veintena de años.

El pelo axilar aparece aproximadamente dos años después de que comenzó el desarrollo del pelo púbico, y continúa incrementándose hasta los veinte años. La velocidad de crecimiento de la barba se vuelve uniforme después de los 35 años, sin embargo, esta área continúa incrementándose hasta las últimas décadas de la vida.

La castración previene virtualmente el desarrollo de la barba si esto se realiza antes de los 16 años. Si ocurre después de los 21 años, solo reducirá el tamaño y la cantidad de pelo de la barba. Existe cierta duda sobre si los niveles ascendentes de andrógenos en la pubertad tienen relación con el desarrollo sucesivo del pelo púbico y axilar en ambos sexos, así como con el crecimiento de la barba masculina. Igualmente, los andrógenos son necesarios para el desarrollo del hirsutismo femenino, el cual es presencia de pelo facial y corporal siguiendo en parte o totalmente el modelo masculino.

Los niveles anormalmente altos de andrógenos, o un incremento en la respuesta del aparato pilo-sebáceo, o ambos, pueden estar involucrados. Los antiandrógenos, o sea, las sustancias que bloquean la unión de las hormonas masculinas con las células blanco, reducen efectivamente el crecimiento de este tipo de pelo. Paradójicamente, los andrógenos también son un prerrequisito para el desarrollo de la alopecia masculina o alopecia androgenética en sujetos que están genéticamente predispuestos. Los eunucos conservan su cabellera incluso cuando tienen un historial familiar de calvicie, a menos que sean tratados con testosterona. Como quiera que sea, la castración del hombre calvo, aunque puede detener el proceso, no parece restaurar una cabellera frondosa en las áreas que ya son calvas, (Harry's, 1982).

INFLUENCIAS NUTRICIONALES.

Los requerimientos nutricionales de la piel y el pelo son específicos para conservar la salud y el metabolismo de ambos. Se ha puesto gran atención a la necesidad de ciertas vitaminas, particularmente a algunas del complejo B, para el crecimiento normal del pelo y la adecuada queratinización de la epidermis. Por otro lado, se han presentado evidencias de que la vitamina A inhibe la diferenciación del epitelio escamoso estratificado. Así, la **dermatitis papular hiperqueratótica** es un síntoma de deficiencia de vitamina A, y un exceso de esta vitamina, por ejemplo cuando es utilizada en el tratamiento de la psoriasis, parece causar pérdida del cabello.

Una deficiencia de proteínas es la causa de una condición patológica llamada **Kwashiorkor**, la cual trae serias consecuencias al crecimiento del pelo, este se vuelve ralo, delgado y frágil y pierde su pigmentación. El crecimiento lineal puede ser disminuido hasta la mitad; los niños que sufren Kwashiorkor producen solo $59 \mu\text{m}^2$ de pelo al día, comparado con la cifra normal que es de $514 \mu\text{m}^2$.

Los cambios en el pelo reflejan alteraciones considerables en los folículos. Se encuentran severos cambios en niños que sufren de

marasmo; menos del 1% de los folículos están en la fase anágena. El marasmo parece ser una condición de desnutrición protéico-calórica crónica en la cual los folículos pilosos cesan su actividad a fin de conservar nitrógeno, mientras que el Kwashiorkor es una condición aguda en la cual el crecimiento del pelo es más o menos normal.

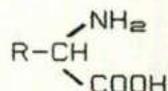
El bulbo piloso es rápidamente afectado por una malnutrición proteínica experimental. En voluntarios varones, los diámetros inferiores de las raíces del pelo se vieron significativamente reducidas al séptimo día de la privación de proteínas, la pigmentación se redujo notablemente al catorceavo día, y se presentó una atrofia progresiva y pérdida de la vaina de las raíces. Los cambios se revirtieron a pocos días de la administración de proteínas. Así, de vez en cuando, hay quien sostiene que la administración de aminoácidos puede, en ciertas condiciones, mejorar el crecimiento del pelo, esto debe tomarse con mucha precaución, porque puede ser peligroso si no se maneja adecuadamente, (Harry's, 1982).

LA QUIMICA DEL PELO.

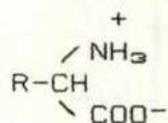
Queratina.

La mayor parte del pelo está hecha de una proteína insoluble llamada queratina, la cual se forma como último producto en el proceso de queratinización, que tiene lugar en el folículo. También están presentes vestigios de membranas celulares, núcleo, etcétera, pero estas forman una muy pequeña fracción de la masa del pelo, que también contiene pequeñas cantidades de sustancias hidrosolubles tales como pentosas, fenoles, ácido úrico, glucógeno, ácido glutámico, valina y leucina.

La queratina, como otras proteínas, está compuesta por aminoácidos, los cuales tiene por fórmula general:



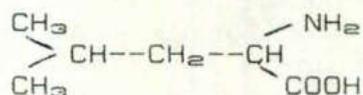
o en su forma ionizada:



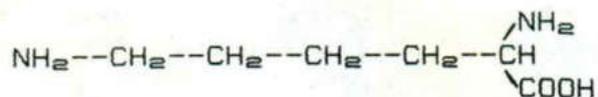
la cual da origen a la mayor parte de las propiedades características de las proteínas.

Se sabe que aproximadamente 25 aminoácidos diferentes se encuentran en las proteínas, 18 de ellos se encuentran en cantidades considerables en la queratina, los cuales pueden ser descritos y caracterizados por las cadenas laterales R, las cuales pueden ser de tres tipos:

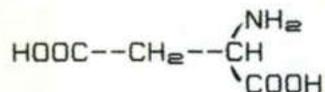
a) Una cadena inactiva, como en la leucina:



b) Cadenas laterales básicas, como en la lisina:

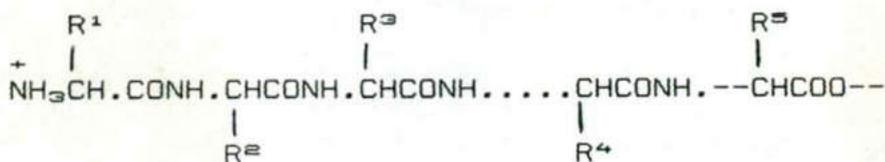


c) Cadenas laterales ácidas, como en el ácido aspártico:



Por experimentación, se ha observado que el único aminoácido que no ha sido hallado en el pelo es la valina.

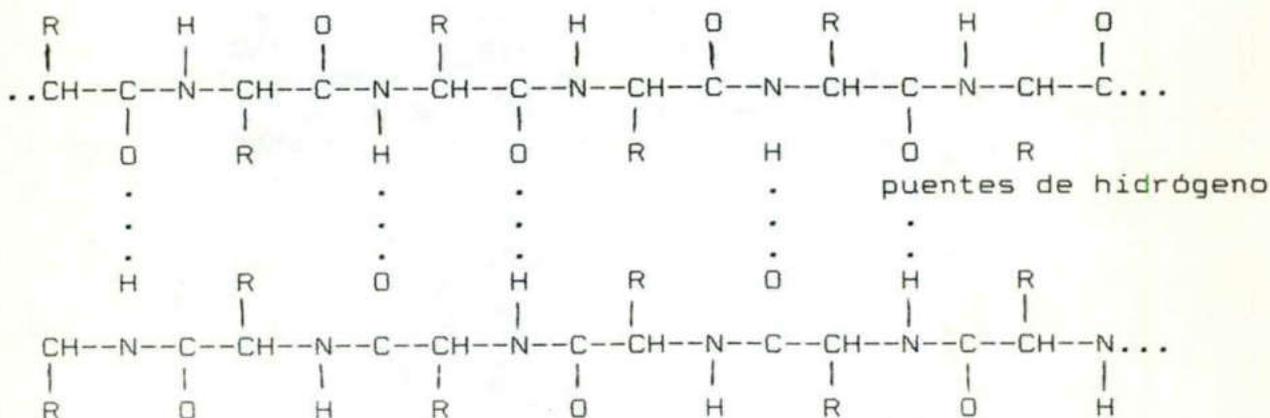
Los aminoácidos presentes en el pelo pueden formar grandes estructuras poliméricas condensadas, por medio de enlaces de amida entre el grupo ácido de un aminoácido y el grupo amino del otro. El tipo de estructura que se forma es un polipeptido del tipo:



donde R^1 , R^2 , etcétera, representan varios tipos de cadenas laterales. Estructuras como esta son comunes a todas las proteínas, y por sí mismas no son suficientes para dar a la molécula el grado de estabilidad e insolubilidad que posee el pelo.

Para que una molécula protéica tenga una estructura organizada y una forma definida, las cadenas polipeptídicas deben ser muy largas, además de que deben existir otros enlaces, para mantener a las cadenas en posiciones relativamente fijas entre ellas. Estos enlaces adicionales pueden ser de tres tipos:

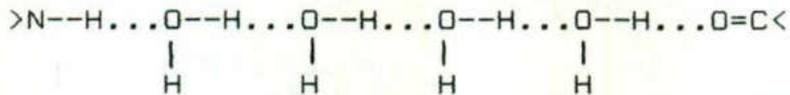
1.-Formación de enlaces de hidrógeno (puentes de hidrógeno) entre cadenas polipeptídicas paralelas. Los enlaces de hidrógeno se forman por la interacción del grupo NH con un grupo CO accesible.



De manera individual, estos enlaces son muy débiles, pero dado que son extremadamente numerosos, juegan un papel importante en la estabilización de las estructuras protéicas. De cualquier manera, la fuerza estructural que estas uniones pueden impartir a las proteínas esta limitada por su propiedad de alargarse para admitir cualquier otra substancia que pueda formar enlaces o puentes de hidrógeno, tales como el agua, alcoholes, fenoles, aminas, amidas, etc. Con el agua, por ejemplo, el sencillo enlace

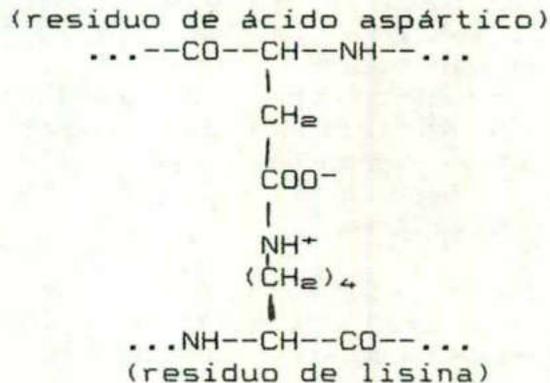


se convierte en un enlace mucho más complejo y débil:

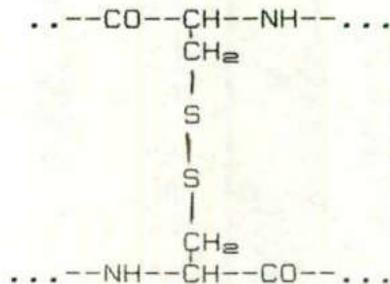


Tal entrada de agua en los enlaces está asociada con la disolución de las proteínas globulares y con las características de inflamación de las proteínas fibrosas, que son menos solubles.

2.- Formación de ligaduras de sal entre cadenas laterales ácidas y básicas. Como algunas de las cadenas laterales de los polipéptidos contienen grupos ácidos y otras contienen grupos básicos, existe la posibilidad de una formación de sales entre ellas, si los grupos se encuentran colocados favorablemente, por ejemplo:



3.- Formación de enlaces disulfuro. La excesiva fuerza e insolubilidad de la queratina del pelo están atribuidas a su gran contenido de cistina. Este aminoácido contiene dos grupos amino y dos grupos carboxilo, y de esta manera puede entrar en dos cadenas polipeptídicas, las cuales quedan entonces unidas por un enlace disulfuro:



También se cree que algunos enlaces disulfuro se encuentran a lo largo de las cadenas principales.

El pelo es una estructura de muchos enlaces cruzados y puede ser considerado como una serie de fibrillas submicroscópicas con cadenas polipeptídicas tanto paralelas como enlazadas; estudios con rayos X muestran que una proporción considerable del pelo tiene una estructura cristalina (considerese una estructura regular, aunque no necesariamente cristalina en el sentido asociado a los materiales inorgánicos), esta estructura es conocida como α -queratina.

De muchas estructuras propuestas para la α -queratina, la más ampliamente aceptada es la propuesta por Pauling y sus colaboradores. Estos autores proponen una estructura en la cual las cadenas polipeptídicas han asumido una forma helicoidal formada con 3 a 7 aminoácidos por cada vuelta de la hélice. Cada vuelta de hélice está situada en relación a la siguiente por un puente de hidrógeno entre los grupos carbonilo e imina de los aminoácidos separados por otros dos residuos (fig. 2.9). El diámetro de la hélice es de un modo general de 10 Å (1 nm.), y la translación para cada vuelta es de 5.44 Å (0.544 nm). Todas las cadenas laterales de los aminoácidos están proyectadas hacia afuera de la estructura helicoidal. Una estructura similar ha sido propuesta para los polipéptidos sintéticos tales como el poli-- τ -metil-L--glutamato.

Se ha utilizado el microscopio electrónico para estudiar la estructura de la queratina, y Orfanos y Mahrle usaron tanto la transmisión como la estereoexploración para caracterizar la superficie y la estructura del pelo humano, seguido de exposición a varios productos para el pelo. Randebrock ha resumido los rasgos morfológicos principales, observables en el pelo, los cuales son:

Diámetro

	(Å)	(nm)
Células del eje	10000-60000	1000-6000
Macrofibrillas	2000-9000	200-900
Microfibrillas	60	6
Protofibrillas	20	2
Espirales peptídicas	7	0.7

No toda la estructura de la queratina está tan bien organizada como la estructura α -queratina, esto es debido a las irregularidades que existen en el material del cual se forma la queratina. Además, la dificultad de empaquetar las cadenas laterales de 18 aminoácidos muy diferentes, en un solo tipo de estructura regular sobre largas secciones de la cadena polipeptídica, trae como consecuencia la existencia de áreas en las cuales falta algún carácter que da la característica "cristalina", y tales regiones se consideran amorfas. Esto es muy importante para la química del pelo, ya que los aminoácidos de tales regiones no están protegidos del ataque de diversos compuestos y de los factores ambientales. Se han realizado varios intentos para estimar las cantidades relativas de material "cristalino" y "amorfo" en el pelo, pero tales mediciones son difíciles de interpretar dado que no hay una clara distinción entre las regiones "cristalinas" ligeramente imperfectas y las regiones

"amorfos" bien organizadas. Solo puede asumirse que las cadenas helicoidales de polipéptidos empaquetadas juntas, pueden encontrarse en la configuración que las circunstancias lo permitan, así, una cadena puede pasar a través de muchas regiones cristalinas y amorfas.

La superficie cuticular del pelo humano ha recibido escasa atención en la literatura, no obstante, es obvia la importancia de ésta, debido a que tiene que tomarse en cuenta al momento de formular y realizar preparaciones para el pelo.

La organización de la queratina dentro de la corteza contrasta con la estructura protéica no helicoidal, con enlaces cruzados encontrada en las células de las capas superficiales. El resultado del análisis de aminoácidos reportado por Wolfram y Lindemann muestran un alto contenido de azufre, en comparación con la corteza, esto explica la función de la cutícula como barrera química y tal vez significa que tiene un rol estructural en términos físicos, (Harry's, 1982).

Constituyentes Minerales del Pelo.

El contenido de minerales del pelo, en especial de los que se encuentran en trazas, ha sido un tema de interés por muchos años, especialmente desde que se han desarrollado técnicas analíticas que permiten que el análisis se pueda realizar en pequeñas muestras de pelo, las cuales son más accesibles. Aparte de la curiosidad científica, siempre existe la posibilidad de que los metales presentes en trazas puedan influenciar la acción de los tratamientos para el pelo, tales como el tinte y la decoloración.

Gagchi y Ganguly determinaron los constituyentes minerales del pelo humano y puntualizaron que las cantidades de carbono, hidrógeno, nitrógeno, azufre y fósforo, son aproximadamente las mismas, sin importar la edad, raza o el sexo. También citaron cifras para el contenido de metales en trazas para las mismas muestras de pelo, pero los datos obtenidos fueron insuficientes para poder hacer generalizaciones.

La decoloración del pelo durante el proceso de ondulado permanente es frecuentemente atribuida a la presencia de metales, particularmente de hierro o plomo en el pelo.

Se han conocido casos en los cuales el pelo parece haber sido contaminado con hierro por el uso de pasadores viejos y gastados. El origen del plomo, el cual llega a presentarse en cantidades de 1000 ppm., o más, es más difícil de explicar. La afección, que generalmente se muestra como un color café ligeramente rosado, se presenta en sujetos que tienen el pelo rubio natural, de los cuales no era razonable suponer que habían usado colorantes de pelo que contuvieran plomo. Tompsett ha demostrado que cuando el metabolismo del calcio es afectado, el plomo que se encuentra normalmente acumulado en los huesos, se activa y puede dispersarse en la corriente sanguínea, distribuyéndose así en todos los tejidos blandos y los órganos del cuerpo. Desafortunadamente, el pelo no fue incluido en esta investigación, pero puede hacerse una analogía con el arsénico, el cual se sabe desde hace mucho tiempo que se deposita en el pelo y las uñas; siendo probable que este pueda ser el origen del plomo en el pelo. Evidencias posteriores de esta teoría se encontraron en el trabajo de Strain y colaboradores, quienes mostraron que el contenido de zinc en el pelo refleja el contenido del mismo elemento en los tejidos del cuerpo. Resultados similares

se han encontrado para otros metales, por lo cual no es muy aventurado pensar que los metales que se encuentran en la corriente sanguínea puedan llegar al pelo.

La técnica más reciente que se ha utilizado para la determinación del contenido de trazas de elementos en el pelo, es el análisis por radioactivación el cual permite realizar un análisis adecuado incluso en un solo pelo. Sin embargo, la técnica no proporciona una buena o definitiva técnica forense para la comparación del pelo, (Harry's, 1982).

Propiedades Químicas del Pelo.

En los análisis químicos que se realicen al pelo, debe tenerse en cuenta que aproximadamente el 50% del peso del pelo es queratina, la cual está formada de cadenas laterales de aminoácidos, así que estos tendrán un gran efecto sobre las propiedades de la masa total que forma el pelo. Debido a la amplia variedad de estas cadenas laterales, las reacciones del pelo no están muy claramente definidas, pero la influencia de ciertos grupos puede ser detectada por su distribución a lo largo de las reacciones químicas. Por ejemplo, si los enlaces disulfuro se rompen, el pelo se vuelve frágil, pero no se destruye dado que los enlaces iónicos (donde se han formado sales), permanecen intactos. De igual forma, la acción de los ácidos fuertes al romper los enlaces iónicos (suprimiendo la ionización de los grupos de ácido carboxílico) no desbarata el pelo, a menos que los enlaces disulfuro se rompan simultáneamente. Si los enlaces de hidrógeno permanecen intactos, es muy difícil lograr alguna otra reacción con el pelo, dado que no se dilata para admitir algún otro reactivo, por esto, es difícil lograr que el pelo reaccione con solventes no polares. Por esto se ha sugerido que la fuerza del pelo reside mayormente en los puentes o enlaces de hidrógeno. Como sea, bajo condiciones normales, los enlaces de hidrógeno suelen contener agua que obtienen del aire, usualmente alrededor de 9%, puede ser más o menos, de acuerdo a la humedad de la atmósfera y otros factores. En agua líquida, el pelo puede adsorber hasta aproximadamente 30% de su propio peso.

La queratina del pelo es insoluble en soluciones acuosas de sales, (excepto en bromuro de litio en concentraciones por arriba del 50%), en ácidos débiles, bases débiles y en soluciones saturadas de urea. En soluciones ácidas con un pH entre 1 y 2, se presenta una moderada hinchazón lateral, ya que se rompen tanto los enlaces iónicos como los puentes de hidrógeno. Sin embargo, la estructura permanece firme debido a los enlaces disulfuro.

En soluciones alcalinas a un pH de 10, la hinchazón lateral es intensa por la misma razón, y a un pH de 12, los enlaces disulfuro se rompen, y la hinchazón lateral se vuelve ilimitada y entonces el pelo se solubiliza.

Los tres tipos de enlaces mencionados pueden verse afectados por otros materiales, tales como sulfuro de sodio, tioglicolato de sodio, mercaptoetanol, bisulfito de urea, cianuro de potasio, dióxido de cloro y ácido paracético. Una mezcla de fenol y ácido tioglicólico disolverá la queratina del pelo, como también lo hacen la formamida y la urea a altas temperaturas, (140°-160°C).

ENFERMEDADES DEL PELO.

Introducción.

En esta sección se tratarán muy brevemente las principales afecciones que puede sufrir el pelo. Si se desea profundizar en el tema se puede recurrir a bibliografía especializada en dermatología.

El cosmetólogo debe estar capacitado para reconocer anormalidades severas de origen genético que puede sufrir el pelo, las cuales pueden estar asociadas con pelo que se muestra frágil, disperso o anormalmente corto. De estas afecciones pueden diferenciarse varios tipos de pérdida del pelo, en las cuales la estructura de los tallos permanece normal.

La pérdida del cabello puede ser tanto rápida como gradual. El desprendimiento repentino del pelo es con frecuencia, pero no invariablemente, pasajero; mientras que la pérdida gradual, notable solo por su efecto a largo plazo, usualmente es crónica e irreversible.

La pérdida rápida del pelo puede dividirse en dos tipos, dependiendo si el pelo que se pierde es maduro o si es un pelo en crecimiento proveniente de un folículo activo.

La pérdida del pelo maduro se conoce como "efluvio telógeno" y parece tener varias posibles causas. Una de ellas está bien establecida, es el parto, y la condición que le sigue es conocida como alopecia postparto.

La pérdida del cabello en crecimiento es llamada "efluvio anágeno". Esta afección se presenta después de la administración de drogas citotóxicas; y al parecer, la caída del pelo en la calvicie de parches, esto es, que se presenta solo en algunas zonas, conocida como alopecia areata, sigue un proceso similar.

La pérdida lenta y progresiva del pelo, que causa una calvicie de tipo simétrico, es muy frecuente en los varones, y es conocida como alopecia de tipo masculino o alopecia androgénica.

Las alopecias de tipo difuso son atribuidas a diversas causas. Es probable que en muchas, tal vez en la mayoría de las mujeres que sufren alopecia difusa, la causa sea una condición hereditaria de gran actividad androgénica; esta condición es el equivalente femenino de la calvicie masculina.

Defectos en el Tallo del Pelo.

Monilethrixia: Esta es una condición en la cual el tallo del pelo está formado por nudos elípticos de aproximadamente 0.7 a 1.0 mm. de distancia, alternando con internudos comprimidos, los cuales carecen de médula, su apariencia es la de un collar de cuentas. El pelo que sufre esta condición es quebradizo y se rompe a un centímetro o dos por arriba de donde emerge.

Pili Torti: El tallo del pelo está torcido a intervalos en su propio eje y usualmente se rompe aún siendo corto.

Trichorrhexis nudosa: es una respuesta al daño físico o químico en la cual el pelo aparentemente normal se hincha y se parte para formar un nudo en el cual, posteriormente el pelo se fractura.

En la trichorrhexis invaginata, el pelo fracturado toma la apariencia de caña de bambú.

Efluvio Telógeno: La caída excesiva de pelo maduro (en fase telógena) después de una enfermedad febril está bien establecida y se conoce como alopecia post-febril; se han sugerido otras causas para esta caída excesiva, por ejemplo, la administración de drogas antitiroideas, drogas anticoagulantes y también la tensión psicogénica.

Alopecia Post-parto: la pérdida de cabello dentro de los dos o tres meses después del parto parece ser un tipo de efluvio telógeno similar a la alopecia post-febril. La causa parece ser la prolongación de la fase anágena durante el crecimiento del pelo, por efecto de las condiciones hormonales del reciente embarazo.

Efluvio Anágeno: En contraste con el efluvio telógeno, la pérdida del pelo en fase anágeno es rápida; esta condición puede producirse en cuestión de días, por la administración de drogas citotóxicas tales como ciclofosfamida, adriamicina y vincristina.

Alopecia Areata: La alopecia areata o calvicie en parches, es comunmente fácil de reconocer. Las lesiones están situadas simétricamente, y cada una comienza en un punto focal, distribuyendose hacia afuera a partir de este. El proceso puede tomar dos o más semanas, o puede ser tan rápido que una placa completa de calvicie puede aparecer de la noche a la mañana, encontrándose el cabello perdido en la almohada.

Los bordes de la lesión están caracterizados por la presencia de pelos maduros con un punto de desgaste frecuentemente llamados signos de exclamación. Conforme la lesión progresa, se pueden encontrar muchos folículos en fase anágena interrumpida.

La causa de la alopecia areata es todavía un punto de debate. Parece probable que existan varios tipos diferentes de la enfermedad, probablemente cuatro, los cuales difieren entre ellos en la edad en que atacan, sus características y su pronóstico.

Algunos investigadores sobre el tema consideran a la herencia como una causa, otros no la consideran, también algunos creen que los factores psicológicos son importantes, y otros creen que no juegan ningún papel importante, sin embargo, es difícil negar que la enfermedad se precipita en algunos casos por choque metal.

Se han utilizado varios tratamientos para combatir la alopecia aerata, por ejemplo luz ultravioleta o la aplicación de diversos irritantes, sin embargo, no hay evidencia objetiva de que estos métodos tengan éxito. También se han utilizado corticosteroides en dosis sistemáticas, los cuales en muchos casos han mostrado que inducen el crecimiento del pelo afectado, sin embargo, este crecimiento no siempre se ha mantenido después de dejar el tratamiento.

Alopecia con patrón masculino: no es necesario ser un experto para reconocer la alopecia tipo masculino. Se observa que la línea del pelo retrocede; se presenta pérdida del pelo en la coronilla, y finalmente se llega a tener la cabeza calva. En las áreas afectadas los cabellos se vuelven invariablemente más cortos y finos y pierden su función cosmética. Aproximadamente la tercera parte de los

folículos pueden desaparecer. Se puede observar una reducción en la extensión del periodo de crecimiento la cual se refleja en el incremento que se observa en la proporción de cabellos en fases telógena y anágena en muestras de cabellos arrancados. Este tipo de alopecia es hereditaria; aparentemente es un rasgo autosómico dominante, pero solo se manifiesta en presencia de hormonas masculinas.

A pesar de que se ha sugerido una correlación entre la abundancia de vello pectoral y la calvicie, al parecer esta última no parece estar asociada con otros indicios de virilidad, tales como secreción de sebo, el tamaño de los músculos y abundancia de vello corporal en general.

El descubrimiento de que el cuero cabelludo calvo tiene una mayor capacidad que el cuero cabelludo normal de convertir la testosterona en 5α -dihidrotestosterona in vitro, sugiere que la clave para comprender la causa de la calvicie reside en el metabolismo de los esteroides, sin embargo, no se ha propuesto ninguna hipótesis plausible para explicar como los andrógenos promueven la calvicie del pericráneo por un lado y el crecimiento del vello corporal por el otro.

Alopecia Difusa: la pérdida del pelo en las mujeres no es de ninguna manera poco común. Ocasionalmente, tal pérdida involucra un obvio retroceso de la línea del pelo tal como en los varones, pero usualmente es difusa. Se han propuesto algunas causas para este proceso. Desde hace tiempo se ha aceptado que el cabello escaso puede estar asociado con hipotiroidismo (mixedema), tanto como con el hipertiroidismo.

Existe cierta evidencia que señala hacia otros factores, tales como por ejemplo, deficiencia de hierro e ingestión de anfetaminas para bajar de peso. De cualquier modo, en muchos casos (más de la mitad del total de una serie de estudios), no pudo encontrarse una causa posible. Parece probable que los casos estudiados fueran alopecias androgenéticas las cuales se hubiesen manifestado incluso dentro de un rango normal en el nivel de andrógenos.

Hirsutismo: el hirsutismo puede definirse como el crecimiento grosero del vello terminal femenino siguiendo en parte o totalmente el patrón sexual del varón adulto. En un extremo de la escala, la condición puede estar asociada con otros signos de virilidad como producción excesiva de andrógenos y patología endocrina. Pero muchos casos no muestran signos de masculinización, excepto el hirsutismo y tienen solo niveles moderadamente elevados de andrógenos. La condición parece ser el resultado de niveles anormales de andrógenos libres o de una respuesta anormal del folículo piloso o de ambos. Los anti-andrógenos tales como el acetato esteroideo de ciproterona, administrado oralmente, han probado ser efectivos en el tratamiento de la condición.

Caspa: la caspa es una condición del cuero cabelludo caracterizada por la descamación masiva de pequeñas hojuelas del estrato córneo.

La discusión acerca de la causa de la caspa gira en torno al rol que pueden desempeñar factores psicológicos, traumáticos e infecciosos. Muchos autores han tratado de correlacionar la caspa

con desórdenes corporales o con factores ambientales. Así, Lubowe ha planteado el rol que pueden tener en este padecimiento las hormonas, las deficiencias metabólicas, la dieta y la tensión nerviosa, así como las reacciones inflamatorias a los medicamentos y a los cosméticos.

Algunos microorganismos fermentadores, tales como el *Pityrosporum ovale* y el *Pityrosporum orbiculare* son miembros comunes de la flora del pericráneo.

El *Pityrosporum* puede ser detectado fácilmente con colorantes tales como el azul de metileno y el azul de Nilo. Este microorganismo, al parecer no puede existir en la naturaleza separado de los seres humanos, y es difícil de cultivar in vitro, aunque este problema ya ha sido resuelto en la actualidad. Su ultraestructura ha sido descrita por Swift. El *Pityrosporum ovale* fué descrito por primera vez en 1874 por Malassez quién creía que el microorganismo era la única causa de la caspa. Esta opinión fué apoyada posteriormente por Reddish. El rol del *Pityrosporum* en la caspa ha sido muy debatido. Este microorganismo generalmente está presente en los casos de caspa, pero también se encuentran otros microorganismos, incluyendo algunas bacterias y mohos. Sin embargo, el *pityrosporum* también está presente en el cuero cabelludo que no sufre de caspa. Por esta razón surge la cuestión de si existe alguna relación entre la caspa y el nivel de infección. Algunos autores han omitido tal correlación, otros han obtenido evidencias de que el *Pityrosporum* es de hecho más abundante en las personas afectadas que en las que no sufren la afección, considerando por esto que el microorganismo es un agente causal. Un apoyo adicional de ésta teoría proviene de algunos estudios sobre el efecto de preparaciones antimicrobianas. Cuando se aplica con masaje una solución de neomicina y nistatina en el pericráneo, tanto la caspa como la flora microbiana se reducen; inclusive, parece que una reducción en la flora fermentadora es más efectiva en el control de la caspa que el reducir el número de bacterias.

De este modo, las evidencias circunstanciales y experimentales implican al *Pityrosporum* como un agente causal de la caspa, pero no establece una seguridad de que su presencia y actividad es la única causa. Realmente, el término "caspa" incluye a más de una condición, así que debe hacerse una distinción entre la caspa seca y la caspa grasosa. Una complicación ulterior es lograr la distinción entre la caspa y la **dermatitis seborreica**. Spoor considera que es poco realista tratar de separar ambas condiciones, mientras que Kligman y sus colaboradores rechazan totalmente la idea de que estas condiciones esten relacionadas de algún modo; (Harry's, 1982).

BIBLIOGRAFIA.

HARRY, Ralph Gordon; Wilkinson; Moore et. al., "Harry's Cosmeticology", Ed. Chemical Publishing, Seventh Edition, New York 1982, New York, U.S.A., pags. 397 - 420.

STONE, Orville J.; "Hair", The World Book Encyclopedia, Vol. 9, Chicago, 1984, U.S.A., pags. 9 - 12.

REBOLLO, María Antonieta; "Histología", Editorial Inter-médica, segunda edición, 1966, Buenos Aires, Argentina pag. 798.

BENITO, Calleja Gerardo; "Colección Coloración Profesional", Tomo 2, 2ª parte, Colección L'oréal, 5ª edición, México 1989, pags. 110 -124.

LECLERQ, R. y Wibault-Collage C., "Dermatología", Praxis Médica, Tomo XI, Hospital Saint-Louis, Paris Francia, 1989, pag. 4-5.

Práctica No. 2

CHAMPU TRANSPARENTE.

OBJETIVOS.

1.- Mediante esta práctica conoceremos el procedimiento para la elaboración de un champú de fórmula base, en este caso de tipo transparente, así como las materias primas básicas utilizadas para su fabricación.

GENERALIDADES.

Definimos un champú como una preparación de un detergente en forma líquida, sólida o en polvo, y que al ser empleado nos proporciona detergencia en el cabello y cuero cabelludo.

Características que debe reunir un champú:

- 1.- Limpiar completamente el cabello y el cuero cabelludo sin desengrasar en extremo.
- 2.- El cabello deberá quedar suave y lustroso.
- 3.- No será alcalino ni habrá de fragilizar el cabello.
- 4.- No producirá grumos insolubles ni precipitados con sales de calcio o magnesio que pueda contener el agua.
- 5.- Por razones psicológicas, deberá producir espuma espesa, abundante y cremosa.
- 6.- No será irritante ni sensibilizante para el cuero cabelludo.
- 7.- Interferirá al mínimo con los permanentes y tintes.
- 8.- Tendrá buena conservación durante el almacenaje.

Los champús fueron elaborados originalmente de jabón o mezclas de jabones; actualmente los detergentes sintéticos los han sustituido en la mayoría de los productos comerciales. De aquí la importancia de su uso y de su consumo, (Quiroga, Guillot, 1981)

TIPOS DE CHAMPUES Y FORMAS.

Los champús están disponibles en una gran variedad de formas y tipos. Una clasificación de acuerdo a la forma del producto es:

- a) Líquidos transparentes
- b) Líquidos cremosos
- c) Lociones
- d) Pastas

- e) Geles
- f) Aerosoles, y
- g) Polvos secos, (Balsam, 1974).

Los champúes jabonosos son elaborados también a partir de aceites sulfonados y promovidos como champúes aceitosos. La mayoría de los champúes jabonosos se elaboran con detergentes sintéticos.

Las sales de etanolamida sintética son usadas para mejorar la solubilidad y claridad del champú a bajas temperaturas.

Los champúes en forma de loción son promovidos por su acción acondicionadora, algunos contienen lanolina, polvos dispersados de huevo, proteínas y alcanolamidas de ácidos grasos superiores.

Los champúes en pasta y en gel son dos formas populares de consistencia más sólida, estos deben ser bastante espesos para resistir el derrame y adherirse a la mano, a la vez deben dispersarse fácilmente sobre el cabello. Los champúes en pasta son los más antiguos de las dos formas, originalmente fueron elaborados de jabones sobre grasas con glicéridos, lanolina y de alcoholes grasos superiores, los cuales han sido sustituidos por detergentes sintéticos.

Los champúes en gel son formas menos duras pero más concentradas, la claridad es necesaria; los tubos de plástico son el envase más popular para este tipo de champú. Los dos tipos de champúes, en gel y en pasta, se caracterizan por contener grandes niveles de detergentes y otros activos y no de líquidos.

Los componentes más comunes de los champúes son: jabones, detergentes, estabilizadores de espuma, agentes secuestrantes, agentes perlantes, agentes acondicionadores, agentes viscosantes, agentes clarificantes, (Milwidsky, 1970)

FORMULA PORCENTUAL Y FORMULA DE MANUFACTURA.

Materia Prima	Fórmula Porcentual (%)	Fórmula de Manufactura para 1000 g.
Lauril éter sulfato de sodio (LESS)	25.0	250.0
Dietilamida de ácido graso de coco (DEA)	5.0	50.0
Metilparabeno	0.2	2.0
Perfume	0.3	3.0
Tween 20	0.6	6.0
Cloruro de sodio	2.0	20.0
Agua destilada	c.s.p. 100.0	669.0
Color	c.s.	c.s.
	100.0	1000.0

EQUIPO UTILIZADO EN EL LABORATORIO.

- 1.- 1 vaso de precipitados de 2000 ml.
- 2.- 1 vaso de precipitados de 500 ml.
- 3.- 2 vasos de precipitados de 250 ml.
- 4.- 1 vaso de precipitados de 100 ml.
- 5.- Agitadores
- 6.- Probeta graduada de 500 ml.
- 7.- 1 termómetro
- 8.- 1 plato caliente
- 9.- Balanza granataria
- 10.- Envases para producto terminado.

EQUIPO UTILIZADO EN LA INDUSTRIA.

- 1.- Tanque de acero inoxidable provisto de chaqueta y agitador.
- 2.- Báscula.
- 3.- Termómetro.
- 4.- Recipientes varios de acero inoxidable.
- 5.- Equipo de llenado.
- 6.- Envases adecuados.

CUIDADOS EN EL PROCESO.

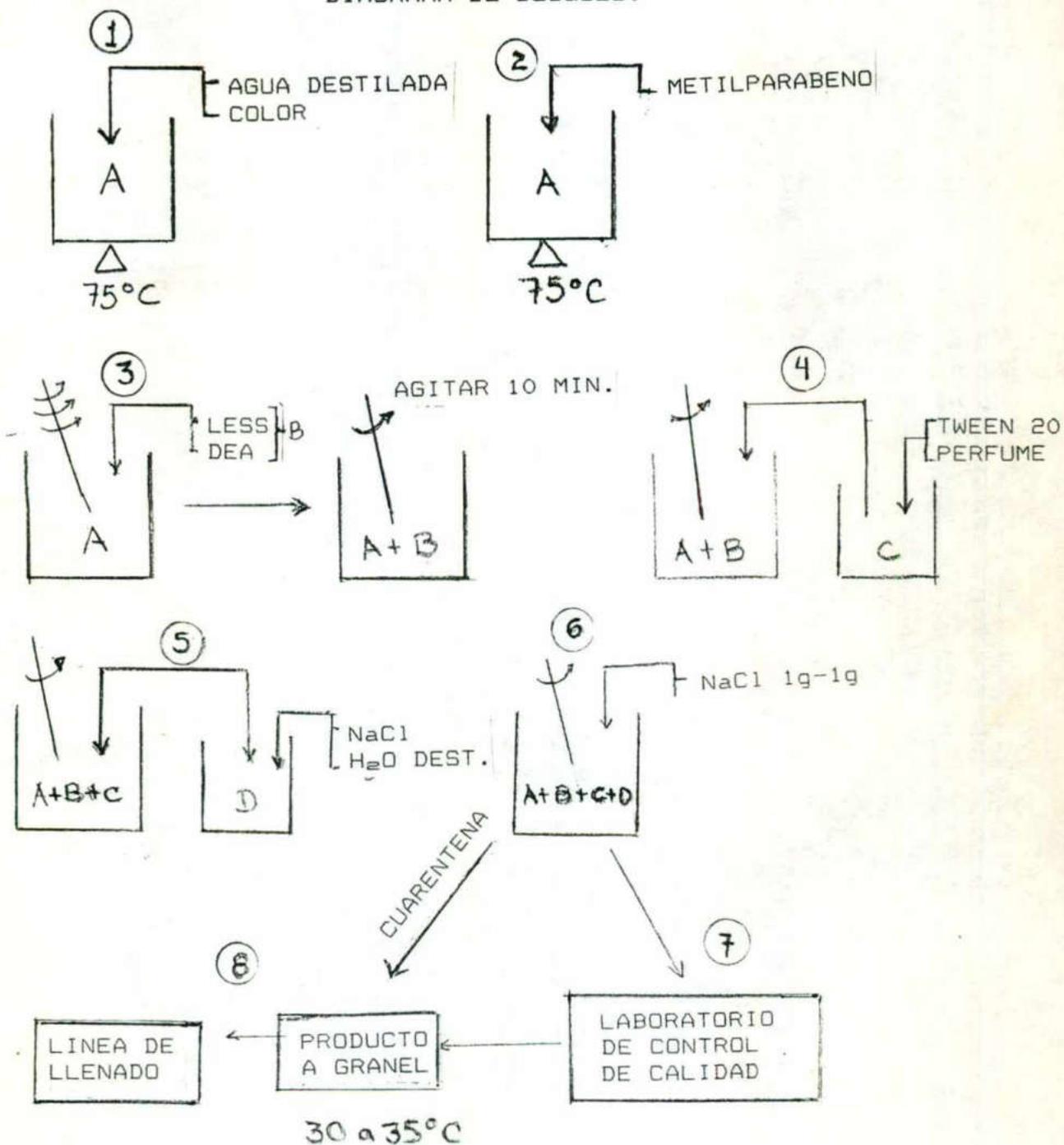
- 1.- Limpieza del material.
- 2.- Realizar adecuadamente el pesado de la materia prima.

- 3.- Cuidar la velocidad de agitación para evitar la formación de espuma.
- 4.- Controlar la viscosidad con la adición de NaCl (NO MAS DEL 3% DE LA FORMULA).

TECNICA DE MANUFACTURA.

- 1.- En el vaso de precipitados de mayor volumen poner 1/3 del agua y el color que se vaya a utilizar. Elevar la temperatura a 75°C.
- 2.- Una vez alcanzada la temperatura de 75°C, mantenerla constante y agregar el metilparabeno.
- 3.- Adicionar el LESS con agitación constante y retirar del calentamiento, enseguida adicionar la dietanolamina de ácidos grasos de coco y agitar 10 minutos lentamente para evitar la formación de espuma.
- 4.- A una temperatura no menor de 45°C ni mayor de 48°C adicionar el Tween 20 y el perfume previamente mezclados.
- 5.- Disolver la mitad de NaCl en el resto de agua destilada y agregarla a la mezcla.
- 6.- Agregar el resto del NaCl de 1 g. en 1 g., y si con esto no se ha obtenido la viscosidad suficiente, agregar más NaCl de la misma manera, hasta obtener la viscosidad deseada (NO AGREGAR MAS DEL 3% DE NaCl).
- 7.- Llevar una muestra al laboratorio de control de calidad para que sea analizada.
- 8.- Una vez que el producto ha sido aprobado, llevar a la línea de llenado para ser envasado, a una temperatura de 30 a 35 °C.

DIAGRAMA DE BLOQUES.



ESPECIFICACIONES DE CALIDAD PARA EL PRODUCTO TERMINADO.

OLOR: Herbal.

COLOR: Verde esmeralda

pH directo (25°C): 7.0 - 8.5

DENSIDAD (25°C): 1.020 - 1.030

APARIENCIA: Líquido viscoso, transparente.

CARACTERISTICAS ESPECIFICAS: Untuoso, forma espuma abundante, sin burbujas ni sedimentos.

RESULTADOS DE CONTROL DE CALIDAD DEL PRODUCTO TERMINADO.

OLOR: Herbal.

COLOR: Verde esmeralda

pH directo (25°C): 8.4

DENSIDAD: 1.029

APARIENCIA: Líquido viscoso, transparente.

CARACTERISTICAS ESPECIFICAS: Untuoso, forma abundante espuma, no contiene burbujas de aire ni espuma al ser envasado, muestra sedimento de sales.

OBSERVACIONES Y COMENTARIOS.

Al proceder a elaborar este producto debe tenerse un control estricto de la temperatura y la agitación, pues las fallas en estos procedimientos pueden causar una alteración importante en la formación del producto o un error que provoque desechar todo el lote.

Cuando se agrega el detergente (LESS) y el estabilizador de espuma (DEA), la agitación debe ser lenta para evitar la formación de espuma.

La adición de NaCl debe ser de 1 g. en 1 g. para evitar adicionar un exceso que después sedimentará al envasar el producto terminado.

La formulación de esta práctica nos permite elaborar un champú base al cual podemos adicionar diferentes aditivos que enriquezcan la fórmula, tales como extractos de hierbas, vitaminas, proteínas, etcétera, adaptando la fórmula a las características deseadas.

El color y el perfume pueden variar lote a lote según se desee, tomando en cuenta que las especificaciones de control de calidad variarían en cuanto a olor y color.

Análisis de la Fórmula.

1.- Lauril éter sulfato de sodio (LESS): Es el tensoactivo que nos da las propiedades de detergencia del producto, esto es, el compuesto que tiene la función de limpiar el cabello.

2.- Dietilamida de ácido graso de coco: Es un estabilizador de espuma, así mismo proporciona viscosidad al producto.

3.- Metilparabeno: Es un conservador soluble en agua, que previene el crecimiento bacteriano en el producto.

- 4.- Perfume: Proporciona el aroma al producto y debe permanecer en el cabello durante cierto tiempo.
- 5.- Tween 20: Este surfactante o tensoactivo permite la integración del perfume a la fase acuosa que es la mayor parte del producto.
- 6.- Cloruro de sodio: Proporciona viscosidad al producto.
- 7.- Agua destilada: Es el vehículo de la formulación.
- 8.- Color: Proporciona una característica organoleptica atractiva para el consumidor.

CONCLUSIONES.

Se logró obtener un producto que cumple con las especificaciones de control de calidad, de apariencia atractiva, de olor y aspecto agradables.

El producto es un champú cuya fórmula sirve como base para formulaciones diversas de otros tipos de champúes. Puede transformarse en un champú nacarado, con extractos de hierbas o con diversos aditivos tanto naturales como sintéticos.

La formación de espuma es importante, pues a pesar de no tener importancia fisicoquímica, la respuesta psicológica del consumidor es muy importante y esto redundará en las ventas de nuestro producto.

El producto obtenido es de olor, color y apariencia atractivos, sin embargo se presentó una sedimentación de sales la cual puede deberse a un exceso de NaCl o a la formación de sales por los iones que pudieran estar contenidos en el agua, debido a que se utilizó agua destilada para elaborar el producto, mientras que lo ideal es utilizar agua deionizada.

CUESTIONARIO.

- 1.- Establezca las especificaciones de control de calidad para un lote de champú utilizando otro colorante y otro perfume.
- 2.- Mencione tres diferentes tipos de detergentes que se usen en la formulación de champúes.
- 3.- ¿Porqué debe tenerse un control estricto de la temperatura en el proceso?
- 4.- Elabore una orden de producción para esta práctica.
- 5.- Diseñe la formulación de un champú tomando como base la formulación de esta práctica.

BIBLIOGRAFIA.

QUIROGA, Marcial I., GUILLOT, Carlos F.; "Cosmética Dermatológica Práctica"; Ed. El Ateneo; cuarta edición; Buenos Aires 1981, Argentina; pags. 104,105, 134-138, 324, 327.

BALSAM, M.S., et al.; "Cosmetics, Science and Technology" Vol. 2; Ed. John Wiley and Sons, Second Edition; New York 1974, U.S.A.; pag. 73.

MILWIDSKY, B.M.; "Practical Detergent Analyses"; MacNair-Dorland Company; First Edition; New York 1970, U.S.A.; pags. 44,45.

Práctica No. 3

CHAMPU NACARADO CON SABILA.

OBJETIVOS.

- 1.- Conocer el método general para la elaboración de un champú nacarado, así como las modificaciones que se le pueden hacer para enriquecer la formulación con materiales de origen natural.
- 2.- Presentar el método para adicionar al producto base, materiales de origen natural los cuales poseen propiedades benéficas para el cuidado del cabello.
- 3.- Dar al estudiante la oportunidad de desarrollar su creatividad en el planteamiento de modificaciones a la formulación de un producto base.

GENERALIDADES.

La palabra champú deriva de "*tschampa*", que significa friccionar en idioma hindú. Con su aplicación, el usuario busca que su cabello quede limpio, lustroso, sedoso, no excesivamente desengrasado, ni electrizado. Para ello juzga el producto en base a consideraciones a veces subjetivas, que no guardan relación directa con la calidad, como por ejemplo: poder espumígeno, transparencia, color, perfume, viscosidad, etc.

Entre los exámenes que se practican a los champús, destacan los siguientes:

- Capacidad espumígena
- Valor de pH
- Viscosidad, densidad
- Prueba de almacenaje a diferentes temperaturas, tales como 0°C, temperatura ambiente y 40°C.
- Pruebas dermatológicas, entre las que se destaca el test de H. Draize, determinante de la compatibilidad con la mucosa ocular, (Helman, 1984).

Características de la Materia Prima.

1.- El lauril éter sulfato de sodio (LESS) es un detergente similar al lauril sulfato de sodio (LSS), pero incluye moles de etileno. Tiene una pureza del 27 al 37%. Se elabora a partir de alcohol láurico, que es un alcohol con 12 átomos de carbono y es de los más utilizados, ya que los detergentes elaborados con alcohol cáprico y caprílico con 8 y 10 átomos de carbono respectivamente, son irritantes, por lo que no se usan; y los que se elaboran a partir de alcoholes de 16 a 18 átomos de carbono son menos solubles en agua, por lo que el champú tiende a precipitar en frío con espuma pobre.

Los que dan las características deseadas son los que se elaboran a partir de alcoholes de 12 a 14 átomos de carbono. El LESS es fuerte y tiende a reseca el cabello, pero existen otros que son más apropiados como: dietanolamina, trietanolamina, los de amonio, que son intermedios entre el LESS y los dos anteriores (DEA y TEA).

Principales detergentes utilizados en champúes:

- Lauril éter sulfato de sodio (LESS)
- Lauril sulfato de sodio (LSS)
- Lauril éter sulfato de trietanolamina
- Lauril éter sulfato de monoetanolamina
- Lauril sulfato de amonio
- Lauril éter sulfato de amonio

2.- Dietanolamida de ácido graso de coco.- Es una mezcla de alquilamidas producidas por la condensación de dietanolamida con ácidos grasos de coco u otros tipos de ester, es soluble en agua. Aumenta la viscosidad, estabiliza la espuma, ayuda a la fijación del perfume.

3.- Metilparabeno.- Conservador, utilizado en concentraciones de 0.1 a 0.2 %.

4.- Perfume.- Proporciona el aroma al producto y debe permanecer durante un cierto tiempo en el cabello.

5.- Tween 20.- Tensoactivo utilizado para dispersar el perfume en la preparación predominante acuosa del champú.

7.- Cloruro de sodio.- Sirve para dar viscosidad, la cantidad depende del detergente usado, los que más resisten son el lauril sulfato de sodio y el lauril éter sulfato de sodio.

8.- Agua desmineralizada o destilada.- Forma el medio de dispersión.

9.- Monoestearato de etilénico.- Sólo se utiliza en champúes crematizados o nacarados y se usa precisamente para proporcionarle este aspecto al producto, también se puede utilizar en su lugar: monoestearato etílico, monoestearato estearílico, agentes vegetales o minerales.

El pelo y el cuero cabelludo acumulan una gran cantidad de tierra, incluida en el sebo de las glándulas sebáceas, células epiteliales muertas en forma de costras, residuos de medicamentos para el pelo, fijadores, acondicionadores, así como polvo y mugre del aire.

Los limpiadores del pelo y cuero cabelludo han llegado a ser muy importantes en las culturas actuales y los champúes han incrementado

su importancia y uso. El propósito de un champú es dejar el pelo limpio, sedoso y manejable, así como acondicionado. Lograr esto es aún una tarea en extremo difícil y complicada y se requiere una gran cantidad de esfuerzos y cuidados cuando se mezclan los componentes para desarrollar un producto tal que sea efectivo, que llegue a ser aceptado por el consumidor y que sea usado sin riesgos.

Las complicadas materias en combinación con los ingredientes para un perfecto champú para pelo normal, pueden ser inefectivos para otro tipo de pelo.

El creador de una fórmula tiene a su disposición literalmente cientos de surfactantes, jabones espumosos, acondicionadores, espesantes, conservadores) y componentes promocionales que pueden elegirse para desarrollar una fórmula.

Las propiedades ideales de un champú puede no ser siempre correctas, pero el formulador solicita o requiere varias de ellas, tales como:

- Fácil aplicación
- Espumoso
- Que proporcione manejabilidad
- Brillo
- Cuerpo
- Fragancia
- Suave nivel de irritación
- Buena estabilidad
- Economía. (Fox, 1988).

Debido a que la formulación presentada en esta práctica incluye a la sábila como aditivo, a continuación se proporciona alguna información sobre esta planta.

Sábila (*Aloe Vera*).- Género de plantas carnosas, de la familia de las liláceas. Son plantas de hojas crasas, en roseta, con bordes espinosos y flores rojas, amarillas o blancas, reunidas en panojas terminales, (Diccionario Enciclopédico, 1984).

La sábila, conocida también con el nombre de Aloe Vera, y sus componentes (por ejemplo polisacáridos y mucinas), han sido conocidos durante largo tiempo y también son utilizadas desde hace algunos años en cosméticos. Se le considera un material emoliente y humectante; pero junto a los componentes arriba mencionados, la sábila contiene también compuestos farmacológicamente importantes, tales como la aloina y la aloe emodina, las cuales han sido descritos como bacteriostáticos y absorbentes naturales de radiación UV. Tales propiedades los hacen candidatos a ser utilizados como bloqueadores de luz en cosméticos, especialmente en cremas de día y preparaciones protectoras contra el sol, (Schmidiger, Flachsman, 1987).

FORMULA PORCENTUAL Y FORMULA DE MANUFACTURA.

Materia Prima	Fórmula Porcentual (%)	Fórmula de Manufactura para 1000.0 g.
Lauril éter sulfato de sodio (LESS)	25.0	250.0
Dietilamida de ácido graso de coco	5.0	50.0
Metilparabeno	0.2	2.0
Perfume	0.3	3.0
Tween 20	0.6	6.0
Cloruro de sodio	2.0	20.0
Infusión de sábila en agua destilada	c.s.p. 100.0	654.0
Color	c.s.	c.s.
Monoestarato de etilenglicol	2.5	25.0
o en su defecto:		1000.0 g.
Alcohol cetílico	2.0	
	100.0	

Sábila fresca para preparar la infusión: 10 g. por cada 100 ml. de agua.

EQUIPO UTILIZADO EN EL LABORATORIO.

- 1.- 1 vaso de precipitados de 2000 ml.
- 2.- 1 vaso de precipitados de 1000 ml.
- 3.- 1 vaso de precipitados de 1000 ml.
- 4.- 2 vasos de precipitados de 100 ml.
- 5.- 1 vaso de precipitados de 50 ml.
- 6.- Agitadores
- 7.- 1 termómetro
- 8.- 1 plato caliente
- 9.- Balanza granataria
- 10.- Envases para producto terminado.

EQUIPO UTILIZADO EN LA INDUSTRIA.

- 1.- Tanque de acero inoxidable provisto de chaqueta y agitador.
- 2.- Equipo auxiliar de acero inoxidable provisto de chaqueta y agitador.
- 3.- Marmita de acero inoxidable provisto de chaqueta y agitador.
- 4.- Báscula.
- 5.- Termómetro.
- 6.- Recipientes varios de acero inoxidable.
- 7.- Máquina llenadora.
- 8.- Envases adecuados.

CUIDADOS EN EL PROCESO.

- 1.- Limpieza del material.
- 2.- Realizar adecuadamente el pesado de los ingredientes.
- 3.- Adicionar el monoestearato de glicerilo impidiendo que resbale por las paredes del tanque.
- 4.- Cuidar la velocidad de agitación, para evitar la formación de espuma.
- 5.- Controlar la viscosidad con la adición de NaCl (NO MAS DEL 3% DE LA FORMULA).

TECNICA DE MANUFACTURA.

Primera Parte: En el vaso de precipitados de 1000 ml. colocar la sábila en trozos o molida y adicionarle agua destilada (10 g. de sábila por cada 100 ml. de agua destilada); se recomienda adicionar un exceso de agua, para balancear la pérdida por ebullición. Llevar a ebullición esta preparación y mantenerla en este estado durante 15 a 20 minutos. Pasado este tiempo, separar la infusión por decantación y dejar enfriar.

Segunda Parte:

- 1.- En el vaso de precipitados de mayor volumen, poner 1/3 del agua (en este caso la infusión de sábila), y el color que se vaya a utilizar. Elevar la temperatura a 75°C.
- 2.- Una vez alcanzada la temperatura de 75°C, mantenerla constante y agregar el metilparabeno.
- 3.- Por separado, en otro vaso de precipitados, colocar el monoestearato de etilenglicol (o en su defecto el alcohol cetílico) y elevar la temperatura a 75°C.
- 4.- Una vez que el MEEG ha alcanzado la temperatura de 75°C, mantenerla constante y agregar el metilparabeno.

5.- Adicionar a esta mezcla el LESS con agitación constante y retirar del calentamiento, enseguida adicionar la dietanolamina de ácidos grasos de coco y agitar 10 minutos lentamente para evitar la formación de espuma.

6.- A una temperatura no menor de 45°C ni mayor de 48°C adicionar el Tween 20 y el perfume previamente mezclados.

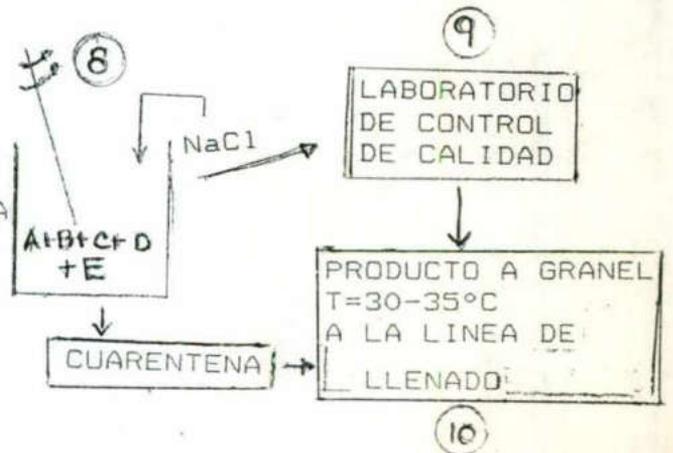
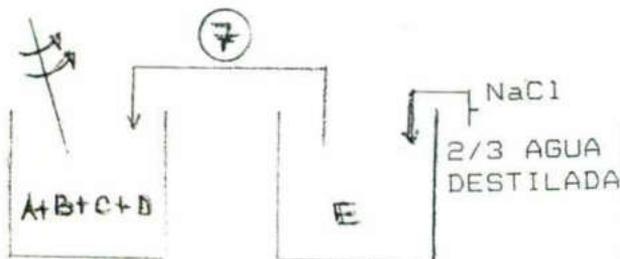
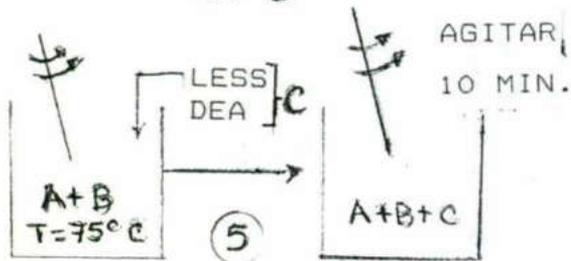
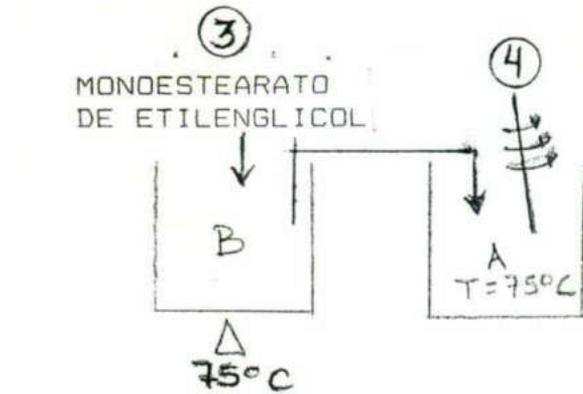
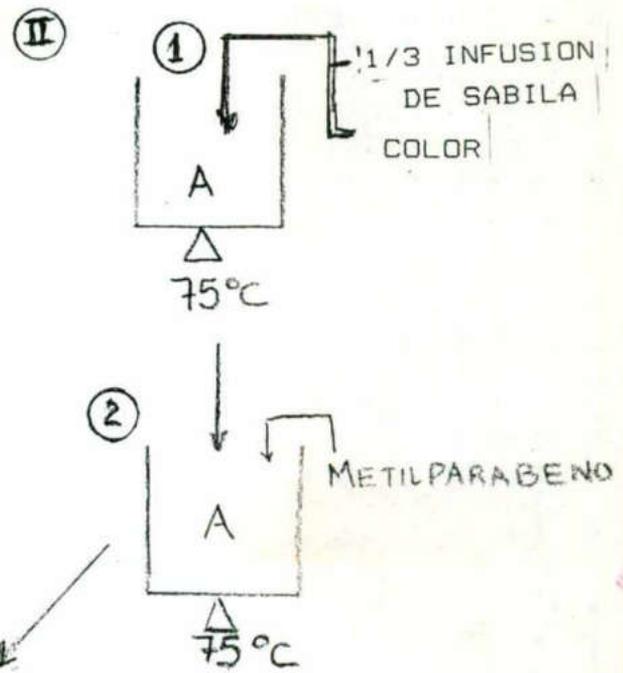
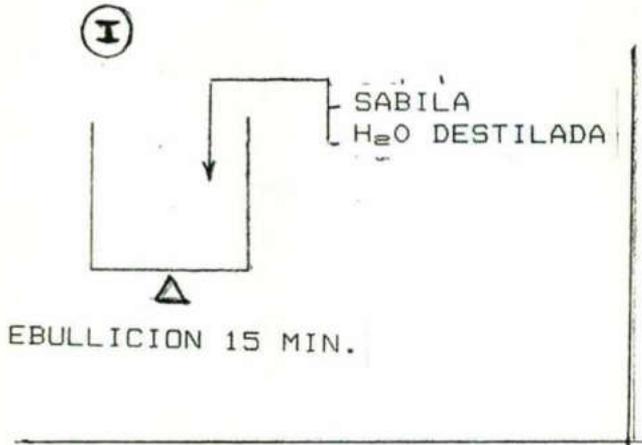
7.- Disolver la mitad de NaCl en el resto de agua destilada y agregarla a la mezcla.

8.- Agregar el resto del NaCl de 1 g. en 1 g., si con esto no se ha obtenido la suficiente viscosidad, agregar más NaCl de 1 g. en 1 g. hasta obtener la viscosidad deseada (NO AGREGAR MAS DE 3% DE NaCl).

9.- Llevar una muestra al laboratorio de control de calidad para que sea analizada.

10.- Una vez que el producto ha sido aprobado, llevar a la línea de llenado para ser envasado, a una temperatura de 30 a 35° C.

DIAGRAMA DE BLOQUES.



ESPECIFICACIONES DE CALIDAD PARA EL PRODUCTO TERMINADO.

OLOR: Herbal.

COLOR: Verde pistache nacarado.

pH directo (25°C): 7.0 - 8.5

DENSIDAD (25°C): 1.020-1.030

APARIENCIA: Líquido viscoso, cremoso, perlado.

CARACTERISTICAS ESPECIFICAS: Untuoso, buen formador de espuma, no contiene burbujas ni espuma al envasar.

OBSERVACIONES Y COMENTARIOS.

Se debe disolver cada ingrediente en la fase correspondiente. El monoestearato de etilenglicol debe fundirse por separado en baño maría, ya que si se adiciona sin fundir puede llegar a separarse en la superficie del champú.

La agitación debe ser constante y lenta para evitar la formación de espuma y la incorporación de aire.

El color como el olor deben ser estables y atractivos, y pueden variar lote a lote según se desee, considerando esto para las especificaciones de calidad.

La cantidad de NaCl para ajustar la viscosidad no debe exceder del 3% de la fórmula.

Análisis de la Fórmula.

- 1.- Lauril éter sulfato de sodio (LESS): Es el tensoactivo que tiene como función limpiar el cabello.
- 2.- Dietilamida de ácido graso de coco: Es un estabilizador de espuma, además proporciona viscosidad al producto.
- 3.- Metilparabeno: Conservador soluble en agua.
- 4.- Perfume: Proporciona el aroma al producto, debe permanecer en el cabello durante cierto tiempo.
- 5.- Tween 20: Es un surfactante o tensoactivo que permite la integración del perfume a la fase acuosa del producto, la cual es la mayor parte de éste.
- 6.- Cloruro de sodio: Proporciona viscosidad al producto.
- 7.- Color: Proporciona una característica organoléptica atractiva para el consumidor.
- 8.- Infusión de sábila: Este extracto es el aditivo adicionado a la formulación, la sábila proporciona humectación y mejora la apariencia del cabello.
- 9.- Monoestearato de etilenglicol o alcohol cetílico: Estos compuestos dan la apariencia nacarada y cremosa al producto, además de que proporcionan cierta humectación por su propiedad crematizante.

RESULTADOS DE CONTROL DE CALIDAD DEL PRODUCTO TERMINADO.

OLOR: Herbal.

COLOR: Verde pistache nacarado.

pH directo (25°C): 8.4.

DENSIDAD (25°): 1.029.

APARIENCIA: Líquido poco viscoso, cremoso, perlado.

CARACTERISTICAS ESPECIFICAS: Untuoso, forma espuma ligera, por la falta de viscosidad se derrama con facilidad, después de cierto tiempo de almacenamiento presenta separación de fases.

CONCLUSIONES.

La elaboración de champúes es un proceso en donde los cuidados son muy importantes.

De la viscosidad va a depender la apariencia del champú, su manejo y su aplicación. En relación al producto obtenido, fue de apariencia cremosa, color y olor agradable y fácil de manejar.

Hay que hacer notar que el poder espumante es un factor muy importante para la aceptación de cualquier champú, ya que psicológicamente el público está condicionado a que entre mayor espuma se forme, mayor poder de limpieza tendrá.

El producto elaborado presentó baja viscosidad, probablemente por una deficiencia de DEA o de NaCl, también presentó una separación de fases al fondo del envase, se observó una fase acuosa y transparente al fondo y otra cremosa en el resto del producto. Esto probablemente se debió a la adición de sábila, lo cual también pudo influir en la viscosidad; o pudo deberse también a una falta de crematizante.

CUESTIONARIO.

- 1.- Elabore una orden de producción para este producto.
- 2.- Diseñe la formulación de un champú utilizando algún otro aditivo que enriquezca la fórmula y establezca las especificaciones de calidad de su producto.
- 3.- ¿De qué manera influye en la eficiencia de un champú su capacidad para formar espuma y su viscosidad?
- 4.- ¿Cuál será la diferencia en la formulación de los champúes para cabello normal, seco y grasoso?.

BIBLIOGRAFIA.

HELMAN, José Dr. et al.; "Farmacotécnica Teórica y Práctica"; Tomo VII Editorial C.E.C.S.A., Primera Edición; México 1984; pags. 2281,2282.

FOX, Charles et al.; "An Introduction to the Formulation of Shampoos"; Shampoo Documentary; Cosmetics & Toiletries; Vol.103; March 1988; pags. 25-58.

DICCIONARIO ENCICLOPEDICO OCEANO; Editorial Océano; Tomo 1; Edición 1984; Barcelona, España.

SCHMIDIGER, Otmar, CLACHSMAN A.G.; "Plant Extracts: Phytocosmetics & Phytopharmaca, Where Research is Leading"; Drug & Cosmetic Industry; Vol. 141; No.4; October 1987; Pag. 28-40.

Práctica No.4

CHAMPU ANTICASPA.

OBJETIVOS.

- 1.- Llevar a cabo la elaboración de un champú terapéutico anticaspa, conociendo a la vez los diversos ingredientes activos que pueden adiconarse a la formulación para fabricar este tipo de productos.
- 2.- Conocer el método de manufactura, materias primas y cuidados que se deben tener para elaborar un champú anticaspa.

GENERALIDADES.

La caspa es la forma seca de la *seborrea capitis*, conocida como seborrea, en la cual la epidermis se desprende en escamas o costras. Se considera generalmente que se debe a un desorden funcional, el cual causa alteraciones en el proceso de queratinización de la piel.

Otra forma común de *seborrea capitis* es debida a la secreción normal de sebo. Esta condición es conocida como seborrea oleosa.

Las condiciones anormales de la caspa que se han mencionado, están acompañadas por un aumento en el crecimiento de bacterias y hongos. Las especies predominantes son *staphylococcus aureus* y *pityrosporum ovale*.

Se cree que la caspa se debe a:

- 1.- Balance hormonal alterado.
- 2.- Cambios bioquímicos en la dermis y la epidermis del cuero cabelludo.
- 3.- Uso excesivo de lociones alcohólicas fuertes y álcalis fuertes.
- 4.- Uso excesivo de preparaciones irritantes tales como permanentes y tintes.
- 5.- Deficiencias de vitaminas y minerales.
- 6.- Estudios recientes indican que la caspa es una forma menor de la dermatitis seborréica y que es causada por una infección por *pityrosporum ovale*.

Tomando en cuenta los puntos mencionados anteriormente, se ve que la caspa depende también de condiciones fisiológicas y no es posible, en muchos casos, removerla con el simple uso de preparaciones externas, pero hay que recordar que la caspa es la causa de otras enfermedades, (Quiroga, Guillot, 1981).

El tratamiento de la seborrea capitis es importante, pues está asociada con la caída del pelo, acné y sporiasis.

Se practicarán en primer lugar escrupulosas medidas higiénicas de lavado del cabello y del cuero cabelludo, para eliminar las secreciones emulsionadas, los detritus epiteliales y suciedad. Después los tratamientos medicamentosos pertinentes; estos serán acompañados de los procedimientos físicos o mecánicos (masaje, el más común) destinados a estimular la circulación local, (Goodman and Gilman, 1978).

Los champúes medicados son aquellas preparaciones que se elaboran para llevar a cabo el control de varias formas de caspa. Las funciones de un champú medicado se definen a continuación:

- 1.- Debe limpiar el cabello y el cuero cabelludo y a la vez dejarlo suave y manejable.
- 2.- No debe irritar las glándulas sebáceas.
- 3.- Debe contener un material germicida, fungicida o antiséptico efectivo para impedir el incremento del crecimiento bacteriano y prevenir la infección por cierto tiempo después del uso del champú.
- 4.- La concentración del material activo usado no debe incrementar la sensibilidad del cuero cabelludo.
- 5.- Por virtud de las cualidades antes mencionadas, debe reducir el grado de prurito (comezón), de escamas y de inflamación que está asociada con la enfermedad.

Materiales activos que pueden ser útiles para combatir la caspa:

Timol, Bitional, Triclosán, Hexaclorofeno, Resorcinol, Aceite de Cada, Eucalipto, Azufre, Cloruro de Benzalconio, Cetrimida BP, Sulfuro de Selenio, Alantoína y Ketoconazol, (Balsam, 1974)

En la presente práctica ha sido elegido el KETOCONAZOL como ingrediente activo para combatir la caspa, sin embargo, debido a que es un fármaco de precio elevado y poco accesible, puede optarse por modificar la formulación, incluyendo algún otro de los compuestos activos ya mencionados, por ejemplo la alantoína.

FORMULA PORCENTUAL Y FORMULA DE MANUFACTURA.

Materia Prima	Fórmula Porcentual (%)	Fórmula de Manufactura para 200 g.
Lauril éter sulfato de sodio (LESS)	25.0	50.0
Dietilamida de ácido graso de coco (DEA)	5.0	10.0
Metilparabeno	0.2	0.4
Perfume	0.3	0.6
Tween 20	0.6	1.2
Cloruro de sodio	2.0	4.0
Agua destilada	c.s.p. 100.0	126.0
Color	c.s.	c.s.
KETOCONAZOL	1.0	3.0
Monoestearato de etilenglicol o alcohol cetílico	2.5	5.0

EQUIPO UTILIZADO EN EL LABORATORIO.

- 1.- 1 vaso de precipitados de 500 ml.
- 2.- 1 vaso de precipitados de 100 ml.
- 3.- 1 vaso de precipitados de 50 ml.
- 4.- Agitadores
- 5.- Probeta graduada de 100 ml.
- 6.- 1 termómetro
- 7.- 1 plato caliente
- 8.- Balanza granataria
- 9.- Envases adecuados para producto terminado.

EQUIPO UTILIZADO EN LA INDUSTRIA.

- 1.- Tanque de acero inoxidable previsto de chaqueta y agitador.
- 2.- Equipo auxiliar de acero inoxidable provisto de chaqueta y agitador.
- 3.- Báscula
- 4.- Termómetro
- 5.- Recipientes varios
- 6.- Máquina llenadora
- 7.- Envase adecuados para producto terminado.

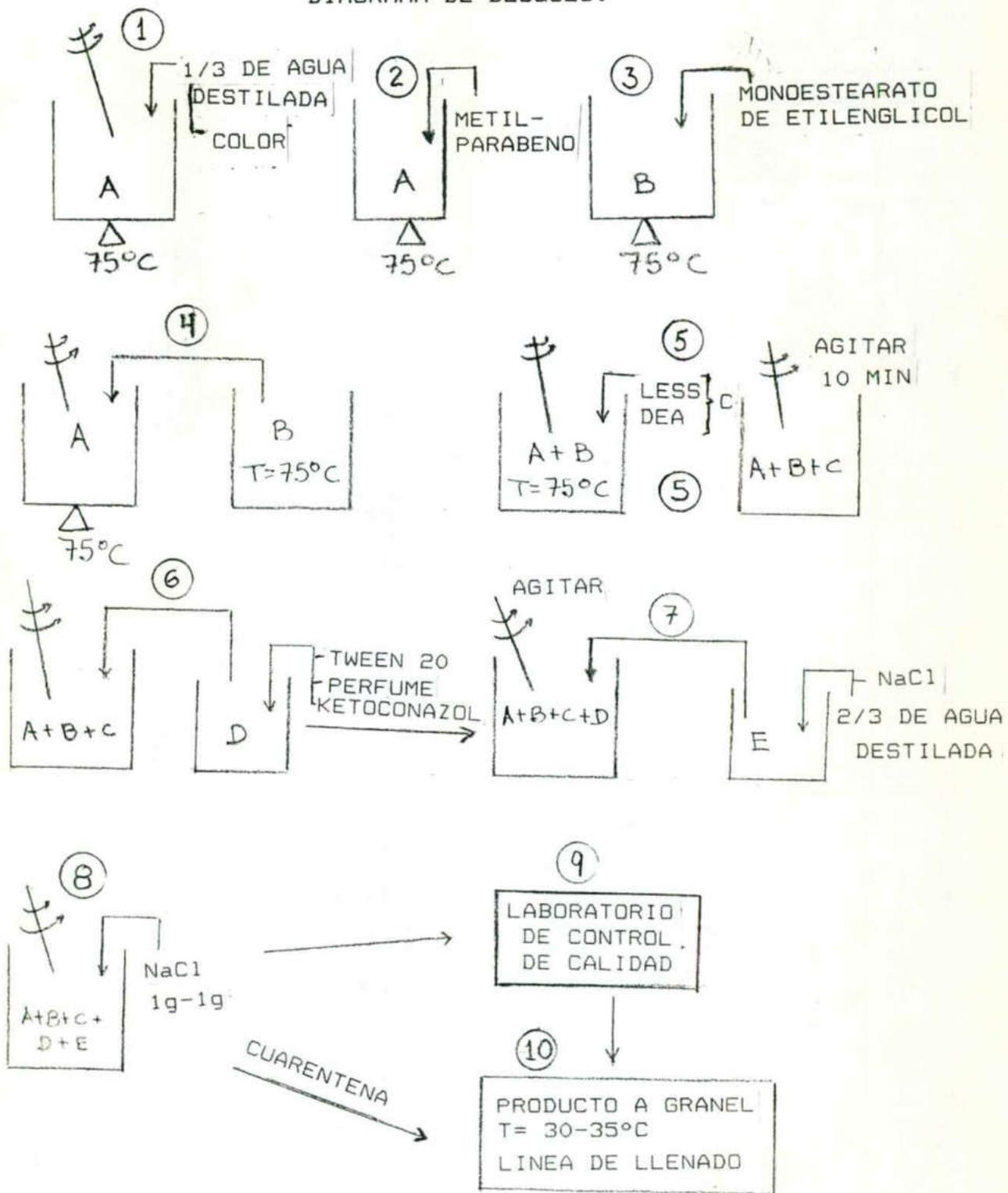
CUIDADOS EN EL PROCESO.

- 1.- Limpieza del material.
- 2.- Realizar adecuadamente el pesado de los materiales.
- 3.- Adicionar el monoestearato de glicerilo impidiendo que resbale por las paredes del tanque.
- 4.- Cuidar la velocidad de agitación, para evitar la formación de espuma.

TECNICA DE MANUFACTURA.

- 1.- En el vaso de precipitados de mayor volumen, colocar 1/3 del agua y el color que se vaya a utilizar. Elevar la temperatura a 75°C.
- 2.- Una vez alcanzada la temperatura de 75°C, mantenerla constante y agregar el metilparabeno.
- 3.- Por separado, en otro vaso de precipitados, colocar el monoestearato de etilenglicol (o en su defecto el alcohol cetílico) y elevar la temperatura a 75°C.
- 4.- Una vez que el MEEG ha alcanzado la temperatura de 75°C, adicionarlo sobre la primera preparación (agua con color y metilparabeno), la cual debe estar a 75°C, la adición debe hacerse con agitación constante hasta completa incorporación.
- 5.- Adicionar a esta mezcla el LESS, con agitación constante y retirar del calentamiento, enseguida adicionar la dietanolamina de ácidos grasos de coco y agitar 10 minutos lentamente para evitar la formación de espuma.
- 6.- A una temperatura no menor de 45°C ni mayor de 48°C adicionar el Tween, el perfume y el KETOCONAZOL, previamente mezclados, (ES MUY IMPORTANTE EVITAR AL MAXIMO LA PERDIDA DE KETOCONAZOL); agitar.
- 7.- Disolver la mitad del NaCl en el resto de agua destilada y agregarla a la mezcla.
- 8.- Agregar el resto de NaCl de 1 g. en 1 g., si aún así no se ha obtenido la suficiente viscosidad, agregar más NaCl de 1 g. en 1 g. hasta obtener la viscosidad deseada (NO AGREGAR MAS DEL 3% DE NaCl).
- 9.- Llevar una muestra al laboratorio de control de calidad para ser analizada. Una vez que el producto ha sido aprobado se procede a envasarlo.

DIAGRAMA DE BLOQUES.



ESPECIFICACIONES DE CALIDAD PARA EL PRODUCTO TERMINADO.

Color: Blanco perlado

Olor: Herbal

pH directo (25°C) : 7-8 .

Densidad (25°C): 1.020-1.030

Aspecto: Líquido viscoso, lechoso

Características específicas: Producto untuoso, buen formador de espuma, no debe contener grumos. Debe agitarse antes de ser usado, debido a que es una suspensión.

OBSERVACIONES Y COMENTARIOS.

Es importante evitar que el monoesterato de glicerol resbale por las paredes al momento de adicionarlo a la mezcla porque al enfriarse se solidifica durante el escurrimiento sin llegar a la mezcla.

Es muy importante adicionar el KETOCONAZOL (o el ingrediente activo elegido) a la temperatura adecuada para evitar su descomposición o degradación. También es indispensable evitar la merma en el ingrediente activo, para no restarle efectividad al producto. Es necesario conocer la concentración a la cual el ingrediente activo elegido tiene un efecto terapéutico efectivo, de lo contrario no lograremos un producto adecuado y al mismo tiempo se desperdicia ingrediente activo.

Análisis de la Fórmula.

- 1.- Lauril éter sulfato de sodio (LESS).- Realiza la función de detergente.
- 2.- Dietilamida de ácido graso de coco.- Proporciona viscosidad al producto y estabiliza la espuma.
- 3.- Metilparabeno.- Es el conservador elegido.
- 4.- Perfume.- Proporciona el aroma deseado al producto y al cabello.
- 5.- Tween 20.- Tensoactivo que solubiliza el perfume y el ingrediente activo (en caso de que éste no sea soluble en agua).
- 6.- Cloruro de sodio.- Aumenta la viscosidad.
- 7.- Monoestearato de etilenglicol.- Proporciona una apariencia cremosa al producto.
- 8.- Ketoconazol.- Es el ingrediente activo para combatir la caspa.
- 9.- Agua destilada.- Es el vehículo de la formulación.

RESULTADOS DE CONTROL DE CALIDAD DEL PRODUCTO TERMINADO.

Olor: Herbal

Color: Blanco perlado

pH directo (25°C): 7.6

Densidad (25°C): 1.0213

Aspecto: Líquido viscoso, lechoso, crematizado.

Características específicas: Líquido untuoso, forma abundante espuma, contiene pequeños grumos, presenta ligera sedimentación que desaparece al agitarse.

CONCLUSIONES.

Es esta práctica se puso de manifiesto que elaborar un producto cosmético y terapéutico requiere más atención debido a que incluye en su formulación un ingrediente activo, lo cual implica que debe cuidarse desde el momento de la formulación hasta que llega al consumidor.

El producto obtenido presentó baja viscosidad y grumos, ambas cosas deben evitarse implementando correcciones; en el caso de la viscosidad aumentando el porcentaje de DEA, y los grumos se evitan triturando bien los sólidos.

CUESTIONARIO.

- 1.- ¿Qué es la caspa?
- 2.- ¿Cuáles son las causas de su presencia?
- 3.- Modifique la formulación reemplazando el ketoconazol por otro ingrediente activo que considere adecuado. ¿Cómo actúa el ingrediente activo elegido y en qué concentración se utiliza?
- 4.- ¿Cuál es el nombre químico del Tween 20 y a cuál grupo de tensoactivos pertenece?
- 5.- Elabore la orden de producción para esta práctica.

BIBLIOGRAFIA.

QUIROGA, Marcial I.; GUILLOT, Carlos F.; "Cosmética Dermatológica Práctica"; Editorial El Ateneo; cuarta edición; Buenos Aires 1981, Argentina; pags. 104-106.

GOODMAN AND GILMAN; "Bases Farmacológicas de la Terapéutica"; Editorial Interamericana; México 1978; pags. 899 y 900.

BALSAM, K.S. et al.; "Cosmetics, Science and Technology"; Vol. II; Ed. John Wiley & Sons Inc.; second edition; New York 1974, U.S.A.; PAgS. 77-85.

Práctica No.5

ENJUAGUE PARA EL CABELLO.**OBJETIVOS.**

- 1.- Conocer las principales materias primas utilizadas en la formulación de un enjuague para el pelo.
- 2.- Conocer un procedimiento de manufactura común para enjuagues.
- 3.- Plantear las diversas características que poseen los enjuagues y acondicionadores para el pelo.

GENERALIDADES.

Los enjuagues son líquidos con ácidos orgánicos débiles o fosfatos sódicos que se utilizan para neutralizar y remover la alcalinidad de los detergentes jabonosos.

Los acondicionadores tienen por objeto facilitar el manejo del cabello, impiden asimismo la acumulación de cargas electrostáticas al cepillarlo.

Un acondicionador capilar ayuda a mantener el cabello suave, lustroso y le proporciona apariencia natural. Comprende productos de acción emoliente que compensan la sequedad, opacidad y la falta de vida del tallo capilar, producida generalmente por la acción de tintes, decolorantes, lavados y permanentes.

Los agentes catiónicos del tipo de las sales cuaternarias de amonio, se emplean en enjuagues líquidos o cremosos para proporcionar mayor suavidad y sedosidad al tallo capilar seco y erizado, favoreciendo el desanudamiento del cabello después del champú, (Quiroga, Guillot, 1981).

Si el desarrollo de los enjuagues para el pelo es un fenómeno relativamente reciente, la idea de utilizarlo se presentó desde hace mucho tiempo.

Los antepasados de los enjuagues no son más que el vinagre y el jugo de limón usados por las mujeres para remover los residuos de jabón que quedaban en el pelo después de lavarlo.

Los enjuagues actuales se han modernizado con el uso de surfactantes catiónicos como el cloruro de estearildimetilbencilamonio, combinado con alcoholes grasos.

El compuesto mejor conocido es el Triton X-400, una solución acuosa que contiene un 20% de cloruro de estearildimetilbencilamonio y un 5% de alcohol estearílico. Esta combinación mejora la manejabilidad del cabello y el peinarlo tanto mojado como seco.

El enjuague fue formulado como crema no por razones técnicas, sino por razones de mercadotecnia para dar la impresión de que el cabello es "crematizado" por medio del producto y por lo tanto, humectado.

Las primeras formulaciones generalmente consistieron en 3% de cloruro de estearildimetilbencilamonio diluido aproximadamente 10 veces para ser aplicado al cabello.

Los cabellos excesivamente desengrasados absorben restos anión-activos del champú y se tornan difíciles de manejar cargándose de electricidad estática. Para solucionar estos inconvenientes, disponemos de diferentes soluciones:

-- Incorporar aditivos a los champús (alcanolamida del ácido oléico).

-- Incorporar materiales anfotéricos al champú.

-- Emplear enjuagues después del champú, con agentes catiónicos (de amonio cuaternario) o ácidos orgánicos (como el cítrico) o hidrolizados protéicos.

Este último método es bastante aceptado y muy recomendable, por lo cual, a continuación se presenta un método de elaboración de un enjuague que incluye como ingrediente activo el cloruro de cetil-trimetil amonio, (Balsam, 1974).

FORMULA PORCENTUAL Y FORMULA DE MANUFACTURA.

Materia Prima	Fórmula Porcentual (%)	Fórmula de Manufactura para 2000.0 g.
Cloruro de Cetil		
Trimetil amonio	7.0	140.0
Alcohol Cetílico	3.0	60.0
Perfume	0.3	6.0
Color	c.s.	c.s.
Agua Destilada	c.s.p. 100	1794.0
	100	2000.0

EQUIPO UTILIZADO EN EL LABORATORIO.

- 1.- 1 vaso de precipitados de 2000 ml.
- 2.- 1 vaso de precipitados de 250 ml.
- 3.- 1 probeta de 500 ml.
- 4.- Agitadores de vidrio.
- 5.- 1 termómetro.
- 6.- 1 plato caliente.
- 7.- Balanza Granataria.
- 8.- Envases Adecuados.

EQUIPO UTILIZADO EN LA INDUSTRIA.

- 1.- Marmitas enchaquetadas.
- 2.- Sistema de Agitación.
- 3.- Termómetro de bastón largo.
- 4.- Recipientes de acero inoxidable de 20 kg. de capacidad.
- 5.- Bombas dosificadoras.
- 6.- Envases para producto terminado.

CUIDADOS EN EL PROCESO.

- 1.- El equipo debe estar perfectamente limpio.
- 2.- Se debe obtener la temperatura indicada en el proceso, así como se debe tener control de la misma en todo el proceso.
- 3.- Evitar la formación de espuma adicionando lentamente los ingredientes por la pared de la marmita (vaso de precipitados).

TECNICA DE MANUFACTURA.

- 1.- En el vaso de precipitados de mayor volumen, adicionar el cloruro de cetil trimetil amonio, el alcohol cetílico y la mitad del agua destilada (si se desea dar color al producto, adicionarlo previamente al agua). Calentar esta mezcla a 75° C. con agitación constante hasta obtener una mezcla homogénea.

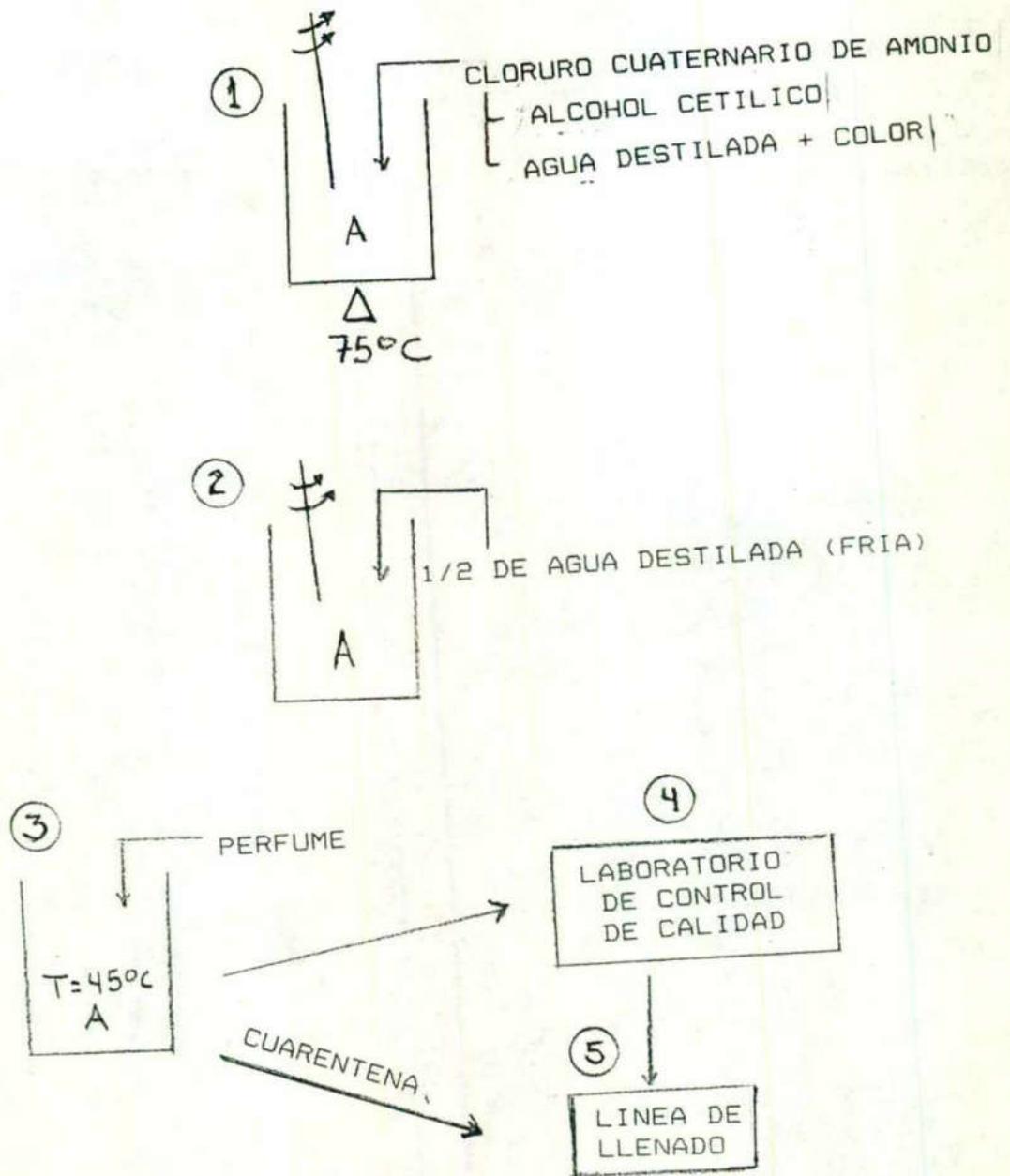
2.- Adicionar la otra mitad de agua (fría y sin color) sobre la mezcla anterior y retirar del calentamiento sin dejar de agitar la mezcla.

3.- Enfriar a 45°C y adicionar el perfume, posteriormente pasar el lote al área de cuarentena de producto a granel.

4.- Llevar una muestra del producto al laboratorio de control de calidad para su análisis y aprobación o rechazo.

5.- Una vez que el producto ha sido aprobado, se lleva a la línea de llenado para ser envasado en recipientes adecuados.

DIAGRAMA DE BLOQUES.



ESPECIFICACIONES DE CALIDAD PARA EL PRODUCTO TERMINADO.

Olor: Herbal

Color: Blanco o verde pistache

pH(en solución al 1%): 6.9-7.6

Apariencia: Líquido viscoso, semisólido, blanco, cremoso, opaco.

Características específicas: Producto untuoso, poco fluido, no debe formar espuma al frotarse entre las manos, no debe tener burbujas al ser envasado.

OBSERVACIONES Y COMENTARIOS.

En esta práctica es importante el control de la temperatura para no alterar las características de la materia prima. Se debe tener el alcohol cetílico perfectamente fundido para lograr una incorporación adecuada y evitar la formación de grumos. La agitación debe ser constante para lograr la homogeneidad adecuada.

Análisis de la Fórmula.

1.- Cloruro de cetiltrimetil amonio: Tensoactivo que proporciona el efecto de manejabilidad y desenredado al pelo, es el material que realiza la función de "enjuague".

2.- Alcohol cetílico: Proporciona la apariencia y textura cremosa al producto.

3.- Aromatiza el producto.

4.- Agua destilada: Es el vehículo de la formulación.

RESULTADOS DE CONTROL DE CALIDAD DEL PRODUCTO TERMINADO.

Olor: Herbal

Color: Blanco

pH (en solución al 1%): 7.1

Apariencia: Semisólido cremoso, opaco, con escasa fluidez, no forma espuma, presenta algunas burbujas. Proporciona un resultado excelente de desenredado y manejabilidad del pelo al ser utilizado.

CONCLUSIONES.

En la presente práctica se obtuvo un producto agradable a la vista y al tacto. Presentó una gran falta de fluidez, siendo demasiado sólido, y por esta razón fue difícil de envasar y es difícil extraerlo del envase; este problema puede solucionarse adicionando un poco de agua, y para evitar que se siga presentando lote a lote, se debe modificar la fórmula, disminuyendo la cantidad de alcohol cetílico, y también de tensoactivo, a la vez que se aumenta la proporción de agua.

Los resultados que proporciona el producto al ser utilizado son excelentes, dando manejabilidad al cabello y desenredándolo

completamente, sin que provoque un excesivo desprendimiento de cabellos.

CUESTIONARIO.

- 1.- Elabore una orden de producción en base a la presente práctica.
- 2.- ¿Qué tipo de tensoactivo es el cloruro de cetiltrimetilamonio y cuáles son sus características?
- 3.- ¿Cuál es la función del alcohol cetílico y con cuáles materiales se puede substituir.
- 4.- Modifique la formulación de esta práctica para que el producto a fabricar tenga más fluidez, otro color y otro aroma.
- 5.- Establezca las especificaciones de calidad para la nueva formulación.

BIBLIOGRAFIA.

QUIROGA, Marcial I., GUILLOT, Carlos F., "Cosmética Dermatológica Práctica", Editorial El Ateneo; cuarta edición, Buenos Aires 1981, Argentina, pags. 327-330.

BALSAM, M.S. et al., "Cosmetics Science and Technology", Vol. II, second edition, Ed. John Wiley & Sons Inc., New York 1974, U.S.A., pags. 365-370.

Práctica No.6

GEL FIJADOR PARA EL CABELLO.

OBJETIVOS.

- 1.- Conocer el método general para la elaboración de un gel, así como las materias primas fundamentales utilizadas en este tipo de formulaciones.
- 2.- Presentar un producto de fabricación relativamente sencilla, con una gran aceptación en el mercado y de fácil comercialización.

GENERALIDADES.

La coagulación de un sol, liófilo o liófilo produce un precipitado que puede ser o no gelatinoso; sin embargo, si las condiciones son adecuadas, es posible obtener la fase dispersa como una más o menos rígida, conteniendo en ella todo el líquido. El producto bajo esta forma se llama gel y el proceso por el cual se produce se llama gelificación.

Según su naturaleza, los geles se preparan por uno de los tres métodos siguientes:

- a) Enfriamiento
- b) Doble descomposición o metatesis, y
- c) Cambio de solventes.

Los geles de agar-agar y otras sustancias se preparan enfriando una dispersión no muy diluida de ella en agua caliente. Al enfriarse el sol, las partículas dispersas muy hidratadas pierden su estabilidad, se aglomeran en masas más grandes y ocasionalmente, se acoplan para formar una estructura semirígida del gel que atrapa todo el medio libre. El segundo método se ve ilustrado en la formación de geles de ácido silícico por adición de un ácido a una solución acuosa de silicato de sodio.

El ácido silícico así liberado es altamente gelatinoso debido a la hidratación y pasa a gel sólido más o menos rápidamente.

Finalmente, algunos geles se forman cambiando súbitamente el solvente en el cual está disuelta una sustancia, por otro en el cual es insoluble. Un ejemplo de este caso lo ofrece el gel de acetato de calcio. Si a una sal en solución de este tipo se añade alcohol, la sal aparece súbitamente como una dispersión coloidal que se transforma después en un gel conteniendo todo el líquido.

Los geles pueden ser de dos clases, elásticos como el agar-agar y la gelatina, y no elásticos, como el gel de sílice. Un gel elástico completamente deshidratado, es regenerable por la adición de agua; sin embargo, una vez que uno no elástico pierde toda la humedad, la adición de agua no produce nueva gelificación. Esta diferencia de comportamiento ante la hidratación parece deberse a

una diferencia en la estructura de los geles secos. En los elásticos, las fibrillas componentes del gel son flexibles y, por hidratación, pueden expandirse otra vez para formar uno nuevo. En cambio, en los geles inelásticos, la estructura es mucho más rígida y aunque son capaces de absorber algo de agua, no se expanden lo suficiente para abarcar todo el líquido. En otros casos, el calentamiento produce cambios químicos que modifican la naturaleza de la sustancia. Un ejemplo de este caso lo ofrece el endurecimiento de los huevos por ebullición, causado por la desnaturalización irreversible de ciertas proteínas.

Los geles elásticos parcialmente deshidratados, pueden absorber agua al sumergirse en el solvente. La cantidad de agua absorbida es a veces grande, produciendo una expansión apreciable por hinchazón. Muchos geles tanto elásticos como inelásticos, experimentan una contracción de volumen en reposo por exudación del solvente (sinéresis). Asimismo, algunos geles, particularmente los de los óxidos hidratados y gelatina, se licúan fácilmente por agitación dando por resultado un sol que, por reposo, se revierte a gel. La transformación sol-gel es reversible y se conoce generalmente como tixotropía. Tal reversibilidad se observa también en geles preparables por enfriamiento, excepto que la licuegación se produce por calentamiento y la gelificación se regenera al descender la temperatura que es bastante definida en este tipo de transformación, (Maron y Prutton, 1970).

Fijadores.

Los fijadores son utilizados para estilizar y peinar el cabello. Los primeros fijadores basaron su elaboración en gomas y mucilagos, y esto aún son populares. La goma más comúnmente utilizada es la de tragacanto, seguida por una más barata, la goma Karaya, conocida también como Tragacanto Hindú. La goma arábiga es menos utilizada, aún teniendo la ventaja de que es más fácil de disolver.

Los mucilagos son preparados a partir de gomas, generalmente en soluciones débilmente alcohólicas. Ambos tipos de lociones son coloreadas y perfumadas, deben contener una cantidad adecuada de conservador.

Actualmente hay productos sintéticos que sustituyen a las gomas. En general los fijadores están basados en el mismo tipo de materiales sintéticos utilizados en las lacas ("sprays") para el pelo en aerosol u otras presentaciones. La diferencia entre estos productos reside en la proporción de la fórmula.

La capa formada por las lacas no es continua y es mucho más fuerte que la formada por los fijadores. Una vez que la laca ha sido atomizada sobre el pelo, es muy poco el reacondamamiento que se le puede hacer al pelo. El secado rápido es esencial. Con una loción fijadora, el cabello se humedece bien antes de ponerle rizadores. Una vez seco, el cabello puede manejarse fácilmente y sin muchos problemas. Dado que la película formada no deberá romperse o desbaratarse durante la manipulación, se requiere utilizar grandes cantidades de plastificante en la formulación.

Para las lacas, se usan un mínimo de plastificantes para hacer

la película final más resistente a la humedad; así que los mismos materiales básicos usados en las lacas para el cabello pueden ser usados en las lociones fijadoras. La diferencia es puramente una cuestión de la concentración de plastificante y del formador de película utilizados. Esta relación variará de acuerdo a la resina utilizada.

El advenimiento de la polivinilpirrolidona, sus copolímeros y las resinas de monoéster revolucionaron el campo de los fijadores.

La adición de materiales tales como proteínas, pantenol, derivados de lanolina y hasta pequeñas cantidades de tensoactivos cuaternarios a la fórmula básica de un fijador, lo transformará a su vez en acondicionador.

También es recomendable agregar materiales que sean reductores de carga estática como polietilenglicoles. Se incorpora carga estática al pelo por una excesiva manipulación cuando se ha secado.

Un polímero de carboxivinilo (CARBOPOL), es utilizado para preparar un gel transparente fijador del cabello, muy atractivo. El producto es fácil de manejar y más atractivo que un mucílago. La polivinilpirrolidona o uno de sus copolímeros se incluye como formador de película, (Poucher, 1980)

FORMULA PORCENTUAL Y FORMULA DE MANUFACTURA.

Materia Prima	Fórmula Porcentual (%)	Fórmula de Manufactura para 1000.0 g.
PARTE I:		
Carbopol 940	2.5	7.0
Agua destilada	100.0	280.0
PARTE II:		
Solución de carbopol al 2.5%	28.0	280.0
PVP-K30 (polivinil-pirrolidona)	1.0	10.0
Tween 20	9.0	90.0
Perfume	0.1	1.0
Agua destilada	c.s.p. 100.0	602.0
Trietanolamina	1.7	17.0
Color	c.s.	c.s.

EQUIPO UTILIZADO EN EL LABORATORIO.

- 1.- 1 vaso de precipitados de 2000 ml.
- 2.- 1 vaso de precipitados de 500 ml.
- 3.- 2 vasos de precipitados de 500 ml.
- 4.- 2 vasos de precipitados de 100 ml.
- 5.- 1 agitador de vidrio.
- 6.- 1 pala para agitación mediana, (puede ser de madera).
- 7.- 1 balanza granataria.
- 8.- Envases para producto terminado.

EQUIPO UTILIZADO EN LA INDUSTRIA.

- 1.- Tanque de acero inoxidable provisto de aspas y/o agitador con propela, de acero inoxidable, con variación de velocidad.
- 2.- Tanque de menor volumen, de acero inoxidable provisto de agitador con propelas de acero inoxidable con variación de velocidad.
- 3.- Báscula
- 4.- Equipo dosificador
- 5.- Envases adecuados para producto terminado.

CUIDADOS EN EL PROCESO.

- 1.- Limpieza del equipo.
- 2.- Verificación del pesado correcto de la materia prima.

3.- Control de la agitación.

4.- Verificar que la dispersión del carbopol ha sido completa y adecuada.

TECNICA DE MANUFACTURA.

PRIMERA PARTE: Pesar la cantidad suficiente de carbopol para lograr una solución al 2.5% en agua; (ejemplo: 2.5 g. para 100 ml. de agua, 5g. para 200 ml. de agua, etc). Agitar hasta completar la dispersión. Se debe ir agregando el carbopol en pequeñas porciones, dispersando cada porción con agitación antes de agregar la siguiente. Se puede adicionar la mitad de la trietanolamina para facilitar la dispersión.

SEGUNDA PARTE:

1.- Tomar de la solución de carbopol al 2.5% el peso indicado por la fórmula de manufactura y disolverlo en 1/3 del agua indicada en la formulación, con agitación constante, hasta completa incorporación.

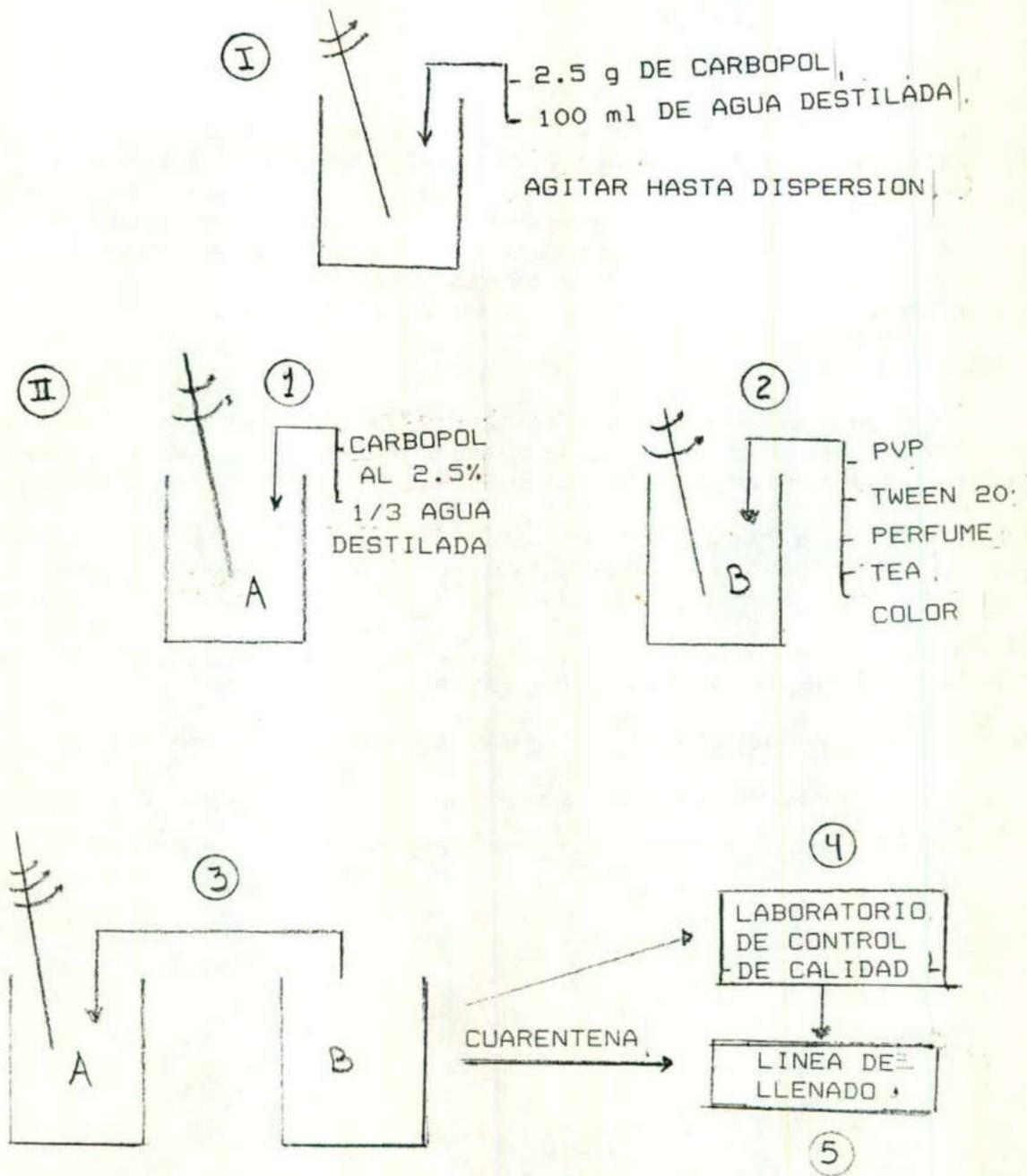
2.- Disolver la PVP, el Tween 20, el perfume y la TEA en el resto de agua y agitar hasta homogenización, (si se desea agregar color, se debe adicionar a esta mezcla).

3.- Adicionar esta mezcla a la solución de carbopol en 1/3 del agua y mezclar con agitación vigorosa hasta homogenización.

4.- Llevar una muestra al laboratorio de control de calidad.

5.- Si el producto ha sido aprobado, se procede a envasarlo en la línea de llenado.

DIAGRAMA DE BLOQUES.



ESPECIFICACIONES DE CONTROL DE CALIDAD PARA EL PRODUCTO TERMINADO.

Olor: Cítrico, agradable

Color: Verde esmeralda

pH (en solución al 1%): 7-8

Apariencia: Gel verde transparente, con burbujas de aire uniformes atrapadas en su interior; sin grumos ni impurezas.

Características específicas: Gel untuoso, pegajoso, firme, no se derrama al invertir el recipiente, no debe impartir coloración al ser aplicado sobre la piel o el pelo. Debe dar cierto grado de rigidez al pelo cuando se aplica en él.

OBSERVACIONES Y COMENTARIOS.

Es indispensable lograr la dispersión total del carbopol en el agua, de lo contrario el producto final presentará acúmulos de carbopol sin dispersar. Para lograr una dispersión más rápida y adecuada se puede adicionar a la preparación inicial de carbopol, la mitad de la cantidad total de trietanolamina. Es recomendable agitar a una velocidad constante, para que las burbujas incorporadas al producto tengan el tamaño más uniforme posible. Se debe adicionar el color deseado al agua antes de hacer la mezcla, para evitar obtener un color inadecuado. Se recomienda hacer la mezcla con una pala de cocina y con un agitador de propela para ahorrar tiempo y optimizar el mezclado.

Análisis de la Fórmula.

- 1.- Carbopol 940: Formador de gel, proporcionando la característica semisólida.
- 2.- PVP-K30 (polivinilpirrolidona): Es el formador de película, proporciona la rigidez al cabello.
- 3.- Tween 20: Tensoactivo que emulsiona al perfume. Sólo se requiere cuando el perfume no es soluble en agua.
- 4.- Trietanolamina: Neutraliza al carbopol, permitiendo que se disuelva en agua. Es indispensable para la formación del gel.
- 5.- Agua destilada: Es el vehículo de la formulación.
- 6.- Color: Proporciona una apariencia atractiva al producto.

RESULTADOS DE CONTROL DE CALIDAD DEL PRODUCTO TERMINADO.

Olor: Cítrico, agradable

Color: Verde esmeralda

pH (en solución al 1%): 7.8

Apariencia: Gel transparente, verde, con burbujas de aire de tamaños variable no presenta grumos ni impurezas.

Características Específicas: Gel pegajoso, sedoso, firme, no se derrama al invertir el recipiente, no proporciona color al ser aplicado sobre la piel ni el pelo.

CONCLUSIONES.

Siguiendo correctamente las indicaciones establecidas en esta práctica, se puede obtener un producto de muy buena apariencia y calidad, que es de gran aceptación en el mercado. La manufactura de los geles fijadores para el cabello puede parecer sencilla, pero debe tenerse mucho cuidado durante el proceso, pues los errores y omisiones pueden alterar totalmente el resultado final.

El carbopol es un material de enorme utilidad en la industria cosmética y farmacéutica, en base al cual se puede formular una enorme variedad de productos, con excelentes resultados y de aspecto muy aceptable para el consumidor.

BIBLIOGRAFIA.

MARON, Samuel H., PRUTTON, Carl F., "Fundamentos de Fisicoquímica", Editorial Limusa-Wiley S.A., primera edición, México 1970, pags. 869 y 870.

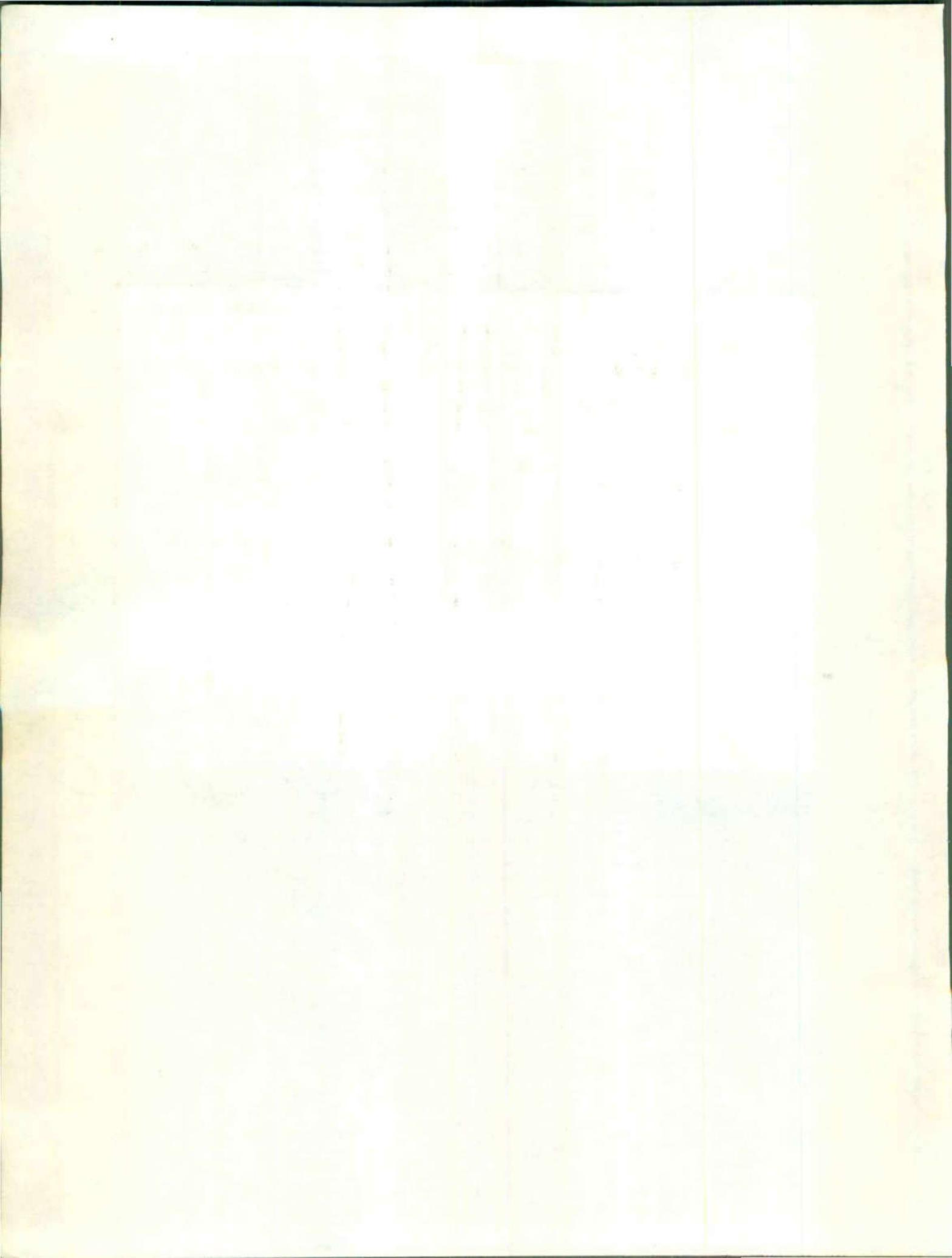
POUCHER, W.A., "Perfumes, Cosmetics and Soaps", Volume 3 Modern Cosmetics, Ed. Chapman and Hall, seventh edition, London 1980, Great Britain, pags. 139-142.

CAPITULO III: PRODUCTOS PARA LA PIEL



Productos para la Piel

De izquierda a derecha, en la parte de atrás se observa: crema humectante enriquecida; desmaquillador de ojos; loción refrescante; loción para después de afeitarse, loción astringente, crema líquida. En la parte delantera, de izquierda a derecha: cold-cream; crema labial protectora; rubor en crema; crema limpiadora.



INTRODUCCION.

La piel no es simplemente una envoltura de protección para el cuerpo, realiza variadas funciones, es una frontera que actúa como mediadora entre el organismo y el ambiente, controla la pérdida de fluidos valiosos, previene la penetración de materiales extraños y nocivos, así como de la radiación, y es un soporte que previene choques mecánicos; además de que regula la pérdida de calor y transmite estímulos; también, dado que tiene color, textura y olor, transmite señales sociales y sexuales las cuales pueden ser psicológicamente remarcados por la ciencia cosmética, y ciertamente son culturalmente enaltecidos por el arte cosmético.

Para el cosmetólogo, es importante una comprensión adecuada de la estructura y función de la piel, dado que le concierne el mejoramiento de esta a través de la cosmética, así como la prevención de los daños que la misma pueda sufrir, por medio de un artificio.

El área total de la piel está comprendida en un rango de aproximadamente 2500 cm² al nacer, hasta 18000 cm² en el adulto, llegando a pesar aproximadamente 4.8 Kg. en los hombres y 3.2 Kg en las mujeres.

Hay dos tipos principales de piel humana: piel con pelo, y piel lisa, sin pelo (lampiña).

La mayor parte de la piel del cuerpo posee folículos pilosos, con sus glándulas sebáceas asociadas. Sin embargo, la cantidad de pelo varía grandemente, en un extremo está el pericráneo con sus largos cabellos, que contrastan, en el otro extremo, con la piel de la cara femenina, la cual posee muchas glándulas sebáceas, asociadas con folículos muy pequeños, que producen vello fino y corto.

La piel de las palmas de las manos y de las plantas de los pies carece de folículos pilosos y glándulas sebáceas, y está acanalada en su superficie, alternando colinas y surcos, los cuales forman diversos modelos de espirales, curvas y arcos únicos para cada individuo y que son conocidos como **dermatoglifos**, (fig. 3.1). La piel lisa también se caracteriza por una epidermis gruesa, y por la presencia de órganos sensoriales encapsulados dentro de la dermis.

Las barreras a la permeabilidad están situadas en varias capas de células estrechamente empaquetadas, las cuales forman la epidermis; la protección mecánica es proporcionada por la gruesa dermis subyacente, la cual está formada principalmente de tejido conectivo, esto es, material secretado por células y situado fuera de ellas. La epidermis aislada es tan impermeable como la piel en conjunto, mientras que, una vez que la epidermis es removida, la dermis es completamente permeable. Si las capas epidérmicas son progresivamente removidas con cinta adhesiva, la permeabilidad de la piel se incrementa, y existe muy poca duda respecto al hecho de que las células sincronizadas del estrato córneo, constituyen la barrera. Es improbable que al poner una grasa emulsificada sobre la superficie de la piel, pueda afectar su permeabilidad de manera importante;

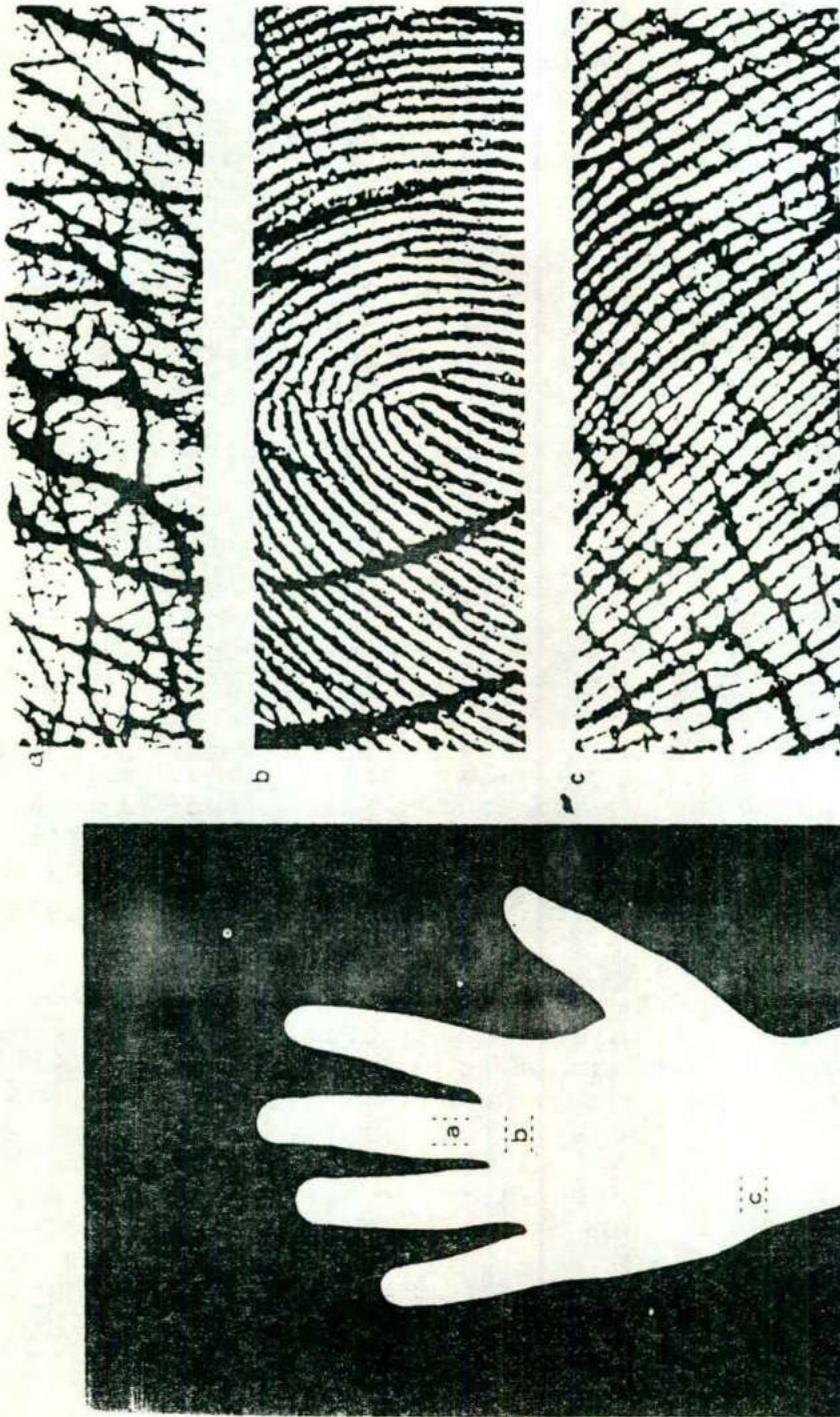


Fig. 3.1 Diversos patrones de la piel de la mano humana.
(Amplificación x 4.5). a)Dorsal b)Palmar c)Palmar.

también es difícil que los folículos pilosos y que las glándulas sudoríparas sean más permeables que el epitelio superficial, sin embargo, el material tiene la posibilidad de llegar a las glándulas sebáceas por la ruta folicular, (Harry's, 1982).

ANATOMIA Y FISILOGIA DE LA PIEL.

La piel es un protagonista esencial del metabolismo. Posee funciones de protección, secreción, excreción, información (sensorial), regulaciones térmica y glucídica, (Helman, 1984).

La piel consta de varias capas de función y estructura distintas:

I.- La epidermis o capa más externa, la cual está constituida del interior hacia la superficie por una capa germinativa o basal, formada por una sola hilera de células cilíndricas llamadas queratinocitos, estas dan origen al resto de la epidermis. Intercalados entre dichas células se encuentran los melanocitos y las células de Langerhans; los primeros sintetizan el pigmento melánico, y en las segundas se pueden hallar diversas funciones importantes, (fig. 3.2).

II.- La dermis, a la cual se puede describir como una malla esponjosa, formada por una trama fibrosa (fibras colágenas, elásticas y en menor grado reticulares), embebida en la sustancia fundamental, amorfa y viscosa, constituida por mucopolisacáridos, ácidos hialurónico y condroitinsulfúrico. En ese espesor se alojan vasos sanguíneos y linfáticos, órganos nerviosos, mastocitos, folículos pilosos, glándulas sebáceas, glándulas sudoríparas, las cuales son de dos tipos: las écrinas y las apócrinas, (fig. 3.2).

III.- La hipodermis; tejido celular subcutáneo, constituido por células grasas o adipocitos; de su abundancia o escasez dependen las formas redondeadas femeninas o las formas angulosas masculinas, (fig. 3.2).

IV.- Los anexos de la piel, también de origen epitelial, están dados por las glándulas sudoríparas, las glándulas sebáceas, los folículos pilosos, los músculos erectores del pelo y por último, las uñas, (fig. 3.2). (Arenas, 1990).

LA EPIDERMIS Y EL SISTEMA DE QUERATINIZACION.

La epidermis consiste en cierto número de capas. La estratificación es el resultado de los cambios en los queratinocitos cuando emergen de la capa basal, dentro de la cual se están formando continuamente por mitosis, hacia la superficie de la piel. Otros tres tipos de células están presentes: Los melanocitos o células pigmentadas; células de Langerhans, las cuales tienen forma dendrítica y no tienen color; y las células de Merkel, las cuales están relacionadas con la sensibilidad.

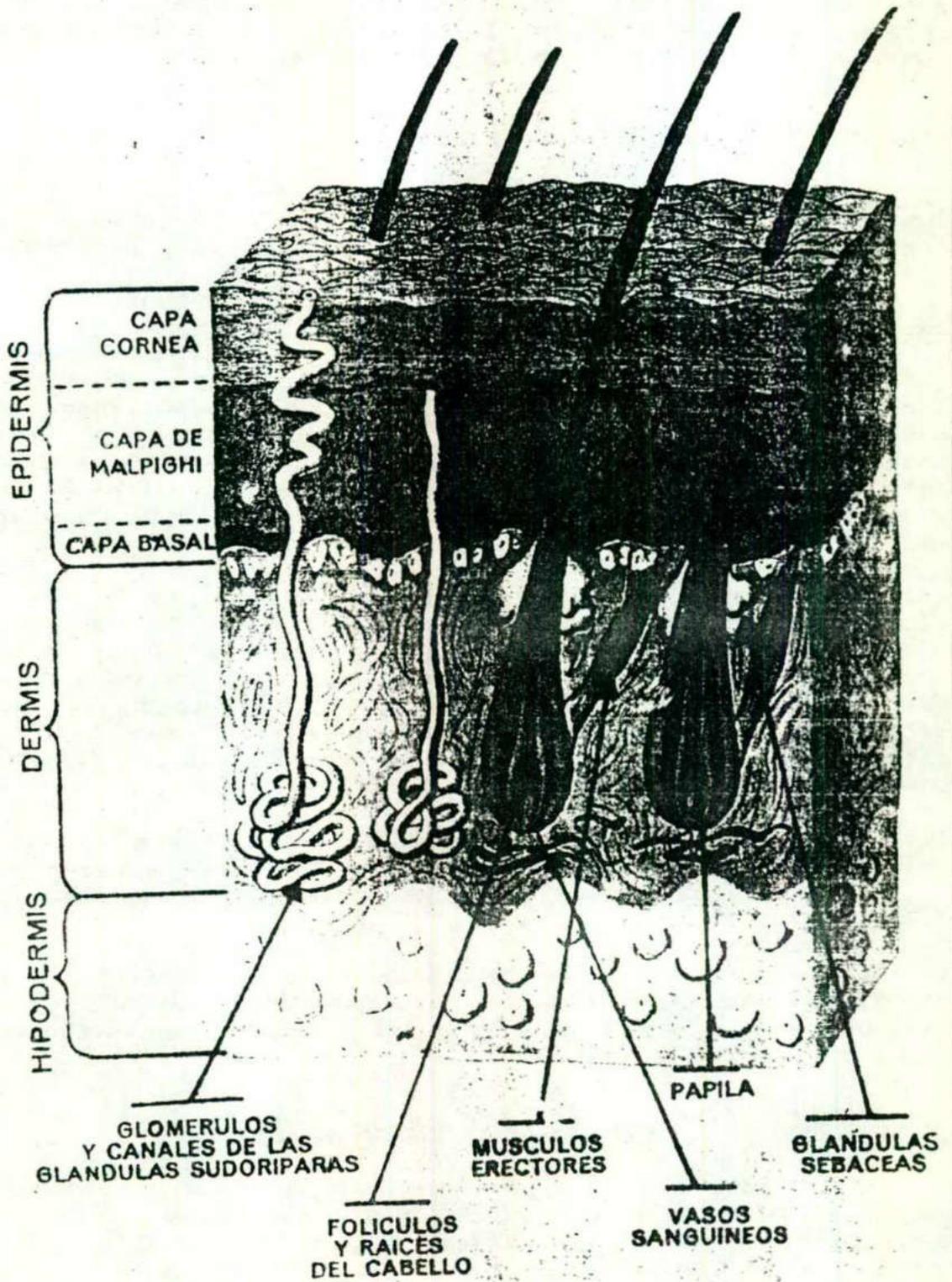


Fig. 3.2 Corte esquemático de la piel.

Unión dermo-epidérmica.

La unión dermo-epidérmica está ondulada en secciones, debido a que las colinas que forman la epidermis se proyectan dentro de la dermis. Esta unión es una membrana básica, la cual, bajo el microscópio electrónico se observa como una membrana plasmática enroscada, tachonada con desmosomas de conexión (fig. 3.3); separada de la lámina basal o estrato basal inferior, electrónicamente densa, por una lámina lúcida o estrato lúcido claro. La lámina basal está anclada en la parte baja de la dermis por fibrillas y por manojos de finos filamentos.

Estrato Basal.

El estrato basal o estrato germinativo, es una capa continua que da origen a todos los queratinocitos. Se le describe comúnmente como una sola célula gruesa, pero, tanto en la epidermis normal o en la patológica, parece que la mitosis no puede estar limitada a las células en contacto con la membrana fundamental. Se ha pensado que las células destinadas a la diferenciación surgen como hijas de células progenitoras encargadas permanentemente de la división celular, pero, por un lado, dos células hijas retienen igualmente la capacidad de dividirse una vez, mientras que, por cada división, una célula basal se mueve hacia el estrato espinoso, ya sea por azar o por prioridad en base a su edad. Entre una división y la siguiente la célula pasa por un ciclo. Inmediatamente después de la mitosis (M), existe una fase de crecimiento (C_1), a la cual le sigue un periodo de síntesis de DNA nuclear (S) y por una corta fase premitótica de crecimiento (C_2). Cada periodo tiene un tiempo de tránsito; para nombrar el ciclo completo se utiliza el término "periodo de ciclo celular".

El tiempo que tarda en ocurrir un reemplazamiento completo de una población de células se conoce como "periodo de regeneración" o "periodo de reemplazamiento".

El promedio de duración del ciclo celular ha sido estimado en un tiempo determinado para la epidermis humana normal, teniendo los siguientes valores: 163 hrs., 308 hrs., 457 hrs. y 213 hrs., de acuerdo a varias investigaciones de diversos autores.

Al considerar estas mediciones se ha asumido que en la epidermis normal todas las células tienen un ciclo continuo. El periodo de reemplazamiento para la epidermis en conjunto es probablemente de 42 días aproximadamente y para el estrato córneo es de alrededor de 14 días.

Las células del estrato basal tienen núcleos grandes: bajo el microscópio electrónico su citoplasma revela muchos ribosomas, mitocondrias y algunas veces, membranas lisas. En particular, contienen numerosos tonofilamentos que son muy finos, con un diámetro aproximado de 5 μ m., los cuales están presentes principalmente en forma de haz o de manojos llamados "tonofibrillas"; (fig. 3.4).

Estrato Espinoso.

El estrato espinoso también ha sido llamado capa mucosa de Malpighi, o capa de células de Malpighi, por diversos autores.

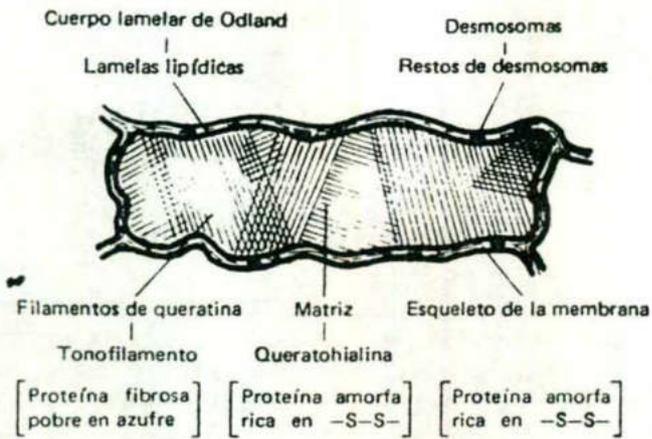


Fig. 3.3 Estructura esquemática de la célula de la córnea y origen químico de sus distintos constituyentes.

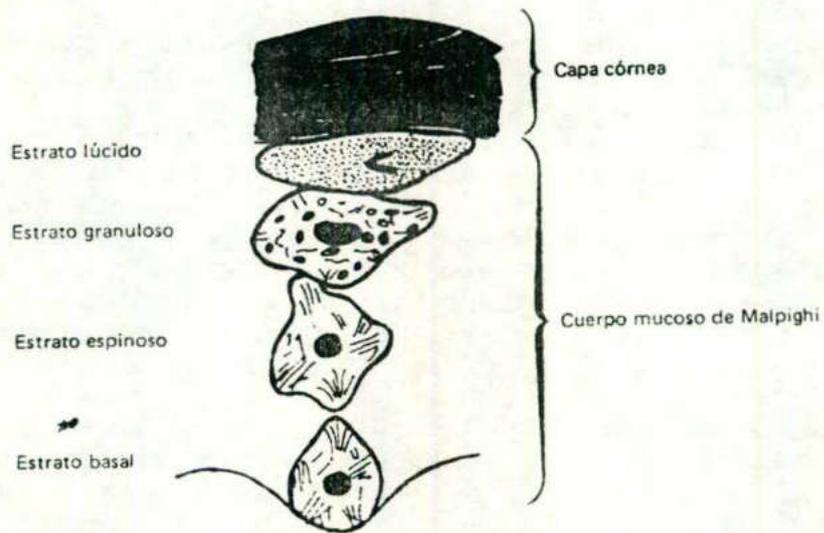


Fig. 3.4 Representación esquemática de la evolución de las células epidérmicas.

Este estrato es llamado así porque las células que lo conforman tienen una apariencia de espinas debido a los numerosos desmosomas que son una especie de placas unidas en sus superficies. Por un tiempo se pensó que eran puentes intercelulares a través de los cuales las tonofibrillas mantenían el tono de la epidermis. Estudios posteriores revelaron que son estructuras laminadas. En la región más elevada del estrato espinoso hacen su aparición los gránulos de revestimiento de la membrana, también conocidos como cuerpos de Odland. Estos son cuerpos ovoides de 100 a 500 mm. de longitud, aproximadamente.

En el estrato intermedio, estos cuerpos migran hasta llegar finalmente a la periferia de las células y al parecer, incrementan su número en los espacios intercelulares. Su función es desconocida, pero se cree que contiene mucopolisacáridos y se ha sugerido que constituye el cemento intercelular; (fig. 3.4).

Estrato Granuloso.

Al estrato espinoso le sigue el estrato intermedio o estrato granuloso, el cual contiene gránulos basófilos de un material llamado queratohialina, la cual es precursora de la grasa cutánea; (fig. 3.4).

Estrato Lúcido.

Este estrato solo puede ser reconocido en la piel de las palmas de las manos y plantas de los pies. Está constituido por una capa muy fina de dos o tres hileras de células aplanadas sin núcleo, estas células contienen pequeñas gotitas de un lipoprotido, la ELEDINA. esta zona es el asiento de una intensa actividad queratogénica.

Tanto el estrato lúcido como el granuloso son ricos en compuestos de azufre y son asiento de las reacciones que conducen a la síntesis de la queratina; (fig. 3.4).

Estrato Córneo.

En el estrato córneo, o capa córnea, los queratinocitos han perdido su núcleo y virtualmente todos sus organelos citoplasmáticos, incluyendo los gránulos de queratohialina. Las células están aplanadas y completamente llenas de queratina, formando paquetes de filamentos enclavados en un material interfilamentoso y opaco; (fig. 3.4).

Durante el transcurso de una fase de transición brutal, las células mueren y se transforman en células córneas. Las enzimas de los lisosomas se liberan y destruyen los organelos celulares, salvo las tonofibrillas y la queratohialina. Una parte de los lípidos de los productos de hidrólisis y de los metabolitos solubles en agua permanecen incluidos en las células. Las proteínas globulares de los gránulos de queratohialina se liberan, se organizan alrededor de los filamentos de queratina alfa que provienen de la asociación de las tonofibrillas, formando algunos enlaces disulfuro y se asocian entre ellas formando numerosos enlaces de la misma naturaleza.

El conjunto constituye entonces una red de proteínas insolubles extremadamente densa y compacta. Simultáneamente, la membrana celular se espesa por depósito de un complejo glucolipoprotéico en su cara interna.

Los estudios químicos han demostrado que la membrana que representa 5% de la célula córnea, es el elemento de protección más eficaz; resiste a los agentes reductores queratolíticos, a la mayoría de las proteasas, a los compuestos alcalinos y a los ácidos. Esta resistencia no solo está asegurada por puentes disulfuro, sino también por otros enlaces covalentes, mal conocidos, que se establecen entre las moléculas. La queratina alfa (α -queratina) fibrosa, constituye el 50% de la capa córnea y presenta una inercia química menor; sin embargo, las fibras están protegidas por la matriz, que es mucho más resistente. Esta última, al contrario de la queratina, es muy rica en enlaces disulfuro y no se destruye con agentes reductores ni con bases ni ácidos concentrados.

Las sustancias hidrosolubles (urea, ácidos orgánicos, aminoácidos), contenidos en el interior de las células córneas tienen propiedades higroscópicas, aunque la célula es capaz de retener el agua procedente de la transpiración o del medio exterior.

La hidratación se produce lentamente por ósmosis a través de los lípidos intercelulares. El agua es indispensable para mantener las propiedades mecánicas de la capa córnea. En condiciones normales, dicha capa contiene de 10 a 20 % de agua.

Los lípidos que se encuentran en el estrato córneo representan de 7 a 9 % de la masa total de tejido y están constituidos principalmente por ácidos grasos libres o esterificados, por fosfolípidos, por escualeno y por colesterol, que se encuentran emulsionados con el agua.

Las células córneas son poliédricas y planas, sus dimensiones medias son $0.5 \mu/25 \mu$; están apiladas unas sobre otras, recubriéndose parcialmente. El número de capas celulares del estrato córneo es variable, como término medio es de 20 a 30 en la mayoría de las regiones del cuerpo humano. Las células más profundas son las más compactas y se adhieren fuertemente unas contra otras (stratum corneum conjunctum) y en la superficie se separan y se descaman (stratum corneum disjunctum). (Harry's, 1982).

Sistema de Pigmentación.

Aunque la piel debe algo de su color al color rojo de la hemoglobina de los vasos sanguíneos y a los carotenoides amarillos que existen en el tejido adiposo, el mayor determinante del color de la piel es el pigmento oscuro llamado melanina, que es producido por células especiales conocidas como **melanocitos**. El color de la piel humana puede ser evaluado por espectrofotometría.

Los melanocitos se derivan de la cresta neural en el embrión y migran a muchos tejidos del cuerpo, incluyendo las capas basales de la epidermis y del bulbo piloso. Los melanocitos se diferencian de otras células del estrato basal porque poseen apófisis dendríticas, a través de las cuales transfieren pigmento a un grupo de queratinocitos que en conjunto forman una "unidad epidérmica de melanina"; estas unidades no tienen desmosomas.

El rasgo característico de los melanocitos es que poseen un organelo citoplasmático especial conocido como melanosoma, dentro del cual se forma la melanina por acción de la enzima tirosinasa.

Los melanosomas aparecen como vesículas esféricas limitadas por una membrana, en la zona donde se encuentra el aparato de Golgi. Lo primero que puede apreciarse en estos cuerpos son unos filamentos, pero la formación completa de la melanina da como resultado una estructura densa.

Existen dos tipos de melanina, los cuales son polímeros quinoidicos. La **feomelanina**, la cual es de color rojo o amarillo, y la **eumelanina**, la cual es de color café o negro. Ambas melaninas se diferencian en base a que la feomelanina es soluble en álcali diluido y la eumelanina no lo es. Los dos tipos de melaninas se forman por los mismos pasos iniciales, los cuales incluyen la oxidación de la tirosina a 3,4-dihidroxifenilamina (conocida como DOPA) y su deshidrogenación a DOPA-quinona, (Harry's, 1982).

Tirosina + tirosinasa + O₂ == DOPA + tirosinasa + O₂ == DOPA-quinona
(reacción con SH y NH₂ de las proteínas para lograr polimerización)=
= leucocompuesto - dopacroma-5-5-dihidroindola + O₂ == Indol-
5,6-quinona + O₂ == DOPA-melanina, (Arenas, 1990).

La formación de eumelanina incluye indol-5,6-quinona, la cual se polimeriza y posteriormente se encadena para formar la proteína. Actualmente se considera que la melanina no es un homopolímero compuesto solamente de unidades de indol-5,6-quinona, sino que es un poiquilopolímero que incluye varios intermediarios.

La feomelanina se forma por una ruta diferente. La DOPA-quinona interactúa con cisteína para formar 5-s- y 2-s-cisteinildopa, y estos isómeros son posteriormente oxidados en una serie de intermediarios que luego se polimerizan.

El color de la piel tiene un componente constitutivo que es la genética, y un componente facultativo, que es el medio ambiente. Así, varios grados de pigmentación se presentan en los diversos grupos étnicos; las diferencias están en la cantidad de melanina producida y no en el número de melanocitos presentes. La pigmentación puede elevarse por la exposición al sol, o por factores endócrinos; por ejemplo, en el embarazo, la melanogénesis es influenciada por ciertas hormonas polipeptídicas de la pituitaria y en cierto grado por hormonas esteroides.

Se han presentado muchos reportes apoyando la idea de que la testosterona incrementa la pigmentación de la piel en los hombres castrados y en las mujeres, sin embargo, no existen pruebas contundentes de la acción de esta hormona y de los andrógenos, en la coloración de la piel humana.

La función principal de la melanina es, indudablemente, la protección de la piel contra la radiación solar. En general, la pigmentación está distribuida geográficamente en relación con la intensidad de la radiación solar a que están sometidos los diversos grupos étnicos, siendo mayor en los trópicos, menor en las zonas templadas y reapareciendo parcialmente su intensidad en áreas donde la nieve resplandece. Sin embargo, existen excepciones; por ejemplo, los indígenas americanos no difieren notoriamente en el color de su piel a través de todo el continente.

Los efectos dañinos de la luz ultravioleta están bien ilustrados en la alta incidencia del carcinoma epidérmico que se presenta en muchos europeos que se exponen al sol tropical. La pigmentación con melanina es muy útil proporcionando protección directa contra la radiación, lo cual puede activarla hacia un estado de radical libre por efecto de la luz incidente y de esta manera podría eliminar a las células dañadas genéticamente a través de un mecanismo fototóxico. (Harry's, 1982)

Células de Langerhans.

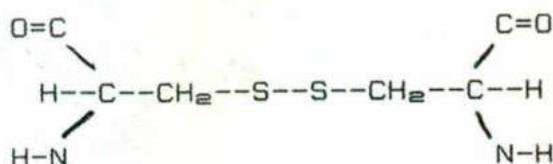
Las células de Langerhans son células dendríticas similares en forma a los melanocitos, pero libres de pigmento e incapaces de formarlos cuando son incubadas con dihidroxifenilalanina (DOPA) por lo tanto se les considera DOPA-negativas. Bajo el microscopio electrónico estas células son similares a los melanocitos en que tienen núcleos lobulados, pero se diferencian porque carecen de melanosomas, teniendo por el contrario gránulos en forma de bastón o raqueta.

El origen de las células de Langerhans ha sido muy debatido, y su función aún no se establece definitivamente. La idea de que son melanocitos desgastados ha sido desechada. Actualmente se cree que las células de Langerhans tienen un origen mesenquimatoso (el mesénquima es el tejido conjuntivo poco diferenciado en el embrión), y que es equivalente, o está íntimamente relacionado con los histiocitos epidérmicos, en los cuales se han hallado el mismo tipo de gránulos que en las células de Langerhans. A estas células se les han atribuido varias funciones posibles, por ejemplo, hay opiniones divididas acerca de que tanto son capaces o no de controlar la proliferación de queratinocitos y la norma para la formación de columnas celulares. Otra función que se ha sugerido para estas células es su capacidad para desligar las conexiones intercelulares. Las células de Langerhans son capaces de fagocitosis limitada, pero no puede considerarseles como macrófagos funcionales. Recientemente se ha prestado más atención a la posibilidad de que estén relacionadas con funciones inmunológicas; (Harry's, 1982).

Queratinización.

La queratinización es una serie de cambios que experimentan las células epidérmicas hasta transformarse en una masa coherente ubicada al exterior. La sustancia resultante sería la queratina, complejo bioquímico que contienen proteínas, lípidos, agua, etc. Denominada también proteína insoluble azufrada. Se trata de una escleroproteína, es decir, una proteína que confiere cierta dureza a las estructuras histológicas en que se encuentra. Esa riqueza en azufre se adjudica a la presencia de cistina, la cual forma un puente de unión entre las cadenas protéicas de configuración fibrilar.

La concentración de cistina es alta, en tanto que el contenido de cisteína es bajo.



Enlace de cistina en la queratina

Se acepta que hay dos tipos de queratina, la dura o **euqueratina**, presente en uñas y pelos, y la blanda o **pseudoqueratina**, presente en el complejo epidérmico. Ambos tipos de queratina pueden distinguirse por medios histológicos, pues sus propiedades químicas y físicas son diferentes.

Los cambios histológicos que caracterizan la formación de queratina blanda se ven muy bien en la piel gruesa, (fig. 3.5). Aquí, como en todas partes donde se produce, las células epidérmicas que se van queratinizando acumulan granos queratohialínicos (o similares) en su citoplasma. En consecuencia, donde aparece una zona de queratinización blanda hay un estrato granuloso o su contrapartida. Después las células se hacen más claras y vidriosas (estrato lúcido) antes de adoptar el aspecto que presentan en forma característica en el estrato córneo, del cual son descamadas continuamente.

Histológicamente se reconocerá la queratina blanda porque en su formación las células epidérmicas acumulan gránulos en el citoplasma, y porque las células planas queratinizadas que la componen se descaman continuamente a nivel de su superficie.

La queratina dura constituye las uñas, la cutícula y la corteza de los pelos del hombre, así como las plumas, garras y pezuñas, de algunos animales. Su formación se manifiesta histológicamente porque las células epidérmicas que la producen no pasan por una fase en que presenten numerosos gránulos queratohialínicos en su citoplasma, ni se produce un estrato lúcido; por el contrario, en la formación de queratina dura hay una transición gradual desde las células epidérmicas vivas de la queratina, (fig. 3.5). Físicamente, la queratina dura es sólida y no se descama; por lo tanto, constituye un material más permanente que la queratina blanda (las uñas y los cabellos tienen que cortarse para que no crezcan demasiado). Químicamente la queratina dura reacciona poco y contiene mayor proporción de azufre que la queratina blanda, difieren además en la proporción de aminoácidos básicos, en especial de histidina, lisina y arginina, (Ham, 1973).

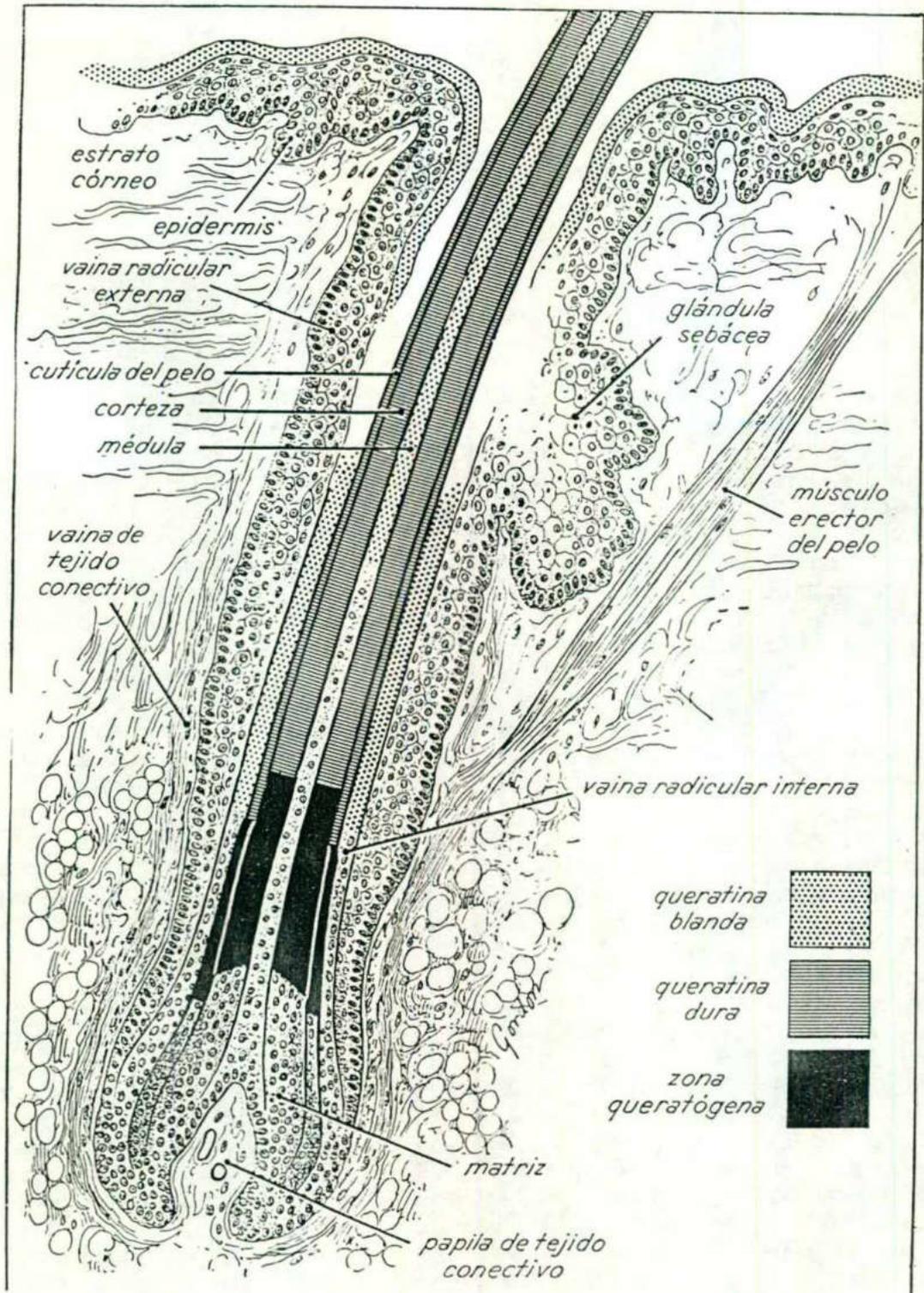


Fig. 3.5 Esquema de un folículo piloso y de la piel cercana donde puede verse la distribución de la queratina blanda y la queratina dura así como la zona queratogena en la cual se produce esta última.

LA DERMIS.

La dermis es un tejido resistente y elástico que protege al cuerpo contra el daño mecánico y que provee de nutrientes a la epidermis y a los apéndices cutáneos. Consiste en una asociación de fibras protéicas que tienen una substancia fundamental amorfa la cual contiene mucopolisacáridos.

Existen unas pocas células en esta matriz, la mayoría de ellas son fibroblastos, los cuales secretan los constituyentes dérmicos; otras células son los mastocitos, histiocitos o macrófagos, linfocitos y otros leucocitos, así como melanocitos. La dermis también alberga sangre, redes nerviosas y linfáticas, y además envuelve a los apéndices invaginados de la epidermis, llamados folículos pilosos con sus glándulas asociadas, así como también a las glándulas sudoríparas écrinas.

Colágeno.

El mayor constituyente fibroso de la dermis es el colágeno, el cual representa aproximadamente el 75% del peso seco y del 18 al 30% del volumen de la dermis. Bajo el microscopio, las fibras de colágeno aparecen como bandas sin color, ramificadas y onduladas de aproximadamente 100 nm (1000 Å) de ancho y está cruzada por estrias de una manera muy característica, con una periodicidad de 60-70 nm. Las fibras de colágeno se pueden desintegrar con ácido acético al 0.01%, formando unas moléculas llamadas tropocolágeno, con un peso molecular de 300 000 a 360 000, de aproximadamente 180 nm. de largo.

El colágeno de la piel se caracteriza por un alto contenido de glicina, la cual es la tercera parte de todos sus residuos de aminoácidos, conteniendo además prolina e hidroxiprolina, que juntas forman algo más de la quinta parte del colágeno.

Las moléculas de tropocolágeno consisten en tres cadenas polipeptídicas, cada una de las cuales contiene aproximadamente 1000 aminoácidos. Los fibroblastos producen un precursor conocido como procolágeno, el cual contiene 300 a 400 aminoácidos adicionales en cada una de sus cadenas, esta extensión se reduce cuando el precursor es secretado.

Elastina y Reticulina.

Las fibras elásticas constituyen el 4% del peso seco y el 1% del volumen de la dermis. Estas fibras son delicadas, rectas y con ramificaciones libres, las cuales pueden ser estiradas al doble de su tamaño o más, y pueden retornar a su longitud original cuando se dejan de estirar. La elastina difiere del colágeno en que tiene una menor cantidad de aminoácidos básicos y ácidos, solo un décimo de hidroxiprolina, una cantidad relativamente grande de valina y un aminoácido conocido como desmosina, el cual parece ser exclusivo de la elastina y parece estar relacionado con las uniones cruzadas de ésta.

No todos los constituyentes fibrosos pueden ser plenamente identificados como el colágeno y la elastina, en base a sus propiedades de tinción. Además de la elastina verdadera, pueden

encontrarse otras dos fibras similares, conocidas como **oxitalano** y **elaunina**. Más aún, cerca del 0.4% del peso seco de la dermis corresponde a unas finas fibras ramificadas, que a diferencia del colágeno, se tiñen de negro con nitrato de plata y se conocen como **reticulina**. Su periodicidad axial es idéntica a la del colágeno.

Substancia Fundamental.

La substancia fundamental en que descansan las fibras y células dérmicas, es amorfa y contiene una variedad de carbohidratos, proteínas y lípidos, de los cuales los más importantes son los mucopolisacáridos ácidos. Estos son macromoléculas constituidas por dos diferentes unidades sacáridas que se alternan de forma regular. En la dermis, la forma principal de mucopolisacárido ácido presente es el ácido hialurónico, en el cual alternan la D-glucosamina, que tiene un grupo aminoacetilado, con el ácido D-glucurónico y el sulfato de dermatano en el cual se alternan el ácido L-idurónico con la D-galactosamina.

Fibroblastos.

El término fibroblasto debería ser utilizado de manera estricta para designar una célula en estado primitivo, y el término fibrocito, para una célula que está totalmente diferenciada, pero la mayoría de los autores utilizan fibroblasto para describir células secretoras activas, y fibrocito para células inactivas.

Los fibroblastos se derivan del mesénquima. Es indudable que estos secretan colágeno y es probable que sean la fuente de elastina.

Mastocitos.

Los mastocitos también se originan a partir de células que emigran del mesénquima. Los mastocitos se caracterizan por tener un citoplasma lleno de gránulos que se tiñen metacromáticamente con tinturas de anilina básica y púrpura con azul de metileno. Contienen y pueden liberar heparina e histamina.

La ruptura de las células, con liberación de los gránulos, se puede presentar en muchos tipos de daños en la piel, y la histamina es responsable de muchos de los eventos asociados con la inflamación, irritación y otros desórdenes en la piel; (Harry's, 1982).

RIEGO SANGUINEO DE LA PIEL.

Arterias.

Las arterias mayores de la piel forman una red plana en el tejido subcutáneo, inmediatamente por debajo de la dermis. Este conjunto de vasos arteriales recibe el nombre de red cutánea, (fig. 3.2). La sangre le llega con las ramas de las arterias mayores que circulan profundamente en el tejido subcutáneo. La red cutánea desprende ramas, unas dirigidas hacia dentro, otras hacia fuera. Las que se dirigen hacia dentro riegan el tejido adiposo de las partes más superficiales del tejido subcutáneo y las porciones correspondientes de los folículos pilosos. Las que se dirigen hacia

fuera riegan la piel. Suelen seguir un trayecto curvo cuando atraviesan la capa reticular de la dermis y se ramifican dando ramas a los folículos pilosos y a las glándulas sebáceas y sudoríparas. Cuando alcanzan la parte más externa de la capa reticular de la dermis forman una segunda red extensa, compuesta de vasos menores, la red subpapilar.

Redes Capilares.

Téngase presente que la dermis, por estar formada sobre todo de substancia intercelular relativamente inerte, el colágeno sobre todo, no necesita riego sanguíneo capilar muy amplio. De hecho, la mayor parte de la dermis es muy pobre en capilares. Como podría esperarse, los vasos capilares de la piel sólo se extienden a la parte de la dermis que se halla en estrecha relación con las células epiteliales que requieren abundante líquido tisular para sus funciones y desarrollo. En consecuencia las redes capilares de la piel están limitadas: 1) al tejido conectivo situado principalmente por debajo de la epidermis; 2) al que rodea la matriz de los folículos pilosos; 3) al que constituye la papila de los folículos pilosos, y 4) al que rodea la glándulas sebáceas y sudoríparas.

La primera red capilar mencionada merece otro comentario. Las arteriolas de la red subpapilar se dirigen hacia la epidermis y dan origen a capilares que se extienden hacia arriba en forma de asas que penetran en las papilas. Estos capilares proporcionan líquido tisular a las células basales de la epidermis. Sin embargo, las asas capilares de las papilas no explican el color rosado de la piel. Este depende de amplias redes de pequeños vasos de pared muy fina (no del plexo arterial) situadas en la parte más profunda de la capa papilar y en la parte superficial de la capa reticular de la dermis. Estas redes amplias constituyen los plexos subpapilares de la piel. Se admite, en general, que en su mayor parte pueden contraerse independientemente. Es dudoso que estos pequeños vasos puedan considerarse capilares. Los plexos subpapilares muchas veces se describen como plexos venosos. Probablemente sea más exacto imaginarlos formados tanto por capilares como por pequeñas vénulas; la mayor parte de estas últimas son suficientemente finas para que sus paredes delgadas permitan el paso de plasma cuando son lesionadas. Los capilares de estos plexos están regados por arteriolas provenientes de la red subpapilar. Las pequeñas vénulas se abren en otras mayores; éstas, a su vez, en venas de pequeño calibre. En general, las venas abandonan la piel junto con las arterias.

Función de los capilares y vénulas superficiales.

En el hombre, el calor que produce el metabolismo se pierde directamente por la piel. Si la temperatura del aire es menor que la del cuerpo, la intensidad de la pérdida de calor puede aumentar o disminuir según el grado en el cual los capilares y vénulas de las regiones papilar y subpapilar de la piel estén abiertos a la circulación. Si la temperatura del aire es cercana a la del cuerpo

O superior, puede disminuir la temperatura porque las glándulas sudoríparas segregan sudor en la superficie de la piel, desde donde se evapora y enfría la parte cutánea más externa; en consecuencia cuando se está evaporando el sudor, la sangre que circula a través de las regiones papilar y subpapilar de la piel pierde calor; por este mecanismo el cuerpo puede enfriarse en tiempo caluroso. Para mantener baja la temperatura de una persona que efectúa un ejercicio muscular violento en tiempo muy caluroso, y que, por lo tanto, produce gran cantidad de calor, se requiere sudoración profusa y dilatación de los vasos sanguíneos superficiales. Algunas personas tienen la desgracia de haber nacido con pocas o ninguna glándula sudorípara. Cuando la temperatura se eleva lo bastante y estas personas trabajan, sólo pueden mantener normal su temperatura corporal cambiando frecuentemente de ropa recién humedecida.

La piel de muchos animales no puede perder calor en la forma señalada. La cubierta peluda de los animales sirve sobre todo como aislante. Por lo tanto, no es necesario que estos animales tengan glándulas sudoríparas y amplias redes capilares y vénulas en las partes papilar y subpapilar de la piel. Por este motivo, el riego sanguíneo de la piel de la mayor parte de los animales de laboratorio es muy distinto del de la piel humana. En consecuencia, las deducciones efectuadas a base de experimentos con pieles de animales no son obligadamente aplicables al hombre. El cerdo constituye una excepción. No tiene mucho pelo y su piel le sirve para perder calor en tiempo caluroso. El riego sanguíneo de la piel del cerdo se parece al de la piel humana. El cerdo es uno de los pocos animales que puede sufrir quemaduras por el sol, (Ham, 1973).

NERVIOS Y ORGANOS DE SENSIBILIDAD.

La piel está inervada con aproximadamente un millón de fibras nerviosas aferentes; la mayoría terminan en la cara y las extremidades.

Las terminales sensitivas caen en dos grupos principales: *corpúsculares*, los cuales incorporan elementos no nerviosos; el otro grupo es el de los *libres* que no incluyen este tipo de elementos.

Las terminales corpúsculares están subdivididas en *receptores encapsulados* y *receptores no encapsulados*. Los receptores encapsulados más grandes son los *corpúsculos de Pacian*, los cuales son cuerpos ovoides de aproximadamente 1 mm de largo, y están laminados en secciones cruzadas similares a las de una cebolla. Otros receptores encapsulados son los corpúsculos de Golgi-Mazzoni, que se encuentran en el tejido subcutáneo de los dedos, los *bulbos terminales de Krause* en las capas superficiales de la dermis y los *corpúsculos de Meissner*, en las protuberancias papilares de la piel lisa. Otras estructuras diferentes son las *terminales ramificadas de Ruffini*.

Tanto en la dermis como en la epidermis existen terminales nerviosas. Los folículos pilosos tienen terminales nerviosas de tamaños y complejidad variables.

La existencia de unidades aferentes de funciones específicas ha sido comprobada hace poco tiempo con experimentos electrofisiológicos

y se han establecido dos categorías principales de estas unidades, los **mecanorreceptores** o receptores mecánicos y los **termorreceptores**, y una tercera categoría, los **receptores del dolor**, los cuales solamente reaccionan a estímulos fuertes que están más allá del umbral del dolor, tales estímulos pueden ser mecánicos, térmicos o químicos. Los mecanorreceptores han sido clasificados a su vez en dos grupos, uno llamado de "adaptación lenta" ejemplificado por las terminales de Ruffini y las células de Merkel; y el otro grupo llamado de "rápida adaptación" en el cual se encuentran los receptores del folículo piloso, los corpúsculos de Meissner y los corpúsculos laminados de Pacian y Golgi-Mazzoni.

El sistema nervioso autónomo provee de fibras adrenérgicas y colinérgicas al músculo erector del pelo y a los vasos sanguíneos. La estimulación del nervio asociado al músculo erector del folículo piloso causa que el tallo del pelo se levante, adquiriendo una posición perpendicular respecto a la superficie de la piel, esto entorpece el paso del aire sobre la piel y consecuentemente reduce la pérdida de calor a través de la piel.

Las glándulas sudoríparas écrinas también están ampliamente provistas de nervios. Las sustancias anticolinérgicas son capaces de inhibir la sudoración, pero muchos de los nervios parecen ser colinérgicos, así que solo pueden afectarse unas pocas fibras adrenérgicas. Parece probable que las glándulas de las palmas de las manos y plantas de los pies, las cuales secretan sudor para incrementar la fricción de la piel, estén influenciadas por las fibras adrenérgicas, mientras que las glándulas de la superficie general de la piel, las cuales regulan el calor del cuerpo, están bajo control colinérgico; (Harry's, 1982).

GLANDULAS SUDORIPARAS.

Glándulas Sudoríparas Ecrinas.

Las glándulas sudoríparas écrinas son los apéndices más numerosos que existen en la piel, y están presentes en la mayor parte de la superficie del cuerpo. En algunas áreas el número es mayor a 600 por cm^2 . Estas glándulas tienen un ducto cilíndrico con forma espiral cubierto con células epidérmicas las cuales se extienden desde su abertura en la epidermis bajando hasta la dermis profunda, en donde se enrolla formando una pelotita, (fig. 3.6). Parte del tubo enredado es secretor y produce un sudor inodoro, el cual asciende por el ducto para ser liberado en la superficie de la piel. Se cree que el ducto de la glándula tiene la habilidad de modificar el sudor conforme este asciende, removiendo sales y agua. Se sugiere con frecuencia una analogía con la nefrona del riñón.

A pesar de que la cubierta interna del ducto está considerada como epidérmica, no está muy pigmentada, incluso en las personas de piel muy oscura.

Las glándulas sudoríparas de la superficie del cuerpo en general están relacionadas con el control de la temperatura del cuerpo y con

la excreción. La evaporación del sudor tiene un efecto de enfriamiento. Las glándulas responden así a la temperatura del medio ambiente, pero también a otros estímulos, tales como la luz ultravioleta, la tensión emocional, y a la elevación de la temperatura del cuerpo a causa de la fiebre. En las plantas de los pies y palmas de las manos la secreción de las glándulas sirve para incrementar la fricción de la superficie. En ambas áreas la sudoración está bajo control nervioso y diferentes tipos de fibras nerviosas están involucradas en el fenómeno.

La sudoración parece estar involucrada con la activación de las células *mioepiteliales* las cuales cubren los ductos de las glándulas. Aunque la sudoración está considerada un proceso continuo, parece que el sudor es excretado en pequeños brotes, tal vez 6 a 7 por minuto, esto sugiere una acción peristáltica de los ductos.

La composición del sudor écrino es variable pero básicamente consiste en electrólitos, urea, aminoácidos, pequeñas cantidades de azúcares y posiblemente algunos lípidos. El rango normal de concentración de cloruro de sodio en el sudor está entre 10 y 100 miliequivalentes por litro.

Glándulas Sudoríparas Apócrinas.

Las llamadas glándulas apócrinas son glándulas tubulares que están conectadas al folículo piloso, y al igual que las glándulas sebáceas se desarrollan a la par que éste, (fig. 3.6). Aunque los rudimentos de estas glándulas están formados en todo el cuerpo del feto, las glándulas son funcionales casi exclusivamente en las regiones axilar, anal y genital y en la aréola del pezón, existen unas pocas más distribuidas en el cuerpo.

Las glándulas axilares son funcionales hasta alcanzar la pubertad y parece probable que, como sucede en otros animales, por ejemplo el conejo, sean sensibles a los andrógenos.

La secreción apócrina en los humanos es lechosa, viscosa y al inicio no tiene un olor notable, el cual se desarrolla por la acción de las bacterias. Su actividad secretora es controlada por nervios adrenérgicos.

GLANDULAS SEBACEAS.

Las glándulas sebáceas secretan sebo, el cual forma la mayor parte de los lípidos que cubren a la piel y al pelo. Están presentes en casi todo el cuerpo y normalmente, aunque no de manera invariable, están asociadas con los folículos pilosos, (fig. 3.6). Las mayores cantidades de estas glándulas van de 400 a 900 por cm^2 y se encuentran en el cuero cabelludo, la cara, el pecho y la parte baja de los hombros; en contraste, no existe ninguna en las palmas de las manos y plantas de los pies. Estas glándulas son *holócrinas*, esto quiere decir que las células de la glándula pasan por un estado de desarrollo y maduración durante el cual acumulan lípidos, sobrepasando varias veces su tamaño original y subsecuentemente desintegrándose por completo, liberando su contenido en el lumen de la glándula. Continuamente se forman nuevas células por división celular para renovar la cubierta de la glándula y sustituir a las que se han perdido.

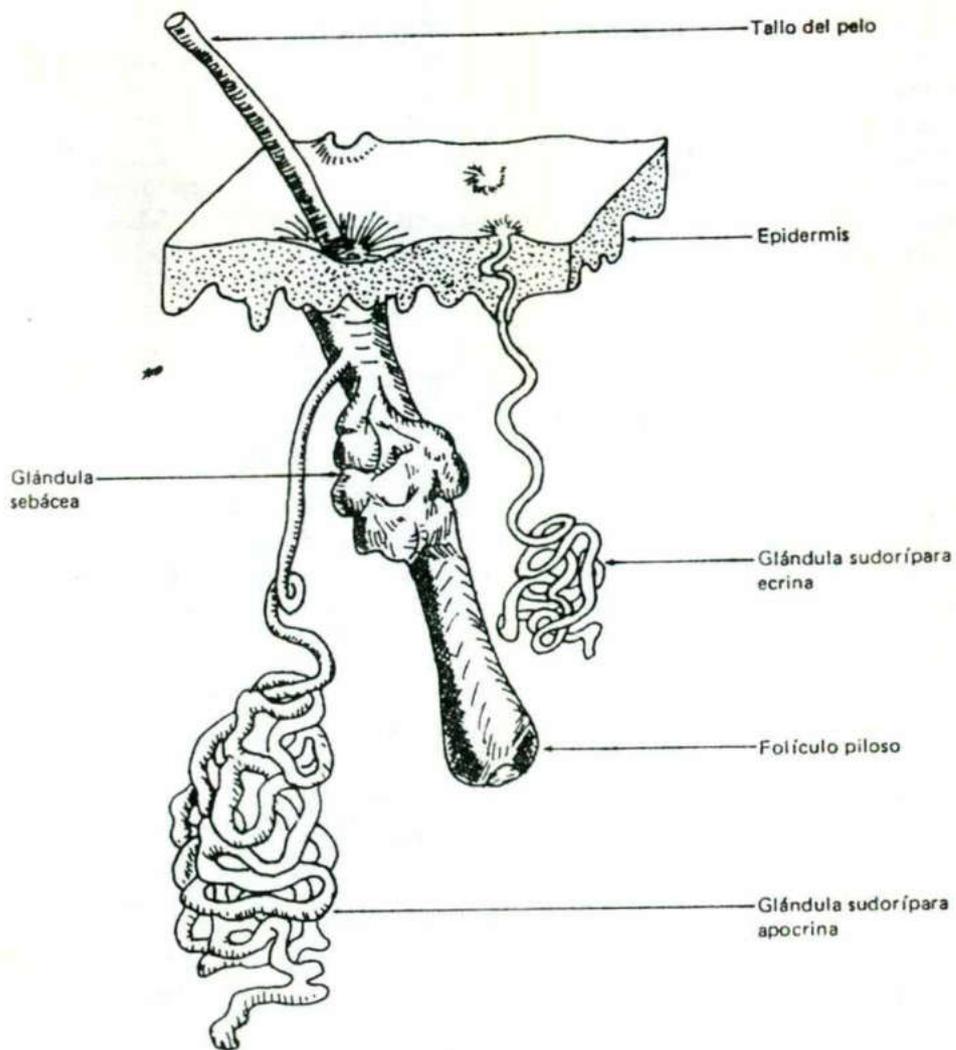


Fig. 3.6 Anexos de la piel.

La actividad de la glándula sebácea esta bajo control hormonal y es estimulada por los andrógenos. En los varones, las glándulas son pequeñas durante el periodo previo a la pubertad, pero sufren un amplio crecimiento y desarrollo en la pubertad cuando la cantidad producida se incrementa a más del quintuplo; al parecer la secreción de sebo depende de los andrógenos adrenales. Las mujeres adultas secretan tan solo un poco menos que los hombres, su actividad sebácea parece ser controlada por los andrógenos del ovario así como por la corteza adrenal.

Evidencias circunstanciales en el hombre, y evidencias experimentales en animales, indican que las hormonas pituitarias también pueden influenciar la secreción sebácea. La secreción de sebo es anormalmente alta en los acromegálicos. La respuesta a la testosterona de las glándulas sebáceas de la rata disminuye notoriamente cuando se les extirpa la pituitaria. Los estrógenos o anti-andrógenos tales como el acetato de ciproterona, pueden inhibir la secreción sebácea en el humano al igual que en la rata.

El sebo humano está compuesto de glicéridos y ácidos grasos libres (57.5%), ésteres céricos (26.0%), escualeno (12%), ésteres de colesterol (3.0%) y colesterol (1.5%). Los lípidos que se producen en la superficie de la epidermis difieren en su composición de ésteres y escualeno, y tienen una proporción mucho más alta de ésteres de colesterol y de colesterol. Los lípidos de la piel parecen diferir grandemente entre las diversas especies; (Harry's, 1982).

FOLICULOS PILOSOS.

Los folículos pilosos son hendiduras tubulares de la epidermis, (fig. 3.6). El pelo se produce por queratinización de las células formadas por división en la matriz que se encuentra en la base del folículo. Esta matriz epidérmica rodea una pequeña papila dérmica la cual se encuentra invaginada en su base.

En el pericráneo humano existen aproximadamente 120000 folículos cada uno de los cuales sufre un ciclo de actividad en el cual existen tres fases, una fase activa (anágena), la cual dura de 1 a 3 años e inclusive puede ser más larga, esta primera fase es seguida por una fase de transición corta (catágena) y una fase de reposo (telógena). Este proceso involucra una interrupción de la mitosis en la matriz y la queratinización de la base expandida del pelo para formar un tronco con forma de clava el cual es retenido hasta que el folículo vuelve a su actividad para luego ser desprendido. De este modo, normalmente se pierden 100 cabellos de la cabeza al día. Esta actividad ciclica del folículo piloso debe ser considerada como un remanente o vestigio de la muda que se presenta en otros mamíferos. En contraste con el pericráneo humano, donde la actividad de cada folículo parece ser independiente de la de sus vecinos; algunos animales tales como las ratas y ratones, exhiben patrones de tipo "oleada" de crecimiento y muda de pelo, los cuales comienzan en el vientre medio y se esparcen hacia los flancos y el lomo; esto ha proporcionado interesantes modelos experimentales referentes a los factores que controlan el crecimiento del pelo, pero no debe

suponerse que esto tenga alguna aplicabilidad a la calvicie humana. Al parecer, el folículo piloso tiene un ritmo intrínseco cuyo mecanismo no se ha descubierto, pero que puede ser ampliamente modificado por las hormonas, y por lo tanto, también por los factores ambientales que actúan sobre el hipotálamo y la pituitaria. La muda del pelo, al igual que la actividad reproductiva, es controlada por los cambios de estación climática. Puede ser que incluso el cuero cabelludo humano retenga aún vestigios de la muda climática, lo cual incrementa el desprendimiento del cabello maduro en otoño.

En las regiones axilar y púbica en ambos sexos, y en la cara del varón, se desarrolla en la pubertad un tipo de pelo terminal grueso, que es distinto al vello fino del resto del cuerpo, y que continúa incrementándose por varios años hasta que se llega a la edad adulta. El crecimiento de este tipo de pelo es iniciado por una estimulación que provocan los andrógenos (hormonas esteroideas masculinas), los cuales son secretados por los testículos en los varones y por las glándulas adrenales y los ovarios en la mujer. El porqué las hormonas masculinas pueden promover el crecimiento del pelo en la cara y el cuerpo, y al mismo tiempo pueden deteriorar su crecimiento en el cuero cabelludo, no tiene aún una explicación consistente; (Harry's, 1982).

LAS UÑAS.

Al final del tercer mes de la vida embrionaria la epidermis que recubre las superficie dorsal de la falange terminal de cada dedo empieza a invadir la dermis subyacente. La invasión se produce siguiendo una línea transversal y curva; por lo tanto, la epidermis invasora tienen la forma de una placa incurvada. Además, la invasión no se produce en una línea que forme ángulo recto con la superficie, sino en declive proximal, (fig. 3.7). Más tarde la placa de epidermis invasora se hiende de forma que produce el surco ungueal, (fig. 3.7). Las células epidérmicas que producen la pared más profunda de esta hendidura proliferan para transformarse en la matriz de la uña, (fig. 3.8). Las células de la matriz proliferan; las más superficiales se diferencian en substancia de la uña, que es queratina dura.

A medida que prosiguen la proliferación y la diferenciación de las células de la parte más baja de la matriz, la uña en formación es expulsada del surco y poco a poco se extiende siguiendo la superficie dorsal del dedo, hacia su parte más distal. Aunque se desliza muy poco a poco sobre la epidermis de la parte dorsal del dedo, permanece firmemente unida a ella. La epidermis sobre la cual se desliza recibe el nombre de *lecho de la uña* (fig. 3.8). Está formada solamente por las capas más profundas de la epidermis. La uña, por decirlo así, viene a ser su estrato córneo. La piel de la superficie dorsal de los dedos forma un surco a cada lado de la uña (fig. 3.9). Cuando el crecimiento es suficiente, el *borde libre* de la uña se proyecta más allá del extremo distal del dedo, (fig. 3.9).

El *cuerpo* de la uña es la parte visible de ésta. La porción que queda escondida en el surco recibe el nombre de *raíz*. Vista desde

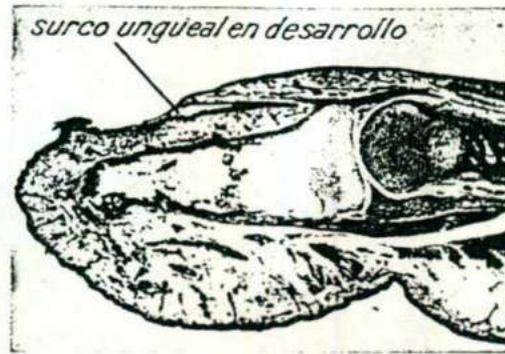


Fig. 3.7 Micrografía de un corte logitudinal a través de la falange terminal de un feto, mostrando cómo la epidermis invade la dermis proximal para formar el lecho de la uña.

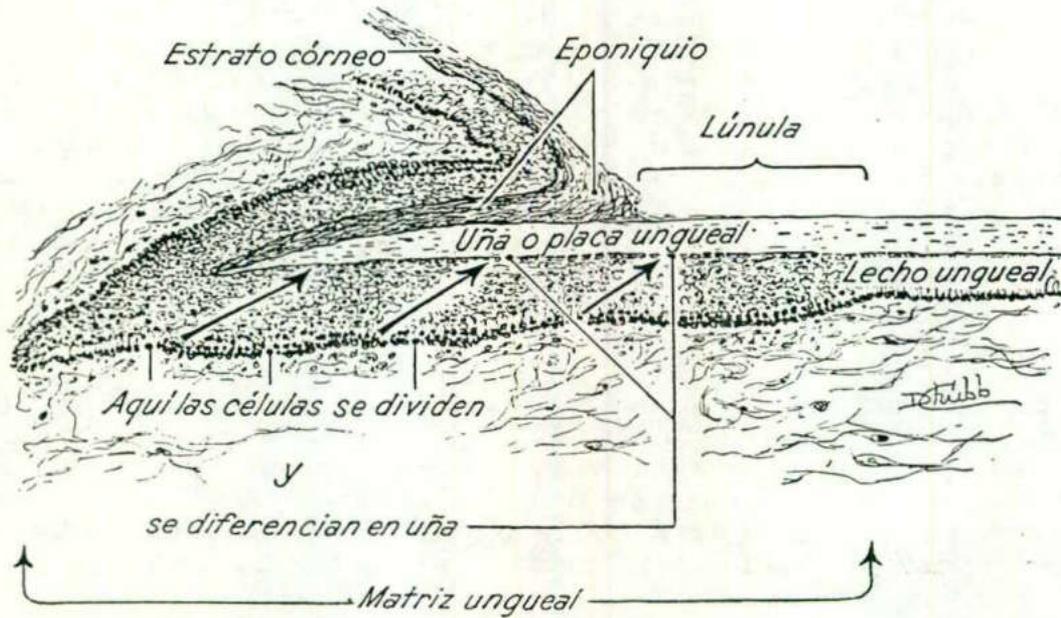


Fig. 3.8 Esquema de un corte longitudinal (pequeño aumento) a través del lecho y la raíz de la uña en desarrollo.

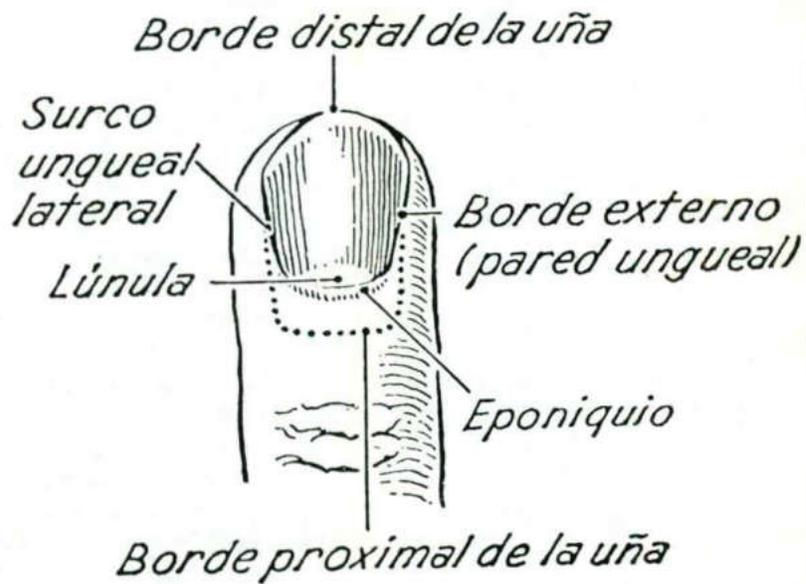


Fig. 3.9 Esquema del extremo de un dedo con su uña.

arriba, en la parte del cuerpo vecina de la raíz se observa una zona blanca, de forma semilunar, ésta recibe el nombre de *lúnula* (fig. 3.9); puede verse muy bien en el pulgar y el índice; no suele observarse en el meñique. La uña, con excepción de la lúnula, tiene color rosado porque deja ver a través la sangre de la dermis situada debajo del lecho de la uña. La lúnula es blanca porque no deja ver los capilares subyacentes. Para explicar este hecho se han propuesto varias teorías. Algunos autores creen que la lúnula indica la extensión de la matriz subyacente (fig. 3.8). Como la matriz es más gruesa que la epidermis del lecho de la uña, los capilares situados debajo de la matriz no se verían tan bien como a través de la epidermis del lecho ungueal. Sin embargo, en los cortes la región de la lúnula no siempre corresponde exactamente a la localización de la matriz. Por lo tanto, otros autores consideran que su color blanco depende de la substancia de la uña, que cuando acaba de ser producida es más opaca que si es madura y recubre el lecho.

A nivel del borde proximal de la uña, el estrato córneo de la epidermis de la piel del dorso se proyecta encima de la uña y se adhiere a ella. Este, junto con el estrato córneo de la epidermis que forma la capa proximal y más superficial del pliegue de la uña adherente a la superficie proximal y externa de la raíz de la uña, constituye el *eponiquio* (epi= encima; onys= uña) (fig. 3.8), formado por queratina blanda, a este se le conocetambién como cutícula.

Son frecuentes las infecciones en la región del eponiquio o de los bordes laterales de la uña (fig. 3.9). Para que tales infecciones puedan curar, a veces es necesario extirpar la raíz de la uña. Cuando se tira la uña, se comprueba que la raíz tiene una forma que recuerda el extremo curvo de un cincel y no se extiende dentro de la hendidura ungueal tan lejos como parece a primera vista. Siempre que no se destruya la matriz, a su debido tiempo volverá a crecer la uña. Si la matriz está destruida, o se producira uña nueva. En ocasiones, y a consecuencia de llevar zapatos inadecuados, aumenta la curvatura de las uñas de los dedos de los pies y las uñas hienden la dermis a nivel de una de las hendiduras laterales. El proceso recibe el nombre de uña encarnada o enterrada. A veces es necesario cortar una parte de la matriz a un lado del surco ungueal para lograr la curación del trastorno. A este nivel no se producirá uña nueva. La extirpación de una parte de la matriz a un lado del surco ungueal tiene por consecuencia la producción de una uña más estrecha, que no penetrará en el fondo del surco lateral; por lo tanto, la piel a este nivel podrá sanar.

La dermis situada debajo de la epidermis del lecho de la uña está dispuesta en surcos y arrugas logitudinales. En cortes transversales los pliegues aparecen en forma de papilas. La dermis a este nivel es muy rica en vasos. Los pliegues y surcos de la dermis debajo del lecho de la uña no continúan en sentido proximal debajo de la matriz; sin embargo, a este nivel hay algunas papilas.

En promedio, las uñas crecen 0.5 mm por semana. Las de las manos crecen más rápidamente que las de los pies, y todas más rápido en verano que en invierno. La intensidad del crecimiento ungueal puede perturbarse en algunas enfermedades. Parece que algunos trastornos puramente psíquicos se manifiestan por aspecto anormal de las uñas. Algunos trastornos hormonales afectan el crecimiento de las uñas; así pues, el estado de éstas puede indiciar la existencia de un desequilibrio endocrino; (Ham, 1973).

DESORDENES COMUNES DE LA PIEL.

Los desórdenes serios de la piel no conciernen a la química cosmética, pero esta última si llega a relacionarse con algunos problemas menores e incluso con problemas crónicos que afectan a un amplio porcentaje de la población y que solo se presentan al clínico cuando son extremadamente severos. Se comentan a continuación algunos de estos problemas que pueden considerarse dentro del ámbito de la cosmética.

PROBLEMAS DE PIGMENTACION.

Efélides, pecas y Lunares: No es fácil establecer una clasificación consistente para las pequeñas áreas hiperpigmentadas que aparecen en la piel de mucha gente, especialmente en los caucásicos.

Es generalmente aceptado que las pecas (efélides) son claras, variables en coloración, comunmente no están en relieve y son inocuas. Su pigmentación es debida a un incremento en la síntesis local de melanina en la epidermis. La predisposición a estas es aparentemente de origen genético. Se encuentran predominantemente en las áreas de la piel que están expuestas y básicamente en gente de piel muy clara o en la piel de pelirrojos, y su aparición es estimulada por la exposición a la radiación ultravioleta o a los rayos X. Los niños usualmente no tienen pecas hasta después del sexto año de vida.

Hay un número de consideraciones para diferenciar a las pecas y manchas más pronunciadas que generalmete están asociadas con la edad, de los lunares. Estos últimos usualmente están más intensamente pigmentados, son menores en número y están asociados con el engrosamiento de la epidermis; raramente están presentes al momento de nacer y en las mujeres se vuelven considerablemente más oscuros durante el embarazo, como sucede en otras áreas de su piel ("pañó"). Debe mencionarse que en los casos más severos este tipo de lunares pueden volverse malignos.

Vitiligo: Aparte de los problemas de hiperpigmentación, existen varios desórdenes de hipopigmentación. El más común de estos es el vitiligo, una despigmentación de la piel por zonas que afecta a un considerable número de personas de pieles morenas o de origen no caucásico, pues en las pieles blancas usualmente no ocurre; la afección es cosméticamente problemática. En países donde la lepra es frecuente, el vitiligo es un mal penoso debido a su semejanza con los estados temprados de la lepra, en donde la despigmentación también ocurre, y por esto, el ser afectado por este mal puede acarrear un estigma social sin fundamento.

El vitiligo está asociado a una ausencia de melanina y melanocitos en las áreas afectadas. La etiología es desconocida. Frecuentemente exhibe un cierto grado de simetría bilateral y también ha mostrado seguir troncos nerviosos superficiales, pero esto es un débil soporte para mantener la hipótesis que plantea que está relacionado con la función nerviosa. Una hipótesis de autoinmunidad

está basada en su asociación clínica con algunos desórdenes de autoinmunidad.

El vitiligo ha sido tratado con una sustancia fotosensibilizadora obtenida de ciertas plantas umbelíferas, seguido por exposición al sol o a radiaciones UV o también con preparaciones tópicas de corticosteroides. Los tratamientos usualmente no son satisfactorios y el camuflaje con cosméticos es el mejor recurso.

DESORDENES DE LAS GLANDULAS SEBACEAS.

Acne vulgaris: Desorden crónico de los folículos pilosebáceos, el cual es muy frecuente entre los caucásicos. Las lesiones pueden incluir pápulas, pústulas y alteraciones severas; los comedones ("cabezas negras") y los puntos blancos pueden presentarse, pero no siempre progresan hasta convertirse en pústulas.

La condición presenta inflamación del aparato pilosebáceo. Parece que se desarrolla a causa de una hiperqueratinización del cuello del folículo por formación de sebo dentro de la glándula y una ruptura dentro de la dermis. Las personas que sufren de acné tienen en promedio una producción de sebo más alta que la gente normal. Los factores genéticos son indudablemente importantes. Los factores que parecen predisponer la existencia del acné son, la presencia de andrógenos junto con una sensibilidad anormal a ellos que presentan las glándulas sebáceas y su ducto, así como infección por bacterias. Es posible que las bacterias causen una liberación de los ácidos grasos libres a partir del sebo que se encuentra en las glándulas obstruidas, lo cual produce la inflamación, sin embargo, aún no se sabe cual es la causa primaria de todos estos desagradables eventos. Bacterias tales como *corynebacterium acnes* y *staphylococcus epidermidis* están casi siempre presentes en el contenido de las pústulas.

Como muchas otras condiciones rebeldes, el acné ha sido atacado con muchas y muy diversas terapias. Tales tratamientos usualmente han estado dirigidos a reducir la secreción de sebo o a controlar el crecimiento bacteriano. Dosis fisiológicas de estrógenos administrados sistemáticamente reducen la producción de sebo, lo mismo que los antiandrógenos tales como el acetato de ciproterona, pero éste tratamiento no es recomendable para los varones, dado que las posibles consecuencias, tales como ginecomastia y pérdida de la libido son menos deseables que el propio acné. Los antibióticos de amplio espectro, como la tetraciclina, han probado ser seguros y bastante efectivos. Existen varios medicamentos tópicos que están dirigidos a actuar como bacteriostáticos, y algunos otros inducen la exfoliación. Últimamente el ácido retinoico ha adquirido cierta popularidad.

Miliaria: Se le ha dado el nombre de miliaria a algunos desórdenes en los cuales los ductos sudoríparos están obstruidos hasta cierto punto. La más común es la *miliaria rubra*, conocida como "ardor picante" y en México como "salpullido". Las lesiones de esta afección son diminutas pápulas rojizas de tamaño uniforme, las cuales

están asociadas con una insoportable sensación picante. Esto sucede principalmente en áreas de fricción con la ropa así como en los pliegues de la piel y en las zonas de las articulaciones. Los niños son especialmente susceptibles y con frecuencia presentan lesiones en la cara, así como en el cuello, ingles, axilas y algunos otros lugares.

La miliaria rubra, conocida como "salpullido", se presenta más comunmente en condiciones de calor y humedad, aunque puede presentarse en zonas desérticas, y puede afectar a un 30% de la población que está expuesta a estos climas. La afección está casi siempre acompañada de sudoración profusa. Hölzle y Kligman propusieron que la condición es el resultado del incremento en densidad de las bacterias aerobias, principalmente de cocos. Estos a su vez secretan una toxina la cual daña a las células luminales y precipita el desecho en el lumen, la infiltración de leucocitos completa la obstrucción.

No existe una medicación totalmente satisfactoria para el "salpullido". La aplicación tópica de antibióticos o de otras preparaciones antibacterianas ha tenido poco éxito, aunque la loción de calamina, seguida de la aplicación de emolientes suaves puede aliviar el malestar. La vitamínica C administrada por vía oral ha sido reportada como auxiliar y los antibióticos sistémicos pueden ser útiles como profilaxis. El único tratamiento efectivo es limitar la sudoración. Retirar al paciente del medio ambiente dañino, manteniendolo en una habitación con aire acondicionado por unas horas, puede ser suficiente para combatir la afección.

ALTERACIONES EN LA DESCAMACION DE LA PIEL.

Psoriasis: Esta condición es de la incumbencia del dermatólogo y no del químico cosmetólogo, sin embargo, es conveniente mencionarla ya que está muy extendida.

La enfermedad ataca a cerca del 2% de la población del Noroeste de Europa, incluyendo al Reino Unido.

Las lesiones son placas bien definidas de color rosa o rojizo coronadas por escamas plateadas muy características, las cuales al removerlas, frecuentemente muestran un pequeño punto de sangrado. Parece poco dudoso que el factor genético esté involucrado, sin embargo, las manifestaciones clínicas de la enfermedad pueden retrasarse y aparecer tarde o a una edad avanzada, pudiendo ser precipitada por varios factores que pueden ser metabólicos, infecciosos, ambientales e incluso psicogénicos. Las placas son el resultado de un gran incremento en la proliferación epidérmica, acompañado de un movimiento acelerado de las células hacia las capas de la epidermis. Las células retienen su núcleo incluso hasta el estrato córneo, el cual se describe entonces como *paraqueratótico*. De acuerdo con varios autores, el incremento en la producción celular es causado por un acortamiento en el periodo promedio entre una división y la siguiente, en una población en la que todas las células se encuentran en un ciclo. La explicación alternativa es la que indica que en la epidermis normal solo una proporción pequeña de células están sufriendo un ciclo, mientras que en la psoriasis casi

todas son mitóticamente activas, esta explicación parece más factible. Los tratamientos para la psoriasis han sido numerosos, por lo general se han dirigido a contrarrestar la división de las células epidérmicas e incluyen aplicación tópica de alquitrán de hulla, de dithranol y corticosteroides.

Caspa: Llamada algunas veces *pityriasis capitis*, esta condición está caracterizada por la descamación masiva de pequeñas escamas del estrato córneo perteneciente al cuero cabelludo. Las escamas pueden estar secas o cubiertas con una película de sebo.

La caspa es poco común en la infancia y la niñez, pero en la pubertad cerca de la mitad de los adolescentes son afectados por esta condición y en muchos de ellos puede persistir a lo largo de su vida. Por esto, suele considerarse un estado fisiológico en vez de una enfermedad, y por esta razón se considera más dentro del campo de la cosmética que de la clínica.

La causa de la caspa es aún un punto de debate; puede ser que, como en el acné, la estimulación producida por los andrógenos o algunos otros factores fisiológicos puedan ser responsables en parte. Los microorganismos también pueden estar involucrados, tanto el *pityrosporum ovale* como el *pityrosporum orbiculare* son más abundantes en las personas afectadas que en los que no sufren la condición. Otra causa sugerida es que existe un error fisiológico en el proceso normal de descamación.

La caspa ha sido tratada con ungüentos que contienen 2% de ácido salicílico. Los champúes que contienen disulfuro de selenio o piritionato de zinc generalmente son más aceptables y parecen actuar reduciendo la renovación epidérmica. Otras preparaciones están basadas en una supuesta capacidad de reducir la flora fermentadora en el cuero cabelludo; (Harry's, 1982).

COMPOSICION QUIMICA DE LA PIEL.

Agua.

El contenido de agua de la piel depende del estado general del sujeto o de los disturbios cutáneos, considerándose que representa de 60 a 70 % de sus componentes: el metabolismo del agua de la piel está regulado por las glándulas paratiroides principalmente, por la tiroides y por la cantidad de sodio existente en ella, por lo cual, está estrechamente relacionada con los demás componentes químicos de la piel y con la alimentación. El papel del agua es capital. Confiere a la piel flexibilidad, suavidad, minimiza la descamación y le da turgencia. En tanto que las capas de células vivas la contienen en un 70% aproximadamente, las muertas (estratos córneo y lúcido) la poseen en un 10 a 20 %. Por debajo del 10% la deshidratación de la queratina es tal que la piel aparenta estar "seca". La cantidad adecuada para plastificar esa queratina resulta de un balance dinámico entre el agua aportada por las capas inferiores y la pérdida por evaporación hacia la atmósfera. Los factores de retención, dentro de la zona córnea, al no haber fijación activa por tratarse de células muertas son: la celda de solvatación de la queratina y los factores humectantes residuales, tales como lactatos, urea, polipeptidos, sales minerales, etc. Además está la mencionada capa lipídica la cual tiene una capacidad de retención variable, y finalmente, los factores ambientales, de manera fundamental la temperatura y la humedad relativa. La pérdida de agua, por evaporación insensible -en una piel que no está transpirando de modo visible- es de cerca de 0.2 mg/cm hora; por sudoración normal, no ostensible, se elimina 25 veces esa cantidad. Las enfermedades cutáneas que desqueratinizan, ya sea por eliminación de la capa córnea (abrasión, quemadura), o bien por depresión de la queratogénesis (por ejemplo psoriasis, dermatitis exfoliativa) hacen perder de 3 a 10 veces más agua de lo que lo hace una piel normal.

el agua y su dinámica tienen además importancia en la acción y penetración de los fármacos en la piel, de ahí que tanto su retención, así como también su reposición en los casos de déficit, sean de aspectos primordiales en la dermofarmacia, que se tendrán en cuenta en toda formulación, (Helman, 1982).

Compuestos Minerales.

Los compuestos minerales mantienen la presión osmótica y la difusión regulando así el cambio de los fluidos entre las células y los líquidos de los tejidos; estos compuestos están bajo la forma de sales, en especial de cloruros: de sodio (extracelulares), potasio y magnesio (intracelulares) y circulando como aniones y cationes. Los que se encuentran en mayor cantidad son: sodio de 95 a 130 mg.%, potasio de 60 a 119 mg.%. La relación entre la cantidad de calcio y de potasio es importante para explicar la irritabilidad cutánea. El azufre existe en menor cantidad, casi exclusivamente en la queratina de la capa córnea y de las uñas. Los grupos sulfhidrilo se encuentran en el cuerpo mucoso de Malpighi, pues intervienen en el proceso de queratinización. El fósforo se encuentra en cantidades pequeñísimas, así como el plomo, magnesio, níquel, zinc, hierro y cobre, estos tres últimos actúan como coenzimas.

Hidratos de Carbono.

Los hidratos de carbono se presentan bajo la forma de glucógeno, glucosa y complejos glúcidos (mucopolisacáridos). La cantidad de glucosa varía de 55 a 68 mg.%, dependiendo de la alcalinidad o acidez de la dieta. El glucógeno interviene en el proceso de queratinización.

Grasas.

Las grasas se encuentran dentro y fuera de las células; son simples o neutras y compuestas, entre las que se encuentran los fosfolípidos como la lecitina y la cefalina; el colesterol libre y combinado, se encuentra en gran cantidad en el resto de esta, existiendo más en las zonas de la piel que se encuentran al descubierto y menos en las regiones que cubren las ropas; cuando se expone la piel al sol aumenta en ella la cantidad de colesterol.

Proteínas.

Las proteínas se forman a expensas de aminoácidos: arginina, lisina, histidina, cistina, cisteína, metionina y triptófano; y las proteínas que forman son: queratina, melanina, albúmina, globulina, colágeno, elastina, mucina, que combinadas entre sí y con otras sustancias forman nucleoproteínas, glucoproteínas (mucopolisacáridos), lipoproteínas, y fosfoproteínas. Entre las enzimas cutáneas se encuentran la hialuronidasa y las proteinasas que sintetizan: 1) la queratina, 2) la colágena y 3) la elastina; la tirosinasa que cataliza la oxidación de tirosina en melanina; la histaminasa, la catalasa y las esterasas. La piel también contiene hormonas de las glándulas sexuales, de la pituitaria y de la tiroides así como vitaminas (riboflavina, niacina y tiamina), (Escalona, 1975)

FUNCIONES GENERALES DE LA PIEL.

Entre las funciones de la piel destacan tres principales: de protección, termorreguladora y metabólica. En la función protectora, la piel actúa como barrera que protege los tejidos profundos, principalmente por su elasticidad, resistencia y por su contenido hídrico. Otra propiedad protectora de la piel es la electro-ósmosis, que regula el paso de los electrolitos y del agua, actúa como membrana con carga electronegativa pero que se hace electropositiva en los procesos inflamatorios. Así mismo, interviene en la función protectora de la piel, la emulsión superficial homogénea, compuesta de sustancias hidrosolubles aportadas por el sudor y por los cuerpos grasos eliminados por las glándulas apócrinas y sebáceas. Esta emulsión protege a la piel contra los excesos de humedad o desecación contra los cambios bruscos de temperatura y contra las agresiones microbianas y micóticas.

En la función termorreguladora, la piel juega un papel pasivo y uno activo. El papel pasivo se logra por varios factores físicos: la radiación, el enfriamiento y calentamiento al contacto con el aire ambiental y los aislantes térmicos que son el tejido celular subcutáneo, la capa córnea y el sebo superficial. El papel activo de la termorregulación lo llena una serie de reacciones reflejas que parten de las terminaciones termosensitivas de la dermis y que se elaboran en el tálamo (sudoración y reacciones vasomotoras).

En cuanto a su función metabólica, la piel juega un papel de "filtro o barrera" en relación con la eliminación del agua. La pérdida de bióxido de carbono y la absorción de oxígeno se realizan sobre la base de una simple difusión y no de una verdadera respiración cutánea.

pH Cutáneo.

La acidez de la superficie cutánea (4.2 a 5.6) se logra por la presencia de los ácidos grasos libres, los aminoácidos de la queratina y el contenido sudoral écrino principalmente; (Macotela, 1971).

El origen de esta acidez es diverso. En primer término, el CO₂ del manto aéreo difunde desde las capas malpighianas hacia la superficie. Al CO₂ se suman los ácidos grasos de bajo peso molecular que contiene el sudor y los liberados por las lipasas microbianas: propiónico, butírico, láctico, cítrico, aspártico, glutámico, etcétera; a todos ellos se suma la tirosina lixiviada por el sudor desde la queratina.

Se ha hablado de un "manto ácido" como defensa epidérmica a través de una serie de mecanismos, algunos de ellos no muy claros. A la temperatura de la piel, el punto de neutralidad no es de 7.0 sino de 6.75. Los ácidos grasos cortos que integran esa acidez se han revelado como fungistáticos y bactericidas, y como tales se emplean en terapéutica, especialmente el propiónico, (Helman, 1984).

ALGUNAS FUNCIONES ESPECIFICAS DE LA PIEL.

algunas funciones son específicas de la piel, como la sudoración y la excreción sebácea. Otras adquieren una gran importancia a nivel cutáneo, como la queratinización, la melanogénesis y la sensibilidad superficial y profunda.

El metabolismo de la piel está influido por la presencia de abundantes enzimas, como la citocromo-oxidasa en la epidermis, habiéndose observado que es abundante en la capa basal y en algunas capas próximas a ésta y menos aparente conforme se avanza hacia la superficie. Las dos funciones cíclicas más importantes de la epidermis son: la producción de proteínas fibrosas (queratina) y la actividad del folículo piloso, van a la par con la abundancia de citocromo-oxidasa y la actividad mitótica.

El contenido de deshidrogenasa succínica es mayor en la piel de los individuos jóvenes. La anhidrasa carbónica se encuentra distribuida de la misma manera; la monoamino-oxidasa se encuentra

como la citocromo-oxidasa y la hidrogenasa succinica, en las mitocondrias.

La síntesis de los polisacáridos como el glucógeno requiere la presencia de fosforilasa (amilofosforilasa) y de enzimas Q o 1,4-1-o-transglucosidasas. Estas enzimas son más abundantes en las porciones profundas de la epidermis y aumentan de manera importante cuando la piel es irritada.

Una enzima que ha adquirido mucho interés es la dermopeptidasa, la cual es una enzima proteolítica que proviene de los leucocitos.

La fosfatasa alcalina no se encuentra en la piel sana y sólo aparece en pequeñas cantidades en las transiciones cutaneomucosas. Si bien la fosfatasa alcalina es rara o está ausente en la piel, la fosfatasa ácida es abundante, sobre todo en las capas más superficiales de la epidermis. La capa basal casi no posee esta enzima.

La fosfoamidasa es abundante a nivel de los gránulos de queratohialina y en la unión dermoepidérmica. Su presencia sugiere que es parte de un mecanismo que hace posible la utilización de grandes cantidades de energía.

La piel contiene, por otra parte, gran cantidad de estearasas. El tegumento es también rico en vitamina B en forma de cocarboxilasa que actúa como coenzima en los procesos del metabolismo de los hidratos de carbono. La vitamina A existente es inhibidora de la queratinización y la vitamina D se forma en la piel por la acción de la energía radiante, a partir de los esteroides; (Macotela, 1971).

TRANSFERENCIA PERCUTANEA.

Introducción.

De acuerdo con Rothman, se puede definir la absorción percutánea de una sustancia como la suma de dos fenómenos que son, por una parte, su penetración desde el medio exterior hasta el seno de la piel entera y, por la otra, su absorción a partir de las estructuras cutáneas, por la circulación sanguínea o linfática. El término "percutánea" indica que el paso se realiza a través de toda la epidermis y que la absorción puede tener lugar en los distintos niveles de la dermis.

La absorción transcutánea de ciertas sustancias aplicadas en su superficie se realiza a través de la epidermis y del aparato pilosebáceo, pero a su vez, la integridad de la capa córnea, el manto sebáceo y una cierta barrera electrostática subcorneana impiden esta absorción, actuando la piel como un verdadero filtro selectivo y relativo.

En cosmetología, únicamente interesa la fase de penetración. De hecho, las preparaciones cosméticas están destinadas a la conservación de la superficie del tegumento y de sus anexos y su poder penetrante debe limitarse a una difusión en la capa córnea, los conductos foliculares y los sebáceos. En determinados casos, por ejemplo en las preparaciones antisolares, sólo se requiere una retención más o menos prolongada en la superficie de los estratos córneos denominada substantividad. La absorción sistémica de un producto cosmético es un efecto indeseable que puede provocar fenómenos de toxicidad percutánea, (Aïache, 1983).

Localización de la Barrera.

La piel está constituida por estructuras específicas que pueden oponerse a la migración de las sustancias químicas. De esta manera podemos distinguir: la película lipídica superficial, la capa córnea y los estratos epidérmicos de Malpighi. Sin embargo, las glándulas sebáceas también pueden constituir una vía de acceso directo hacia el medio interior, puesto que solo presentan entre el exterior y el líquido extracelular una barrera "a priori" poco eficaz, constituida por el sebo y una capa de células germinativas.

La función que desempeña la película lipídica superficial, de espesor variable ($0.4 \mu\text{m} - 4 \mu\text{m}$) e irregular, es prácticamente despreciable. Su eliminación, mediante éter, alcohol o algunos detergentes, no modifica visiblemente la permeabilidad de la piel; el mismo fenómeno se observa después de la aplicación superficial de una capa de $30 \mu\text{m}$ de sebo. La película lipídica permite la libre difusión de sustancias lipófilas y debido a la presencia de colesterol, puede emulsionar los compuestos hidrosolubles.

La progresiva eliminación de las capas celulares del estrato córneo mediante cinta adhesiva (remoción), deja al descubierto la

capa de Malpighi y provoca un considerable aumento de la permeabilidad en el agua, etanol y corticoides. Sin embargo, este aumento de la permeabilidad no se observa para todas las moléculas, así, el perhidroescualeno no penetra a través de la piel del ratón aunque se elimine el estrato córneo.

La capa de Malpighi es una barrera para ciertas sustancias, pero no es específica de la piel; se comporta como el resto de las membranas biológicas y presenta cierta selectividad, puesto que no absorbe, o lo hace muy poco, sustancias lipófilas puras como: perhidroescualeno, o hidrófilas: dodecilsulfato sódico.

La barrera cutánea está constituida principalmente por la capa córnea, puesto que trozos de estrato córneo aislados poseen una permeabilidad muy pequeña, muy parecida a la de la piel entera. A pesar de que la capa córnea en su conjunto participa en la protección de la piel, la protección más eficaz la proporcionan las capas celulares profundas. Al eliminar la capa córnea, la impermeabilidad de la piel reaparece a medida que se regeneran las células. Aunque el espesor de la nueva capa córnea sea muy pequeño, en dos o tres días el tegumento recupera casi totalmente su capacidad de protección.

Así pues, la epidermis está constituida por una doble barrera: una barrera específica, identificada con la capa córnea o con uno de sus elementos es la causa de la gran permeabilidad de la piel y una barrera subyacente, menos eficaz, formada por la epidermis viva cuya permeabilidad es parecida a la de las otras membranas biológicas. En la mayoría de los casos, los intercambios cutáneos están regulados por la capa córnea, que es la menos permeable y constituye una barrera limitante; (Aïache, 1983).

Vías de Penetración.

Fuera del caso de la piel dañada o fisurada, en que la penetración de las sustancias se hace por vía anómala, los caminos de transferencia percutánea para las pieles más o menos normales quedan reducidos a: el aparato pilosebáceo, los ductos sudoríparos y el estrato córneo.

La piel, a pesar de su impermeabilidad, es atravesada al menos en pequeñas cantidades, por numerosas sustancias químicas. La penetración de las moléculas del entorno hacia el interior del tegumento puede efectuarse potencialmente bien por difusión a través de la capa córnea o bien por difusión en los conductos de las glándulas sudoríparas o de las estructuras pilosebáceas.

Los anexos de la piel presentan una estructura menos eficaz que la capa córnea. Los folículos pilosos solo presentan una vaina epitelial externa y córnea en su parte superior; a partir del orificio de las glándulas sebáceas y en la profundidad del folículo, el pelo en formación está rodeado por la vaina epitelial interna formada por células dispuestas en capas concéntricas. La glándula sebácea está llena de sebo, rico en lípidos emulsionables

procedentes de la lisis progresiva de las células formadas a nivel del epitelio germinativo de la glándula. Por último, las glándulas sudoríparas, están formadas por células vivas, desde la profundidad de la dermis hasta el estrato córneo y terminan en un canal que recorre las distintas capas córneas celulares. Numerosas evidencias indican que las glándulas sudoríparas juegan un papel casi nulo en la transferencia de fármacos. La palma de la mano, rica en ellas, es impermeable en grado sumo a las sustancias que se le apliquen, excepto al agua.

El aparato pilosebáceo, en teoría puede aparecer como vía de penetración alterna, "cortocircuitando" así el estrato córneo.

La penetración de sustancias químicas a través de las estructuras pilosebáceas está relacionada con la magnitud de su superficie respecto a la de la epidermis. En el ser humano, la piel contiene de 40 a 70 folículos pilosos por cm^2 , lo que representa un pequeño porcentaje de la superficie de la epidermis y participan poco en la absorción. Por el contrario, en los animales, la vellosidad es más importante y puede alcanzar los 4000 pelos por cm^2 en los roedores. En este caso, la absorción a través de los folículos pilosos es preponderante, lo que explica que la piel de los animales sea más permeable que la humana.

Queda por exclusión, el propio estrato córneo como la principal barrera de transferencia. A priori, las sustancias pueden penetrar a través de las células, entre ellas, y en ciertas ocasiones, por vía transfolicular. Como todo, el estrato córneo tiene bajos coeficientes de difusión, del orden de 10^{-9} a 10^{-13} cm / seg , en tanto que las capas vivas como la dermis exhiben valores 10^3 a 10^6 mayores. Los mecanismos moleculares de transferencia son diferentes según que la molécula de fármaco sea polar o apolar. Las sustancias polares eventualmente pueden pasar por difusión pasiva, vía celda de solvatación de la queratina. Para el caso de los electrolitos solo lo hacen por la cubierta glucosaminoglicánica. Las sustancias apolares en cambio, deben disolverse y difundir vía matriz lipídica unida a la queratina.

Al aplicar una forma posológica sobre la piel, hay inicialmente un lapso de inducción (periodo "lag"), en el que el fármaco comienza su difusión. Durante ese periodo lag, el aparato pilosebáceo ofrece un atajo para la entrada inicial de algunas moléculas que llegan por tal vía a la dermis; pero una vez que termina el periodo de inducción y se establece un flujo uniforme, proporcional a la concentración del fármaco, el estrato córneo se transforma en la ruta principal y la otra queda relegada a un papel muy accesorio. La mayoría de los fármacos llegan así, por fin, a la dermis. Allí, la abundante irrigación los limpia más o menos rápido.

En ocasiones, la barrera de queratinocitos se comporta como depósito o reservorio, obteniéndose así una terapia prolongada, (Helman, 1984).

Factores que Modifican la Absorción Percutánea.

Una serie de factores influyen sobre la transferencia a través de la barrera epidérmica. Ellos no difieren, en lo esencial, de los

que regulan la absorción de fármacos por otras vías, por ejemplo la peroral. Se les puede catalogar en dos grandes grupos: factores biológicos y fisicoquímicos. Los primeros son inherentes a la piel, en tanto que los segundos hacen al fármaco y a su vehículo.

Factores Biológicos.

Estado y edad de la piel.

La piel intacta es una barrera de difusión cuya eficacia disminuye por alteración o destrucción de las células córneas. La permeabilidad cutánea está aumentada en algunos estados patológicos caracterizados por una modificación de las propiedades del estrato córneo: dermatosis con eccema, psoriasis y dermatitis seborreicas.

Si la epidermis no se halla intacta, su cualidad de barrera queda alterada de manera profunda. Puede tratarse de un trauma físico como es el decapado accidental o experimental, o bien enfermedad cutánea, o agresión acumulada, como es el caso de usura de las manos por algunas labores, abuso de jabones y detergentes, punta de nariz en el resfriado, etc. En esos casos, el espesor de la capa córnea disminuye en forma más o menos notoria, y con ello su capacidad oclusiva, de retención hídrica y de defensa.

La difusión cutánea varía asimismo con la edad de los individuos, la piel de los niños es más permeable que la de los adultos.

Topografía de la Zona de Aplicación.

El obstáculo no es uniforme en toda la superficie corporal. A ello hay que sumar el que diferentes personas normales, tienen diferente permeabilidad a los fármacos aplicados en los mismos sitios. Con todo, es posible hacer algunas generalizaciones. Las palmas de las manos y pies son impermeables en grado sumo, excepto para el agua. Reputadas como de especial permeabilidad son la piel del escroto, cara posterior de la oreja, dorso de la mano, así como las líneas de flexión. Tales diferencias topográficas en la penetración deben adjudicarse a los distintos espesores del estrato córneo.

Grado de Hidratación.

Para una buena transferencia es de gran importancia un grado óptimo de hidratación del estrato córneo. Este tiene al agua como único plastificante, y si el tenor de ella desciende a menos del 10%, la piel se hace quebradiza y se cuartea con facilidad, estado en el que dejará penetrar con facilidad fármacos e irritantes potenciales (detergentes, alérgenos, etc.) los que en condiciones normales no la franquearían.

Si se cubre la piel con un material impermeable, como por ejemplo una película de polietileno (apósito oclusivo), el agua de las transpiraciones sensible e insensible se incorporará a la celda de solvatación y aumentará el contenido acuoso del estrato córneo,

pudiendo llegar hasta un 50%, en este caso, la permeabilidad a las sustancias terapéuticas se multiplica.

Los excipientes con hidrocarburos (vaselina) y aceites, son los más oclusivos, y los que producen una mayor hidratación actuando por el mismo mecanismo. Las emulsiones Ag/Ac son algo menos oclusivas que los lípidos puros. En las del tipo Ac/Ag, al aplicarse, parte de su fase continua se evapora y parte se absorbe; se concentran pues y en determinado momento incluso se invierten a una emulsión Ag/Ac, dejando por fin la capa oleosa con los fármacos disueltos o en suspensión. La influencia de los tensoactivos sobre la hidratación depende de su concentración, en general no la favorecen, ya que interfieren con la formación de una película oleosa continua sobre la superficie de la piel. Algunas formulaciones incorporan glicerol como material higroscópico con la idea de que mantendrá la hidratación cutánea y además atraerá agua de la atmósfera; en realidad, el glicerol y algún otro poliol usado con tal objetivo, no son transferidos, quedan sobre la superficie y succionan más agua de las células epidérmicas que del medio ambiente. Son los excipientes hidrosolubles los que menos perturban la hidratación del estrato córneo. Los polvos, ya sean los vulnerarios como los añadidos a formas líquidas o pastosas, al interferir con la continuidad de la película oleosa de la piel perjudican la hidratación. Por fin debe señalarse que el espesor de la pomada o crema aplicada sobre la piel, también puede influir en el contenido hídrico.

Estos hechos sobre la importancia de la hidratación en los fenómenos de transferencia tienen su trasunto en la denominada acción emoliente, situación que se busca a menudo. Las formas posológicas emolientes son las que, favoreciendo la hidratación óptima de la piel reseca, imparten al mismo tiempo una lubricación y un suavizado de las capas superiores del estrato córneo. Su formulación, por lo tanto, debe responder al tipo emulsionado que se ha mencionado, (Helman, 1984).

Flujo Sanguíneo.

Las modificaciones del flujo sanguíneo cutáneo pueden variar la velocidad de penetración de una molécula. Para la mayoría de los fármacos, la capa córnea es el factor limitante de la absorción y el flujo sanguíneo siempre es suficiente para arrastrar el principio activo a medida que penetra. Sin embargo, cuando la piel está dañada o si el fármaco se aplica por iontoforesis, las cantidades que penetran son mucho mayores y el papel del flujo sanguíneo es fundamental; además, cuando la capacidad de absorción de la sangre es pequeña, la hipertermia provocada por la aplicación de sustancias como los ésteres nicotínicos, puede favorecer la penetración.

Por último, la vasoconstricción provocada por un tratamiento local con corticoesteroides disminuye la capacidad de drenaje de la sangre, favorece la formación de un depósito ("efecto de depósito") en los estratos cutáneos y altera la absorción de las sustancias que se asocian con ellos. De esta manera, la absorción percutánea de la testosterona disminuye considerablemente cuando se aplica después de la 6-metilprednisolona; (Aïache, 1983).

Lugar de Aplicación.

Las cantidades absorbidas de una misma sustancia, son distintas según el lugar anatómico de aplicación, piel de los senos, abdominal, dorsal, del brazo o del antebrazo, por dar algunos ejemplos. Estas variaciones se deben principalmente al espesor de la capa córnea; el estrato córneo no tiene el mismo espesor en todas las partes del cuerpo, varía de 9 μm en la piel del escroto a 600 μm en la piel de las zonas palmares y plantares; (Aïache, 1983).

Otros Factores Biológicos.

De menor importancia son las variaciones de temperatura y humedad ambientales, los cuales, en cambio, tienen importancia en cosmética. Un descenso térmico produce un enfriamiento superficial y la permeabilidad teóricamente debe descender; pero por lo común, las formas tópicas se aplican por frotamiento o por inunción (masaje suave), que neutralizan la isquemia criogénica, promoviendo un flujo local de sangre e incrementando así la temperatura. Una vasodilatación, sea por aplicación de calor, masaje o de tipo patológica (piel eritematosa), incrementan la transferencia de fármacos y tóxicos vía estrato córneo.

Factores Fisicoquímicos.

Condiciones y Métodos de Aplicación.

Varias son las técnicas para introducir sustancias a través de la piel. Las que son ionizables y en las que, por disolución, la porción activa queda con carga, es posible introducir las usando iontoforesis, se embeben las soluciones en un polvo absorbente de la misma carga, con el otro polvo en una zona distal, se hace pasar una corriente galvánica, el ión-fármaco migrará hacia el otro polo, penetrando en forma rápida a través de la piel.

Un procedimiento más común es el de inunción: se vierte la forma posológica sobre el área epidérmica afectada.

Es también posible la introducción de fármacos a través de la piel utilizando los artificios del tipo llamado "inyección sin aguja", y que se han popularizado en la última década entre los dermatólogos. Una suspensión o solución acuosas estériles, del fármaco, se carga en el aplicador. Se ubica éste en el área a tratar y se dispara un chorro muy fino y potente de la solución o suspensión, que penetra en su forma instantánea hasta la dermis.

Concentración del Fármaco Penetrante.

Entre los factores fisicoquímicos que intervienen en la transferencia percutánea, es de primerísima importancia la concentración del fármaco en el sistema elegido para su transporte (forma posológica). Aunque se sabe que la cantidad de fármaco absorbido percutáneamente, no se debe deducir que un incremento en la concentración redunde en mayor penetración en todos los casos.

Características de Solubilidad del Penetrante.

Los factores que influyen de manera indirecta en la solubilidad deberán tomarse en cuenta dado que al final pasarán sobre la transferencia. Entre ellos cabe señalar:

-- Tamaño de partícula.- La velocidad de disolución de las sustancias se acelera a medida que disminuyen las dimensiones de su partícula y se incrementa el área de transferencia. Ello impone la micronización de los polvos en suspensión en el excipiente, o bien su emulsificación, que los lleva a tamaño micelar.

-- Polimorfismo.- Frecuente en corticoides, sulfonamidas, antibióticos, etc., importa en tanto que cada polimorfo tiene un perfil propio de solubilidad, de modo que el polimorfo de mayor solubilidad será el que se deba seleccionar para incorporar a las formulaciones.

-- pH del medio.- En los excipientes que contiene agua, la solubilidad de los fármacos ionizables puede variar en función del pH de esa porción acuosa.

Excipientes.

En las últimas décadas una serie de estudios experimentales y clínicos, promovidos en especial por la aplicación local de corticoides, ha evidenciado lo que los farmacéuticos venían afirmando desde antaño: el excipiente afecta de manera importante la transferencia de los fármacos que vehiculiza. Desde luego que el factor primario es el fármaco. Si es incapaz de franquear la barrera en tales casos, las formas tópicas son inútiles. Si la piel es permeable al fármaco, entonces la formulación del vehículo dará oportunidad no solo de acelerar la transferencia, sino de regularla de modo de hacerla óptima, la cual es mucho más importante.

Otra alternativa farmacotécnica es la inclusión en el excipiente de sustancias que modifiquen las funciones barrera de la epidermis, y de este modo promover la penetración. Estas sustancias serán solventes del fármaco capaces de disminuir la resistencia a la penetración que opone la epidermis, ya sea produciendo cambios en la fisicoquímica de la barrera o bien modificando la ruta foliculo-sebácea.

Como se puede ver, de los elementos que constituyen nuestra piel dependen sus funciones que se pueden resumir en producción de queratina, síntesis de melanina, formación de sebo y sudor, sensibilidad térmica y el tacto. De la armonía de ellas depende la suavidad y elasticidad cutánea, la protección del ambiente y de las radiaciones solares, el control hidroelectrolítico, la regulación de la temperatura corporal y el metabolismo general; (Helman, 1984).

BIBLIOGRAFIA.

HARRY, Ralph Gordon, Wilkinson, Moore, et. al.; "Harry's Cosmeticology"; Ed. Chemical Publishing, Seventh Edition, New York 1982, U.S.A., Pags. 3-20.

HELMAN, José, et. al.; "Farmacotecnia Teórica y Práctica", Tomo VII, Editorial C.E.C.S.A.; primera edición; México 1984; pags. 2080-2090.

ARENAS, Roberto; "La piel", ICYT Información Científica y Tecnológica, Vol. 12, Nums. 160 y 161; Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, México 1990, pags. 18-23; 27-30.

HAM, Arthur W.; "Tratado de Histología"; Editorial Interamericana S.A.; Tercera edición; México 1973; Pags. 472-478.

ESCALONA, Pérez Ernesto Dr.; "Dermatología"; Editorial Interamericana S.A.; quinta edición, México 1975; pag. 9-15.

MACOTELA, Ruiz Ernesto Dr., y González Mendoza Amado Dr.; "Dermatología"; Anuario de Actualización en Medicina; Fascículo 7, I.M.S.S., México 1971, pag. 10, 17, 18 y 27.

AIACHE, I.M., et. al.; "Biofarmacia"; Editorial El Manual Moderno; segunda edición; México 1983; pags. 377-392.

Práctica No.7

ELABORACION DE COLD-CREAM.

OBJETIVOS.

- 1.- Conocer la formulación y preparación práctica de una crema tipo cold-cream tradicional, con el sistema emulsificante bórax-cera de abejas.
- 2.- Conocer los principales cuidados que se deben tener en el proceso de manufactura de este tipo de productos.

GENERALIDADES.

El producto conocido con el nombre de crema fría (cold-cream), es de interés histórico porque la receta original para una crema de esta clase se remonta al Ceratum Refrigerans Galeni, introducido por Galeno, médico romano (130-200 d. de C.). Este producto consistía en aceite de almendras, ceras de abejas y agua de rosas. La calificación de "fría" alude a la sensación de frescura que produce en la piel el agua al evaporarse. Una modificación antigua, oficial durante mucho tiempo en muchas farmacopeas, contenía esperma de ballena y una pequeña cantidad de bórax como agente emulsificador auxiliar; después se añadieron a la crema cantidades variables de aceite mineral, parafina y otras sustancias parecidas. Este tipo de crema de limpieza es satisfactorio para la piel normal y también para la piel que tiende a la sequedad. Entre otros materiales grasos y ceros incorporados en estas cremas están: cera de carnauba, aceite de ricino, ceresina, manteca de cacao, aceite de oliva, ácido oléico, aceite de cacahuete, aceite de sésamo, ácido esteárico y ciertas grasas y ceras sintéticas. Entre muchos agentes emulsificadores nuevos pueden citarse los siguientes: aminoglicoles, alcanolaminas y ésteres de alcoholes polihídricos. Hoy se usa agua destilada o esionizada en lugar de agua de rosas, casi todas las cremas de este tipo están delicadamente perfumadas.

Como ingrediente farmacéutico, la cold-cream aparece en 1949 en el "BRITISH PHARMECEUTICAL CODEX", en donde aparece como unguento de agua de rosas. La fórmula de esta preparación tradicional es la siguiente:

INGREDIENTE	PORCENTAJE
Aceite de almendras	61.0
Cera de abejas blanca	18.0
Bórax	1.0
Agua de Rosas	19.0
Aceite de Rosas	0.1

Generalmente las cremas tipo cold-cream son emulsiones emulsionadas con cera de abejas que ha sido saponificada con bórax para

formar un sistema emulgente capaz de formar emulsiones blancas y razonablemente estables.

Aunque las cold-cream generalmente están destinadas a la limpieza del cutis, existen otros tipos de formulaciones que no están basadas en cera de abejas y que son conocida específicamente como cremas limpiadoras, (Quiroga, Guillot, 1981).

FORMULA PORCENTUAL Y FORMULA DE MANUFACTURA.

Materia Prima	Fórmula Porcentual (%)	Fórmula de Manufactura para 1000.0 g.
PARTE A:		
Aceite Mineral	35.0	350.0
Cera de Abejas	12.0	120.0
Parafina	5.0	50.0
Lanolina anhidra	1.0	10.0
Miristato de Isopropilo	10.0	100.0
PARTE B:		
Bórax	1.0	10.0
Agua Destilada	c.s.p. 100.0	357.0
Perfume	0.3	3.0
Antioxidante	0.02	0.2
	-----	-----
	100.0	1000.0

EQUIPO UTILIZADO EN EL LABORATORIO.

- 1.- 1 vaso de precipitados de 2000 ml.
- 2.- 1 vaso de precipitados de 500 ml.
- 3.- 1 vaso de precipitados de 250 ml.
- 4.- 1 vaso de precipitados de 100 ml.
- 5.- 1 vaso de precipitados de 50 ml.
- 6.- 1 agitador de vidrio
- 7.- 1 plato caliente
- 8.- 2 termómetros
- 9.- 1 balanza granataria
- 10.- Envases para producto terminado.

EQUIPO UTILIZADO EN LA INDUSTRIA.

- 1.- Marmitas enchaquetadas de acero inoxidable.
- 2.- Equipos auxiliares con sistema de calentamiento.
- 3.- Agitadores con propelas de velocidad controlable.
- 4.- Báscula.
- 5.- Termómetros con varilla larga.
- 6.- Máquina llenadora.
- 7.- Envases para producto terminado.

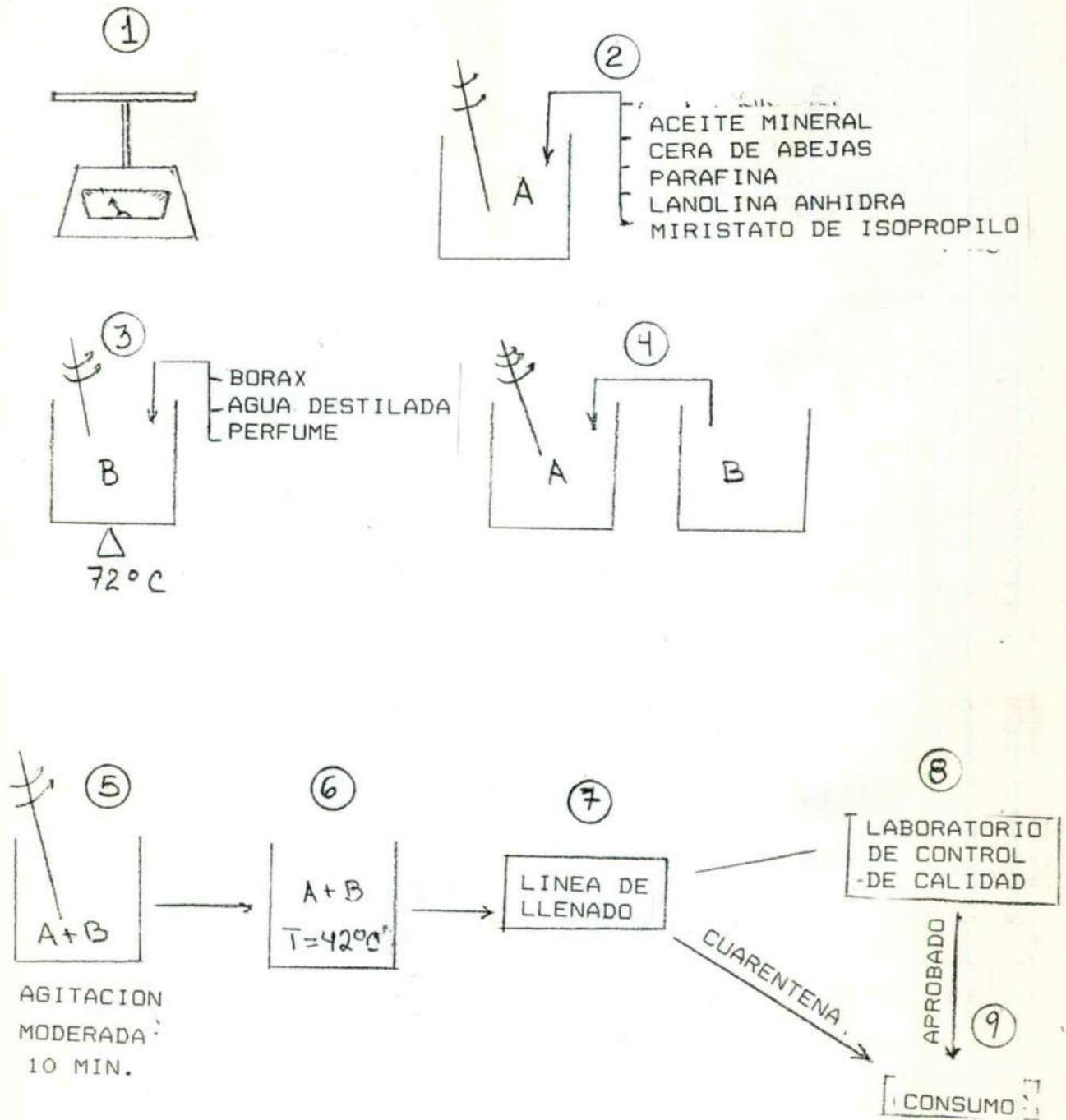
CUIDADOS EN EL PROCESO.

- 1.- Limpieza de todo el equipo.
- 2.- Revisar que las materias primas se han pesado correctamente.
- 3.- Controlar la temperatura y velocidad de mezclado en todas las etapas.
- 4.- Cuidar la relación de fases, evitando la evaporación excesiva de agua.

TECNICA DE MANUFACTURA.

- 1.- Realizar el pesado de la materia prima según lo indique la fórmula de manufactura.
- 2.- Colocar en el vaso de precipitados de mayor volumen los materiales correspondientes a la parte A de la fórmula.
- 3.- En otro vaso de precipitados colocar los materiales correspondientes a la parte B de la formulación.
- 4.- Calentar la parte A y la parte B a 70° C y 72°C respectivamente, con agitación moderada.
- 5.- Cuando se alcancen las temperaturas anteriores y cuando los materiales de cada mezcla se encuentren totalmente homogeneizados, adicionar la parte B sobre la parte A y mezclar con agitación vigorosa hasta completa uniformidad y posteriormente disminuir la velocidad de agitación.
- 6.- Mantener esta agitación moderada durante 10 minutos y posteriormente enfriar a 45°C para adicionar el perfume.
- 7.- Dejar enfriar hasta 42°C, y envasar el producto.
- 8.- Colocar el producto envasado en el área de cuarentena y enviar una muestra al laboratorio de control de calidad para su análisis.
- 9.- El producto podrá ser utilizado si es aprobado por control de calidad.

DIAGRAMA DE BLOQUES.



ESPECIFICACIONES DE CALIDAD PARA EL PRODUCTO TERMINADO.

Olor: Floral, agradable

Color: Blanco o marfil

pH (en solución al 1%): 6.4-7.8

Apariencia: Sólido cremoso, de superficie brillante, no contiene impurezas, no debe derramarse al ser agitado.

Características específicas: Sólido untoso, suave, evanescente y humectante, no deja sensación grasosa en la piel. La emulsión debe permanecer estable.

OBSERVACIONES Y COMENTARIOS.

Se debe seguir el pie de la letra el método de manufactura, ya que cualquier tipo de error u omisión puede provocar un cambio importante en el proceso y un fracaso en la producción, con el subsecuente desperdicio de recursos.

La temperatura y la velocidad de mezclado deben ser exactamente las indicadas en el procedimiento y deben ser controladas durante todo el proceso.

En el paso No.5 de la técnica de manufactura la agitación DEBE SER VIGOROSA durante la adición, de lo contrario no se formará la emulsión.

Análisis de la Fórmula.

- 1.- Aceite mineral: Emoliente y humectante.
- 2.- Cera de abejas: Es el material que se saponificará para formar el sistema emulgente de la crema.
- 3.- Parafina: Proporcionará la dureza y solidez al producto cuando éste se enfríe.
- 4.- Lanolina anhidra: emoliente, tiene un efecto oclusivo y puede formar parte del sistema emulgente.
- 5.- Miristaro de isopropilo, es un material humectante que mejora la absorción de la epidermis.
- 6.- Bórax: Es el material que saponifica a la cera de abejas para formar el sistema emulgente.
- 7.- Agua destilada: Es la fase acuosa de la emulsión, siendo también la fase externa.
- 8.- Perfume: Proporciona el aroma al producto.
- 9.- Antioxidante: Conserva al producto, evitando o retrasando el proceso de autooxidación.

RESULTADOS DE CONTROL DE CALIDAD DEL PRODUCTO TERMINADO.

Olor: Aroma de gardenias, agradable.

Color: Marfil

pH (en solución al 1%): 7.6

Apariencia: Sólido cremoso, de superficie brillante, sin impurezas, no se derrama al ser agitado ni al invertir el envase.

Características específicas: Aspecto general agradable. Sólido untuoso, suave, evanescente, humectante y suavizante, no proporciona una sensación grasosa, la emulsión permanece estable.

CONCLUSIONES.

Se logró obtener un producto de aspecto y características atractivas al consumidor. Hay que tener en cuenta que para lograr un buen producto se debe seguir de manera estricta el procedimiento establecido, ya que un error en el control de la temperatura o en la velocidad de agitación puede traer como consecuencia una falla en el proceso, y esto puede provocar que no se logre la emulsión o que ésta sea muy inestable; este aspecto es muy importante, pues a nivel industrial el volumen de los lotes que se fabrican son muy grandes, y si se presenta un error en el proceso las pérdidas y el desperdicio de recursos pueden ser importantes, provocando un déficit en la productividad y economía de la empresa, además de que no se logra la calidad deseada, repercutiendo esto en la reacción del consumidor, y en consecuencia, en la mercadotecnia de la empresa.

CUESTIONARIO.

- 1.- Explique como ocurre la saponificación en esta práctica.
- 2.- Porqué cree usted que es necesario el control de la temperatura?
- 3.- Porqué la agitación primero es vigorosa y después es lenta?
- 4.- ¿Se puede recuperar el producto una vez que se ha roto la emulsión?
- 5.- Elabore una orden de producción para esta práctica.

BIBLIOGRAFIA.

QUIROGA, Marcial I., GUILLOT, Carlos F.; "Cosmética Dermatológica Práctica"; Editorial El Ateneo; cuarta edición; Buenos Aires 1981; Argentina; Pags. 104,105,134-138.

Práctica No.8

CREMA LIMPIADORA.

OBJETIVOS.

1.- Llevar a cabo la elaboración de un producto cuyo propósito es facilitar la limpieza del rostro, previa al lavado, o como único paso de limpieza, teniendo la propiedad de retirar el maquillaje y la suciedad de la piel del rostro.

2.- Conocer el procedimiento, materias primas y equipo que se emplea en la fabricación de este tipo de productos.

GENERALIDADES.

Las emulsiones son sistemas polifásicos líquidos o semisólidos constituidos por mezclas de dos líquidos no miscibles, siendo el ejemplo clásico y más común la mezcla del agua y el aceite.

Uno de los componentes de una emulsión está finamente disperso en partículas insolubles dentro del otro, formando la fase dispersa y la fase dispersante, externo o continua, respectivamente. Las emulsiones pueden ser naturales (como la leche) o artificiales.

Para la formulación de una emulsión se deben de tener por lo menos tres constituyentes: la fase acuosa, la fase oleosa y el agente emulsificante. Deben ser tomados en cuenta muchos factores en la preparación y formulación de productos emulsionables. El formulador debe enfocar su atención principalmente a la selección del agente emulsificante o a los agentes necesarios para proporcionar un producto satisfactorio, además debe de ser capaz de seleccionar el o los emulsificantes con el mínimo de experimentación. Al mismo tiempo debe de tomar las medidas suficientes para asegurar que no ocurran incompatibilidades entre los emulsificantes y los componentes presentes en la formulación.

Las cremas son emulsiones del tipo aceite en agua o agua en aceite, de acuerdo al uso o función que se les quiera dar. Existe una gran gama de ellas en el mercado:

- Cremas limpiadoras
- Cremas emolientes y humectantes
- Cremas nutritivas
- Cremas para manos, para manos y cuerpo.
- Cremas blanqueadoras, etc.

La cara, juntamente con las manos, son las zonas más expuestas a las agresiones externas. El lavado excesivo con detergentes alcalinos, o el contacto prolongado con agua, las despoja de su manto emulsionado, embebe la capa córnea y luego la deseca.

Dentro de la cosmética contamos con las cremas limpiadoras, las cuales nos ayudan a evitar dichos trastornos y a mantener la piel limpia y suave.

Llamamos cremas de limpieza a las emulsiones de aceite y agua, destinadas a la higiene de la piel, sustituyendo el jabón y el agua o usadas conjuntamente.

Las características de una emulsión empleada como crema o leche de limpieza deben ser:

- 1) Limpiar perfectamente la piel, dejándola suave y de preferencia sin aspecto graso.
- 2) Ser líquidas o licuables a la temperatura corporal.
- 3) Ser de suficiente viscosidad para retener en suspensión las partículas insolubles.
- 4) Carecer de propiedades irritantes y/o sensibilizantes.
- 5) Estar atractivamente perfumada y presentada.

La acción de limpieza de estas cremas se basa en la solubilización de las grasas cutáneas en las del cosmético y su arrastre mecánico por el masaje y el frote, junto con los desechos epiteliales y partículas insolubles, (Quiroga, Guillot, 1981).

Las emulsiones a base de cera de abejas-bórax representan una de las formulaciones más importantes entre las cremas limpiadoras. Las cremas típicas son blancas, brillosas y libres de gránulos. Estas cremas contienen un alto porcentaje de aceite mineral para llevar a cabo la limpieza. Físicamente, la mayoría de estas cremas limpiadoras pertenecen al tipo de emulsión aceite en agua.

Después de que la crema ha sido frotada sobre la piel, se evapora suficiente agua que permite la inversión de las fases al tipo de emulsión agua en aceite, teniéndose así al aceite como fase externa y por lo tanto la acción disolvente del aceite para el propósito de limpieza se facilita.

En el tipo de emulsiones cera de abejas-bórax, los ingredientes básicos requeridos para la elaboración de un producto son : cera de abejas, aceite mineral, bórax y agua. Usualmente se adicionan otros ingredientes, ya sea para mejorar o modificar las propiedades de la formulación básica, (Balsam, 1974).

FORMULA PORCENTUAL Y FORMULA DE MANUFACTURA.

Materia Prima	Fórmula Porcentual (%)	Fórmula de Manufactura para 1000.0 g.
PARTE A:		
✓ Aceite Mineral	38.0	380.0
✓ Miristato de isopropilo	12.0	120.0
✓ Spermaceti (esperma de ballena)	11.0	110.0
✓ Cera de abejas	12.0	120.0
PARTE B:		
✓ Bórax	1.0	10.0
✓ Agua destilada	c.s.p. 100.0	256.0
BHT o BHA	0.02	0.2
✓ Metilparabeno	0.1	1.0
✓ Perfume	0.3	3.0
	-----	-----
	100.0	1000.0

EQUIPO UTILIZADO EN EL LABORATORIO.

- 1.- 1 vaso de precipitados de 2000 ml.
- 2.- 1 vaso de precipitados de 250 ml. y otro de 250 ml.
- 3.- 1 vaso de precipitados de 100 ml. y otro de 50 ml.
- 4.- 1 agitador de vidrio
- 5.- 1 plato caliente
- 6.- 2 termómetros
- 7.- 1 balanza granataria
- 8.- Envases para producto terminado.

EQUIPO UTILIZADO EN LA INDUSTRIA.

- 1.- Marmitas enchaquetadas de acero inoxidable.
- 2.- Agitadores con propelas de velocidad controlable
- 3.- Báscula.
- 4.- Termómetros con varilla larga.
- 5.- Máquina llenadora.
- 6.- Envases para producto terminado.

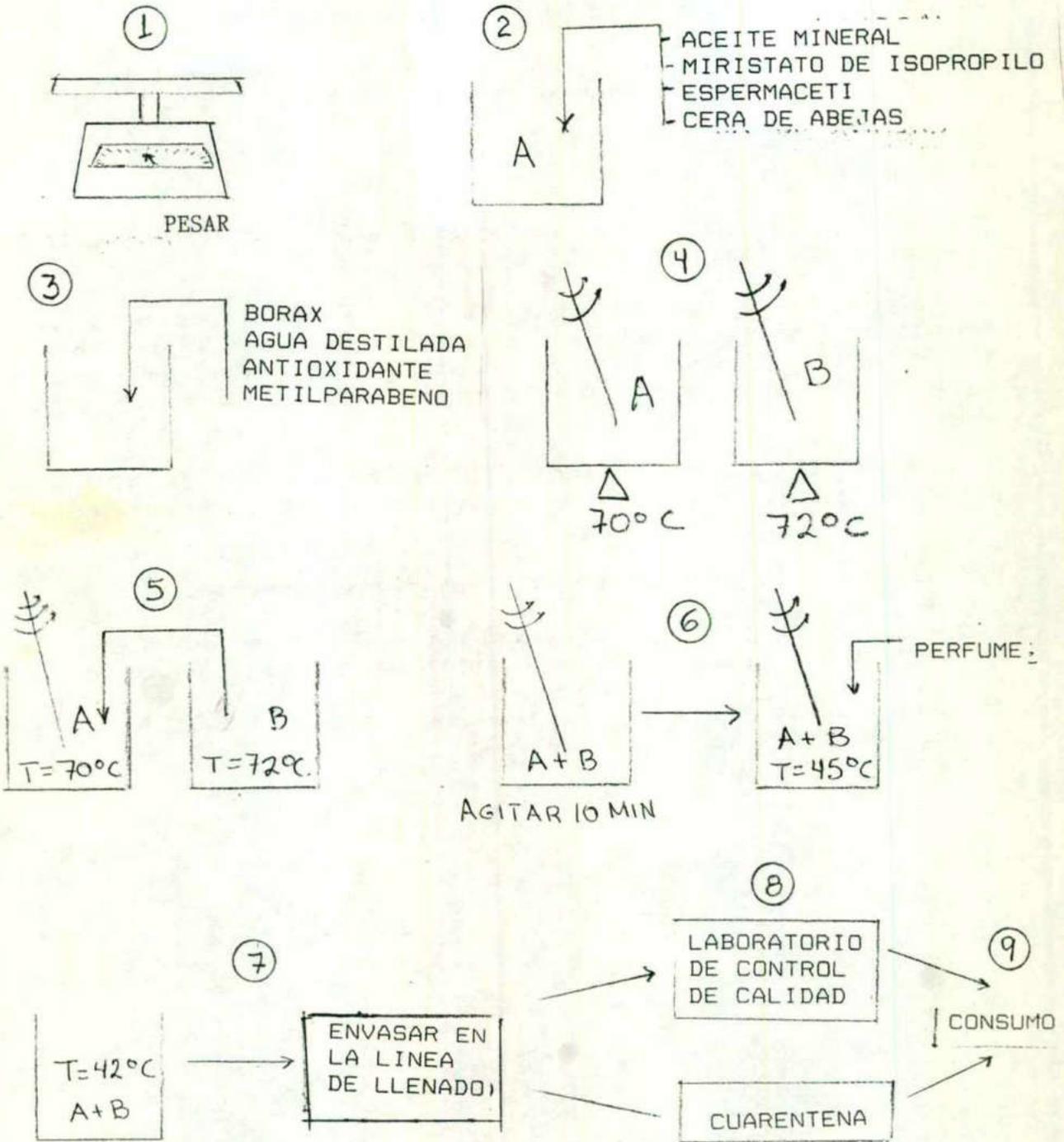
CUIDADOS EN EL PROCESO.

- 1.- Limpieza de todo el equipo.
- 2.- Revisar el pesado correcto de los ingredientes.
- 3.- Controlar la temperatura en todo el proceso.
- 4.- Controlar la velocidad de mezclado en todas las etapas.
- 5.- Cuidar la relación de fases, evitando la evaporación excesiva de agua.

TECNICA DE MANUFACTURA.

- 1.- Realizar el pesado de materiales según la fórmula de manufactura.
- 2.- Colocar en el vaso de mayor volumen los materiales correspondientes a la parte A de la fórmula.
- 3.- En otro vaso de precipitados, colocar los materiales correspondientes a la parte B de la fórmula.
- 4.- Calentar la parte A y la parte B a 70°C y 72°C respectivamente, con agitación moderada.
- 5.- Cuando se alcancen las temperaturas mencionadas, y cuando los materiales de cada mezcla se encuentren totalmente incorporados, adicionar la parte B sobre la parte A y mezclar con agitación vigorosa hasta completa uniformidad, y posteriormente disminuir la velocidad de agitación.
- 6.- Mantener esta agitación moderada durante 10 minutos y posteriormente disminuir la velocidad de agitación. Adicionar el perfume a 45°C.
- 7.- Dejar enfriar hasta 42°C y envasar el producto.
- 8.- Colocar el producto envasado en el área de cuarentena y enviar una muestra al laboratorio de control de calidad para su análisis.
- 9.- El producto podrá ser empleado si es aprobado por el laboratorio de control de calidad.

DIAGRAMA DE BLOQUES.



ESPECIFICACIONES DE CALIDAD PARA EL PRODUCTO TERMINADO.

Olor: Agradable, floral o frutal

Color: Blanco o marfil

pH (en solución al 1%): 6.4-7.8

Apariencia: Sólido cremoso, de superficie ligeramente brillante o grasosa, sin impurezas. No debe derramarse al ser agitado el envase cuando el producto ha solidificado.

Características Específicas: Sólido, untuoso, suave, ligeramente grasoso, suavizante, arrastra fácilmente las impurezas, maquillaje y suciedad del rostro, al ser retirado. La emulsión debe permanecer estable.

OBSERVACIONES Y COMENTARIOS.

Dado que la crema limpiadora que se presenta en esta práctica es básicamente un producto tipo "cold-cream", los cuidados y observaciones son similares a los de la práctica anterior.

Al mezclar las partes A y B la agitación debe ser vigorosa para que se realice la saponificación y la formación de la emulsión.

La diferencia entre el producto de la práctica anterior y el de ésta práctica se encuentra en las variantes presentes en la formulación. En esta práctica también debe tenerse un control estricto de la temperatura. A continuación se comentará, en el análisis de la fórmula, solamente los materiales que no se incluyeron en la práctica anterior.

Análisis de la Fórmula.

Spermaceti: Es un material humectante y suavizante, además de que puede contribuir a la solidez del producto.

BHT o BHA: Puede utilizarse cualquiera de los dos. Ambos son antioxidantes que evitan o retrasan el proceso de autooxidación.

Metilparabeno: Es un conservador que previene el desarrollo de microorganismos.

RESULTADOS DE CONTROL DE CALIDAD DEL PRODUCTO TERMINADO.

Olor: Agradable, similar al aroma del coco

Color: Marfil

pH (en solución al 1%) : 7.7

Apariencia: Aspecto atractivo en general. Sólido cremoso, aspecto ligeramente grasoso, sin impurezas. No se derrama al ser agitado cuando el producto se encuentra solidificado.

Características específicas: Sólido untuoso, suave, ligeramente grasoso, suavizante, limpia efectivamente el maquillaje y las impurezas. La emulsión permanece estable.

CONCLUSIONES.

Existe una gran similitud entre el producto propuesto en esta práctica y el producto de la práctica anterior, por lo cual, los cuidados y precauciones a seguir son similares.

La diferencia entre esta práctica y la anterior estriba en los cambios en la formulación, y en el propósito, pues aunque ambas cremas pueden utilizarse como agentes limpiadores de la piel y también como humectantes, la formulación que se propone en esta práctica es más grasosa y por ello tiene mejor actividad como limpiadora, pero al mismo tiempo es más oclusiva por lo cual proporciona más aceites a la piel, siendo inconveniente para las pieles normales o grasosas, y es recomendable solo para las pieles secas o que tienden a la resequedad

CUESTIONARIO.

- 1.- ¿Porqué la adición del perfume se realiza cuando la temperatura ha bajado hasta cierto nivel?
- 2.- ¿Cuál cree usted que es la razón por la que las materias primas se separan en PARTE A y PARTE B?
- 3.- ¿Que tipo de emulsión se obtiene en esta práctica?
- 4.- Una vez que se a formado y solidificado el producto, ¿cómo podría romperse la emulsión?
- 5.- ¿Considera que es necesaria la adición de perfume? ¿porqué?

BIBLIOGRAFIA.

QUIROGA, GUILLOT, "Cosmética Dermatológica Práctica"; Editorial El Ateneo; cuarta edición, Buenos Aires 1981, Argentina; pags. 201,212, 217 y 219.

BALSAM, M.S. et al., "Cosmetics, Science and Technology"; Vol.II; Ed. John Wiley and Sons Inc.; second edition; New York 1974, U.S.A.: pags. 5 y 6.

Práctica No. 9

CREMA LIQUIDA CON VITAMINAS Y COLAGENO.

OBJETIVOS.

- 1.- Conocer el proceso de manufactura, así como los ingredientes básicos en la formulación de una crema líquida para manos y cuerpo.
- 2.- Plantear la posibilidad de enriquecer la fórmula base, adicionando materiales que tienen propiedades beneficiosas para la piel, tales como las vitaminas y el colágeno.

GENERALIDADES.

Casi todas las cremas pueden hacerse en forma líquida. Algunos fabricantes ofrecen una serie completa de cremas líquidas de limpieza, emolientes y de acabado (llamadas también leches). Para conocer sus ventajas y sus inconvenientes es necesario probarlas y juzgarlas según sus propiedades y según las preferencias personales. Las composiciones pueden contener hasta 90% de agua.

Las cremas líquidas más populares son las lociones para las manos. Estas lociones son, por lo general, emulsiones de aceite en agua, muy perfeccionadas en los últimos años mediante el uso de nuevos agentes emulsificantes, entre ellos la trietanolamina, los ésteres de ácidos grasos y alcoholes polihídricos, etcétera.

Puesto que la estabilidad de estas emulsiones tiene una importancia primordial, los métodos de fabricación se basan en la naturaleza de los agentes emulsificantes empleados y suelen ser más complicados que los que son adecuados para las cremas sólidas.

Una crema líquida está destinada principalmente a la aplicación en las manos y el cuerpo. Dicho producto deberá reunir las siguientes características, para que cumpla de una forma adecuada las funciones para las cuales ha sido desarrollada:

- a) Debe proporcionar una fuente de humedad para la piel.
- b) Debe proporcionar una pequeña capa aceitosa sobre la piel, pero no excesivamente grasosa, debe ser además, ligera.
- c) Debe aplicarse fácilmente, controlando el fluido por la boca del envase o botella.

Las manos representan la principal área desprotegida del cuerpo, además de la cara. Algunas veces, las manos son incluso más vulnerables a los efectos del medio ambiente que la cara, y por esto es importante que la piel que las cubre permanezca suave y lisa. Tal vez el medio más dañino de todos es una solución de detergente caliente, ya que esta tiene el poder de solubilizar los lípidos y por esto puede dañar las paredes celulares. La piel puede entonces verse privada de su factor humectante natural y de sus secreciones y volverse seca y escamosa. Es de esperarse que una crema de manos

proporcione algún remedio a esta condición, suavizando y humectando la piel dañada. Las principales características de las buenas cremas para manos o las lociones, son por lo tanto, la facilidad y rapidez en su aplicación sin dejar una película pegajosa, suavizando las manos e incluso ayudándolas a sanar sin interferir con la transpiración de las manos. Están usualmente coloreadas y ligeramente perfumadas, para hacer agradable su uso.

La diferencia entre las cremas de manos y las cremas para manos y cuerpo, no está del todo aclarada, dado que los mismos criterios se aplican a los dos tipos de productos. De cualquier forma, se puede decir que para cubrir grandes áreas del cuerpo más fácil y rápidamente, las lociones son generalmente preferidas, por encima de las cremas sólidas, (Harry's, 1982).

Uso de vitaminas en las cremas.

Las cremas que contienen vitaminas son generalmente aplicadas en la noche como cremas nutritivas y contienen las vitaminas liposolubles A y D. Las preparaciones en solución concentrada de vitaminas A y B pueden incluirse en las formulaciones dentro de la fase oleosa de la emulsión, o pueden ser adicionadas a la crema tibia después de la emulsificación. Una proporción adecuada es 1 g. de solución concentrada por cada 100 g. de crema. Las cremas con vitaminas son muy útiles para el tratamiento de la piel seca y escamosa, y también como una aplicación calmante después de la depilación, (Poucher, 1980)

La vitamina D, como la vitamina A, es liposoluble, y es esencial para la salud de la piel, pero sus deficiencias son mejor corregidas por administración oral, para lograr un efecto sistémico. De cualquier forma, las vitaminas D_2 y D_3 (calciferol), son usadas algunas veces junto con la vitamina A.

Una mezcla de vitaminas, A, E y D, puede ser sinergista. A la vitamina E se la considera capaz de aumentar la reabsorción cutánea, (Harry's, 1982).

FORMULA PORCENTUAL Y FORMULA DE MANUFACTURA.

Materia Prima	Fórmula Porcentual (%)	Fórmula de Manufactura para 1000.0 g.
Vitaminas liposolubles A, D y E, y colágeno	1.0	10.0
PARTE A:		
Acido esteárico ✓	2.30	23.0
Aceite mineral	10.00	100.0
Alcohol cetílico	0.50	5.0
Propilparabeno	0.05	0.5
PARTE B:		
Trietanolamina ✓	1.50	15.00
Glicerina ✓	2.00	20.00
Metilparabeno	0.20	2.00
Agua destilada	c.s.p. 100.0	821.50
Parte C:		
Perfume	0.3	3.00
Color	c.s.	c.s.
	-----	-----
	100.0	1000.00

EQUIPO UTILIZADO EN EL LABORATORIO.

- 1.- Vasos de precipitado de 2000 ml. y 500 ml.
- 2.- 2 vasos de precipitados de 250 ml. y dos de 100 ml.
- 3.- Agitadores de vidrio
- 4.- 2 termómetros
- 5.- 1 plato caliente
- 6.- 1 probeta de 500 ml.
- 7.- Balanza granataria.
- 8.- Envases para producto terminado.

EQUIPO UTILIZADO EN LA INDUSTRIA.

- 1.- Equipo principal: Marmita enchaquetada de acero inoxidable.
- 2.- Equipo auxiliar: Marmita enchaquetada de acero inoxidable.
- 3.- Agitadores de propelas con velocidad controlada.
- 4.- Báscula.
- 5.- Termómetro con varilla larga.
- 6.- Máquinas llenadora y dosificadora.
- 7.- Envases apropiados.

CUIDADOS EN EL PROCESO.

- 1.- Limpieza del material.
- 2.- Revisar el pesado correcto de los materiales.
- 3.- Controlar la temperatura en cada fase del proceso.
- 4.- Controlar la agitación, evitando la formación de burbujas.

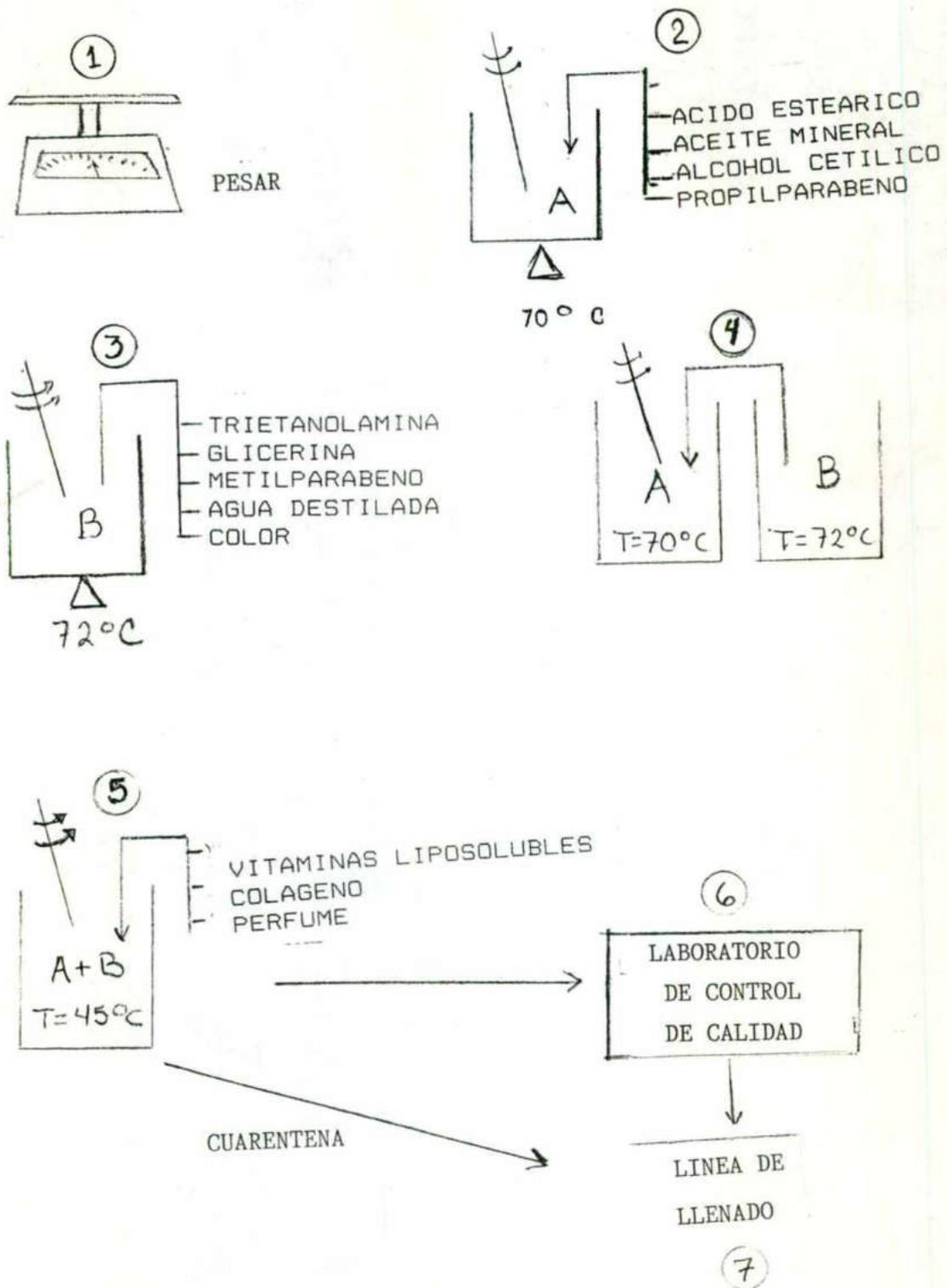
5.- La adición de los materiales biológicos como las vitaminas y el colágeno debe realizarse a la temperatura adecuada.

TECNICA DE MANUFACTURA.

- 1.- Realizar el pesado de materiales según la fórmula de manufactura.
- 2.- En el vaso de precipitados de mayor volumen, adicionar los componentes de la parte A, calentar a 70°C con agitación constante.
- 3.- En otro vaso de precipitados adicionar los componentes de la parte B y calentar a 72°C con agitación constante.
- 4.- Alcanzadas ambas temperaturas, adicionar la parte B sobre la parte A lentamente y con agitación moderada para evitar la formación de burbujas de aire.
- 5.- Enfriar con agitación (o al chorro de agua) a 45°C y adicionar el perfume, las vitaminas y el colágeno agitando hasta incorporación.
- 6.- Llevar una muestra al laboratorio de control de calidad para su análisis.
- 7.- Una vez aprobado el producto, llevarlo a la línea de llenado para ser envasado.

NOTA: si se desea incluir color, la adición de este se realiza mezclandolo con el agua destilada de la parte B, antes de agregar el resto de los materiales.

DIAGRAMA DE BLOQUES.



ESPECIFICACIONES DE CALIDAD PARA EL PRODUCTO TERMINADO.

Olor: Floral

Color: Blanco o marfil

pH (directo): 6.5-7.7

Apariencia: Líquido fluido, homogéneo y opaco. No debe contener impurezas ni burbujas, debe tener suficiente fluidez para que salga fácilmente del envase y al mismo tiempo lo suficientemente espeso para que no se derrame como el agua.

Características específicas: Crema líquida untuosa, ligera, suave al tacto. Debe ser evanescente y humectante sin ser grasosa.

OBSERVACIONES Y COMENTARIOS.

En esta práctica se pretende elaborar una emulsión fluida, por lo tanto el control de la temperatura y la agitación debe ser constante y estricto.

La adición de la parte B sobre la parte A debe ser lenta, para lograr la emulsificación.

El perfume y los aditivos especiales se adicionan a una temperatura menor para evitar su deterioro o pérdida.

La adición de color es opcional.

Puede optarse por cambiar o eliminar los aditivos especiales de la formulación, de acuerdo con los recursos disponibles. En cualquiera de los casos, se debe adaptar la fórmula para obtener un buen resultado.

Análisis de la Fórmula.

1.- Vitaminas liposolubles y colágeno: Son los aditivos emolientes y nutrientes especiales, con los cuales se pretende proporcionar suavidad y humectación a la piel, así como protección y un cierto nivel de nutrición.

2.- Ácido Esteárico: Proporciona cierta dureza al producto, haciéndolo ligeramente espeso y modificando su reología.

3.- Aceite mineral: Es un agente suavizante y emoliente, es el mayor componente de la fase interna.

Alcohol cetílico: Agente suavizante y espesante, forma parte de la fase interna de la emulsión, proporciona opacidad al producto.

Propilparabeno: Conservador, protege al producto de la contaminación microbiana.

Trietanolamina: Contribuye a la formación de la emulsión y modifica el pH del producto.

Glicerina: Suavizante y emoliente; es auxiliar en la formación de la emulsión.

Metilparabeno: Conservador.

Agua destilada: Vehículo de la formulación; es el principal componente de la fase externa.

Perfume: Aromatiza al producto y enmascara olores indeseables.

Color: Es un ingrediente opcional, puede dar mayor atractivo al producto.

RESULTADOS DE CONTROL DE CALIDAD DEL PRODUCTO TERMINADO.

Olor: FLoral (contratipo: Beautiful de Esteé Lauder)

color: Blanco

pH (Directo): 7.7

Apariencia: Líquido fluido, homogéneo y opaco. Contiene pequeñas impurezas. Es ligeramente espeso, no se derrama como el agua, no contiene burbujas al ser envasado.

Características específicas: Crema líquida, untuosa, ligera, suave al tacto. Proporciona una sensación de frescura, tonificación y humectación al frotarla en la piel; es evanescente y no deja sensación grasosa. Su aspecto general es atractivo.

CONCLUSIONES.

En esta práctica se propone la elaboración de una emulsión fluida, esto es, una crema líquida para manos y cuerpo. A pesar de que aparentemente es un proceso rápido y sencillo, debe tenerse especial atención en el control de la temperatura y la velocidad de mezclado.

El producto obtenido presentó una apariencia atractiva y se obtienen excelentes resultados durante su uso.

El producto presentó pequeñas impurezas al observarse a través del envase, esto pudo deberse a que el envase no estaba totalmente limpio, o a una contaminación de las ceras, e incluso falta de limpieza total en el equipo de manufactura; por esta razón el control de la limpieza y el control de calidad de las materias primas deben ser muy estrictos.

En el caso del pH ligeramente alto, puede deberse a la adición de las vitaminas o a que las proporciones en log γ compuestos ácidos y básicos fue inadecuada. El pH puede corregirse adicionando o disminuyendo este tipo de materiales, pero siempre cuidando que la proporción de la formulación sea correcta, y en el caso de la adición de ácido esteárico, esta no debe ser excesiva, pues puede modificar demasiado la reología de la emulsión.

CUESTIONARIO.

- 1.- ¿Cómo ocurre la emulsificación en esta práctica?. Realice una descripción del proceso.
- 2.- Realice una modificación de la emulsión utilizando otro tipo de aditivos especiales y de perfume. Establezca sus especificaciones de calidad.
- 3.- ¿Porqué las vitaminas liposolubles, el colágeno y el perfume pueden adicionarse cuando ya está formada la emulsión y porqué no se adicionan antes de la mezcla?
- 4.- ¿Cuál es la razón, según su opinión, por la que se utilizan dos tipos de conservadores y porqué no se adicionan en la misma parte de la formulación?
- 5.- ¿Considera usted que es indispensable la adición de perfume? ¿porqué?
- 6.- Diseñe una orden de producción para esta práctica.

BIBLIOGRAFIA.

HARRY, Ralph Gordon, Wilkinson, Moore et al., "Harry's Cosmeticology"
Ed. Chemical Publishing, New York 1982, U.S.A., pags. 61 y 69.

POUCHER, W.A., "Perfumes, Cosmetics and Soaps" Volume III Modern
Cosmetics; Ed. Chapman and Hall; seventh edition; London 1980, Great
Britain; page 362.

Práctica No.10

CREMA HUMECTANTE ENRIQUECIDA.

OBJETIVOS.

- 1.- Llevar a cabo la elaboración de una crema humectante utilizando el sistema HLB para determinar la cantidad necesaria de emulsificantes requeridos para obtener un buen producto.
- 2.- Conocer el método de manufactura y materias primas que se utilizan para elaborar este tipo de cremas.
- 3.- Proponer la adición de materias cosméticamente beneficiosas a la fórmula básica para enriquecer y mejorar las propiedades cosméticas del producto.

GENERALIDADES.

Es sabido que el agua (humedad) contenida en la piel es responsable de mantenerla suave y flexible, y que una piel seca no se corrige necesariamente por el uso de cremas grasosas.

Una crema grasosa ayuda a retener la humedad de la piel previniendo la pérdida de agua por evaporación, pero, aunque este tipo de tratamiento es usado en la noche, no es práctico para uso en el día. Las cremas humectantes son ideales para este propósito, estando encaminadas a mantener la piel suave y flexible, retardando la formación de líneas y arrugas. Por consecuencia son usadas en la piel antes de aplicar el maquillaje o antes de la aplicación de preparaciones coloreadas. Estas cremas proporcionan una cobertura ideal para la piel facial cuando no se utiliza maquillaje y pueden ser usadas como crema base antes de los polvos, para las mujeres que no utilizan maquillaje base con color.

Una crema humectante se elabora con el propósito de mantener la humedad de la piel y prevenir una condición seca en la misma, a través de la absorción de humedad. Dado que la mayor parte del agua contenida en una crema se pierde casi inmediatamente durante y después de su aplicación, el producto debe proporcionar un residuo que es una película no volátil capaz de retener una alta proporción de la humedad natural de la piel y además una parte de la humedad que ha sido aplicada directamente a través del producto. Esto se logra incluyendo humectantes en la fase acuosa de la emulsión y se obtienen mejores resultados utilizando una mezcla de los siguientes materiales, los cuales se les considera a veces como humectantes y acondicionadores: GLICERINA, PROPILENGLICOL Y SORBITOL AL 70%.

El uso de glicerina o de sorbitol en solución tienden a dar al producto una característica viscosa o pegajosa en el momento de usarse. Los ingredientes de la fase oleosa de la emulsión deben ser seleccionados de tal manera que el producto sea emoliente sin ser grasoso o viscoso, (Poucher, 1980)

FORMULA PORCENTUAL Y FORMULA DE MANUFACTURA.

Materia Prima	Fórmula Porcentual (%)	Fórmula de Manufactura para 500.0 g.
PARTE A:		
Acido esteárico	8.00	40.00
Aceite mineral	15.00	75.00
Alcohol cetílico	2.00	10.00
Span 60	1.25	6.25
Propilparabeno	0.05	0.25
PARTE B:		
Glicerina	3.00	15.00
Trietanolamina	2.00	10.00
Tween 60	3.75	18.75
Metilparabeno	0.20	1.00
Agua destilada	c.s.p. 100.00	312.00
Perfume	0.30	1.5
Aceite de Rosa		
Mosqueta	0.10	0.5
Preparación con colágeno y filtro solar	2.00	10.0

EQUIPO UTILIZADO EN EL LABORATORIO.

- 1.- 1 vaso de precipitados de 1000 ml. y uno de 500 ml.
- 2.- 2 vasos de precipitados de 100 ml. y uno de 50 ml.
- 3.- 1 vidrio de reloj
- 4.- Termómetro
- 5.- Agitadores de vidrio
- 6.- 1 plato caliente
- 7.- Probeta de 500 ml.
- 8.- Balanza granataria
- 9.- Envases apropiados para producto terminado.

EQUIPO UTILIZADO EN LA INDUSTRIA.

- 1.- Equipo principal: marmita enchaquetada de acero inoxidable con equipo de agitación integrado.
- 2.- Equipo auxiliar: marmita enchaquetada de acero inoxidable provista de agitador.
- 3.- Báscula
- 4.- Termómetros con varilla larga
- 5.- Recipientes de acero inoxidable de diversos volúmenes.
- 6.- Máquina llenadora
- 7.- Envases apropiados para producto terminado.

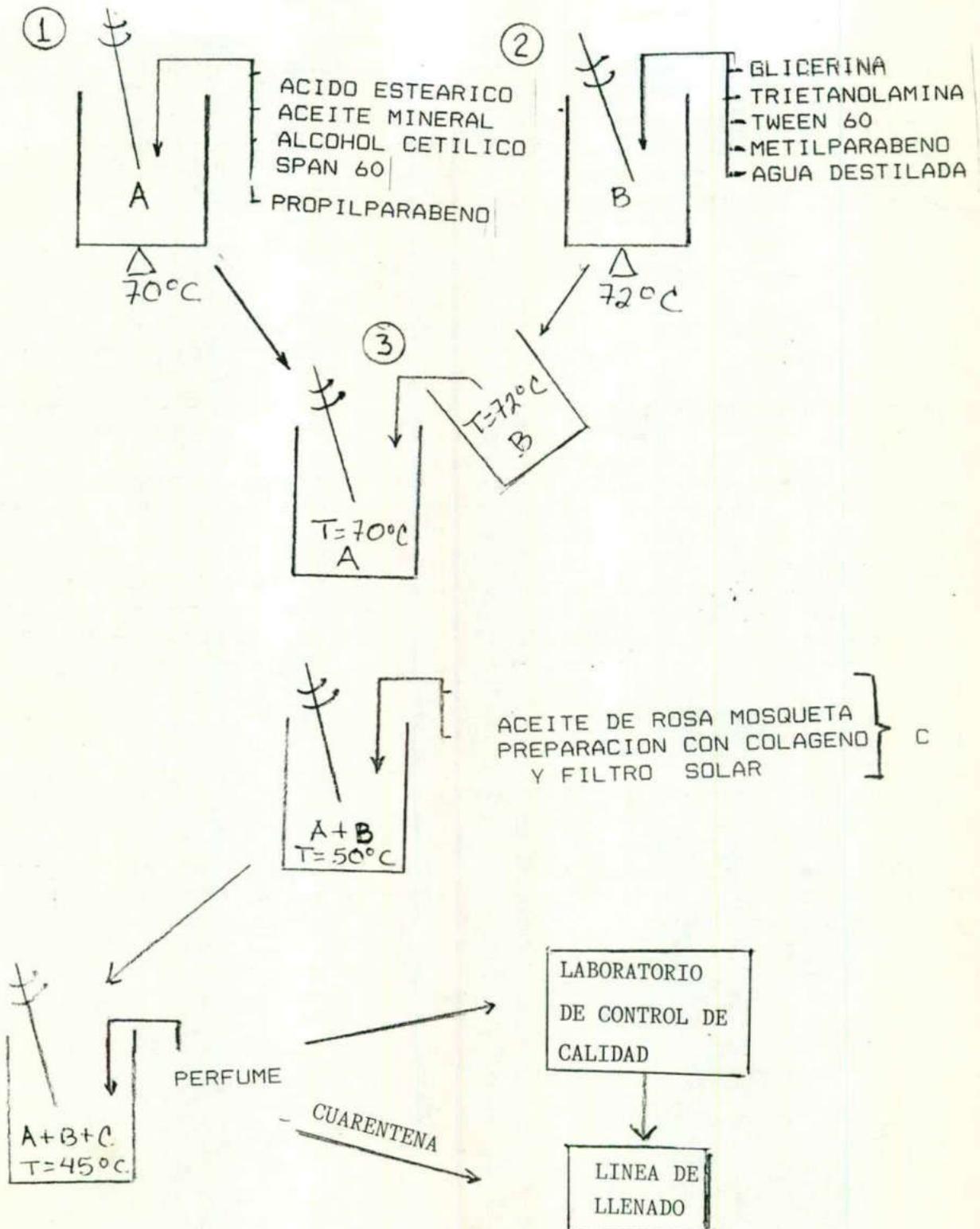
CUIDADOS EN EL PROCESO.

- 1.- Limpieza del material.
- 2.- Revisar el pesado correcto de los materiales.
- 3.- Controlar la temperatura en cada fase del proceso.
- 4.- Controlar la agitación en cada paso, evitando la formación de burbujas.
- 5.- La adición de los materiales especiales (aceite de rosa mosqueta, el preparado de colágeno y filtro solar), así como el perfume, debe hacerse a la temperatura indicada.

TECNICA DE MANUFACTURA.

- 1.- En el vaso de precipitados de mayor volumen agregar los componentes de la parte A y calentar a 70°C con agitación moderada.
- 2.- Por separado, en el vaso de 500 ml. agregar los componentes de la parte B y calentar a 72°C.
- 3.- Una vez alcanzadas las temperaturas, adicionar B sobre A **LENTAMENTE** sobre la pared del vaso y agitando continua y cuidadosamente, hasta incorporación.
- 4.- Una vez lograda la mezcla homogénea de la parte A sobre la parte B, enfriar a 50°C y adicionar el aceite de rosa mosqueta y la preparación con colágeno y filtro solar. Agitar lentamente hasta incorporación.
- 5.- Seguir enfriando hasta 45°C y a esta temperatura adicionar el perfume.
- 6.- Enviar muestra al laboratorio de control de calidad para ser analizada.
- 7.- Una vez que el producto ha sido aprobado por el laboratorio de control de calidad, envasar el producto antes de que llegue a temperatura ambiente.

DIAGRAMA DE BLOQUES.



ESPECIFICACIONES DE CALIDAD PARA EL PRODUCTO TERMINADO.

Olor: Floral o frutal

Color: Blanco o marfil

pH (en solución al 1%): 6.5-7.5

Aspecto: Consistencia cremosa, sólido o semisólido, aspecto brillante y sedoso. No debe contener impurezas. La emulsión debe ser estable. Características Específicas: Crema untuosa, sedosa al tacto, brillante, evanescente, humectante y suavizante. No debe dejar sensación grasosa y oclusiva. Puede desecarse por efecto ambiental.

OBSERVACIONES Y COMENTARIOS.

En esta práctica también se incluye la formación de una emulsión, por lo cual también la agitación y la temperatura se deben de controlar de manera estricta. En este caso, la agitación en el paso No.3 debe ser lenta y sobre la pared del vaso, para lograr una emulsificación adecuada.

La adición de los aditivos especiales debe hacerse a una temperatura definida para evitar su deterioro y su consecuente ineficiencia.

Es importante estar conciente de que si se realiza una variación en los ingredientes de la formulación, el HLB requerido también tendrá variación, por lo que es importante conocer el método de determinación del valor de HLB requerido de la nueva formulación.

Análisis de la Fórmula.

- 1.- Acido Esteárico: Proporciona la consistencia al producto
- 2.- Aceite mineral: Agente humectante. Componente principal de la fase interna.
- 3.- Alcohol cetílico: Proporciona consistencia al producto
- 4.- Span 60: tensoactivo soluble en aceite
- 5.- Propilparabeno: Conservador
- 6.- Glicerina: Funciona como suavizante y como solvente
- 7.- Trietanolamina: Solvente y estabilizador del pH
- 8.- Tween 60: Tensoactivo soluble en agua
- 9.- Metilparabeno: Conservador
- 10.- Agua destilada: Vehículo de la formulación y principal componente de la fase externa.
- 11.- Perfume: Proporciona el aroma y enmascara olores desagradables.
- 12.- Aceite de Rosa Mosqueta: Humectante y suavizante.
- 13.- Preparación con colágeno y filtro solar: El colágeno es un humectante natural, el filtro solar protege a la piel de daño que puede causarle la luz UV.

RESULTADOS DE CONTROL DE CALIDAD DEL PRODUCTO TERMINADO.

Olor: Floral (contratipo: Dioríssimo, por Christian Dior).

Color: Marfil

pH (en solución al 1%): 7.1

Aspecto: Semisólido fluido, consistencia cremosa, brillante y sedosa. No contiene impurezas. La emulsión es estable.

Características específicas: Crema untuosa, ligera y sedosa al tacto, brillante, evanescente, humectante y suavizante al ser aplicada. No deja una sensación oclusiva, y la ligera sensación grasosa que proporciona desaparece rápidamente. Muestra cierta desecación en la tapa protectora y en la rosca del envase.

CONCLUSIONES.

En esta práctica se establece la elaboración de una crema humectante enriquecida, cuya formulación y método de manufactura son más sofisticados, pero la calidad, aspecto físico y características finales son muy superiores a las cremas que se forman con el sistema emulsificante bórax-cera de abejas.

En la formulación de esta crema se incluye una mezcla de tensoactivos emulsificantes, con el propósito de lograr una emulsificación adecuada. Es muy importante manejar adecuadamente el sistema HLB cuando se desea hacer cambios en la formulación o cuando se piensa diseñar una crema de este tipo, se debe establecer el valor adecuado de HLB para lograr un producto estable y de buena apariencia.

Debido al tipo de aditivos especiales utilizados, la formulación debe cambiarse de acuerdo con los recursos con los que se cuente en el momento de realizar la práctica, y debido al alto costo y a la dificultad de adquirir tanto el aceite de rosa mosqueta como el filtro solar, es recomendable cambiarlos por aditivos más accesibles o eliminarlos de la formulación.

CUESTIONARIO.

- 1.- ¿Cuáles son los nombres químicos del Span 60 y del Tween 60, qué tipo de emulsificantes son y cuales son sus características?
- 2.- ¿Qué tipo de emulsión se obtiene con esta formulación?
- 3.- ¿Porqué la adición de la parte B sobre la parte A debe ser lenta y por las paredes del recipiente?
- 4.- ¿Porqué cree usted que se utilizan dos emulsificantes diferentes?
- 5.- Elabore una orden de producción para esta práctica.
- 6.- Diseñe otra formulación de crema en base a la que se plantea en esta práctica.
- 7.- ¿Cómo puede evitarse la posible desecación del producto una vez que ha sido envasado?.

BIBLIOGRAFIA.

POUCHER, W.A., "Perfumes, Cosmetics and Soaps", Volume 3 Modern Cosmetics, Ed. Chapman and Hall, seventh edition, London 1980, Great Britain, pags. 352,353.

Práctica No.11

DESMAQUILLADOR DE OJOS.

OBJETIVOS.

1.- Mediante esta práctica se conocerá la técnica de manufactura, materias primas y cuidados que se requieren en la elaboración de un desmaquillador de ojos.

2.- Elaborar un producto cuyo propósito es el de limpiar la delicada piel del área de los ojos, sin irritarla ni resecarla, eliminando al mismo tiempo el maquillaje y las impurezas que puedan hallarse en esta zona.

GENERALIDADES.

Los desmaquilladores de ojos consisten en aceites de baja viscosidad, apropiados para este tipo de preparaciones, tales como el aceite mineral ligero, utilizado solo o mezclado con ésteres de ácido graso. El miristato de isopropilo es el éster más adecuado para este propósito, porque tiene baja viscosidad, sin embargo, el palmitato de isopropilo también es satisfactorio. Estos productos se venden usualmente en forma de cojinetes de algodón saturados en la preparación limpiadora, (Poucher, 1980).

Mezclas mas viscosas de aceites que contienen emolientes como lecitina, lanolina o derivados de lanolina son usados para aplicar alrededor del ojo o del cuello, como tratamientos para las líneas y arrugas.

Los desmaquilladores de ojos pueden existir en presentaciones tan diversas como cremas limpiadoras, lociones limpiadoras, geles y preparaciones similares.

Se debe tener especial cuidado con este tipo de productos limpiadores, pues al aplicarse, no deben causar ninguna irritación en los ojos ni en la delicada área que los rodea, (Balsam, 1974).

El miristato de isopropilo es el éster 1-metiletilico del ácido tetradecanoico. Es un líquido de baja viscosidad, prácticamente incoloro e inodoro, que congela a unos 5°C y se descompone a 208°C, soporta la oxidación y no se enrancia con facilidad. Es soluble en alcohol, acetona, cloroformo, acetato de etilo, tolueno, aceite mineral, aceite de ricino, y aceite de semilla de algodón; prácticamente insoluble en agua, glicerina y propilenglicol; disuelve a muchas ceras, colesterol y lanolina.

Tiene usos principales como recurso farmacéutico que se emplea en preparaciones de cosméticos y medicamentos tópicos como emoliente, lubricante y para mejorar la absorción a través de la piel, (Remington, 1987).

FORMULA PORCENTUAL Y FORMULA DE MANUFACTURA.

Materia Prima	Fórmula Porcentual (%)	Fórmula de Manufactura para 250 g.
Miristato de isopropilo	25.00	62.50
Aceite mineral	75.00	187.50
Antioxidante (BHA)	0.02	0.05
	-----	-----
	100.0	250.0

EQUIPO UTILIZADO EN EL LABORATORIO.

- 1.- Balanza analítica
- 2.- 1 vaso de precipitados de 500 ml.
- 3.- 2 vasos de precipitados de 250 ml.
- 4.- 1 probeta de 100.0 ml.
- 5.- 1 agitador de vidrio.
- 6.- Gasas para filtrar.
- 7.- Envases para producto terminado.

EQUIPO UTILIZADO EN LA INDUSTRIA.

- 1.- 1 tanque de acero inoxidable.
- 2.- Equipo de agitación provisto de propelas de acero inoxidable con velocidad controlada.
- 3.- Equipo de filtración.
- 4.- Báscula.
- 5.- Máquina dosificadora.
- 6.- Envases apropiados para producto terminado.

CUIDADOS EN EL PROCESO.

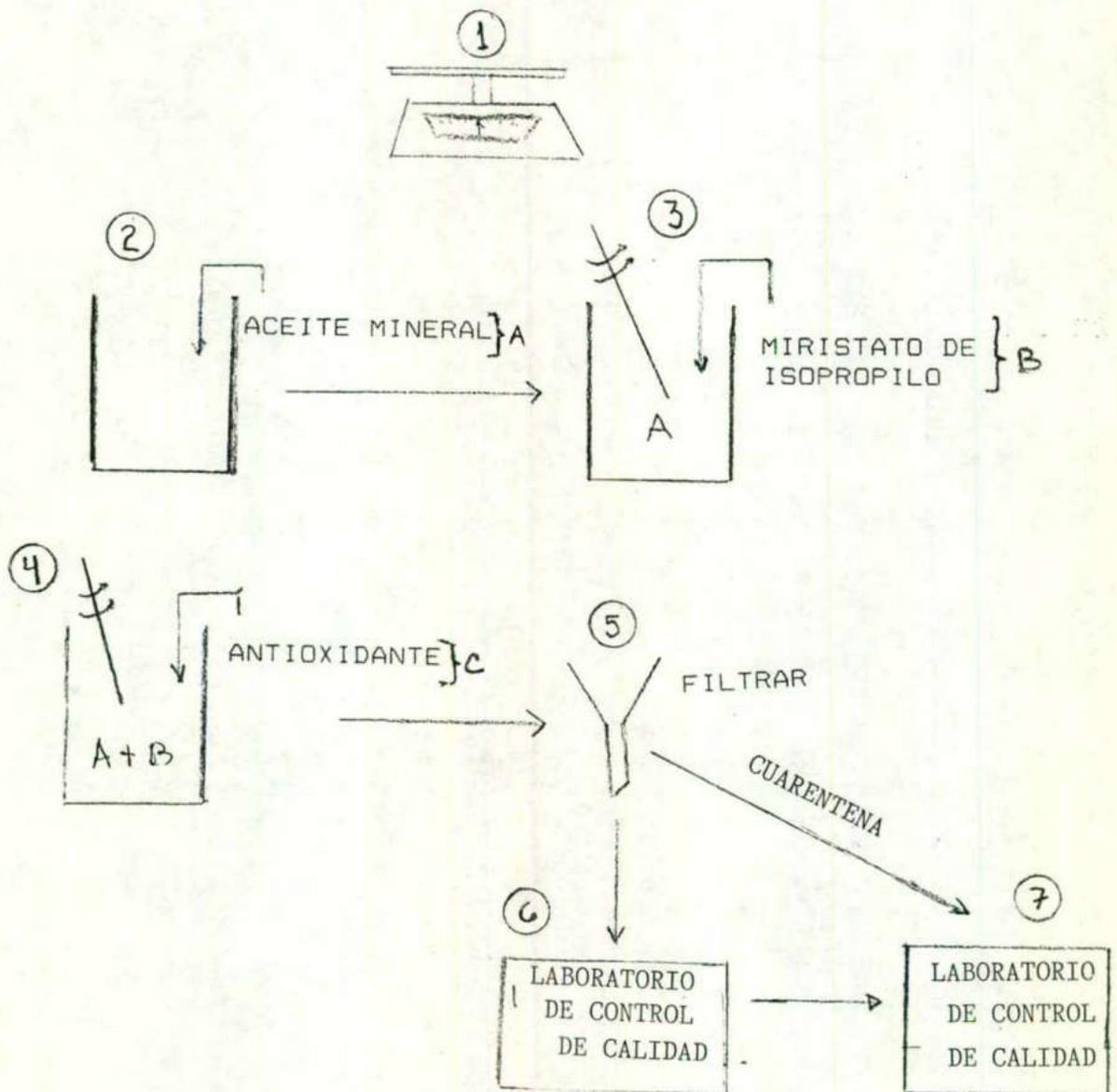
- 1.- Limpieza escrupulosa del equipo.
- 2.- Todo el equipo utilizado debe estar totalmente seco.
- 3.- El pesado correcto de la materia prima debe ser verificado.
- 4.- Se debe mezclar con cuidado el antioxidante hasta total incorporación.
- 5.- Hay que evitar lo más posible la contaminación, colocando alguna protección sobre el equipo dentro del cual se está haciendo la mezcla.

TECNICA DE MANUFACTURA.

- 1.- Verificar que los materiales se han pesado correctamente.
- 2.- Colocar el aceite mineral en el vaso de precipitados de mayor volumen.

- 3.- Adicionar al aceite mineral el miristato de isopropilo con cuidado. Agitar hasta homogenización.
- 4.- Cuando la mezcla sea homogénea, adicionar el antioxidante, distribuyéndolo en toda la superficie. Agitar hasta homogenización.
- 5.- Cuando el antioxidante este bien disuelto e incorporado a la mezcla, se procede a filtrar el producto a través de la gasa.
- 6.- Una vez filtrado el producto se lleva una muestra al laboratorio de control de calidad para ser analizado.
- 7.- Ya que el producto ha sido aprobado, se procede a envasar en la línea de llenado.

DIAGRAMA DE BLOQUES.



ESPECIFICACIONES DE CALIDAD DEL PRODUCTO TERMINADO.

Olor: Característico

Color: Transparente

pH (directo): 6.5-7.5

Densidad: 0.90-1.15

Apariencia: Líquido fluido, oleoso, transparente. No presenta impurezas ni burbujas.

Características específicas: Líquido viscoso y untuoso al tacto. Emoliente y oclusivo, debe retirar el maquillaje de manera efectiva.

OBSERVACIONES Y COMENTARIOS.

En esta práctica debe hacerse especial énfasis en la limpieza escrupulosa del equipo e incluso, si existe la posibilidad, se debe trabajar con equipo estéril, por la razón de que el producto está destinado al área que rodea a los ojos, y un producto contaminado puede provocar infecciones oftálmicas. También debe evitarse la contaminación durante el proceso de manufactura, realizándolo en una zona aislada y sin corrientes de aire. El operario u operarios encargados del proceso deben de usar equipo de protección para evitar la contaminación.

La dispersión del antioxidante debe ser total para evitar la presencia de grumos y un efecto abrasivo al aplicar el producto.

El equipo de filtrado debe estar absolutamente limpio, si es posible estéril (en el caso de las gasas es obligatorio) para evitar la contaminación.

Análisis de la Fórmula.

1.- Miristato de isopropilo: Ester graso, emoliente y humectante. Proporciona una ligera película grasa que protege de la resequedad.

2.- Aceite mineral: Aceite de baja viscosidad, es el principal responsable de la función limpiadora del producto, atrapando y arrastrando el maquillaje, las impurezas y la suciedad. Es además un emoliente suave.

RESULTADOS DE CONTROL DE CALIDAD DEL PRODUCTO TERMINADO.

Olor: Característico, ligeramente oleoso.

Color: Transparente.

pH (directo): 7.3

Densidad: 1.1

Apariencia: Líquido fluido, oleoso, viscoso, transparente. No presenta impurezas ni burbujas.

Características Específicas: Líquido untuoso y oleoso al tacto; emoliente y oclusivo. Retira el maquillaje de manera efectiva cuando se aplica con una mota de algodón. Deja una fina película aceitosa y emoliente. Puede causar ligera irritación ocular si penetra dentro del ojo.

CONCLUSIONES.

En esta práctica se plantea el método de manufactura de un producto para la limpieza de la zona de los ojos, razón por la cual la limpieza y cuidados deben ser estrictos y minuciosos para evitar la contaminación del producto y por ende, un probable daño a la salud del consumidor.

Aunque el procedimiento aparentemente es rápido y sencillo, no debe descuidarse ningún detalle para obtener un producto óptimo en calidad y desempeño.

Es conveniente utilizar materias primas de la mayor pureza y calidad posible, porque esto repercute directamente en el resultado final.

Es importante incluir en la formulación un antioxidante, dado que nuestro producto es eminentemente oleoso y por lo tanto, tendrá tendencia a la autooxidación.

CUESTIONARIO.

- 1.- Elabore una orden de producción para esta práctica.
- 2.- Modifique la formulación utilizando otras materias primas y establezca sus especificaciones de calidad.
- 3.- ¿Considera que es conveniente incluir perfume es este tipo de productos?
- 3.- ¿Cuál es la función del antioxidante y cómo actúa?
- 4.- Investigue las normas de calidad para los productos oftálmicos.

BIBLIOGRAFIA.

POUCHER, W.A., "Perfumes, Cosmetics and Soaps" Volume III Modern Cosmetics; Editorial Chapman and Hall; seventh edition; London 1980, Great Britain; pag. 307.

BALSAM, M.S. et al.; "Cosmetics Science and Technology" Vol. 2; Ed. John Wiley and Sons; second edition; New York 1974, U.S.A.; pag. 419.

REMLINGTON, "Farmacia" Tomo 2, Editorial Panamericana, 17a. edición, Buenos Aires 1987, Argentina, pag. 1781.

Práctica No.12

**CREMA LABIAL PROTECTORA
CON FILTRO SOLAR Y COLAGENO.**

OBJETIVOS.

1.- Llevar a cabo la elaboración de un producto específico para la protección y humectación de los labios, previniendo la resequedad de los mismos.

2.- Proponer la modificación de la fórmula básica adicionando productos que mejoren las propiedades protectoras del producto, tales como un filtro solar que protege a la piel de los labios de la acción dañina del sol, y colágeno, como nutriente y restaurador de la piel.

GENERALIDADES.

Los protectores de labios son usados para protegerlos del frío en invierno o de la resequedad del ambiente. Se usan también como tratamiento para los llamados "labios partidos" o labios agrietados.

Se requiere que el producto forme sobre la piel de los labios una película suave, flexible, adherente y humectante, y no es necesario que proporcione color, por lo cual, la formulación no requiere incluir materiales que solubilicen pigmentos colorantes.

La base del producto puede estar formada principalmente por aceites minerales, ceras y petrolato. Es necesario incluir una proporción de un material más hidrofílico cuando se desea incluir perfume para promover la incorporación de éste y la adherencia del producto en general.

En algunos casos, una pequeña cantidad de antiséptico puede ser adicionada, y ocasionalmente, algunos usuarios prefieren un protector ligeramente coloreado, en este caso, el color se puede obtener con una pequeña cantidad de pigmento soluble en aceite.

Un producto para labios el cual se utiliza de manera decorativa se conoce como brillo labial. Este popular producto puede ser aplicado en los labios sin necesidad de otro maquillaje, o aplicarse sobre el lápiz labial normal, (Harry's, 1982).

APLICACION DE FILTROS Y BLOQUEADORES SOLARES EN COSMETICA.

Análisis del espectro solar.

Analizando el espectro solar se observa que los rayos ultravioletas lo constituyen en un 5%, habiendoseles dividido por sus diferentes efectos biológicos en tres sectores: hasta 280 nm., de acción química y esterilizante (UV-C); de 280 a 320 nm. de actividad eritematogena (UV-B) y finalmente el sector ultravioleta comprendido entre 320-400 nm. y que son de acción pigmentogena (UV-A).

Las radiaciones visibles comprendidas aproximadamente entre 400 y 800 nm. son las encargadas de suministrar energía en forma de luz, representan el 45% del total del espectro solar que se encuentra entre 800 y 1440 nm. y se destaca por su capacidad calorífica y gran penetración.

Las radiaciones menores de 100 nm. no llegan a la tierra, dado que el ozono, los polvos ambientales, el humo, la niebla, etc., las absorben.

Las reacciones bioquímicas que aparecen en la piel como consecuencia del sometimiento a la radiación ultravioleta son:

a) Pigmentación directa en donde los rayos UV-A producen la oxidación de un producto incoloro precursor de la síntesis de melanina en las capas más externas de la piel. La estructura química de este compuesto no se aclara aún. La oxidación es función de la longitud de onda, el máximo se localiza entre unos 380-500 nm.

b) Pigmentación indirecta, la cual es iniciada por los rayos UV-B. Se inicia toda una cadena de reacciones químicas que comienzan con un deterioro fotoquímico del ácido ribonucleico localizado en el núcleo celular y finaliza con la formación de nueva melanina. El mecanismo exacto de esta cadena de reacciones, con sus numerosos pasos intermedios no ha sido descrito todavía en la bibliografía de forma completa.

La formación de la melanina representa una verdadera protección de la piel. Esta acción protectora no se debe solamente a la absorción de la radiación por parte de la melanina formada, sino que simultáneamente con la formación de ésta, se produce un refuerzo de la capa córnea, además el sudor es un protector ya que posee ácido urocánico que es una sustancia absorbente de la luz UV.

Si bien, el engrosamiento de la capa córnea, el ácido urocánico contenido en la sudoración y la misma melanina constituyen los mecanismos de defensa de la piel humana ante la agresión solar, cuando ellos no son suficientes se recurre a las formulaciones antisolares.

Se ofrecen para la protección dos grupos fundamentales de productos, uno es impermeable a la radiación, reflejando ésta en su mayor parte y el otro grupo, en cambio, absorbe la fracción nociva, siendo sin embargo, permeable al resto de la radiación.

1.-Sustancias impermeables a la radiación.

Pertencen a este grupo aquellos materiales que resultan impermeables a las radiaciones solares reflejándolas en su mayor parte a causa de sus propiedades fisico-químicas. Típicos representantes son los compuestos eminentemente inorgánicos como el óxido de zinc, el dióxido de titanio, silicatos y el talco. Su acción se debe a un cierto espesor, cubren la superficie de la piel de tal manera que impiden la penetración de la radiación en forma completa.

La gran desventaja de estas sustancias consiste en que la piel adquiere entonces un aspecto de mascarilla. Es por esta razón por la que no suelen emplearse estos productos como antisolares.

2.- Sustancias permeables a las radiaciones.

Las sustancias permeables a las radiaciones, en su mayoría compuestos orgánicos, no presentan aquella desventaja porque absorben selectivamente los nocivos rayos ultravioleta B, siendo en cambios, la mayoría de las veces, totalmente transparentes a los rayos UV-A y a la luz visible.

Cuando se desea un efecto "filtro", o sea un bronceador con fines estéticos, deberá contener agentes que absorben la radiación ultravioleta B (280-320 nm.) de efecto eritematogénos y permitir el paso de los rayos bronceadores del sector UV-A (320-400 nm.).

El producto tipo pantalla se utilizará cuando las necesidades de protección sean mayores, utilizando absorbentes que eliminan los rayos comprendidos entre 280-400 nm., (UV-A + UV-B). Estas formulaciones, que anulan las radiaciones UV, resultan importantes elementos terapéuticos utilizables en dermatopatías agravadas por la radiación UV.

Los representantes de este segundo grupo son los derivados del bencimidazol, del alcanfor, de la benzofenona, del fenol, de la quinoleína del ácido metacrílico, del ácido salicílico, del ácido paraminobenzóico, del ácido cinámico y derivados naftólicos, (Catálogo Merck, 1983).

Características del antisolar ideal:

- 1) Proteger varias veces de la cantidad de luz solar capaz de producir un eritema perceptible.
- 2) Absorber las radiaciones eritematogénas, y permitir el paso de las pigmentogénas si se desea un bronceador, si se desea total protección estas últimas deben ser absorbidas.
- 3) Ser fotoestable, o en el supuesto de modificarse intramolecularmente el producto resultante, debe conservar la misma capacidad antisolar.
- 4) Ser compatible con su vehículo.
- 5) Ser inocuo para la piel: no irritante, ni sensibilizante, ni tóxico.
- 6) Ser inodoro, insípido y que no tiña.
- 7) Ser cosméticamente aceptable.

La capacidad de protección de las sustancias antisolares se debe a la transformación de la radiación nociva de longitud de onda corta UV-B absorbida, en radiación inocua de longitud de onda larga, (Bergwein, 1967).

FORMULA PORCENTUAL Y FORMULA DE MANUFACTURA.

Materia Prima	Fórmula Porcentual (%)	Fórmula de Manufactura para 250 g.
Aceite mineral	43.80	109.50
Cera de abejas	25.00	62.50
Espermaceti	30.00	75.00
Antioxidante (BHA)	0.02	0.050
Saborizante	0.10	0.250
Preparación de colágeno y filtro solar	1.00	2.50
	-----	-----
	100.00	250.00

EQUIPO UTILIZADO EN EL LABORATORIO.

- 1.- 1 vaso de precipitados de 500 ml. y otro de 250 ml.
- 2.- 3 vasos de precipitados de 100 ml.
- 3.- 1 vaso de precipitados de 50 ml.
- 4.- 2 vidrios de reloj.
- 5.- 1 agitador de vidrio.
- 6.- Plato caliente.
- 8.- Termómetro.
- 9.- Balanza granataria.
- 10.- Envases para producto terminado.

EQUIPO UTILIZADO EN LA INDUSTRIA.

- 1.- Marmita enchaquetada de acero inoxidable.
- 2.- Báscula.
- 3.- Termómetro con varilla larga.
- 4.- Recipientes de acero inoxidable.
- 5.- Máquina llenadora.
- 6.- Envases para producto terminado.

CUIDADOS EN EL PROCESO.

- 1.- Limpieza del equipo.
- 2.- Revisar que el pesado de los materiales sea correcto.
- 3.- Controlar la temperatura y la velocidad del mezclado durante todo el proceso.
- 4.- Verificar que la fusión de las ceras sea completa.

5.- El producto debe ser envasado antes de llegar a su temperatura de solidificación.

TECNICA DE MANUFACTURA.

1.- Colocar en el vaso de precipitados de mayor volumen la cera de abejas y el espermaceti, calentar hasta fusión completa de ambos materiales (aproximadamente a 70°C).

2.- Cuando las ceras esten totalmente fundidas se adiciona el aceite mineral con agitación constante hasta homogenización.

3.- Una vez que se ha formado esta mezcla, adicionar el antioxidante, y agitar hasta que se incorpore homogéneamente en la mezcla.

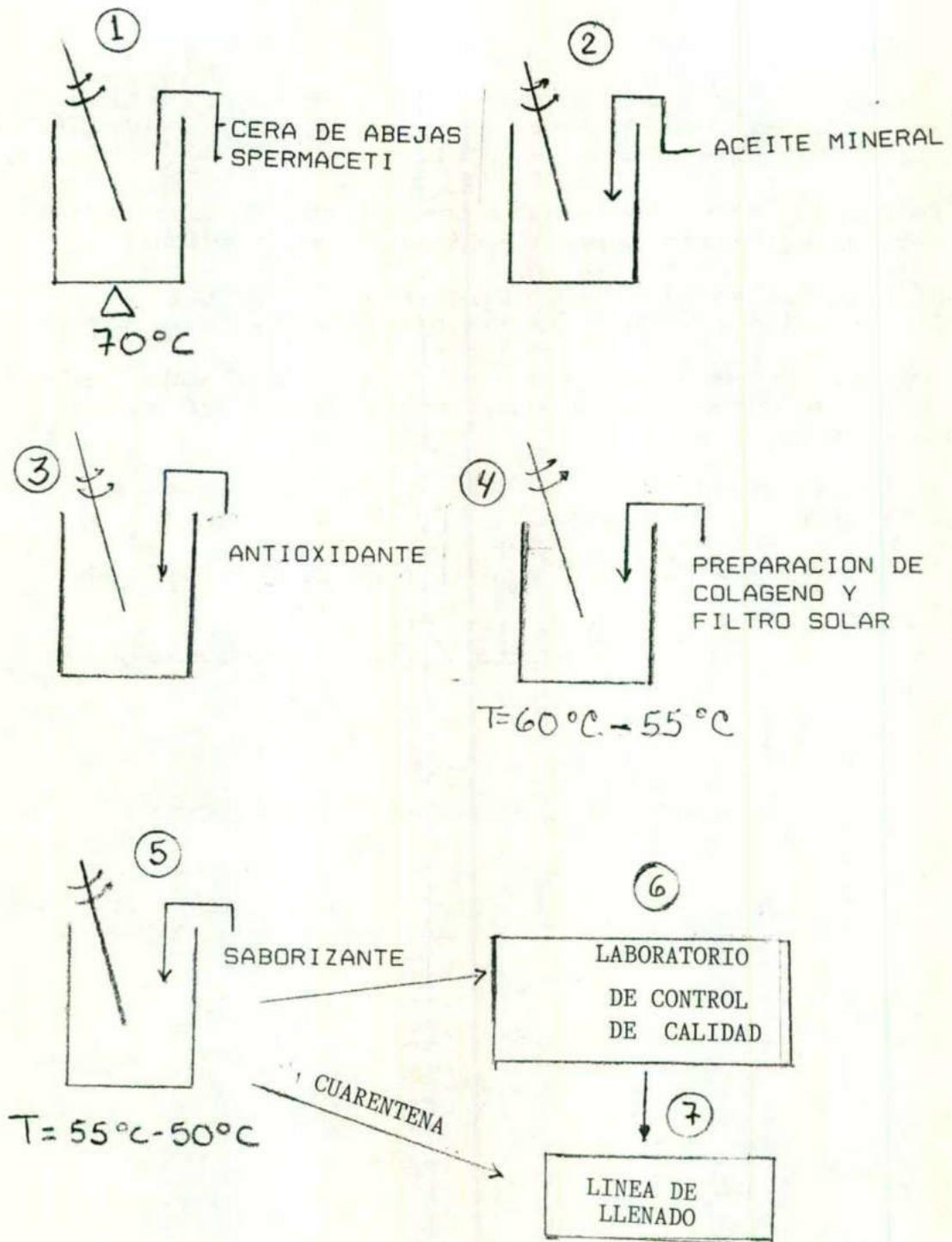
4.- Cuando la mezcla tenga una temperatura entre 60°C y 55°C, adicionar la preparación de colágeno y filtro solar, agitando hasta incorporación.

5.- A una temperatura entre 55°C y 50°C adicionar el saborizante, agitando hasta incorporación.

6.- Enviar una muestra al laboratorio de control de calidad, para ser analizada.

7.- Una vez aprobado el producto, envasar a una temperatura NO MENOR DE 45°C.

DIAGRAMA DE BLOQUES.



ESPECIFICACIONES DE CALIDAD PARA EL PRODUCTO TERMINADO.

Olor: Característico

Color: Beige

pH (en dispersión al 1%): 6.5-7.5

Apariencia: Sólido oleoso, brillante, terso y homogéneo, sin impurezas ni burbujas.

Características específicas: Sólido cremoso, untuoso, suave y sedoso al tacto. Debe ser insaboro o tener un sabor agradable, no debe ser irritante al gusto.

OBSERVACIONES Y COMENTARIOS.

En esta práctica debe tenerse un especial cuidado en la fusión de las ceras, de lo contrario la mezcla no será homogénea y el producto final presentará grumos. La agitación debe ser constante durante todo el proceso para lograr una buena homogenización del producto.

El saborizante y los aditivos especiales deben adicionarse a una temperatura correcta para evitar que se vean afectados por una temperatura demasiado alta.

El producto debe ser envasado antes de que solidifique, de lo contrario, solidificará como producto a granel y no es conveniente volverlo a calentar para envasarlo.

Análisis de la Fórmula.

- 1.- Aceite Mineral.- Aceite emoliente, es el vehículo de la formulación.
- 2.- Cera de abejas.- Es el agente solidificante de la fórmula, proporciona la dureza al producto, sin hacerlo demasiado rígido.
- 3.- Espermaceti.- Es un sólido céreo emoliente y humectante, promueve la untuosidad del producto y facilita su aplicación.
- 4.- Antioxidante.- Protege al producto contra la autooxidación.
- 5.- Saborizante.- Proporciona al producto un sabor aceptable y enmascara sabores desagradables.
- 6.- Preparación de colágeno y filtro solar.- Son aditivos especiales. El colágeno humecta y suaviza los labios. El filtro solar los protege contra la radiación solar dañina.

RESULTADOS DE CONTROL DE CALIDAD DEL PRODUCTO TERMINADO.

Olor: Característico. Acaramelado.

Color: Beige

pH (en dispersión al 1%): 7.1

Apariencia: Sólido oleoso, brillante, terso, homogéneo, sin impurezas ni burbujas.

Características específicas: Sólido cremoso, untuoso, suave y sedoso al tacto. Al aplicarse a los labios proporciona una sensación humectante y suavizante, no grasosa. Es prácticamente insaboro, no es desagradable ni irritante al gusto.

CONCLUSIONES.

Mediante esta práctica se plantea la elaboración de un producto cosmético para labios de fabricación relativamente fácil; esto se debe a que no se pretende fabricar un producto decorativo, como en el caso de los lápices labiales que proporcionan color, puesto que en este caso solamente se busca la protección de los labios o la corrección de los labios dañados por la resequedad, proporcionándoles una capa emoliente y protectora.

El producto final tiene muy buena apariencia y su desempeño es excelente. La ausencia de sabor puede considerarse un logro importante en la manufactura, puesto que los productos que incluyen aceites y ceras en su formulación suelen tener sabores y olores intensos y generalmente desagradables.

Los aditivos especiales pueden cambiarse o eliminarse en la formulación de acuerdo con los recursos con que se cuente al momento del desarrollo de la práctica.

CUESTIONARIO.

- 1.- Elabore una orden de producción para esta práctica.
- 2.- Modifique la formulación utilizando otro tipo de ceras, emolientes y antioxidantes.
- 3.- Establezca las especificaciones de calidad para la nueva formulación.
- 4.- Proponga tres análisis químicos para el control de calidad del producto terminado.
- 5.- En base a la formulación de esta práctica, diseñe la fórmula y método de manufactura de un lápiz labial decorativo.
- 6.- ¿Puede utilizarse cualquier tipo de colorante para fabricar un lápiz labial decorativo?

BIBLIOGRAFIA.

Harry, Ralph Gordon, Wilkinson, Moore et al.; "Harry's Cosmeticology" Ed. CHEMICAL Publishing; seventh edition; New York 1982, U.S.A.; pags. 330 y 331.

CATALOGO MERCK "Filtros de Rayos U.V. para productos Cosméticos" Parte I: Conceptos Básicos sobre la protección contra rayos ultravioleta en cosméticos; Merck México 1983; pags. 5-9, 14-21.

BERGWEIN, K.; "Materiales de protección contra Rayos Solares"; Dragoco Inc.; 1967, pag. 119.

Práctica No.13

RUBOR EN CREMA.

OBJETIVOS.

1.- Mediante esta práctica se capacitará sobre la técnica de manufactura, equipo y cuidados necesarios en la elaboración de un maquillaje colorido en barra.

2.- Plantear la elaboración de un cosmético de características semisólida y cremosa, que proporcione color al rostro, manejando adecuadamente la adición de colorantes a una emulsión.

GENERALIDADES.

Cualquier producto cosmético que sea usado para proporcionar matices de color rosado a las mejillas puede ser considerado como rubor o colorete. Sus formas de presentación son diversas, ya sean emulsiones de agua en aceite, emulsiones de aceite en agua, ungüentos anhidros, barras, geles y polvos compactos. La más común es la última de estas formas, o sea el rubor compacto.

Los rubores en forma de pomada son cosméticos grasos, idénticos a los labiales rojos de la misma forma de presentación.

El rubor compacto se usa en todo tipo de piel, pero es más adecuado si ésta es seborréica. Las pomadas y las cremas se recomiendan para la piel seca.

Las emulsiones aceite en agua, tipo crema estéarica evanescente, se pueden utilizar tanto en piel normal como en la que presenta tendencia a la sequedad, ahorrando el uso de bases para polvos que aumentan la adherencia, (Quiroga, Guillot, 1981).

Este tipo de productos proporcionan un acabado mate en vez del brillante que da un aceite graso.

Algunas de las propiedades de los rubores son: buena estabilidad, fácil aplicación, dan a la piel un aspecto suave y tiene buenas propiedades de adhesión.

El color es el elemento más importante, por lo cual se requiere que tengan estabilidad a la luz y al calor, sobre todo durante el proceso de manufactura.

La dispersión del color puede ser checada en un microscopio, y el tamaño de partícula no debe ser mayor de 50 micras. Si excede de esta dimensión hay siempre la posibilidad de que las partículas de color sean visibles al ojo del consumidor.

La estabilidad de este tipo de productos puede ser checada en un horno a 40°C durante un mínimo de un mes y ciclado a temperatura ambiente y en refrigeración por un mínimo de dos semanas, (Balsam, 1974).

FORMULA PORCENTUAL Y FORMULA DE MANUFACTURA.

Materia Prima	Fórmula Porcentual (%)	Fórmula de Manufactura para 250 g.
PARTE A:		
Propilenglicol	74.35	185.90
Acido esteárico	7.00	17.50
Glicerina	5.00	12.50
PARTE B:		
Solución de NaOH al 12%:		
Hidróxido de sodio	1.44	Solución de NaOH al 12%
Agua destilada	10.56	30.0
PARTE C:		
Colorante (rojo certificado)	1.00	2.5
Metilparabeno	0.15	0.375
Parte D:		
Perfume	0.50	1.25

EQUIPO UTILIZADO EN EL LABORATORIO.

- 1.- Balanza granataria
- 2.- Espátula
- 3.- Termómetro
- 4.- Vidrio de reloj
- 5.- 1 Vaso de precipitados de 500 ml.
- 6.- Vasos de precipitados de 50, 100 y 250 ml.
- 7.- Agitadores
- 8.- Plato caliente
- 9.- Matraces erlenmeyer de 100 ml.
- 10.- Pipeta de 10 ml.
- 11.- Envases para producto terminado.

EQUIPO UTILIZADO EN LA INDUSTRIA.

- 1.- Báscula
- 2.- Marmita ehchaquetada de acero inoxidable
- 3.- Mezclador con propelas
- 4.- Equipo auxiliar de acero inoxidable
- 5.- Tanque para la solución de NaOH
- 6.- Agitador con motor
- 7.- Molino de rodillos o molino coloidal
- 8.- Recipientes y envases adecuados.

CUIDADOS EN EL PROCESO.

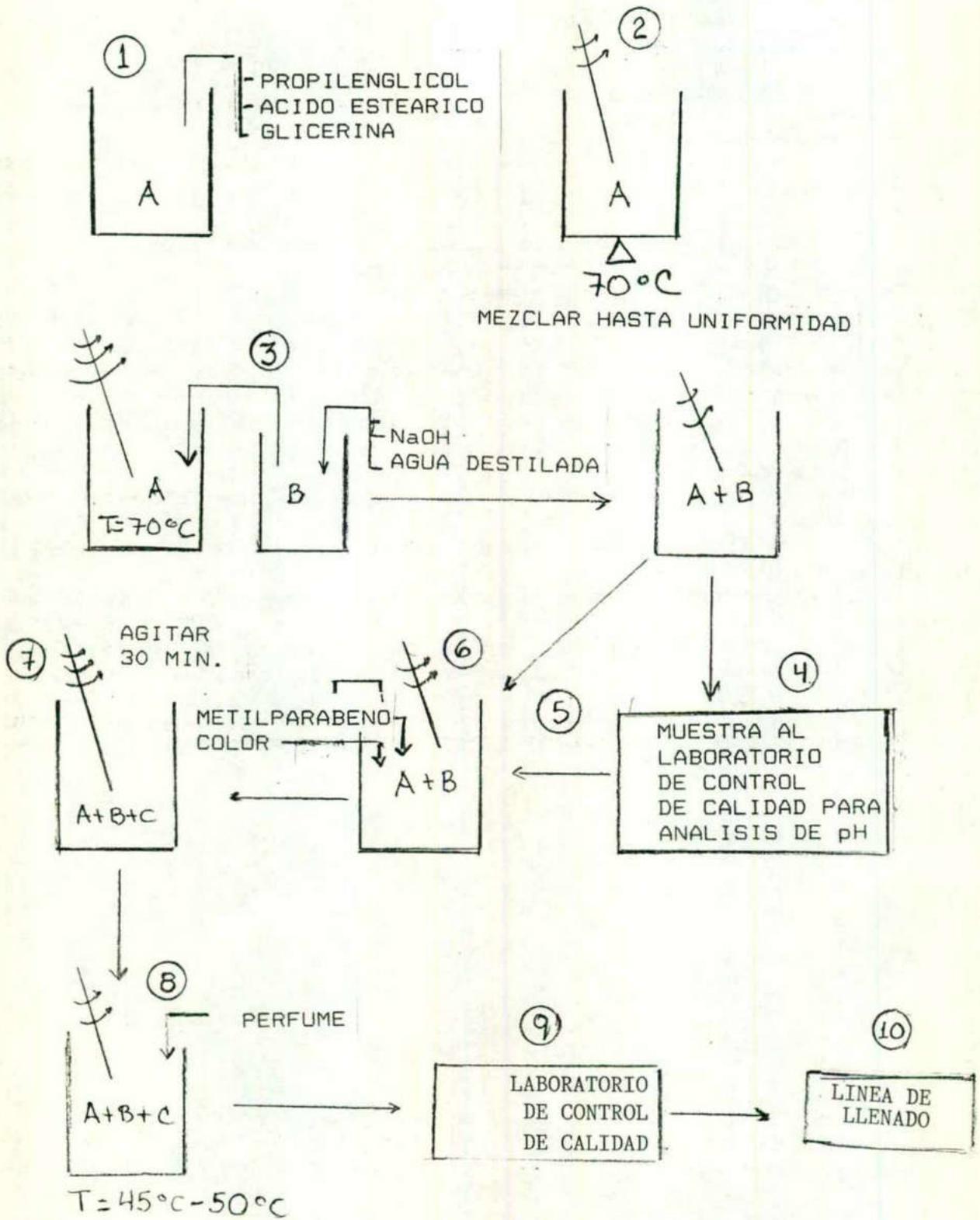
- 1.- Limpieza del equipo.

- 2.- Pesado correcto de los materiales.
- 3.- Orden en la adición de los materiales.
- 4.- Control de la agitación.
- 5.- Control de la temperatura.
- 6.- Evitar la incorporación de aire.
- 8.- Adecuada dispersión de los pigmentos.

TECNICA DE MANUFACTURA.

- 1.- Adicionar en el vaso de precipitados de mayor volumen: propilenglicol, ácido esteárico y glicerina.
- 2.- Calentar a 70° C mezclando hasta uniformidad.
- 3.- Cuando se ha logrado alcanzar la temperatura ya indicada, adicionar la parte B (solución de NaOH al 12%) lentamente y con agitación enérgica. Después de esta adición se debe medir el pH o determinar el porcentaje de ácido o de base libre, en caso de que exista un pH muy alto o muy bajo, se debe neutralizar, ya sea con ácido esteárico o con sosa en solución, hasta lograr un pH de 7 o muy próximo a este valor.
- 4.- Adicionar al equipo principal la parte C (colorante certificado y metilparabeno).
- 5.- Mezclar con agitación enérgica durante 30 minutos hasta completa dispersión del pigmento.
- 6.- Cuando el producto tenga una temperatura de 45°C, adicionar el perfume.
- 7.- Envasar antes de que el producto comience a solidificarse, alternando el envasado con agitación para evitar la formación de grumos.
- 8.- Llevar muestras al departamento de control de calidad para su aprobación.

DIAGRAMA DE BLOQUES.



ESPECIFICACIONES DE CALIDAD PARA EL PRODUCTO TERMINADO.

Olor: Floral

Color: Rojo carmín

pH (en dispersión al 1%): 6.5-7.5

Apariencia: Sólido terso homogéneo, de superficie brillante, sin impurezas ni burbujas.

Características Específicas: Sólido cremoso, untuoso, suave y sedoso al tacto. Debe ser de aplicación fácil y proporcionar una coloración suave y sin brillo. NO DEBE SER IRRITANTE PARA LA PIEL.

OBSERVACIONES Y COMENTARIOS.

En esta práctica las materias primas deben adicionarse y mezclarse en el orden correcto para obtener un buen resultado final. El control de la temperatura y la agitación es muy importante para evitar la formación de grumos y lograr una incorporación adecuada de los materiales.

La dispersión del pigmento debe ser total para lograr una homogeneidad de color en el producto. Es importante que el pH sea neutro o casi neutro, para evitar una irritación en la piel del consumidor. El manejo de la solución de NaOH debe hacerse con precaución.

Es indispensable envasar el producto antes de que enfríe y solidifique, para evitar una fusión posterior, que podría causar una disminución en la calidad y una alteración en la formulación. Es recomendable envasar el producto y posteriormente enviarlo al laboratorio de control de calidad. Por esta razón es necesario asegurar la calidad durante todo el proceso para evitar un rechazo del lote y por consecuencia, una pérdida de recursos.

Análisis de la Fórmula.

- 1.- Propilenglicol: Es el vehículo de la fórmula. Es uno de los materiales que se van a saponificar para lograr la emulsión. Facilita la aplicación del producto.
- 2.- Acido Esteárico: Es el agente espesante, su función es la de endurecer al producto haciendolo sólido. Estabiliza el pH.
- 3.- Glicerina: Es el agente emoliente y suavizante, evita que el producto pueda resecaer excesivamente la piel.
- 4.- Solución de NaOH al 12%: Es el reactivo que saponificará los aceites, también interviene en el balance de pH.
- 5.- Colorante: Da color al producto y a la piel donde se aplica.
- 6.- Metilparabeno: Conservador.
- 7.- Perfume: Aromatiza el producto y enmascara olores indeseables.

RESULTADOS DE CONTROL DE CALIDAD DEL PRODUCTO TERMINADO.

Olor: Floral

Color: Rojo Carmin

pH (en dispersión al 1%): 8.0

Apariencia: Sólido terso, homogéneo, de superficie brillante, sin impurezas ni burbujas de aire. Se observa ligera licuefacción en la periferia de su superficie.

Características Específicas. Sólido cremoso, insoluble en agua, untuoso, suave y sedoso al tacto. Fácil de aplicar, proporciona una suave tonalidad rosada a la piel, la cual puede ser más o menos intensa en relación proporcional a la cantidad que se aplica. No es grasosa ni irritante.

CONCLUSIONES.

Es muy importante el control de calidad durante el proceso, ya que para que la base no irrite, es necesario determinar la acidez o alcalinidad, antes de que sean adicionados los demás componentes.

Si el producto no es mezclado en forma adecuada, el pigmento se puede sedimentar y el ácido esteárico no disolverse adecuadamente, lo que provocará formación de grumos, esto se apreciará al momento de envasar, lo cual dará muy mala apariencia.

El producto resulta eficaz, ya que su aplicación es fácil, suave al tacto y tiene un buen poder de coloración, además de ser uniforme en color y consistencia. No produjo irritación en la piel a pesar de que no se logró un pH neutro, sin embargo es importante lograr el pH adecuado, para evitar una irritación en las pieles sensibles, por lo tanto se recomienda controlar el pH durante todo el proceso.

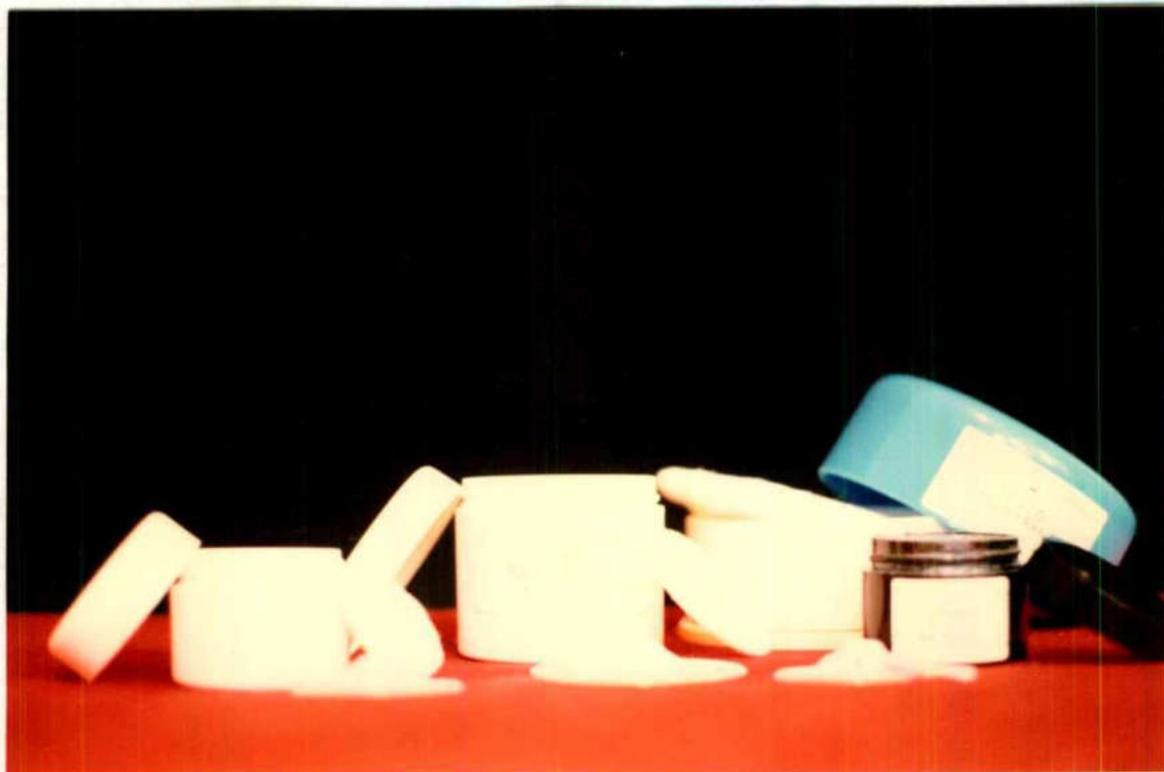
CUESTIONARIO.

- 1.- Elabore una orden de producción para esta práctica.
- 2.- Proponga una técnica para la determinación de la acidez y la alcalinidad.
- 3.- Modifique la formulación utilizando otro colorante, otro perfume y establezca sus especificaciones de calidad.
- 4.- Si el producto llega a solidificar a granel ¿Puede recuperarse? Proponga un método para recuperarlo sin que pierda sus características y cualidades.

BIBLIOGRAFIA.

QUIROGA, GUILLOT, "Cosmética Dermatológica Práctica", Ed. El Ateneo, cuarta edición, Buenos Aires 1981, Argentina, pags. 234-236.

BALSAM, M.S. ET AL., "Cosmetics, Science and Technology" Vol. 1, Ed. John Wiley and Sons Inc., second edition, New York 1974, pags. 355-363



Polvos Cosméticos

De izquierda a derecha: rubor en polvo; polvo facial; talco desodorante; sombras sueltas en polvo.

Práctica No.14

TALCO DESODORANTE.

OBJETIVOS.

1.- Mediante esta práctica se capacitará sobre la técnica de manufactura, equipo y cuidados necesarios en la elaboración de un producto en polvo con gran aceptación en el mercado, de fabricación sencilla y de consumo familiar.

2.- Plantear una formulación de talco que incluye un agente antibacteriano, tal como el triclosán, proporcionando al producto la capacidad de prevenir el mal olor en la sudoración así como dar una sensación de frescura.

GENERALIDADES.

Los polvos cosméticos son resultantes de la división de sustancias de origen fundamentalmente inorgánico y de la mezcla que asegure su homogeneidad.

Los métodos de obtención son simples, máxime si se tiene en cuenta que son pocos los problemas de estabilización que presentan.

La industria suministra generalmente las materias en estado de polvos finos y muy finos, y durante la elaboración de un producto en polvo lo importante es una micropulverización posterior y la operación complementaria del mezclado.

Para la operación de mezclado se recurre a los clásicos equipos de ejes helicoidales o se aprovecha el trabajo que realizan los molinos de martillo o el "Fluid Energy Mills". Se deben tomar precauciones especiales para preservar la salud de los operarios que trabajan en moliendas, mezcla, compactación y envasado de polvos, exigiéndoles el uso de máscaras protectoras y dotando a los ambientes cerrados de trabajo, de adecuados equipos de extracción y renovación del aire.

Todo polvo cosmético, dentro de su sencillez, supone la aplicación de una serie de principios básicos, tecnológicos y cosméticos propiamente dichos, que lo califican para ejercer funciones específicas. Esos principios hacen referencia a las características exigidas a las materias primas, a las formas de asociación, a los elementos aglutinantes, siendo estos secundarios, al estado de agregación y eventualmente a su contenido microbiano.

En un polvo cosmético se apreciarán las siguientes características:

- Poder cubriente.
- Facilidad de deslizamiento
- Finesa
- Adhesividad

- Adsorción y/o absorción de secreciones
- Absorción de radiaciones
- Aterciopelado (bloom)
- Color cuando lo tengan
- Perfume.

En virtud de estas características, se presentan a continuación las principales materias primas utilizadas en su fabricación.

TALCO ($3MgO \cdot 4SiO_2 \cdot H_2O$). Silicato de magnesio dermatológicamente inerte, de estructura laminar en virtud de lo cual posee gran untuosidad y brillo. Según la escala de Mohs, es una de las sustancias más blandas, correspondiéndole en grado 1 en la tabla. Posee una transparencia y luminosidad especial, que transmite a los polvos que lo contienen. Se adhiere con facilidad a la piel, aunque tiene escaso poder cubriente. Es buen adsorbente y eso justifica el empleo abundante que se hace del mismo, aplicándolo sobre todo el cuerpo.

ALMIDONES. Fundamentalmente se usa el de arroz por su menor capacidad de hincharse con la humedad. Tiene el inconveniente de su sensibilidad al ataque microbiano.

CAOLIN ($Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot H_2O$). Totalmente inerte y de gran poder adsorbente, ayuda a lograr un mayor poder cubriente y contribuye a eliminar el brillo del talco. Por su gran compactibilidad nos permite controlar la densidad aparente del producto final.

CARBONATO DE CALCIO. Es muy adecuado en polvos faciales para lograr el justo equilibrio entre las propiedades de deslizamiento y adherencia o poder cubriente y transparencia. Conjuntamente con el almidón, se emplea para desarrollar el efecto aterciopelado, pues ambos se depositan sobre la vaina del vello dando esa sensación. Tiene algunos inconvenientes en virtud de su reactividad química y su naturaleza porosa.

CARBONATO DE MAGNESIO. Más liviano y adsorbente que el anterior, es el material cosmético más blanco y, en general, se le emplea para adsorber y dispersar el perfume, por cuya razón es importante que no esté impurificado, especialmente con hierro.

ESTEARATOS METALICOS. Se preparan con ácido esteárico de gran pureza a fin de evitar trazas de insaturados que acelerarían la aparición de olores desagradables (enranciado). Se utilizan los de zinc (principalmente), magnesio, aluminio y calcio. Elevan la adherencia de los polvos, brindan un tacto untuoso y agradable, impermeabilizan y el de zinc posee un efecto demulcente.

SILICATOS. El uso de silicatos, como el trisilicato de magnesio, es provechoso por su alta capacidad absorbente de agua y aceites. El cuarzo se emplea por su poder abrasivo. En la escala de Mohs le corresponde una dureza de 7.

OXIDOS DE ZINC Y DE TITANIO. El óxido de zinc se emplea por su poder cubriente y secante, es también un ligerísimo antiséptico. No es inactivo y se comporta como anfótero. El dióxido de titanio tiene mayor poder cubriente.

El óxido de zinc tiene el mayor poder inhibidor de los rayos ultravioleta, seguido por el dióxido de titanio, este no se mezcla con facilidad y tiene menor poder de adhesión, (Helman, 1984).

Los talcos de baño siguen gozando de gran popularidad. Se utilizan para absorber la humedad después de la ducha y especialmente en países cálidos para absorber la transpiración. Estos productos actúan como lubricantes muy eficientes y preventivos para evitar la irritación de la piel debida a la fricción.

En los talcos desodorantes se incluye en la formulación al óxido de zinc y al estearato de zinc por su mediano efecto astringente, así como un bactericida apropiado, tal como el diacetato de clorohexidina, el bitional y el triclosán, siendo este último el más recomendable, por ser menos tóxico, (Poucher, 1980)

FORMULA PORCENTUAL Y FORMULA DE MANUFACTURA.

Materia Prima	Fórmula Porcentual (%)	Fórmula de Manufactura para 400 g.
Talco	80.0	320.0
Oxido de Zinc	5.0	20.0
Carbonato de Calcio	9.0	36.0
Estearato de Zinc	5.0	20.0
Carbonato de magnesio	0.5	2.0
Bactericida (Triclosán)	0.1	0.4
Perfume	0.5	2.0

EQUIPO UTILIZADO EN EL LABORATORIO.

- 1.- 1 mortero grande con pistilo.
- 2.- 1 vaso de precipitados de 1000 ml.
- 3.- 5 vasos de precipitados de 250 ml.
- 4.- 2 vasos de precipitados de 100 ml.
- 5.- Espátula de acero inoxidable
- 6.- Paleta de madera o agitador de vidrio
- 7.- Pipeta graduada de 10 ml. o gotero
- 8.- Balanza granataria
- 9.- Envases para producto terminado, cubrebocas.

EQUIPO UTILIZADO EN LA INDUSTRIA.

- 1.- Mezcladora de acero inoxidable provista con agitador de tipo helicoidal.
- 2.- Báscula.
- 3.- Molino de cuchillas.
- 4.- Equipo de extracción de aire.
- 5.- Tamices especiales.
- 6.- Máquina llenadora.
- 7.- Envases para producto terminado.
- 8.- Mascarillas antipolvo para los operarios.

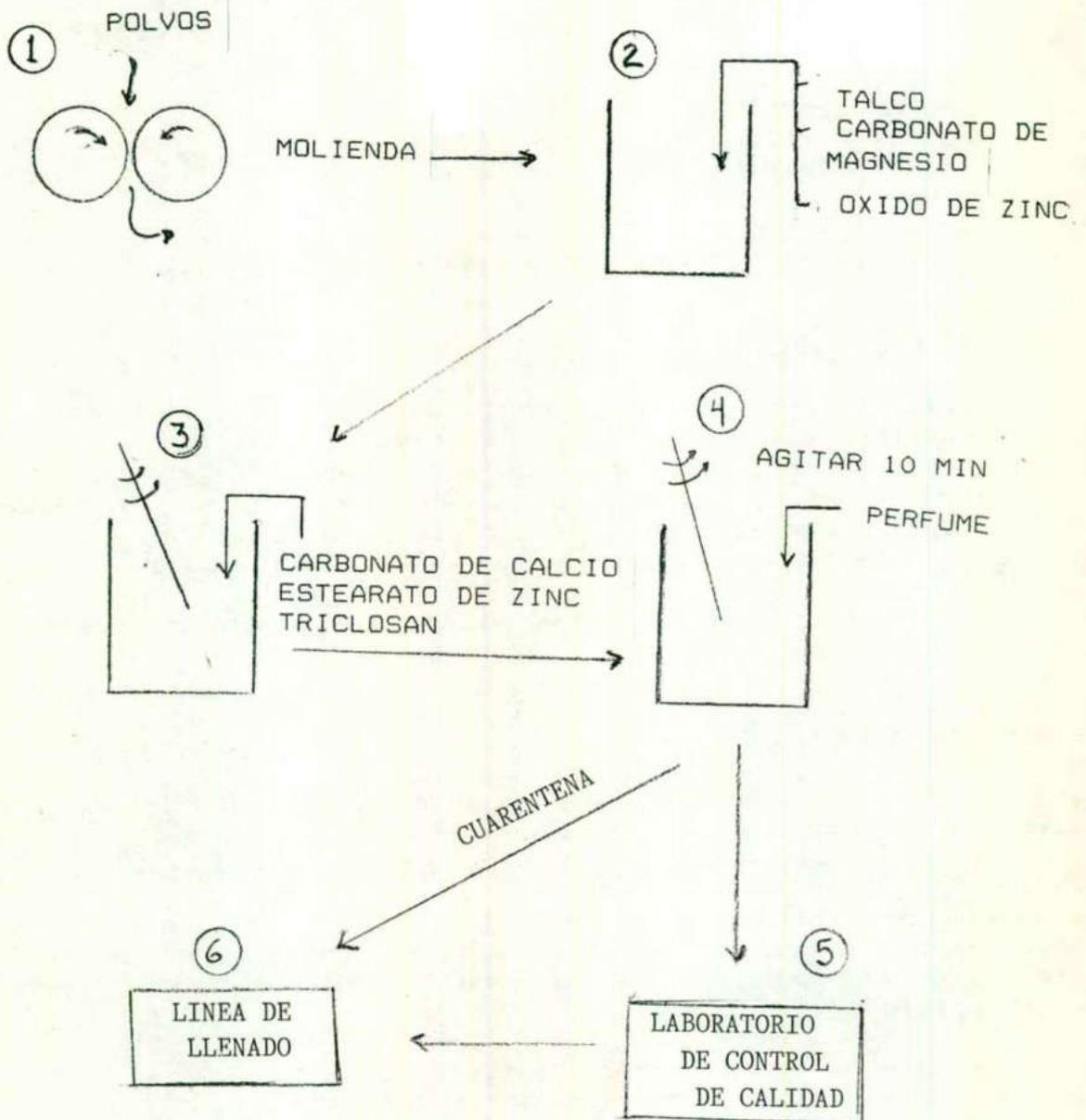
CUIDADOS EN EL PROCESO.

- 1.- Limpieza de todo el equipo empleado.
- 2.- Verificar que los materiales han sido pesados correctamente.
- 3.- Adición del perfume, esta debe ser lo más homogénea posible.
- 4.- Cada vez que se adicione un nuevo ingrediente a la mezcla, esta se debe agitar para lograr una correcta incorporación.
- 5.- Se debe evitar al máximo la nebulización de los polvos, agitando cuidadosamente.
- 6.- Se debe controlar la contaminación del producto, eliminando las corrientes de aire en el área de trabajo.

TECNICA DE MANUFACTURA.

- 1.- Los materiales en polvo que no posean la fineza deseada deben ser pulverizados por separado en el mortero.
- 2.- En el vaso de precipitados de mayor volumen colocar el talco, el carbonato de magnesio y el óxido de zinc. Mezclar con velocidad constante hasta homogenización, la agitación no debe ser muy rápida, para evitar la formación de una nube de polvo del producto, así como la contaminación del mismo.
- 3.- Adicionar a la mezcla el carbonato de calcio, el estearato de zinc y el triclosán. Mezclar hasta homogenización, observando las mismas precauciones que en el paso anterior.
- 4.- Una vez que la mezcla de polvos es homogénea, adicionar el perfume, tratando de distribuirlo en toda la mezcla. Agitar durante 10 minutos para incorporarlo adecuadamente. Cuidar la agitación con las mismas precauciones que en los pasos anteriores.
- 5.- Enviar una muestra al laboratorio de control de calidad para su análisis.
- 6.- Una vez aprobado el producto, envasar en la línea de llenado, en envases adecuados.

DIAGRAMA DE BLOQUES.



ESPECIFICACIONES DE CALIDAD PARA EL PRODUCTO TERMINADO.

Olor: Floral

Color: Blanco o perlado

pH (en dispersión al 1%): 6.6-7.6

Apariencia: Polvo opaco, de grano que tiende a aglutinarse sin ser grueso; fluido, ligero y tiende a dispersarse fácilmente en el aire.

Características Específicas: Insoluble en agua, untuoso, sedoso y muy ligero al tacto. Debe deslizarse fácilmente sobre la piel, tener buena adherencia, debe ser refrescante sin llegar a resecar.

OBSERVACIONES Y COMENTARIOS.

El equipo debe estar limpio y seco para evitar la contaminación. Los polvos deben estar lo mejor micronizados posible. El mezclado debe ser constante y homogéneo para lograr un buen producto. Se debe cuidar que la agitación no sea muy vigorosa para evitar la nebulización. Se debe trabajar en un área libre de corrientes de aire y se debe proteger al operario de la inhalación de polvos para resguardar su salud.

Análisis de la Fórmula.

- 1.- Talco: Principal componente de la fórmula. Proporciona untuosidad, luminosidad, transparencia y adherencia al producto. Además tiene un excelente poder absorbente.
- 2.- Oxido de Zinc: Es un polvo cubriente y secante, además de ser ligeramente antiséptico.
- 3.- Carbonato de Calcio: Da un efecto aterciopelado y suave al aplicar el producto.
- 4.- Estearato de Zinc: Mejora la adherencia y la untuosidad. Produce un efecto demulcente.
- 5.- Carbonato de Magnesio: Absorbe y dispersa el perfume.
- 6.- Triclosán: Es el antiséptico elegido para dar el efecto desodorante al producto.
- 7.- Perfume: Aromatiza el producto y perfuma la zona de aplicación.

RESULTADOS DE CONTROL DE CALIDAD DEL PRODUCTO TERMINADO.

Olor: Floral (contratipo: Diorissimo por Christian Dior).

Color: Perla

pH (en dispersión al 1%): 7.5

Apariencia: Polvo opaco, de grano pequeño que tiende a aglutinarse de manera poco uniforme; fluido, ligero y tiende a dispersarse fácilmente en el aire.

Características Específicas: Insoluble en agua, untuoso, sedoso y muy ligero al tacto, se desliza fácilmente sobre la piel, dejando una fina capa aterciopelada. Tiene buen poder cubriente, es refrescante sin resecar. Muestra excelente adherencia y proporciona buen nivel

de impermeabilidad. Deja un aroma fresco y agradable en la piel.

CONCLUSIONES.

Mediante el desarrollo adecuado de esta práctica se puede obtener un producto de excelente calidad y apariencia.

Aunque el método parece rápido y sencillo, se debe tener un gran cuidado en el mezclado del producto, así como el evitar su contaminación durante el proceso de manufactura o durante el envasado.

El perfume del producto puede variarse según se desee, pero se debe cuidar que su distribución sea homogénea.

El uso del bactericida es opcional, o puede utilizarse otro producto, de acuerdo a los recursos con que se cuenten en el momento de realizar la práctica.

CUESTIONARIO.

- 1.- Elabore una orden de producción para esta práctica.
- 2.- Proponga especificaciones de seguridad industrial para proteger la salud de los operarios y los encargados del proceso de manufactura y de envasado.
- 3.- ¿Cómo se logra evitar la nebulización de los polvos durante el mezclado?
- 4.- Proponga modificaciones de la fórmula en cuanto se refiere a materias primas. Establezca sus especificaciones de calidad.
- 5.- Proponga otros análisis químicos del producto que puedan establecerse como especificaciones de calidad.

BIBLIOGRAFIA.

HELMAN, José DR. et al., "Farmacotécnica Teórica y Práctica" Tomo VII, Editorial C.E.C.S.A., Primera Edición, México 1984, pags. 2266 y 2267

POUCHER, W.A., "Perfumes, Cosmetics and Soaps", Volume III Modern Cosmetics, Ed. Chapman and Hall, seventh edition, London 1980, Great Britain, pags. 447 y 450.

Práctica No.15

POLVO FACIAL.

OBJETIVOS.

- 1.- En esta práctica se llevará a cabo la elaboración de polvo facial, el cual es un cosmético utilizado ampliamente para el "sellado" o toque final del maquillaje del rostro.
- 2.- Conocer el método de manufactura y las materias primas indispensables para la fabricación de este tipo de producto, así como determinar la proporción de color adecuado que debe llevar el producto de acuerdo a su propósito.
- 3.- Identificar las características básicas requeridas en estos productos, tales como adherencia, ligereza, mínima proporción de color, que permita un terminado mate y aterciopelado al maquillaje.

GENERALIDADES.

Del efecto de máscara de los viejos tiempos, al aspecto natural que se ha buscado durante los últimos años, los polvos faciales han sido y siguen siendo uno de los cosméticos básicos de la industria del maquillaje.

La transparencia es la característica principal que se requiere actualmente de estos productos.

Conjuntamente con las transformaciones en la moda del maquillaje, se han presentado modificaciones en la formulación y manufactura de los polvos faciales.

Los conceptos contemporáneos del maquillaje y el conjunto y diversidad de productos han traído consigo numerosas innovaciones técnicas.

El polvo facial es un producto cosmético el cual tiene como función principal el complementar el color de la piel e impartirle un acabado aterciopelado. Debe resaltar la apariencia de la piel, enmascarando el brillo debido a la secreción sebácea y de las glándulas sudoríparas.

Un polvo debe lograr su efecto siendo suficientemente opaco para cubrir las manchas e imperfecciones menores, pero no debe impartir un efecto de "máscara". Adicionalmente, un polvo debe poseer duración razonable, de esta manera se evita un retoque frecuente.

Dado que no es solo un ingrediente el que posee todas las propiedades deseadas en un polvo facial, se emplea una mezcla de constituyentes que impartan las siguientes características esenciales a un buen producto:

- 1.- Poder cubriente: La habilidad de encubrir los defectos de la piel, así como el brillo, poros abiertos y manchas menores.
- 2.- Deslizamiento: La facilidad de esparcirse sobre la piel, sin ser abrasivo y dando una sensación de suavidad.

3.- Adhesividad: La habilidad de pegarse a la piel.

4.- Absorbencia: La capacidad de absorber las secreciones de la piel, sin mostrar evidencia de tal absorción.

5.- Aterciopelado: La habilidad de impartir un acabado aterciopelado a la piel.

La primera consideración en la manufactura de un polvo facial es la selección de las materias primas. Un polvo facial debe ser una mezcla de materiales específicos dado que será un producto que exhibirá unas muy particulares características deseadas. Es por esto que se deben considerar los ingredientes básicos normalmente empleados en la formulación de los polvos, y estos materiales son:

Talco, caolín, carbonato de calcio, carbonato de magnesio, estearatos metálicos, óxido de zinc, dióxido de titanio, almidón de arroz, sílicas y silicatos, color y perfume, (Balsam, 1974)

FORMULA PORCENTUAL Y FORMULA DE MANUFACTURA.

Materia Prima	Fórmula Porcentual (%)	Fórmula de Manufactura para 200 g.
Talco	57.0	114.0
Caolín	15.0	30.0
Carbonato de calcio	8.0	16.0
Oxido de zinc	15.0	30.0
Estearato de zinc	5.0	10.0
Conservador	0.2	0.4
Perfume	0.25	0.5
Mezcla de colores:	c.s.	10.8

Tono que se desea obtener: Beige claro

Color peso en gramos

Amarillo 7.8 g.

Rojo 1.5 g.

Café 1.8 g.

10.8 g.

EQUIPO UTILIZADO EN EL LABORATORIO.

- 1.- 1 mortero grande con pistilo
- 2.- 1 vado de precipitados de 500 ml. y otro de 250 ml.
- 3.- 2 vasos de precipitados de 250 ml. y dos de 100 ml.
- 4.- Espátula de acero inoxidable
- 5.- Paleta de madera o agitador de vidrio.
- 6.- Pipeta graduada de 5 ml.
- 7.- Balanza granataria
- 8.- Vidrio de reloj
- 9.- Envases para producto terminado
- 10.- Cubrebocas o mascarilla antipolvos.

EQUIPO UTILIZADO EN LA INDUSTRIA.

- 1.- Mezclador tipo Hobart.
- 2.- Báscula.
- 3.- Molino de cuchillas.
- 4.- Tamices especiales.
- 5.- Espátula de acero inoxidable.

- 6.- Máquina llenadora.
- 7.- Envases específicos para producto terminado.
- 8.- Mascarillas antipolvos para los operarios.

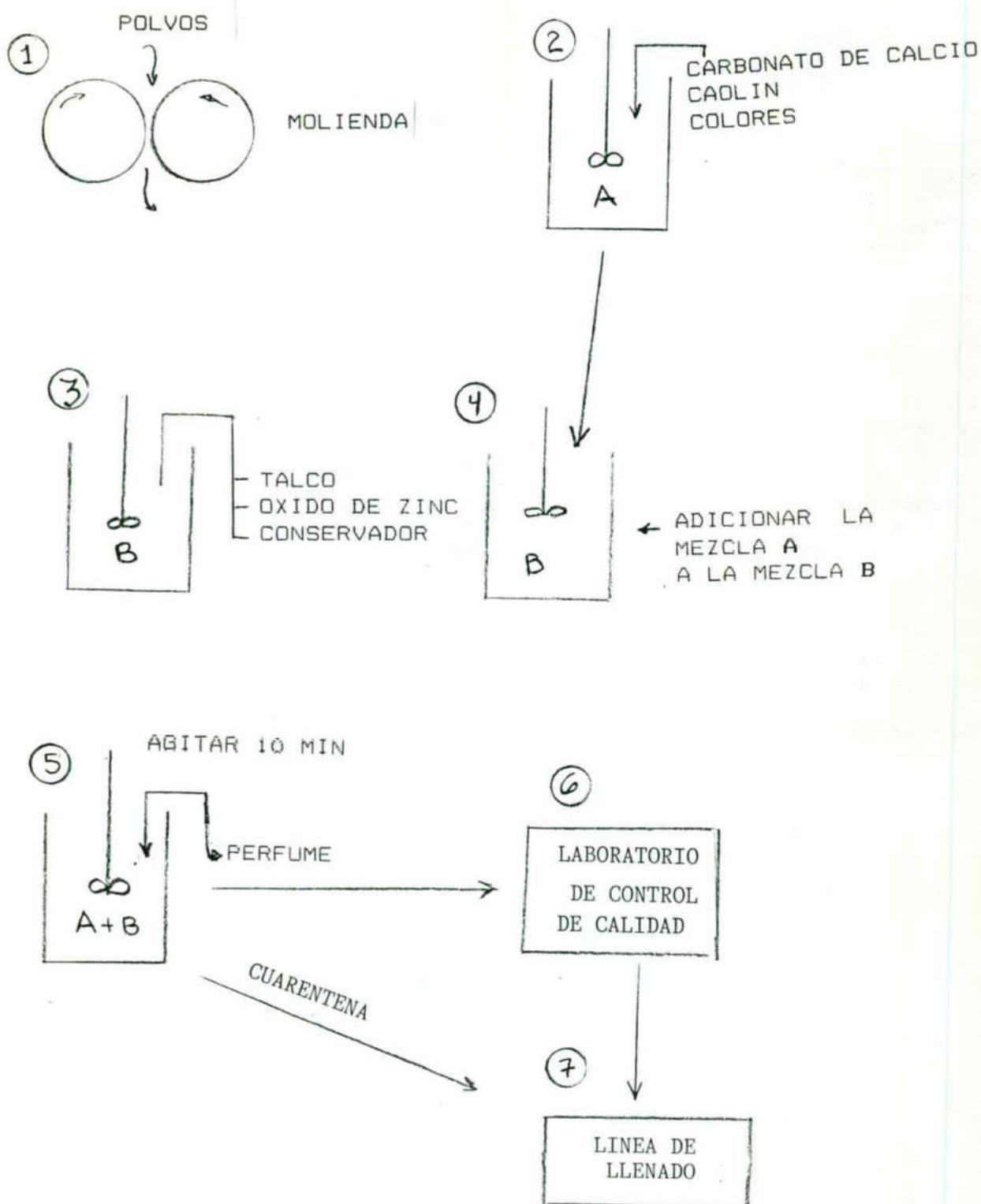
CUIDADOS EN EL PROCESO.

- 1.- Limpieza de todo el equipo empleado.
- 2.- Verificar que los materiales han sido pesados correctamente.
- 3.- Los colores deben micronizarse lo más posible para que puedan distribuirse adecuadamente en la mezcla.
- 4.- Cada vez que se adicione un nuevo ingrediente a la mezcla, esta se debe agitar para lograr una correcta incorporación.
- 5.- El perfume debe distribuirse homogéneamente.
- 6.- Se debe evitar la nebulización de los polvos, agitando cuidadosamente.
- 7.- Se debe disminuir al máximo la contaminación del producto, eliminando las corrientes de aire en el área de trabajo o protegiendo el equipo donde se realiza la mezcla.

TECNICA DE MANUFACTURA.

- 1.- Los materiales en polvo que no tengan la suficiente fineza, deben ser molidos por separado en el mortero.
- 2.- En el mortero, preparar una mezcla de carbonato de calcio, caolín y los colores a utilizar, mezclar y pulverizar hasta obtener un color homogéneo. Esta será la mezcla A.
- 3.- Colocar en el vaso de precipitados de mayor volumen el talco, el óxido de zinc, el estearato de zinc y el conservador, mezclar hasta homogenización. Esta será la mezcla B.
- 4.- Adicionar la mezcla A al equipo principal donde se encuentra la mezcla B. Mezclar agitando hasta lograr un producto homogéneo en apariencia, consistencia y color.
- 5.- Cuando la mezcla de polvos sea totalmente homogénea en color, adicionar el perfume, tratando de distribuirlo en toda la mezcla. Agitar 10 minutos para lograr la incorporación del perfume.
- 6.- Una vez terminada la mezcla, enviar una muestra al laboratorio de control de calidad para su análisis.
- 7.- Cuando el producto es aprobado, se lleva a la línea de llenado para ser envasado.

DIAGRAMA DE BLOQUES.



ESPECIFICACIONES DE CALIDAD PARA EL PRODUCTO TERMINADO.

Olor: Característico o Floral (dependerá si se incluye o no perfume)

Color: Rosado o beige.

pH (en dispersión al 1%): 6.5-7.5

Apariencia: Polvo opaco, de grano pequeño que tiende a aglutinarse, fluido y ligero, se dispersa fácilmente en el aire.

Características Específicas: Polvo suelto, insoluble en agua; untuoso, suave y sedoso al tacto. No debe ser abrasivo al frotarlo sobre la piel. Debe deslizarse fácilmente sobre la piel, debe tener un buen poder cubriente y de absorción, debe proporcionar a la piel una apariencia mate sin que parezca una máscara.

OBSERVACIONES Y COMENTARIOS.

El equipo debe estar limpio y seco para evitar la contaminación. El mezclado debe ser constante y al mismo tiempo suave para evitar la nebulización.

Por cada nueva adición de materia prima, se debe agitar la mezcla para lograr una correcta incorporación.

Se debe trabajar en un área libre de corrientes de aire. Se debe proteger la salud del operario siguiendo adecuadas normas de seguridad industrial, evitando que inhalen los polvos.

Análisis de la Fórmula.

En este caso solamente se comentarán las materias primas que no se encuentren en el análisis de la fórmula de la práctica TALCO DESODORANTE que se encuentra en este mismo manual.

1.- Caolín: Polvo totalmente inerte y de gran poder adsorbente, proporciona un mayor poder cubriente al producto y contribuye a eliminar el brillo del talco.

2.- Conservador: Protege al producto del desarrollo microbiano y alarga su vida útil.

3.- Perfume: Aromatiza al producto. Es opcional, ya que puede llegar a ser irritante para las pieles sensibles.

4.- Mezcla de colores: Proporciona un color adecuado al producto. Se pretende que este color sea parecido al de la piel del rostro para evitar una apariencia de máscara.

RESULTADOS DE CONTROL DE CALIDAD DEL PRODUCTO TERMINADO.

Olor: Característico. Al no incluirse perfume, predomina el olor del caolín.

Color: Rosado

pH (dispersión al 1%): 7.4

Apariencia: Polvo opaco, de grano pequeño que tiende a aglutinarse, fluido y ligero. Se dispersa fácilmente en el aire.

Características Específicas: Polvo suelto, insoluble en agua; untuoso suave y sedoso al tacto. No es abrasivo al frotarlo sobre la piel. Se desliza fácilmente sobre la piel dejando una fina capa aterciopelada, tiene un excelente poder cubriente y de absorción. Proporciona a la piel una apariencia mate. Puede dar a la piel una tonalidad blanquecina si no es aplicado y distribuido adecuadamente.

CONCLUSIONES.

Mediante el desarrollo de esta práctica se puede elaborar un producto atractivo y de buena calidad.

Aunque el proceso parezca rápido y sencillo, se debe tener un cuidado especial en la mezcla de los componentes para lograr una buena incorporación.

Es recomendable utilizar pigmentos adecuados para cosméticos, por ejemplo lacas certificadas, ya que los colorantes para alimentos y medicamentos pueden ser solubles en agua, y esto puede provocar que al contacto con el sudor, el rostro adquiera una coloración indeseable. En el caso de esta práctica, se utilizaron colorantes no adecuados, por lo cual, el producto es útil sólo para demostración. También es importante que los pigmentos sean lo mejor micronizados posible para que el color se distribuya adecuadamente.

La adición del perfume es opcional, ya que puede ser irritante para las pieles muy sensibles.

CUESTIONARIO.

- 1.- Elabore una orden de producción para esta práctica.
- 2.- Proponga tres análisis químicos que puedan ser incluidos dentro de las especificaciones de control de calidad de esta práctica.
- 3.- Recomiende cinco pigmentos adecuados para ser utilizados en esta práctica.
- 4.- Diseñe tres mezclas diferentes de pigmentos para obtener distintos colores que se asemejen a diversos tonos de piel.
- 5.- Modifique la formulación con el objeto de lograr un producto para piel seca y otro para piel grasosa.

BIBLIOGRAFIA.

BALSAM, M.S., "Cosmetics, Science and Technology" Vol. II, Ed. John Wiley and Sons Inc., second edition, New York 1974, U.S.A., pags. 335-341.

Práctica No. 16

RUBOR EN POLVO.

OBJETIVOS.

1.- Llevar a cabo la elaboración de un producto en forma de polvo, conociendo el método de manufactura, las materias primas básicas y el manejo de los pigmentos colorantes, para obtener un producto homogéneo y que cumpla con la función de dar color a la piel del rostro.

2.- En esta práctica se presenta otra variante de maquillaje colorido en su presentación de polvo, el cual es una opción en el mercado, especialmente para los cutis grasos, siendo un producto de fabricación relativamente sencilla.

GENERALIDADES.

El rubor es uno de los tipos de maquillajes más antiguamente usados para proporcionar color a las mejillas.

El rubor compacto, es uno de los primeros polvos comprimidos para maquillaje que se produjeron. Se diferencian de los polvos compactos ordinario en que tienen un mucho mayor porcentaje de pigmentos.

Las propiedades deseadas en un rubor en polvo son virtualmente idénticas a las de los polvos compactos ordinarios. El producto final debe ser suave al tacto y libre de grumos, debe ser fácil de aplicar, debe tener buena adherencia a la piel y un buen poder cubriente. Sin embargo, dado que estos productos están más pigmentados deben estar mezclados adecuadamente, siendo esencial que los colorantes estén distribuidos perfectamente en todo el producto.

Debe tenerse especial cuidado en que ningún componente incluido en la formulación imparta una opacidad indeseable, y por esto los materiales que proporcionen esta característica, como el óxido de zinc, deben ser usados en cantidad moderada. Especificaciones similares se aplican a componentes como el caolín, el cual debido a su naturaleza higroscópica es capaz de producir acumulos de color en un clima húmedo.

Para la manufactura de estos productos, las materias primas deben ser finamente divididas para facilitar una mezcla íntima de ellos, lo cual es un prerrequisito para una distribución uniforme de los pigmentos colorantes.

Las materias primas usadas en la manufactura de los rubores en polvo son: talco, caolín, carbonato de calcio, carbonato de magnesio, dióxido de titanio, estearato de zinc, óxidos inorgánicos, colorantes certificados y perfumes.

El óxido de zinc, usado para incrementar la adhesión del rubor, confiere opacidad al producto, y es usualmente empleado en cantidades que varían entre el 5 y 10 %.

El dióxido de titanio tiene un mayor poder cubriente que el óxido de zinc, y también proporciona sombras más brillantes y de color más estable.

La principal ventaja de este producto sobre otros tipos de rubor, es que es más fácil de aplicar y más rápido, y el consumidor adquiere rápidamente experiencia para lograr el efecto deseado de estos productos, (Balsam, 1974)

FORMULA PORCENTUAL Y FORMULA DE MANUFACTURA.

Materia Prima	Fórmula Porcentual (%)	Fórmula de Manufactura para 200 g.
Caolín	5.0	10.0
Carbonato de calcio	5.0	10.0
Carbonato de Magnesio	5.0	10.0
Estearato de zinc	5.0	10.0
Talco	75.0	150.0
Conservador (metilparabeno)	0.3	0.6
Pigmentos colorantes	5.0	10.0
Perfume	0.2	0.4

EQUIPO UTILIZADO EN EL LABORATORIO.

- 1.- 1 mortero grande con pistilo.
- 2.- 1 vaso de precipitados de 500 ml. y uno de 250 ml.
- 3.- 5 vasos de precipitados de 50 ml.
- 4.- 1 vidrio de reloj
- 5.- Espátula de acero inoxidable
- 7.- Paleta de madera o agitador de vidrio
- 8.- Pipeta graduada de 5 ml.
- 9.- Balanza granataria
- 10.- Envases para producto terminado.

EQUIPO UTILIZADO EN LA INDUSTRIA.

- 1.- Mezclador tipo Hobart.
- 2.- Espátula de acero inoxidable.
- 3.- Molino de cuchillas.
- 4.- Báscula.
- 5.- Tamices Especiales.
- 6.- Maquina llenadora.
- 7.- Envases especificos para producto terminado.

CUIDADOS EN EL PROCESO.

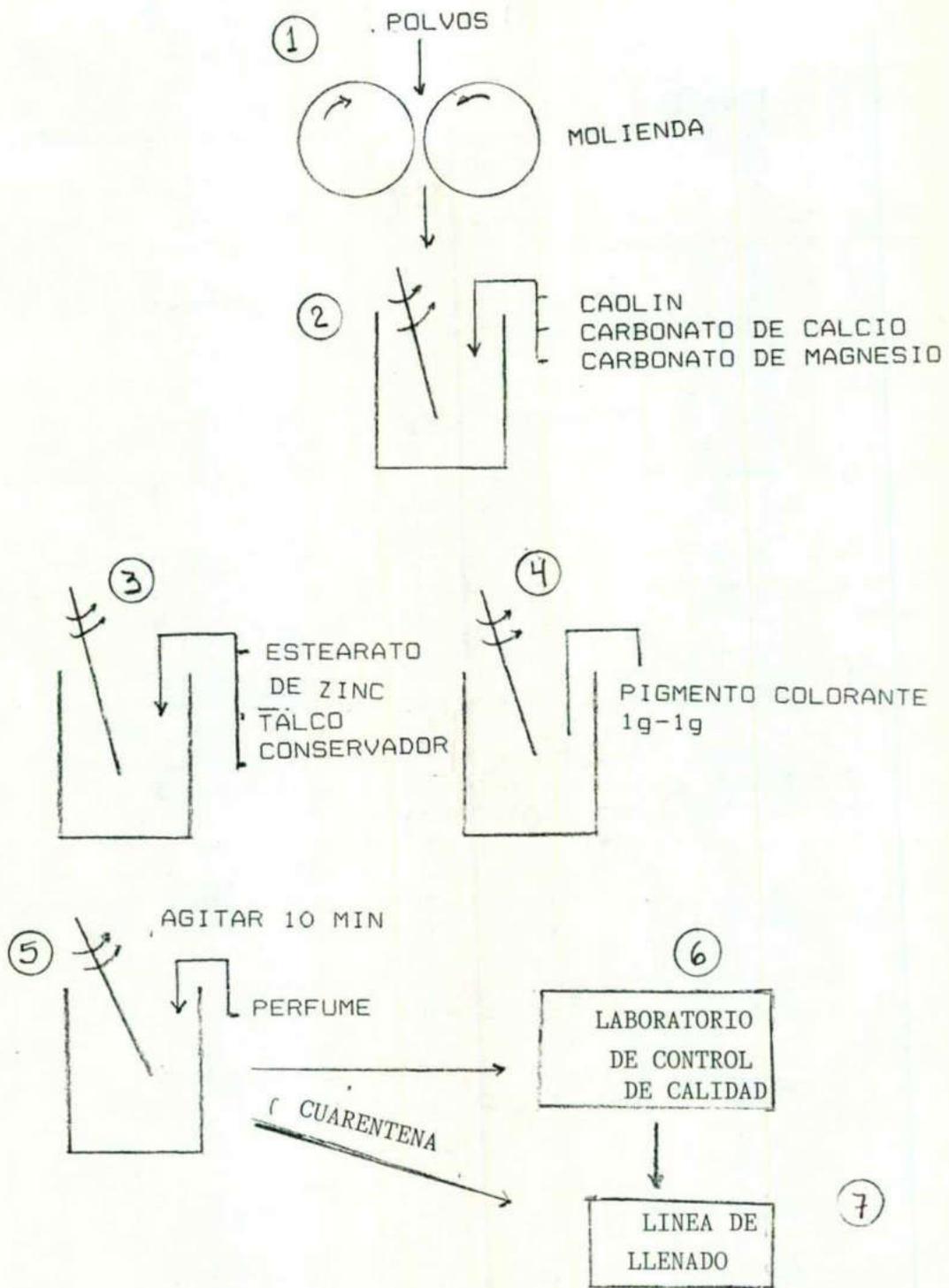
- 1.- Limpieza de todo el equipo, asimismo, éste debe estar completamente seco.
- 2.- Verificar que los materiales han sido pesados correctamente.

- 3.- El colorante debe molerse lo más posible, para que pueda ser distribuido adecuadamente en la mezcla.
- 4.- Cada vez que se adicione un nuevo ingrediente a la mezcla, esta se debe agitar para lograr una correcta incorporación.
- 5.- El perfume debe distribuirse homogéneamente.
- 6.- Se debe evitar la formación de una nube de polvo, agitando cuidadosamente.
- 7.- Disminuir al máximo la contaminación del producto durante el proceso, eliminando las corrientes de aire en el área de trabajo y protegiendo el equipo donde la mezcla se realiza.

TECNICA DE MANUFACTURA.

- 1.- Micronizar en el mortero todos los polvos que no tengan un acabado fino, especialmente el pigmento colorante, que debe quedar lo más pulverizado posible. Puede lograrse un tamaño de partícula uniforme tamizandolo con un tamiz perfectamente limpio de 80 mallas o más.
- 2.- En el vaso de precipitados de mayor volumen, colocar el caolín, el carbonato de calcio y el carbonato de magnesio. Agitar hasta homogenización.
- 3.- A la mezcla anterior adicionar el estearato de zinc, el talco y el conservador. Agitar hasta homogenización.
- 4.- Adicionar a la mezcla el pigmento colorante, agregando primero un gramo y agitando para incorporarlo a la mezcla. Agregar otro gramo y mezclar, seguir este método hasta completar la adición de color, y agitar hasta que la coloración del producto sea homogénea.
- 5.- Adicionar a la mezcla el perfume, tratando de distribuirlo en toda la mezcla. Agitar 10 minutos para lograr su incorporación.
- 6.- Una vez terminada la mezcla, enviar una muestra al laboratorio de control de calidad para su análisis.
- 7.- Cuando el producto ha sido aprobado, se lleva a la línea de llenado para ser envasado.

DIAGRAMA DE BLOQUES.



ESPECIFICACIONES DE CALIDAD PARA EL PRODUCTO TERMINADO.

Olor: Floral o frutal

Color: Rosado o rojizo

pH (en dispersión al 1%): 6.5-7.7

Apariencia: Polvo suelto, opaco, fluido y ligero; de grano pequeño y uniforme, el cual debe aglutinarse lo suficiente para presentar cierto grado de compactación. Este polvo no debe dispersarse fácilmente en el aire.

Características Específicas: Polvo suelto, insoluble en agua. Suave y sedoso al tacto. No debe ser abrasivo al frotarse en la piel, debe deslizarse fácilmente sobre ella. Debe poseer buena adhesividad y proporcionar a la piel un color rosado o rojizo.

OBSERVACIONES Y COMENTARIOS.

El equipo debe estar limpio y seco para evitar la contaminación. El mezclado debe ser constante y cuidadoso para evitar la nebulización y la consecuente contaminación.

El pigmento debe molerse hasta lograr la mejor micronización posible para evitar que se presenten granos muy gruesos lo cual provocará falta de homogeneidad en el producto final.

Es necesario trabajar en un área libre de corrientes de aire para evitar la contaminación.

Se debe resguardar al operario de la inhalación de polvos, protegiendo su salud con el uso de mascarillas adecuadas.

Análisis de la Fórmula.

En esta sección se comentaran solamente las materias primas que no se incluyan en las formulaciones de polvos precedentes a esta práctica.

1.- Metilparabeno: Conservador. Evita el desarrollo microbiano en el producto.

2.- Pigmento: Proporciona color al producto y a la zona de la piel donde éste se aplica. Es importante el uso de laca certificadas para asegurar la permanencia del color durante varias horas y para evitar que el color se disperse con el sudor, provocando manchas indeseables.

3.- Perfume: Proporciona aroma al producto. Es un ingrediente opcional, dado que puede causar irritación en las pieles sensibles.

RESULTADOS DE CONTROL DE CALIDAD DEL PRODUCTO TERMINADO.

Olor: Cereza

Color: Rosado

pH (en dispersión al 1%): 7.5

Apariencia: Polvo suelto, opaco, fluido y ligero, de grano pequeño y uniforme, bien aglutinado, no se dispersa fácilmente en el aire.

Características Epecíficas: Polvo suelto, uniformemente aglutinado, insoluble en agua, suave y sedoso al tacto. No es abrasivo al frotarse en la piel, se desliza fácilmente sobre ella. Tiene una excelente adhesividad proporcionando en la piel un color rosado o rojizo de apariencia mate. La intensidad del color dependerá de la cantidad de polvo aplicado. Se recomienda aplicar poca cantidad, ya que con esto es suficiente para obtener un color intenso.

CONCLUSIONES.

Mediante el seguimiento correcto de esta práctica se puede obtener un producto atractivo y de buena calidad. Es importante micronizar el pigmento para lograr una buena distribución.

La adición de perfumes es opcional, puesto que puede ser irritante para las pieles hipersensibles.

Es necesario hacer notar que este tipo de productos suelen comercializarse en forma de polvos compactos, para facilitar su transporte, su aplicación y su manejo, en este caso no se cuenta con la maquinaria adecuada para este fin, pero en el caso de contar con los medios para envasar el producto en forma de polvo compacto, la formulación se puede modificar para lograr adherir los polvos al godet (envase adecuado para este tipo de productos).

En esta formulación no se utilizaron los pigmentos adecuados, por lo tanto el producto elaborado solamente es adecuado para demostración.

CUESTIONARIO.

- 1.- Elabore una orden de producción en base a esta práctica.
- 2.- ¿Qué tipo de pigmentos son los más adecuados para esta clase de productos?
- 3.- Proponga dos análisis químicos para esta práctica que puedan establecerse como especificaciones de calidad para el producto terminado.
- 4.- Modifique la formulación de esta práctica suponiendo que el producto será compactado para su presentación final.
- 5.- Establezca las especificaciones de calidad para la formulación de la establecida en la pregunta anterior.

BIBLIOGRAFIA.

BALSAM, M.S. et al., "Cosmetics, Science and Technology" Vol. II, Ed. John Wiley and Sons Inc., second edition, New York 1974, U.S.A., pag. 362.

Práctica No. 17

SOMBRAS SUELTAS EN POLVO.

OBJETIVOS.

- 1.- Mediante esta práctica se conocerá el método de manufactura y materias primas básicas para la fabricación de polvos coloreados para los párpados.
- 2.- Se planteará la posibilidad de obtener estos productos en diversos tonos, mate o perlados.
- 3.- Se establecerán las características de calidad básica de este tipo de productos, tales como adherencia, homogeneidad, permanencia y estabilidad del color, etc.

GENERALIDADES.

Las sombras para ojos se venden en gran variedad de tonos de colores como el café, verde, azul y muchos otros. Estas se aplican a los párpados para obtener un marco atractivo para resaltar los ojos. Esto es algunas veces modificado particularmente por la luz eléctrica, incluyendo finos gránulos o partículas metálicas que producen un efecto dorado o plateado. Para este propósito polvos de bronce, o polvos de aluminio pueden incluirse con éxito en una formulación. También pueden utilizarse varios pigmentos perlescentes para este propósito, tal como el oxiclورو de bismuto y sus derivados, o mica cubierta con dióxido de titanio.

Las sombras para ojos compactas en polvo, pueden ser vistas como un rubor en polvo compacto con un diferente sistema y uso del color.

En general, las sombras para ojos contienen mucho más cantidad de pigmentos colorantes que los rubores, y esto debe tomarse en cuenta al momento de elaborar estos productos.

Por ejemplo, con los productos que contienen altas cantidades de materiales iridiscentes, debe tenerse cuidado en dispersar adecuadamente estos materiales en el producto, y también debe evitarse la pérdida de esta característica al momento del tamizado y/o la molienda.

El producto se aplica generalmente por medio de una esponja unida a un mango de plástico, aunque también es común aplicarlo con la yema de los dedos, y esto es un punto que debe tenerse en cuenta cuando la dureza del producto se determina durante la manufactura, (Balsam, 1974).

FORMULA PORCENTUAL Y FORMULA DE MANUFACTURA.

Materia Prima	Fórmula Porcentual (%)	Fórmula de Manufactura. para 50 g.
Caolín	25.0	12.5
Estearato de Zinc	10.0	5.0
Talco	30.0	15.0
Pigmento colorante	30.0	15.0
Pigmento perlescente	5.0	2.5

EQUIPO UTILIZADO EN EL LABORATORIO.

- 1.- 1 mortero grande con pistilo
- 2.- 3 vasos de precipitados de 50 ml.
- 3.- 2 vidrios de reloj
- 4.- Espátula de acero inoxidable
- 5.- Paleta de madera o agitador de vidrio
- 6.- Balanza granataria
- 7.- Envases para producto terminado.

EQUIPO UTILIZADO EN LA INDUSTRIA.

- 1.- Mezclador tipo Hobart.
- 2.- Espátula de acero inoxidable.
- 3.- Molino de cuchillas.
- 4.- Báscula.
- 5.- Tamices especiales.
- 6.- Máquina llenadora.
- 7.- Envases adecuados para producto terminado.

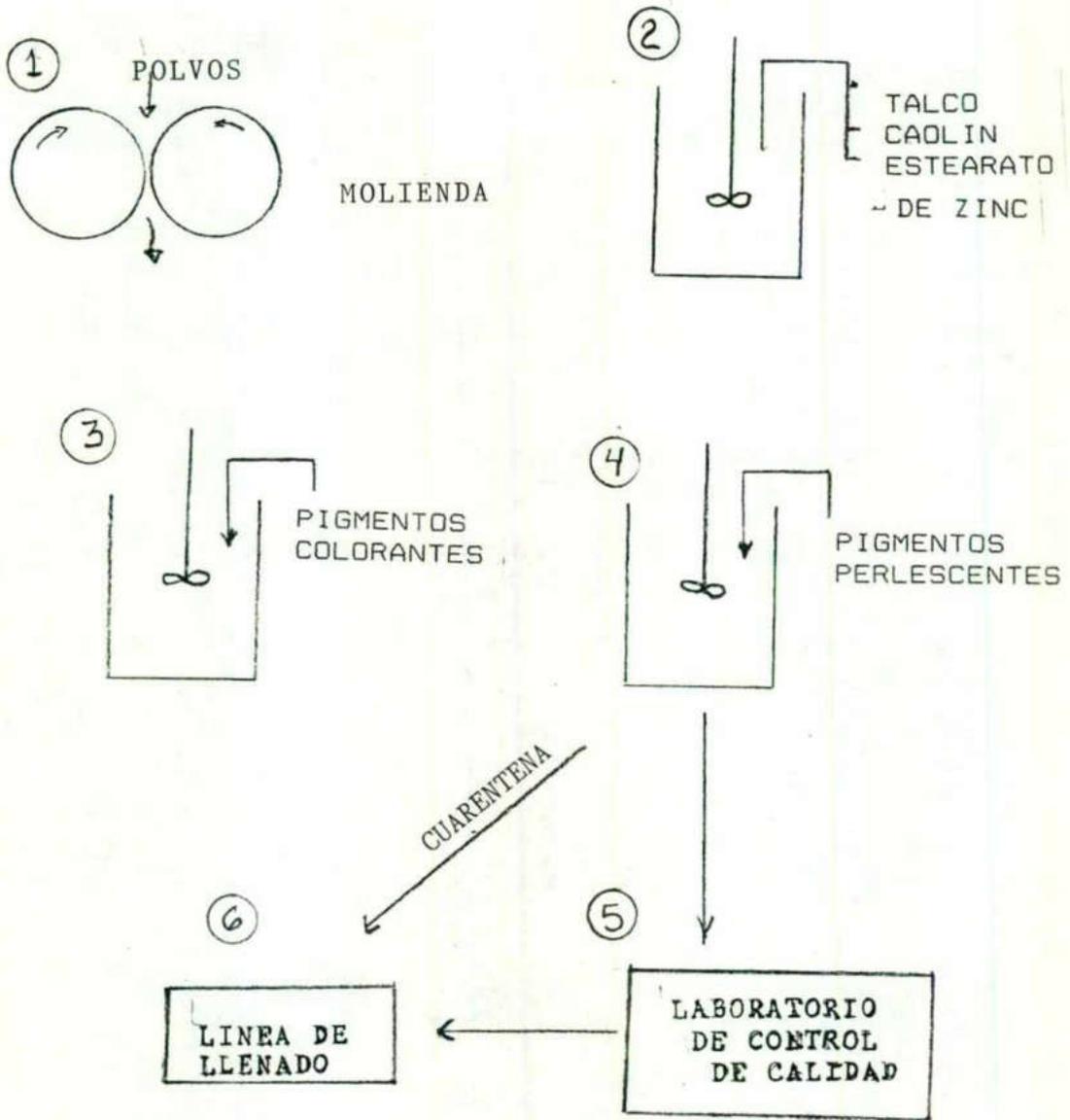
CUIDADOS EN EL PROCESO.

- 1.- La limpieza escrupulosa del equipo y material es indispensable.
- 2.- Se debe evitar la nebulización de los polvos, agitando cuidadosamente.
- 3.- Disminuir al máximo la contaminación del producto durante el proceso, eliminando las corrientes de aire en el área de trabajo y protegiendo el equipo donde la mezcla se realiza.
- 4.- Los polvos deben estar perfectamente molidos para evitar un grano muy grueso.

TECNICA DE MANUFACTURA.

- 1.- Moler todos los materiales por separado, especialmente el pigmento colorante y el pigmento perlescente, los cuales deben quedar lo más pulverizados posible. Puede lograrse un tamaño de partícula uniforme tamizandolo con un tamiz perfectamente limpio, de 80 mallas o más.
- 2.- Colocar en el mortero el talco, el caolin y el estearato de zinc. Mezclar hasta homogenización.
- 3.- Agregar a la mezcla el pigmento colorante y mezclar hasta incorporación del color.
- 4.- Adicionar el pigmento perlescente y mezclar hasta que el color se halla distribuido homogéneamente.
- 5.- Enviar una muestra del producto terminado al laboratorio de control de calidad para su análisis.
- 6.- Una vez que el producto ha sido aprobado, enviarlo a la línea de llenado para su envasado.

DIAGRAMA DE BLOQUES.



ESPECIFICACIONES DE CALIDAD PARA EL PRODUCTO TERMINADO.

Olor: Inodoro

Color: Azul cielo (variará en cada lote según el color que se incluya en la formulación.

pH (en dispersión al 1%): 6.5-7.5

Apariencia: Polvo suelto, fluido y ligero; perlado e iridiscente, debe tener un grano pequeño y uniforme que muestre poca tendencia a la aglutinación. se dispersa fácilmente en el aire.

Características Específicas: Polvo suelto, poco aglutinado, insoluble en agua. Suave y sedoso al tacto. No es abrasivo al frotarse en la piel, se desliza fácilmente. Debe tener un buen poder cubriente y de adherencia.

OBSERVACIONES Y COMENTARIOS.

El equipo debe estar limpio y seco para evitar la contaminación. El mezclado debe ser constante y suave para evitar la nebulización. Es importante tamizar o moler bien los pigmentos para que se puedan dispersar adecuadamente y para que no existan grumos que afecten la apariencia y la efectividad del producto.

Puede incluirse perfume en la formulación, pero no es recomendable, ya que se trata de un producto destinado al área de los ojos y el perfume puede causar irritación en los mismos.

Se debe evitar al máximo la contaminación del producto, trabajando en un área cerrada y sin corrientes de aire; además, los operarios deben usar equipo de seguridad adecuado para proteger su salud y al mismo tiempo para evitar la contaminación del producto.

Análisis de la Fórmula.

En esta sección únicamente se comentaran los materiales que no se mencionan en las prácticas referentes a polvos precedentes a ésta.

1.- Pigmento colorante: Proporciona el color base al producto.

2.- Pigmento perlescente: Aporta brillo iridiscente al producto, realzando y mejorando la tonalidad y el color del producto.

RESULTADOS DE CONTROL DE CALIDAD DEL PRODUCTO TERMINADO.

Olor: Inodoro

Color: Azul cielo

pH (en dispersión al 1%): 7.1

Apariencia: Polvo suelto, fluido y ligero, su superficie se observa perlada y aterciopelada; presenta grano pequeño y uniforme con poca tendencia a la aglutinación. Se dispersa fácilmente en el aire.

Características Específicas: Polvo suelto, poco aglutinado, insoluble en agua, suave y sedoso al tacto. No es abrasivo al frotarse en la piel y se desliza fácilmente sobre ella, distribuyéndose adecuadamente. Tiene un excelente poder cubriente de adherencia.

Proporciona a la piel de los párpados un color atractivo y perlado. La intensidad del color dependerá de la cantidad de polvo aplicado.

CONCLUSIONES.

Mediante la realización de esta práctica se logró obtener un producto de buena calidad y apariencia atractiva.

Es importante tener un control estricto en la limpieza durante todo el proceso, debido a que es un producto destinado al área de los ojos, la cual es una zona muy sensible y propensa a sufrir irritación e infecciones.

Este es un producto que se comercializa en forma de polvo compacto, para facilitar su aplicación y transporte, evitando además el desperdicio; en este caso no se disponía de la maquinaria necesaria para realizar la compactación, pero en caso de que se cuenten con las posibilidades de compactar el polvo, la formulación básica aquí presentada, se puede modificar para habilitar el producto para su compactación.

CUESTIONARIO.

- 1.- Elabore una orden de producción para esta práctica.
- 2.- ¿Qué tipo de pigmentos son los más adecuados para esta clase de producto? Mencione tres ejemplos.
- 3.- Proponga dos análisis químicos para esta práctica que puedan establecerse como especificaciones de calidad.
- 4.- Mencione las normas de seguridad en la preparación de productos destinados al área de los ojos.
- 5.- Modifique la formulación de esta práctica suponiendo que el producto será compactado para su presentación final. Establezca nuevas especificaciones de calidad para esta formulación.

BIBLIOGRAFIA.

BALSAM, M.S. et al., "Cosmetics, Science and Technology", Vol. II, Ed. John Wiley and Sons Inc., second edition, New York 1974, U.S.A., pags. 393 y 398.

Práctica No. 18
LOCIONES REFRESCANTE, ASTRINGENTE Y PARA DESPUES DE AFEITARSE.

OBJETIVO.

1.- Mediante esta práctica se capacitará sobre la técnica de manufactura, cuidados y materias primas necesarios en la elaboración de tres diferentes tipos de lociones tonificantes para la piel del rostro:

- LOCION REFRESCANTE: para cutis secos a normales.
- LOCION ASTRINGENTE: para cutis de normales a grasos.
- LOCION PARA DESPUES DE AFEITARSE: producto para caballero, tonificante, con ligera función antiséptica, para la piel que ha sido afeitada.

GENERALIDADES.

Los astringentes son un tipo de materiales que se identifican por su efecto local en la piel, cuando se aplican tópicamente. Estos efectos pueden incluir todos, o algunos de los siguientes (no todos los astringentes son igualmente activos): la erección del vello, la tensión de la piel (o por lo menos, una sensación de tirantez), la reducción temporal del tamaño del poro, se disminuye la cantidad de aceite en la piel, saneamiento de la piel, la estimulación de la renovación del tejido superficial, así como algunas otras sensaciones subjetivas tales como la refrescante y la vigorizante.

Todas estas propiedades benéficas hacen de los astringentes materiales valiosos e importantes dentro de la cosmética.

Químicamente, los astringentes conocidos pueden ser clasificados, salvo algunas excepciones, en alguna de las siguientes tres categorías: sales metálicas de ácidos orgánicos o inorgánicos; ácidos orgánicos de bajo peso molecular, y alcoholes de cadena corta. Estas tres categorías tienen en común la habilidad de precipitar proteínas de sus suspensiones.

Las lociones astringentes y algunos otros productos, pueden a su vez subdividirse en otros tipos de productos. Estos incluyen a las lociones para antes y para después de afeitarse, lociones tonificantes, colonias, tónicos y refrescantes.

Las emulsiones astringentes incluyen leches astringentes, cremas astringentes junto con las colonias y los productos para después de afeitarse. Algunos astringentes se elaboran en forma de gel, incluyendo algunos productos limpiadores y máscaras faciales.

Los tonificantes son muy utilizados como parte del tratamiento de la piel del rostro. Se recomiendan generalmente después de la limpieza y antes de la aplicación de productos humectantes. El principal propósito de tales productos es constreñir la piel, reducir el tamaño de los poros y reducir la producción de grasa de las áreas de la piel y el cuello; (Harry's, 1982).

LOCIÓN ASTRINGENTE.

FORMULA PORCENTUAL Y FORMULA DE MANUFACTURA.

Materia Prima	Fórmula Porcentual (%)	Fórmula de Manufactura. para 500 g.
Alumbre de potasio	1.20	6.00
Sulfato de zinc	0.20	1.00
Alcohol etílico 96°	20.00	100.00
Mentol	0.10	0.50
Alcanfor	0.10	0.50
Propilenglicol	5.00	25.00
Hamamelis	25.00	125.00
Perfume	0.20	1.00
Tween 20	0.20	1.00
Agua destilada	24.00	120.00
Agua de rosas	24.00	120.00
Conservador	0.15	0.75

	100.00	

EQUIPO UTILIZADO EN EL LABORATORIO.

- 1.- 1 vaso de precipitados de 1000 ml. y uno de 50 ml.
- 2.- 6 vasos de precipitados de 250 ml.
- 3.- Vidrios de reloj.
- 4.- Agitadores de vidrio.
- 5.- Balanza granataria.
- 6.- Envases para producto terminado, preferentemente de vidrio.

EQUIPO UTILIZADO EN LA INDUSTRIA.

- 1.- Tanque de acero inoxidable provisto con sistemas de agitación.
- 2.- Equipos auxiliares de acero inoxidable con sistemas de agitación.
- 3.- Báscula.
- 4.- Máquina dosificadora.
- 5.- Envases adecuados de vidrio.

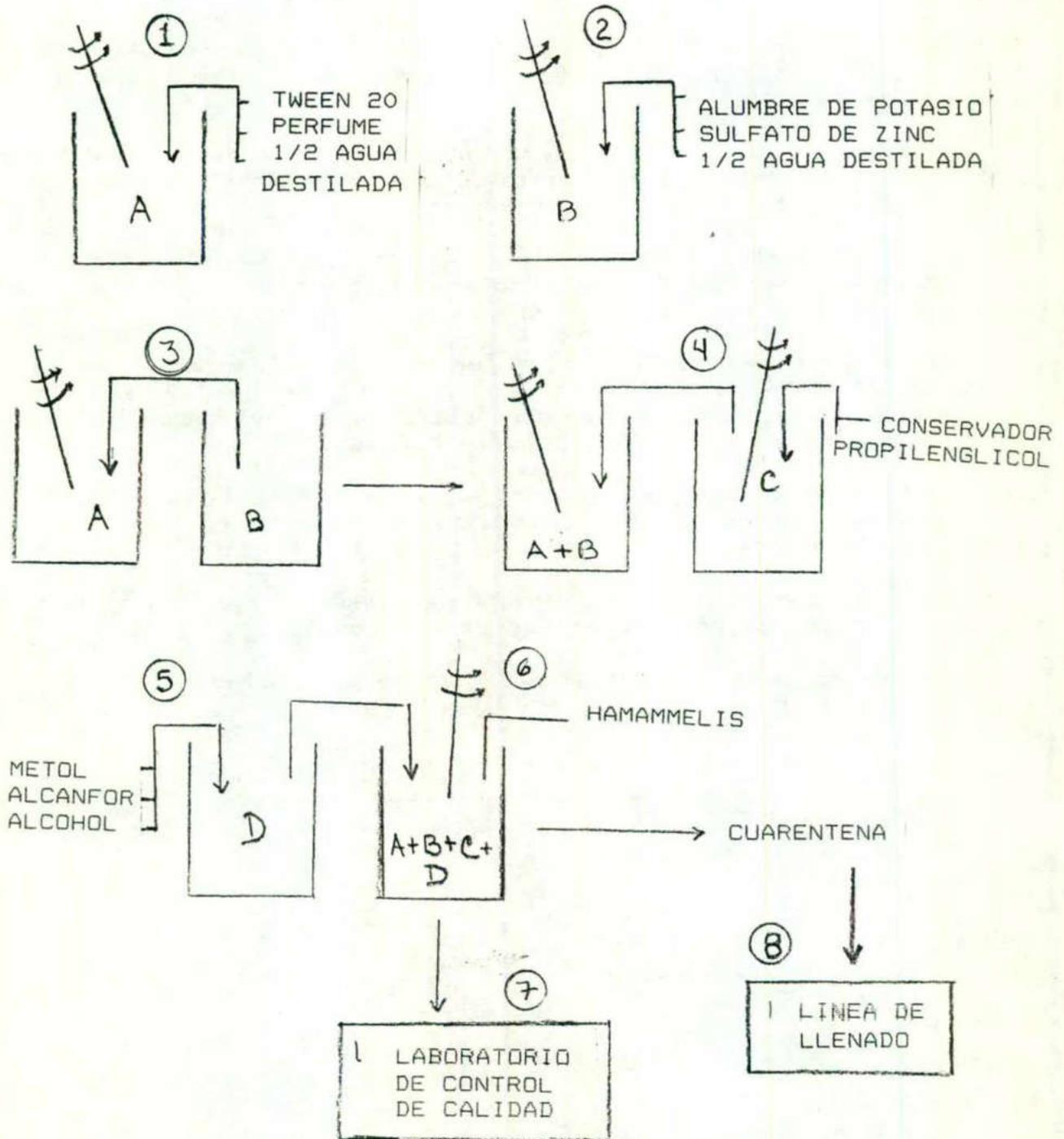
CUIDADOS EN EL PROCESO.

- 1.- Limpieza del equipo.
- 2.- Verificar que el pesado de las materias primas sea correcto.
- 3.- Seguir el orden indicado en la elaboración de cada una de las mezclas.
- 4.- Tener especial cuidado con los materiales combustibles como el alcohol.
- 5.- La mezcla del alcanfor debe hacerse rápidamente dado que es un material higroscópico.
- 6.- Evitar al máximo la evaporación de alcohol.

TECNICA DE MANUFACTURA.

- 1.- En el vaso de precipitados de mayor volumen, colocar la mitad del agua destilada, el perfume y el Tween 20 y mezclar hasta disolución.
- 2.- En otro vaso de precipitados mezclar el alumbre de potasio, el sulfato de zinc y el resto del agua destilada, mezclar hasta disolución.
- 3.- Una vez que las dos mezclas anteriores están completamente solubilizadas, adicionar la mezcla B sobre la mezcla A con agitación constante.
- 4.- Por separado, preparar una mezcla de propilenglicol y del conservador, mezclar hasta completa dispersión. Posteriormente, adicionarla a la mezcla principal.
- 5.- Preparar otra mezcla con el mentol, el alcanfor y el alcohol. Esta mezcla debe hacerse con cuidado, evitando que el alcanfor esté mucho tiempo expuesto al medio ambiente, y evitando una excesiva evaporación de alcohol. Agitar hasta disolución.
- 6.- Adicionar la preparación anterior a la mezcla principal, agitar y adicionar el extracto de hamamelis, con agitación constante hasta completa incorporación.
- 7.- Una vez que el producto se ha terminado, enviar una muestra al laboratorio de control de calidad para su análisis.
- 8.- Si el producto es aprobado, llevarlo a la línea de llenado para que sea envasado.

DIAGRAMA DE BLOQUES.
LOCION ASTRINGENTE.



ESPECIFICACIONES DE CALIDAD PARA EL PRODUCTO TERMINADO.

Olor: Característico. Ligeramente alcohólico.

Color: Incoloro, transparente.

pH(directo): 6-8

Densidad: 1.00-1.05

Apariencia: Líquido transparente, fluido, incoloro, no debe contener grumos ni impurezas, tampoco debe presentar sedimentos.

Características específicas: Líquido fluido, desprende vapores de alcohol y alcanfor, es un producto volátil. Al aplicarse causará un efecto astringente y tonificante, elimina el aceite acumulado sobre la piel, también arrastra impurezas y provoca una reducción del tamaño del poro. Por su alto contenido de alcohol y sustancias astringentes, puede ser irritante para pieles hipersensibles. Puede ser inflamable. Debe envasarse en frascos de vidrio para su mejor conservación.

OBSERVACIONES Y COMENTARIOS.

El equipo debe estar perfectamente limpio para evitar la contaminación. La formación de cada una de las mezclas debe llevar los materiales indicados y el orden especificado para evitar fallas en la dispersión y mezclado.

Los materiales inflamables como el alcohol deben manejarse con precaución.

Es conveniente realizar la disolución del alcanfor rápidamente, puesto que es muy higroscópico. También se debe evitar la evaporación excesiva de alcohol.

Las sales metálicas pueden micronizarse en un mortero si su grano es demasiado grande, y deben solubilizarse perfectamente.

Todas las mezclas preparadas deben estar perfectamente incorporadas antes de mezclarse entre ellas.

Análisis de la Fórmula.

Alumbre de potasio y sulfato de zinc: Sales metálicas ligeramente astringentes.

Alcohol etílico: Disuelve las grasas presentes en la piel y es vehículo de algunos de los ingredientes de la formulación.

Mentol: Material astringente y refrescante, ligeramente antiséptico.

Alcanfor: Astringente y antiséptico.

Propilenglicol: Disolvente, conservador y humectante.

Hamamelis: Extracto herbal astringente, tonificante y limpiador.

Perfume: Aromatiza el producto, enmascarando olores desagradables.

Tween 20: Tensoactivo que disuelve al perfume.

Agua destilada: Disolvente, es el vehículo de la formulación.

Agua de Rosas: Preparación limpiadora, refrescante y humectante.

Conservador: Preserva al producto de la contaminación.

RESULTADOS DE CONTROL DE CALIDAD PARA EL PRODUCTO TERMINADO.

Olor: A hierbas y alcanfor, ligeramente alcoholico.

Color: Incoloro, transparente.

pH (directo): 7.5

Densidad: 1.01

Apariencia: Líquido incoloro, transparente, fluido, no debe contener grumos ni impurezas, tampoco debe presentar sedimentos.

Características Específicas: Líquido fluido, desprende vapores de alcohol y alcanfor, es un producto volátil. Al aplicarse causa un efecto astringente y una sensación de tirantez en la piel. Elimina el aceite acumulado en la piel, arrastra impurezas y suciedad que se encuentren sobre ella. Provoca una reducción temporal del tamaño de los poros de la piel. Es un producto evanescente y ligero.

LOCION REFRESCANTE.

FÓRMULA PORCENTUAL Y FORMULA DE MANUFACTURA.

Materia Prima	Fórmula Porcentual (%)	Fórmula de Manufactura. para 500 g.
Alumbre de potasio	1.00	5.0
Sulfato de zinc	0.30	1.5
Glicerina	5.00	25.0
Agua de rosas	50.00	250.0
Agua destilada	43.70	218.5
Perfume	0.20	1.0
Conservador	0.02	0.1
Tween 20	0.20	1.0

EQUIPO UTILIZADO EN EL LABORATORIO.

- 1.- 1 vaso de precipitados de 1000 ml. y uno de 500 ml.
- 2.- 2 vasos de precipitados de 250 ml. y uno de 50 ml.
- 3.- 3 vidrios de reloj.
- 4.- Agitadores de vidrio.
- 5.- Balanza granataria.
- 6.- Envases para producto terminado, preferentemente de vidrio.

EQUIPO UTILIZADO EN LA INDUSTRIA.

- 1.- Equipo principal: Tanque de acero inoxidable, provisto de sistema de agitación.
- 2.- Equipos auxiliares: Tanques de acero inoxidable provisto de agitador.
- 3.- Báscula.
- 4.- Recipientes de acero inoxidable.
- 5.- Máquina dosificadora.
- 6.- Envases adecuados para producto terminado de vidrio.

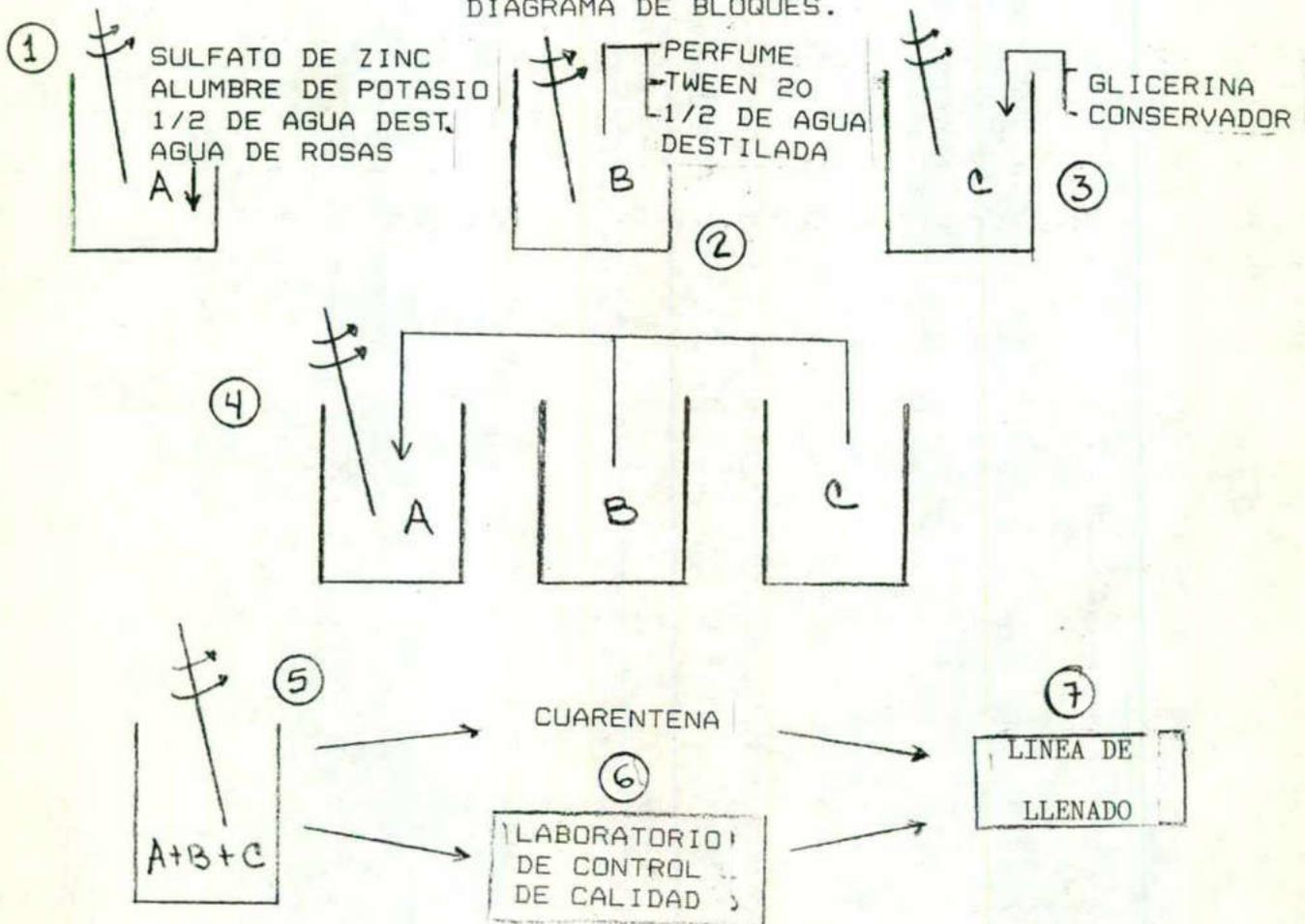
CUIDADOS EN EL PROCESO.

- 1.- Limpieza del equipo.
- 2.- Verificar que el pesado de los materiales es correcto.
- 3.- Seguir el orden indicado en la elaboración de cada una de las mezclas.
- 4.- Debe evitarse la contaminación, eliminando las corrientes de aire y el polvo en el área de trabajo.

TECNICA DE MANUFACTURA.

- 1.- En el vaso de precipitados de mayor volumen, preparar una mezcla con el alumbre de potasio, el sulfato de zinc, la mitad de agua destilada y el agua de rosas. Agitar hasta completa homogenización. Esta será la mezcla A.
- 2.- En otro vaso de precipitados, preparar una mezcla con el perfume, el Tween 20 y el resto de agua destilada. Agitar hasta disolución. Esta será la mezcla B.
- 3.- Preparar por separado una mezcla de glicerina y conservador, agitar hasta homogenización. Esta será la mezcla C.
- 4.- Unir las mezclas A, B y C, con agitación constante.
- 5.- Agitar la mezcla hasta total incorporación.
- 6.- Llevar una muestra al laboratorio de control de calidad para su análisis.
- 7.- Una vez que el producto es aprobado, se lleva a la línea de llenado para ser envasado.

DIAGRAMA DE BLOQUES.



ESPECIFICACIONES DE CALIDAD PARA EL PRODUCTO TERMINADO.

Olor: Floral.

Color: Incoloro, transparente.

pH(directo): 6-8

Densidad: 1.01-1.05

Aspecto: Líquido transparente, fluido, no debe contener grumos, impurezas ni sedimentos.

Características específicas: Líquido fluido, ligeramente emoliente.

Al aplicarse proporcionará una sensación refrescante, tonificante y de limpieza, no debe causar sensación de sequedad ni tirantez.

OBSERVACIONES Y COMENTARIOS.

El equipo debe estar perfectamente limpio para evitar la contaminación. Se debe seguir el orden indicado en la elaboración de cada una de las mezclas, para evitar errores en la manufactura y sus consecuencias en el resultado final.

El área de trabajo debe ser una zona cerrada para evitar la contaminación.

La disolución de las sales metálicas debe ser total antes de unir las mezclas, para evitar la presencia de sedimentos y partículas en el producto final.

Análisis de la Fórmula.

En esta sección se mencionan únicamente los materiales que no se encuentren mencionados en el análisis de la fórmula de la loción astringente, esto con el fin de evitar repeticiones innecesarias.

Glicerina: Emoliente y suavizante, evita que el producto cause una sensación de sequedad y suaviza la piel.

RESULTADOS DE CONTROL DE CALIDAD DEL PRODUCTO TERMINADO.

Olor: Aroma de Rosas.

Color: Incoloro, transparente.

pH (directo): 7.3

Densidad: 1.037

Aspecto: Líquido transparente, fluido, no contiene grumos, impurezas ni sedimentos.

Características Específicas: Líquido fluido, emoliente. Al aplicarse proporciona una sensación de frescura y limpieza, no tiene un efecto muy astringente, por lo cual no causa resequedad ni tirantez.

LOCION PARA DESPUES DE AFEITARSE.

FORMULA PORCENTUAL Y FORMULA DE MANUFACTURA.

Materia Prima	Fórmula Porcentual (%)	Fórmula de Manufactura. para 500 g.
Glicerina	3.0	15.0
Extracto de hamammelis	22.5	112.0
Alcohol etílico 96°	12.5	62.5
Mentol	0.1	0.5
Agua destilada	61.9	307.5
Perfume	1.0	5.0
Conservador	0.1	0.5

	100.0	

EQUIPO UTILIZADO EN EL LABORATORIO.

- 1.- 1 vaso de precipitados de 1000 ml. y uno de 500 ml.
- 2.- 1 vaso de precipitados de 250 ml. y dos de 100 ml.
- 3.- 1 vidrio de reloj.
- 4.- Agitadores de vidrio.
- 5.- Gasas estériles o limpias para filtrar.
- 6.- Embudo.
- 7.- Balanza granataria.
- 10.- Envases para producto terminado, preferentemente de vidrio.

EQUIPO UTILIZADO EN LA INDUSTRIA.

- 1.- Equipo principal: Tanque de acero inoxidable provisto con sistema de agitación.
- 2.- Equipo auxiliar: Tanque de acero inoxidable provisto de agitador.
- 3.- Báscula.
- 4.- Equipo de filtración.
- 5.- Recipientes de acero inoxidable.
- 6.- Máquina dosificadora.
- 7.- Envases adecuados para producto terminado.

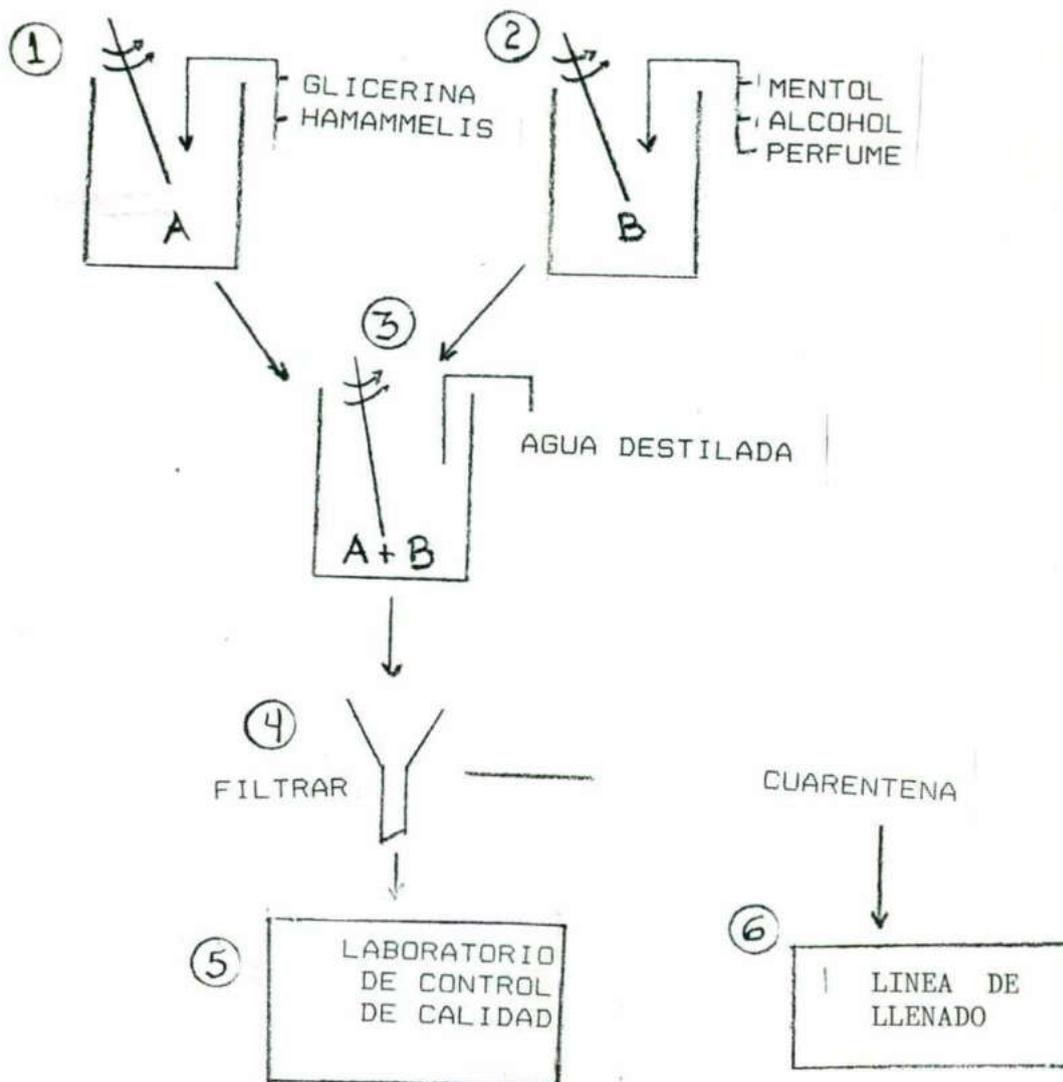
CUIDADOS EN EL PROCESO.

- 1.- Limpieza del equipo.
- 2.- Pesado correcto de los materiales.
- 3.- Seguir el orden indicado en la elaboración de las mezclas.
- 4.- Tener especial cuidado con los materiales combustibles, como el alcohol.
- 5.- Evitar al máximo la evaporación de alcohol.
- 6.- Evitar la contaminación eliminando las corrientes de aire en el área de trabajo.

TECNICA DE MANUFACTURA.

- 1.- Preparar una mezcla de glicerina y extracto de hamammelis. Esta será la mezcla A.
- 2.- Preparar una segunda mezcla, con el mentol, el perfume y el alcohol. Esta será la mezcla B.
- 3.- Cuando las preparaciones A y B esten homogéneas, mezclarlas con agitación constante adicionandoles al mismo tiempo el agua destilada.
- 4.- Una vez que el producto es homogéneo, filtrarlo.
- 5.- Enviar una muestra al laboratorio de control de calidad para ser analizado.
- 6.- Cuando el producto ha sido aprobado se lleva a la línea de llenado para ser envasado.

DIAGRAMA DE BLOQUES.



ESPECIFICACIONES DE CALIDAD PARA EL PRODUCTO TERMINADO.

Olor: Característico, ligeramente alcohólico.

Color: Blanquecino, ligeramente opalescente.

pH (directo): 6-8

Densidad: 1.005-1.05

Apariencia: Líquido translúcido, fluido, no debe contener impurezas, grumos ni sedimentos.

Características Específicas: Líquido fluido, desprende vapores de alcohol, es un producto volátil, puede ser inflamable. Al aplicarse causará un efecto astringente, y tonificante. Puede causar ardor si existen heridas causadas por el previo afeitado. Conстриñe los poros y es hemostático.

OBSERVACIONES Y COMENTARIOS.

El equipo debe estar perfectamente limpio para evitar la contaminación. Las mezclas se deben realizar en el orden indicado para evitar problemas en el resultado final. El alcohol se debe manejar con precaución para evitar su combustión por la presencia de flamas encendidas en la zona de trabajo; también se debe evitar al máximo la evaporación de este material.

Análisis de la Fórmula.

En este caso, todas las materias primas han sido previamente comentadas en el análisis de la fórmula de los dos productos anteriores, y se excluye en este caso para evitar repeticiones innecesarias.

RESULTADOS DE CALIDAD PARA EL PRODUCTO TERMINADO.

Olor: Cítrico, ligeramente alcohólico.

Color: Blanquecino, ligeramente opalescente.

pH (directo): 7.6

Densidad: 1.01

Apariencia: Líquido translúcido, fluido, no contiene impurezas, grumos ni sedimentos.

Características Específicas: Líquido fluido, desprende vapores de alcohol, es volátil y puede ser inflamable. Al aplicarse causará un efecto astringente y tonificante. Puede causar ligero ardor si existen heridas causadas por el previo afeitado. Es hemostático, deteniendo pequeñas hemorragias si estas se presentan. Reduce temporalmente el tamaño de los poros.

CONCLUSIONES.

En esta práctica se han desarrollado tres formulaciones de tres productos diferentes, que sin embargo son muy parecidos en cuanto a formulación y utilidad, y por esta razón el método de manufactura así como los cuidados, las especificaciones y los resultados son muy similares.

Puede optarse por desarrollar los tres productos o alguno en especial, pues las bases teóricas y el método práctico es muy parecido.

En todos los casos debe tenerse especial cuidado en el orden de mezclado de cada uno de los ingredientes para evitar fracasos en el resultado final. Algunos materiales son de empleo delicado y debe tenerse especial cuidado al trabajar con ellos.

Es recomendable envasar estos productos en envases de vidrio para su adecuada conservación y para alargar su vida de anaquel.

CUESTIONARIO.

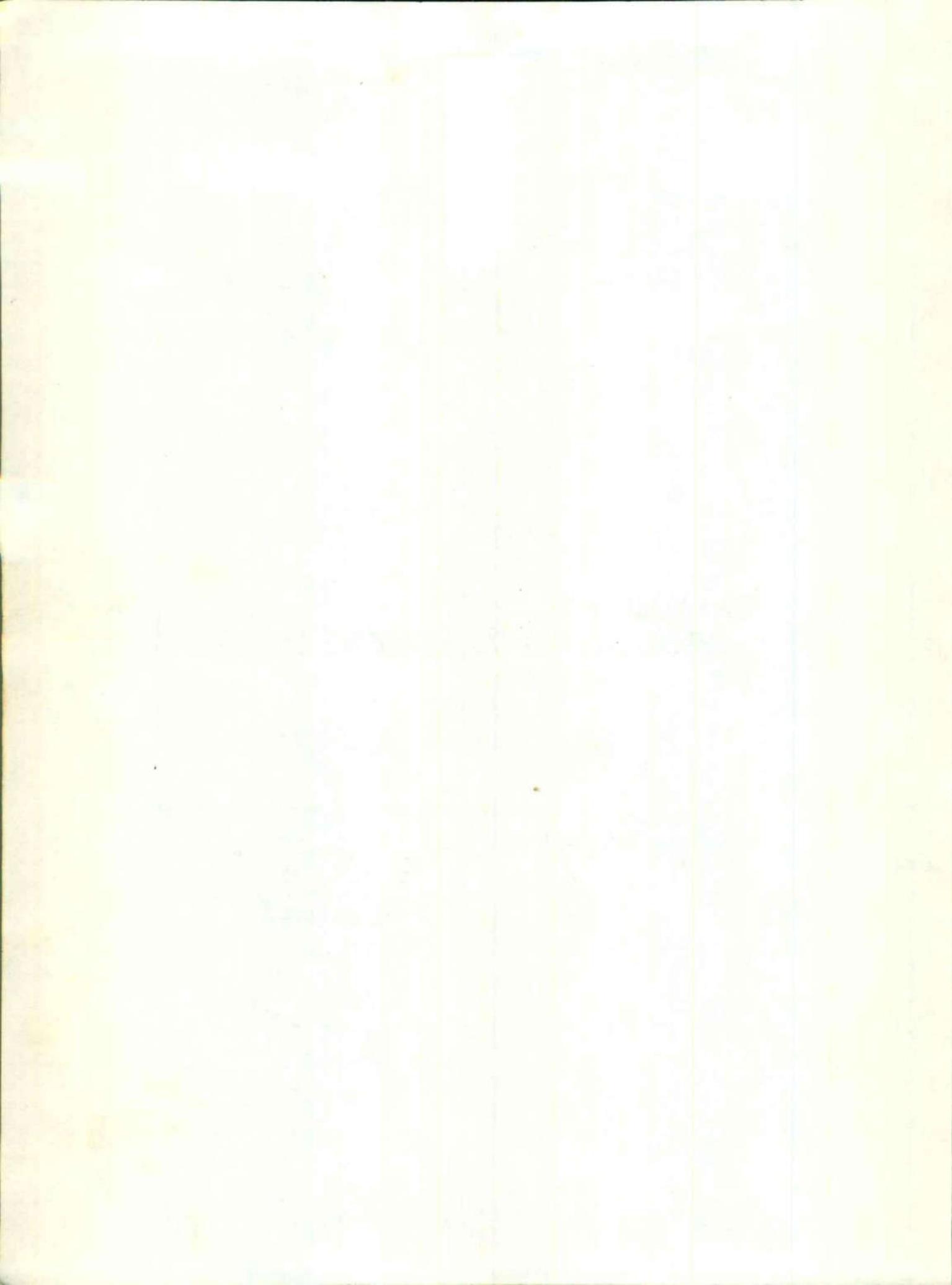
- 1.- Elabore una orden de fabricación para cada una de las prácticas.
- 2.- ¿Cuáles son, según su opinión, las similitudes y las diferencias básicas entre los tres productos?
- 3.- En base a las formulaciones propuestas, diseñe otro tipo de formulaciones haciendo variaciones en las materias primas.
- 4.- Establezca las especificaciones de calidad para el nuevo producto.
- 5.- Para cada una de las formulaciones proponga tres distintos análisis químicos que puedan establecerse como especificaciones de calidas.

BIBLIOGRAFIA.

HARRY, Ralph Gordon, Wilkinson, Moore et al., "Harry's Cosmeticology", Ed. Chemical Publishing, seventh edition, New York 1982, U.S.A., pags. 74-76.



**CAPITULO IV:
PRODUCTOS DE HIGIENE PERSONAL**





Diversos Producto de Higiene Personal
En el nivel superior y de izquierda a derecha se observan:
el desodorante para dama y el desodorante para caballero.
En el nivel inferior de izquierda a derecha se encuentran:
pasta dental; jabón de tocador y el enjuague bucal.

Práctica No. 19

DESODORANTE EN BARRA (STICK).

OBJETIVO.

- 1.- Llevar a cabo la elaboración de un producto higiénico y antiséptico que tiene por objetivo evitar el mal olor axilar durante la sudoración.
- 2.- Conocer el método de manufactura, cuidados y materias primas utilizados para la fabricación de este tipo de producto.

GENENERALIDADES.

Aunque los antitranspirantes y los desodorantes son preparaciones que invariablemente son agrupadas juntas, su forma de acción es completamente diferente.

Los antitranspirantes son astringentes que reducen las cantidades normales de las secreciones de las glándulas sudoríparas, tanto écrinas como apócrinas. Se considera que tienen un efecto "coagulante" sobre las proteínas de la piel y por lo tanto, bloquean las salidas de los ductos sudoríparos de la superficie de la piel. Su modo de acción exacto es aún un punto de discusión, pero en general se reconoce que la transpiración puede ser detenida por el uso de un astringente.

La función natural de las glándulas sudoríparas consiste en ayudar a regular la temperatura corporal. También pueden ser más activas como resultado de cambios emocionales. En un clima cálido, o si la temperatura del cuerpo es elevada por el ejercicio, los vasos capilares sanguíneos de la piel se dilatan y así más sangre circula cerca de la superficie. Al mismo tiempo, las glándulas sudoríparas son activadas y el agua del sudor se evapora utilizando el calor que proviene de los capilares sanguíneos proporcionando un efecto de enfriamiento.

En un clima frío, cuando la temperatura corporal baja, la piel se contrae y las glándulas sudoríparas no son tan activas, conservando así el calor corporal. Por lo anterior, se puede decir que la contracción artificial de la piel causada por un astringente, reduce la actividad normal de las glándulas sudoríparas, (Harry's, 1982).

Desodorantes.

Los desodorantes no están diseñados para detener el flujo de la transpiración. Estas formulaciones están basadas en bactericidas o antisépticos los cuales destruyen las bacterias, evitando su actividad sobre el sudor, eliminando así el mal olor.

La transpiración de ambos tipos de glándulas sudoríparas, tanto las écrinas como las apócrinas es al principio prácticamente estéril y libre de olor. Es la descomposición bacteriana del sudor la

responsable de que se desarrolle el olor. Muchos antitranspirantes actúan también como desodorantes, pero un desodorante no necesariamente tendrá una acción antitranspirante. Cualquier componente que pueda inhibir el crecimiento y actividad de los microorganismos encontrados en las axilas y la piel puede, en teoría, ser capaz de mostrar propiedades desodorantes. La lista de agentes antibacterianos reportados en la literatura o empleados por los fabricantes de productos cosméticos y de higiene, incluye compuestos de amonio cuaternario tal como el cloruro de benzetonio, compuestos catiónicos como el acetato de hexidina, el acetato de hexano y el triclosán, (Poucher, 1980).

El bactericida utilizado en la presente práctica será el triclosán.

TRICLOSAN: éter 2,4,4'-tricloro-2'-hidroxifenílico $C_{12}H_7Cl_3O_2$;
Irgasan DP300 (Ciba-Geigy): Polvo cristalino blanco a blanquizco o aglomerados blandos que funden a unos 56°C. Prácticamente insoluble en agua y soluble en solución diluida de hidróxido de sodio.
Usos: Posee una actividad antibacteriana de amplio espectro frente a microorganismos vegetativos. Se usa en jabones para desinfectar la piel, en limpiadores quirúrgicos y en desodorantes en concentraciones de 0.1 a 2 %; (Remington, 1987).

FORMULA PORCENTUAL Y FORMULA DE MANUFACTURA.

Materia Prima	Fórmula Porcentual (%)	Fórmula de Manufactura para 200 g.
Propilenglicol	50.0	100.0
Estearato de sodio	4.4	8.8
Glicerina	6.2	12.4
Esencia	0.5	1.0
Bactericida (triclosán)	0.1 a 0.2	0.4
Color (si se desea)	c.s.	c.s.
Agua destilada	c.s.p. 100.0	74.8
	100.0	

EQUIPO UTILIZADO EN EL LABORATORIO.

- 1.- 1 vaso de precipitados de 500 ml.
- 2.- 2 vasos de precipitados de 250 ml. y dos de 100 ml.
- 3.- 1 termómetro.
- 4.- 1 probeta de 100 ml.
- 5.- 1 plato caliente.
- 6.- 1 agitador de vidrio.
- 7.- 1 espátula.
- 8.- Envases adecuados.

EQUIPO UTILIZADO EN LA INDUSTRIA.

- 1.- Marmita de acero inoxidable con chaqueta de vapor y agitador.
- 2.- 1 termómetro con varilla larga.
- 3.- Báscula.
- 4.- Varios recipientes de acero inoxidable.
- 5.- Máquina llenadora.
- 6.- Envases adecuados para producto terminado.

CUIDADOS EN EL PROCESO.

- 1.- Limpieza del equipo.
- 2.- Pesado correcto de los materiales.
- 3.- Control de la temperatura durante el proceso.
- 4.- Control de la agitación durante el proceso.
- 5.- El envasado debe realizarse a la temperatura indicada.

TECNICA DE MANUFACTURA.

- 1.- Mezclar en el vaso de precipitados de mayor volumen la glicerina, el propilenglicol y el agua. Si se desea adicionar color, se hará en esta etapa.

ESPECIFICACIONES DE CALIDAD PARA EL PRODUCTO TERMINADO.

Olor: Agradable y fresco (Dependerá del tipo de perfume utilizado, sea para dama o para caballero).

Color: Blanco (dependerá del color elegido para la formulación).

pH (en dispersión al 1%): 7.0-8.0.

Apariencia: Sólido translúcido, superficie brillante, puede presentar burbujas de aire atrapadas. No debe contener grumos ni impurezas.

Características Específicas: Sólido escasamente soluble en agua, suave y untoso al tacto, se debe fundir a la temperatura corporal. Debe ser de fácil aplicación, deslizándose sobre la piel axilar. No debe ser abrasivo ni irritante.

OBSERVACIONES Y COMENTARIOS.

Se debe tener un control estricto de la agitación y la temperatura, de lo contrario no se obtendrá el resultado final deseado.

Como en todo proceso de manufactura cosmético y farmacéutico, se debe observar una limpieza escrupulosa del material y equipo involucrado.

Es muy importante envasar a la temperatura indicada, de lo contrario el producto solidificará a granel y no es conveniente volverlo a licuar para envasarlo, ya que esto podría alterar sus propiedades y características.

La adición del color es opcional, y el aroma del perfume se determina según la elección específica para cada lote determinado..

Se debe evitar la formación de espuma y la captación de burbujas de aire, esto se logra controlando adecuadamente la temperatura.

Es importante que el estearato de sodio se disperse homogéneamente para evitar la formación de grumos.

Análisis de la Fórmula.

1.- Propilenglicol: Es el disolvente del estearato de sodio, permite que el producto presente un estado sólido sin que se endurezca demasiado, disminuye el punto de fusión del producto y facilita su aplicación, haciéndolo untoso.

2.- Estearato de Sodio: Es el agente espesante, proporciona solidez al producto.

3.- Glicerina: Agente emoliente y suavizante, otorga suavidad y untuosidad al producto.

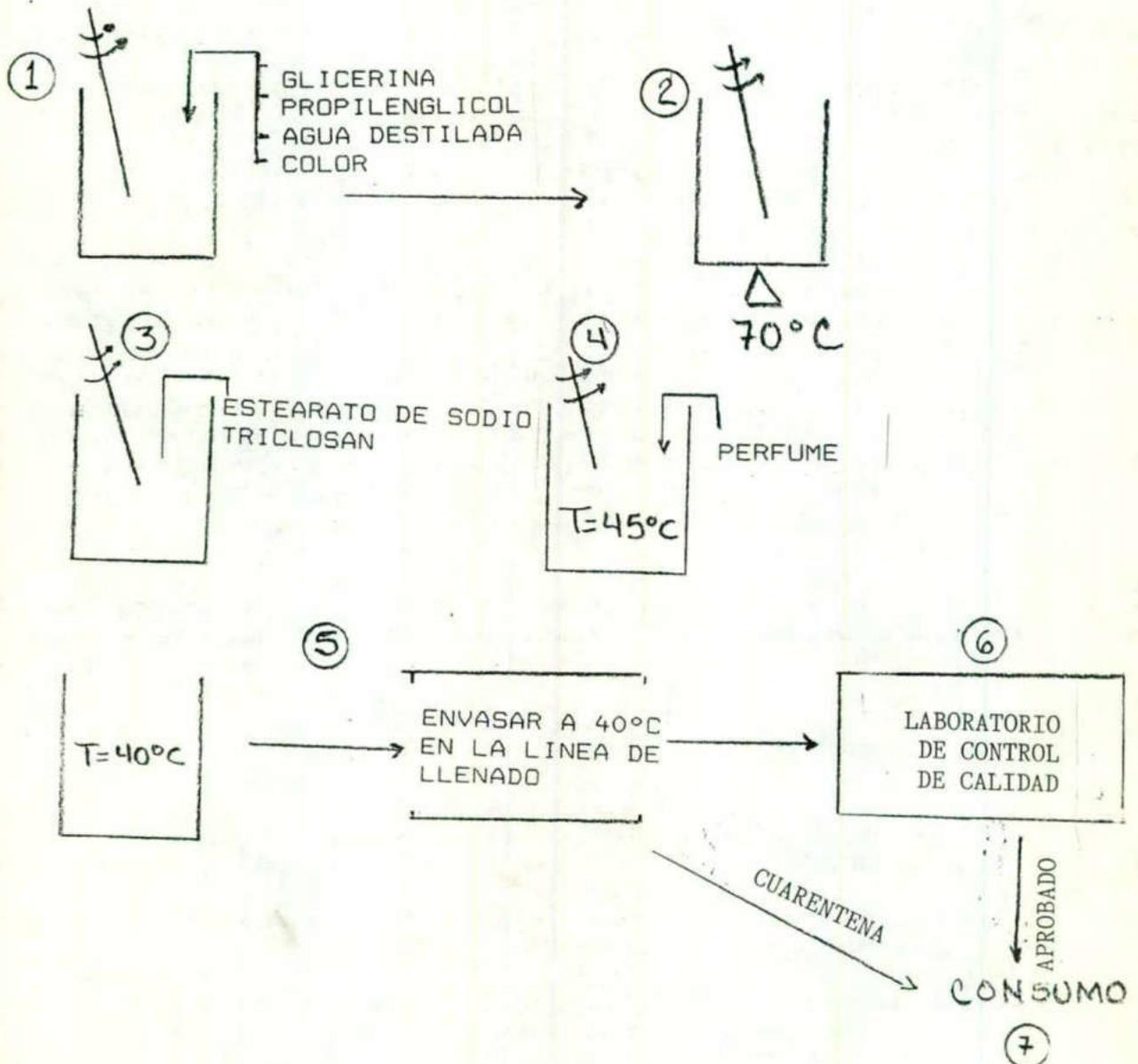
4.- Esencia o perfume: Aromatiza el producto y ejerce un efecto enmascarante del mal olor que pueda presentarse.

5.- Triclosán: Su función bactericida lo hace el ingrediente activo del producto. Posee una actividad antibacteriana de amplio espectro.

6.- Agua: Es el vehículo de la formulación, facilita su deslizamiento y fusión a temperatura ambiente.

- 2.- La mezcla anterior se calentará a 70°C cuidando que dicha temperatura no se eleve.
- 3.- A 70°C adicionar el estearato de sodio con agitación constante, sin que ésta sea muy vigorosa para evitar la formación de espuma. Aquí también se incluirá la adición del bactericida.
- 4.- Enfriar con agitación moderada y a 45°C adicionar el perfume y agitar.
- 5.- Envasar el producto a 40°C y no menos de esta temperatura.
- 6.- El producto solidificará a temperatura ambiente. Enviar al laboratorio de control de calidad para ser analizado.
- 7.- Si el producto es aprobado por el laboratorio de control de calidad, puede ponerse a disposición del consumidor.

DIAGRAMA DE BLOQUES.



RESULTADOS DE CONTROL DE CALIDAD DEL PRODUCTO TERMINADO.

Olor: Agradable y fresco. (Contratipo para caballero: Pierre Cardin, por Pierre Cardin. Contratipo para dama: Beautiful por Estée Lauder).

Color: Verde traslúcido.

pH (en dispersión al 1%): 8.0

Apariencia: Sólido traslúcido, de superficie brillante donde se observan burbujas de aire atrapadas. No contiene grumos ni impurezas

Características Específicas: Sólido escasamente soluble en agua, suave y untuoso al tacto, se funde a la temperatura corporal, es fácil de aplicar deslizándose suavemente sobre la piel, proporcionando una fina película refrescante. No es abrasivo ni irritante. Proporciona un olor fresco y agradable, evita efectivamente el mal olor durante algunas horas.

CONCLUSIONES.

Mediante el desarrollo de esta práctica se puede obtener un producto de excelente calidad y apariencia, que tiene un muy buen desempeño al ser utilizado.

Es importante que el mezclado sea constante y uniforme para lograr una buena dispersión e integración de los ingredientes.

El control de la temperatura es indispensable para obtener los resultados deseados.

El bactericida puede cambiar, de acuerdo con los recursos con que se cuenten en el momento de realizar la práctica.

Por el hecho de que es difícil conseguir envases stick nuevos, se recomienda utilizar un envase comercial vacío y convenientemente limpio, no debe tener residuos del producto original.

Siempre será más recomendable el uso de desodorantes que de antitranspirantes, debido a que los primeros no alteran el funcionamiento fisiológico de las glándulas sudoríparas, mientras que los antitranspirantes alteran su fisiología provocando cambios químicos en la estructura de estas glándulas.

CUESTIONARIO.

- 1.- Elabore una orden de producción para este producto.
- 2.- Explique el comportamiento bactericida del triclosán.
- 3.- Modifique la formulación cambiando el bactericida, el perfume y el color. Establezca sus especificaciones de calidad.
- 4.- En base a esta formulación, diseñe un desodorante líquido para presentación en envase de bola giratoria (Roll-on).
- 5.- Proponga tres análisis químicos que se puedan establecer como especificaciones de calidad para este producto.

BIBLIOGRAFIA.

HARRY, Ralph Gordon, Wilkinson, Moore et al., "Harry's Cosmeticology" Ed. Chemical Publishing, seventh edition, New York 1982, U.S.A., pag. 132.

POUCHER, W.A., "Perfumes, Cosmetics and Soaps", Volume III Modern Cosmetics, Ed. Chapman and Hall, seventh edition, London 1980, Great Britain, pags. 11-12.

REMYNGTON, "Farmacia", Tomo 2, Editorial Médica Panamericana, 17a. edición, Buenos Aires 1987, Argentina, pag. 1732.

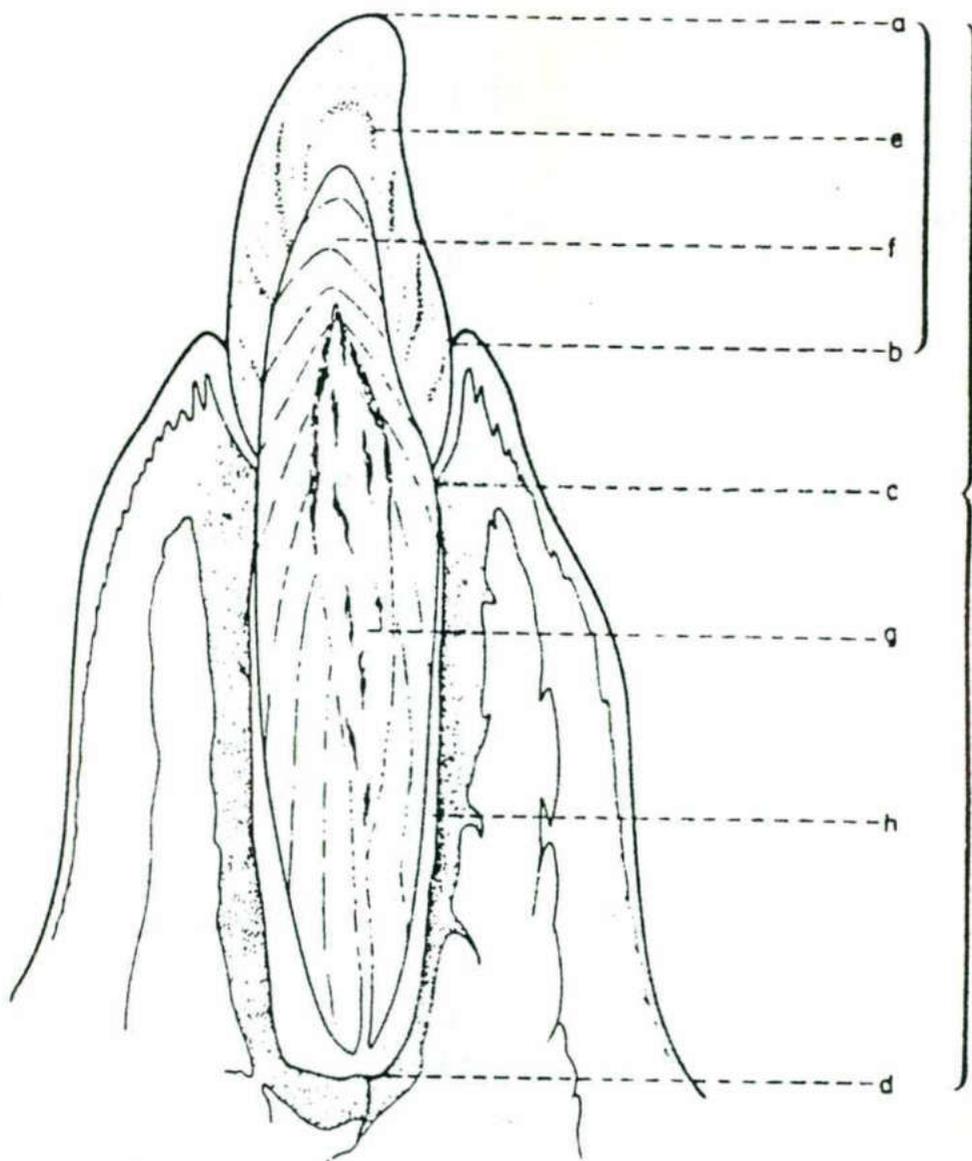


Fig. 4.1 Representación esquemática de la corona del diente a-c y del tejido dental c-d, mostrando: la corona (a); el esmalte (e); la dentina (f); la pulpa (g); el cemento (h); la gingiva (b) y la unión cemento-esmalte (c).

BIBLIOGRAFIA.

POUCHER, W.A.; "Perfumes, Cosmetics and Soaps"; Volume III Modern Cosmetics; Ed. Chapman and Hall, Seventh Edition, London, Great Britain, 1980, pags. 54-56.

PREPARACIONES DENTALES.

Las preparaciones dentales concernientes a la limpieza en los dientes están consideradas como productos que ayudan a la limpieza mecánica que se realiza con el cepillo dental. El objetivo primario de la limpieza es remover los residuos de comida entre los dientes y en las zonas irregulares de su superficie. Estos residuos que se acumulan en los dientes son responsables de que las bacterias realicen su metabolismo en esa zona, y este metabolismo causa la formación de productos ácidos, provocando la decalcificación del esmalte de los dientes y la consecuente formación de cavidades. Estas se extienden eventualmente a la dentina y a la pulpa del diente. Por esto es interesante examinar brevemente la estructura anatómica del diente.

Los dientes están colocados en los **alvéolos** o cuencas que se encuentran en los huesos de los maxilares, y las encías forman su membrana protectora. La masa del diente está formada por una sustancia similar a la que forma los huesos conocida como **dentina**, la cual normalmente está cubierta por un tejido duro y calcificado llamado **esmalte**. El esmalte forma la **corona** del diente y cubre esa porción de la dentina que se proyecta de un extremo al otro de las encías hacia el interior de la boca. El resto del diente el cual forma la raíz, está cubierto con un tejido conectivo especial que está calcificado, el cual se conoce como **cemento**. La parte del diente entre el esmalte de la corona y el cemento de la raíz se conoce como **cuello**, y la línea visible en la unión de estas estructuras es conocida como **línea cervical**.

La dentina del diente cubre el espacio en el diente conocido como la **pulpa**, un área de tejido conectivo la cual está bien provista de fibras nerviosas y vasos sanguíneos. Esta sensitiva pulpa es llamada con frecuencia el "nervio" del diente.

Después de que el diente ha emergido, una porción del tejido de la encía se extiende hacia la corona de cada diente y forma la **gingiva**, y en este estado se considera que el diente exhibe el área conocida como la corona clínica, la cual puede o no ser idéntica a la corona anatómica anteriormente descrita. Conforme la gingiva retrocede y comienza a pegarse al diente en la línea cervical como resultado de una recesión ulterior que ocurre con cierta frecuencia en la gente adulta y particularmente en los ancianos la gingiva puede estar localizada contra el cemento. La superficie de los dientes está cubierta con una delgada película de mucina, residuos de comida y microorganismos, esta película se conoce como **placa dental**. El metabolismo bacteriano dentro de la placa dental causa deterioro en el esmalte del diente y el resultado es la formación de cavidades; estas cavidades se desarrollan de manera progresiva y eventualmente la sensitiva pulpa dental es afectada. Cuando esto ocurre se requiere de cirugía para detener el proceso.

Por todo esto, la vida del diente depende de la salud de la pulpa dental. El propósito de un dentífrico es apoyar el efecto mecánico del cepillo dental en la remoción de la placa dental; (Poucher, 1980).

Práctica No. 20

ENJUAGUE BUCAL.

OBJETIVOS.

- 1.- Por medio de esta práctica se capacitará sobre las materias primas, el proceso de manufactura, equipo y cuidados necesarios en la elaboración de un enjuague antiséptico bucal.
- 2.- Se establecerán las diversas funciones que realizan las materias primas utilizadas en el producto, así como el propósito de utilizarlo como producto cosmético y de higiene.

GENERALIDADES.

Los enjuagues bucales son considerados cosméticos ya que solamente poseen acción limpiadora, refrescante y/o deodorizante. Los enjuagues bucales son únicamente auxiliares cuando hay enfermedades de la garganta.

Existen dos razones importantes para las cuales se acepta su uso:

- 1.- La más importante es que el consumidor utiliza este producto con el fin de refrescar y deodorizar el aliento.
- 2.- La segunda razón se debe a que algunos enjuagues bucales son capaces de prevenir o tratar algunos procesos deñinos de la boca, dientes o garganta, debido a la presencia de sustancias bactericidas, antisépticos, germicidas o analgésicos.

La presentación de los enjuagues bucales es por lo general en forma de líquidos acuosos, ya que son aplicados directamente en la cavidad bucal.

Esto no implica que se encuentren siempre en esta forma, se pueden preparar en forma sólida, tal como tabletas, gránulos o polvos y en forma de líquidos concentrados. No hay que olvidar los enjuagues en forma de aerosol.

Los componentes de los enjuagues varían de acuerdo a su forma y características. Se utilizan numerosos ingredientes que realizan diversas funciones: bactericidas, saborizantes, astringentes, desinfectantes, antisépticos, conservadores, detergentes y otros.

Los enjuagues bucales se clasifican como sigue:

- 1.- Enjuagues bucales cosméticos que están constituidos por agua, alcohol, sabor y color. También pueden contener agentes tensoactivos para ayudar a la solubilización de aceites esenciales y ayudar a su vez a la limpieza de dientes y boca.
- 2.- Enjuagues bucales astringentes, los cuales en adición a su efecto directo sobre la mucosa oral, también sirven para precipitar y flocular material protéico, que no es posible remover con la sola acción de enjuagar con agua.
- 3.- Enjuagues bucales antisépticos, cuyo propósito es remover o destruir las bacterias que se encuentran en la cavidad oral.

Los ingredientes antisépticos responsables de este efecto deben ser capaces de permanecer en la solución ya sea de forma física o química.

4.- Enjuagues concentrados, los cuales se usan después de su dilución.

5.- Enjuagues bucales tamponados, esto depende del pH de la solución para llevar a cabo su acción. Las preparaciones alcalinas ayudan a reducir la saliva y a reducir depósitos mucinosos por dispersión de las proteínas.

6.- Enjuagues bucales terapéuticos (medicados), los cuales son formulados para prevenir caries dental, aliviar infecciones o mitigar otras condiciones patológicas de la boca, dientes y garganta.

7.- Enjuagues bucales desinfectantes cuyo efecto depende de su acción antibacteriana.

ANTIBACTERIANOS UTILIZADOS.

a) Derivados del fenol; beta-naftol (0.3-0.5%), timol (0.1%), carvacrol clorotimol (0.05-0.1%), hexilresorcinol (0.05-0.1%), hexaclorofeno (0.02-0.2%) y fenol (0.1-1.0%).

Características: poseen efecto bactericida, el cual aumenta cuando dichos compuestos sufren reacciones de alquilación, halogenación o hidroxilación. Son más activos en agua que en cualquier otro solvente, pueden ser solubilizados por tensoactivos y potencializar a su vez la acción antibacteriana.

b) Compuestos cuaternarios de amonio; haluros de alquildimetilbencilamonio, haluros de alquiltrimetilamonio y haluros de alquilpiridinio.

Características: son efectivos en un amplio rango de pH. Son incompatibles con los detergentes aniónicos. Son inactivados parcialmente por materia orgánica.

c) Aceites esenciales: los saborizantes aparte de dar sabor ejercen una acción antibacteriana. Entre ellos tenemos a los aceites de canela, casia, clavo, eucalipto, tomillo, menta, anís y bétula; así como sus derivados o constituyentes tales como mentol, timol, eucaliptol, anetol y salicilato de metilo.

En general podemos decir que todo aceite esencial que contenga un alto porcentaje de aldehídos aromáticos y alcoholes poseen acción antibacteriana.

d) Otros compuestos: ácido benzóico, formaldehído, clorato de potasio, tirotricitina y gramicidina, ácido bórico y otros.

ASTRINGENTES UTILIZADOS.

Para los enjuagues bucales un astringente significa aquella sustancia que protege y disminuye las superficies mucosas inflamadas precipitando proteínas salivales y disminuyendo las secreciones mucosas acumuladas.

Los astringentes más utilizados son los compuestos de zinc y aluminio, cloruro de zinc, acetato de zinc, sulfato de potasio y

aluminio; otros como ácido tánico, ácido acético, cítrico o láctico, alcohol y glicerol.

Alcohol y sus funciones.

- 1.- Con excepción del agua, el alcohol es el ingrediente más utilizado y en mayor concentración.
- 2.- Permite la solubilización de aceites saborizantes y otros compuestos orgánicos de baja solubilidad en agua y se utiliza del 10% al 30%.
- 3.- Reduce la tensión superficial y ayuda a la acción penetrante y humectante de los agentes antibacterianos, astringentes y desodorantes.
- 4.- Sirve como astringente suave ya que desnaturaliza proteínas.
- 5.- A las concentraciones utilizadas no posee poder germicida.

Otros ingredientes que se utilizan como los mismos propósitos del alcohol es el glicerol, propilenglicol y soluciones de sorbitol. Los colores utilizados para colorear los enjuagues bucales son colores certificados por la S.S.A., y son: AM & C (alimentos, medicamentos y cosméticos), y M & C (medicamentos y cosméticos).

A veces se utilizan edulcorantes y los que se pueden usar son: sacarina sódica, ciclamatos, soluciones de glicerol y sorbitol, (Balsam, 1974).

FORMULA PORCENTUAL Y FORMULA DE MANUFACTURA.

Materia Prima	Fórmula Porcentual (%)	Fórmula de Manufactura p/500 g.
Timol	0.03	0.15
Alcohol etílico 96°	3.00	15.00
Bórax	2.00	10.00
Bicarbonato de sodio	1.00	5.00
Glicerina	10.00	50.00
Salicilato de metilo	0.10	0.50
Saborizante	0.10	0.50
Colorante	c.s.	c.s.
Conservador	0.01	0.05
Agua	c.s.p. 100.00	419.00

EQUIPO UTILIZADO EN EL LABORATORIO.

- 1.- 1 vaso de precipitados de 1000 ml. y uno de 500 ml.
- 2.- 1 vaso de precipitados de 100 ml. y dos de 50 ml.
- 3.- 2 pipetas de 10 ml.
- 4.- Vidrios de reloj.
- 5.- Balanza granataria.
- 6.- Espátula de acero inoxidable.
- 7.- Envases de cristal para producto terminado.
- 8.- Gasas para filtrar.

EQUIPO UTILIZADO EN LA INDUSTRIA.

- 1.- Equipo principal: Tanque de acero inoxidable cerrado (con mirilla). Equipo auxiliar: tanque de acero inoxidable con agitador.
- 2.- Equipo de agitación con control de velocidad y a prueba de explosión.
- 3.- Báscula.
- 4.- Equipo de filtración adecuado.
- 5.- Varios recipientes de acero inoxidable.
- 6.- Máquina llenadora y dosificadora.
- 7.- Envases de cristal adecuados.

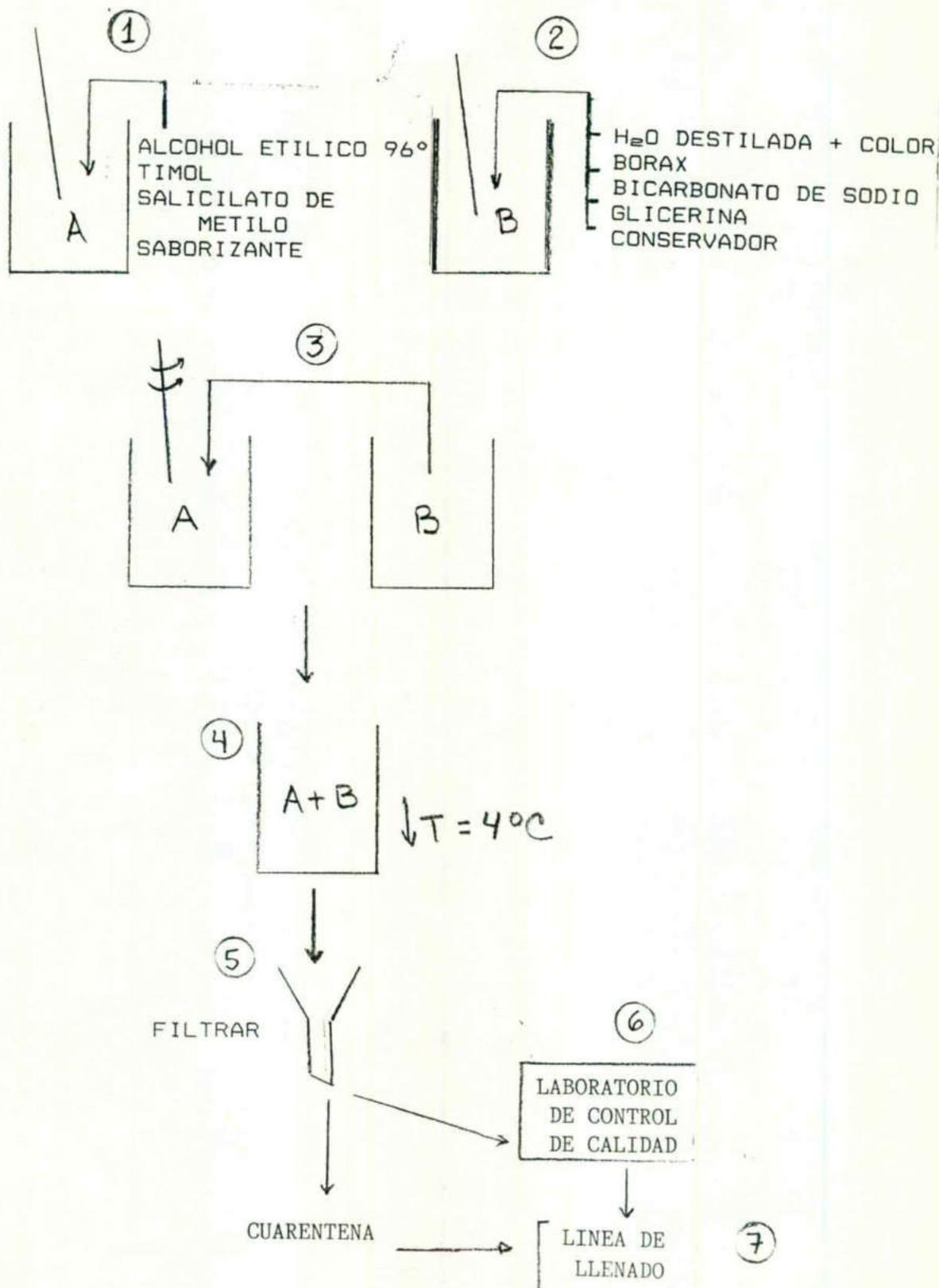
CUIDADOS EN EL PROCESO.

- 1.- Limpieza del equipo.
- 2.- Pesado correcto de los materiales.
- 3.- Disolución de los materiales en la fase correcta.
- 4.- Manejar con precaución el salicilato de metilo, evitar el contacto con la piel y una inhalación prolongada.
- 5.- El alcohol también debe manejarse con cuidado para evitar excesiva evaporación.
- 6.- No debe existir ninguna flama encendida en el área de trabajo ni en el laboratorio.

TECNICA DE MANUFACTURA.

- 1.- Adicionar al vaso de precipitados de mayor volumen los siguientes materiales: alcohol etílico, timol, salicilato de metilo, saborizante. Mezclar hasta completa disolución. Esta será la mezcla A.
- 2.- Por separado, en otro vaso de precipitados mezclar los siguientes materiales: Agua (la cual debe incluir el colorante disuelto) bórax, bicarbonato de sodio, glicerina y conservador. Mezclar con velocidad constante hasta completa disolución. Esta será la mezcla B.
- 3.- Se adiciona la parte B sobre la parte A y se mezcla hasta uniformidad.
- 4.- Enfriar a 4°C y filtrar el producto.
- 5.- Se toman muestras y se envían al laboratorio de control de calidad para su análisis.
- 6.- Una vez que el producto es aprobado, se procede a envasar en la línea de llenado.

DIAGRAMA DE BLOQUES.



ESPECIFICACIONES DE CALIDAD PARA EL PRODUCTO TERMINADO.

Olor: Fuerte, alcoholico y ligermanete mentolado.

Color: Verde transparente o translúcido.

pH (directo): 7.8-9.0

Apariencia: Líquido transparente o translúcido, fluido y ligero, no debe contener impurezas ni grumos. Puede contener pequeños glóbulos oleosos.

Características Específicas: Líquido fluido, acuoso y altamente astringente, soluble en agua.

Para ser usado requiere ser disuelto en aproximadamente 20 partes de agua por una de enjuague bucal. Provoca una sensación astringente, refrescante y ligeramente irritante. Es altamanete combustible.

PRECAUCION. NUNCA DEBE UTILIZARSE SIN DISOLVER. MANTENGASE LEJOS DEL FUEGO Y DEL CALOR. Estos datos deben incluirse en la etiqueta del envase.

OBSERVACIONES Y COMENTARIOS.

Deben tenerse muchas precauciones al momento de realizar esta práctica, pues los materiales utilizados son muy reactivos e incluso algunos son inflamables.

Es conveniente tener un equipo de seguridad disponible, por ejemplo una campana de extracción.

La disolución de los materiales debe hacerse en la fase correcta, para que el producto se incorpore adecuadamente.

El mezclado debe hacerse constante y cuidadosamente.

Es muy importante que no exista en el lugar de trabajo ninguna flama encendida, para evitar la combustión de los materiales reactivos.

Evitar la ingestión, puede ser irritante.

El empleo de este producto es delicado por lo cual se debe mantener fuera del alcance de los niños. También debe mantenerse lejos del calor y el fuego. Es necesario aclarar estos datos en la etiqueta.

El producto se conserva mejor en envases de vidrio, dado que puede afectar al plástico común.

Análisis de la Fórmula.

1.- Timol: Bactericida.

2.- Alcohol: Es astringente, solubiliza aceites esenciales y saborizantes y otros compuestos orgánicos de baja solubilidad en agua. Potencializa la acción de los antibacterianos, astringentes y desodorantes.

3.- Bórax: Agente antiséptico, ligeramente astringente

4.- Bicarbonato de sodio: Desodorante y antiséptico.

5.- Glicerina: Forma la emulsión, disminuye el nivel de irritación por su efecto emoliente.

Salicilato de Metilo: Antibacteriano, astringente, aromatiza el producto.

Saborizante: Enmascara sabores desagradables.

Colorante: Mejora la apariencia del producto.

Conservador: Previene el desarrollo de microorganismos.

Agua: Es el vehiculo de la formulación.

RESULTADOS DE CONTROL DE CALIDAD DEL PRODUCTO TERMINADO.

Olor: Fuerte, alcoholico, ligeramente mentolado, predomina el olor del salicilato de metilo.

Color: Verde translúcido.

pH (directo): 8.7

Apariencia: Liquido translúcido, fluido y ligero, no contiene grumos ni impurezas. Contiene pequeños glóbulos oleosos casi imperceptibles.

Características Específicas: Liquido fluido, acuoso, altamente astringente. Soluble en agua. En la prueba de uso se demostró que provoca una sensación astringente, ligeramente irritante y refrescante. Es altamente inflamable.

CONCLUSIONES.

Este es un producto con el cual se deben tener muchas precauciones tanto en el proceso de manufactura, como en el envasado, almacenamiento y uso, debido a que contiene ingredientes muy reactivos e inflamables, por lo cual debe manejarse con cuidado.

Es necesario seguir al pie de la letra el procedimiento, asi como las indicaciones de seguridad establecidas, para evitar accidentes.

Es importante usar equipo de seguridad para evitar daños personales y en el equipo y zona de trabajo.

Este es un producto de empleo delicado, por lo cual el envase debe traer las indicaciones y advertencias necesarias para que el consumidor esté al tanto de los problemas que puede causar un mal uso del producto.

CUESTIONARIO.

- 1.- Elabore una orden de producción para esta práctica.
- 2.- En base a esta formulación, diseñe otro producto con distintas materias primas.
- 3.- Establezca las especificaciones de calidad del nuevo producto.
- 4.- Proponga tres distintos análisis químicos que pueden establecerse como especificaciones de calidad del producto.
- 5.- Establezca normas de seguridad para el envasado y almacenamiento del producto.

BIBLIOGRAFIA.

BALSAM, M.S. et al., "Cosmetics, Science and Technology", Vol. I, Ed. John Wiley and Sons Inc, second edition, New York 1974, U.S.A., pags. 533-544.

Práctica No. 21

PASTA DENTAL.

OBJETIVOS.

- 1.- Se conocerá la importancia de los dentífricos así como los aspectos teóricos generales de los mismos.
- 2.- Se capacitará al alumno sobre las materias primas, las proporciones adecuadas, modo de fabricación, equipo y cuidados que se deben tener en su elaboración.

GENERALIDADES.

Los dentífricos son preparaciones que tienen como propósito limpiar la superficie accesible del diente, proporcionando una mejor apariencia y manteniendo los dientes limpios, reduciendo así la incidencia de caries, la intensidad del mal olor y ayudando a mantener limpias las encías.

Se han detectado cerca de diez compuestos diferentes en el aliento de una persona normal, entre ellos metanol y acetona, como productos de la ingestión de alimentos, alcohol y tabaco.

Ordinariamente el aliento contiene una mezcla de olores que provienen de la boca y de los pulmones. Estos olores pueden ser causados por una serie de factores; retención de partículas odoríferas sobre y entre los dientes, gingivitis aguda ulcerativa y necrotizante, caries, estados de deshidratación, dentadura artificial, por enfermedad periodontal crónica con formación de abscesos y en muchos casos por fumar.

Se ha demostrado que la intensidad del aliento aumenta con la edad y que los olores emanados de la boca varían considerablemente durante los diferentes periodos del día. Es por esto muy necesario el uso de un dentífrico.

La función primordial de un dentífrico es la de limpiar la superficie accesible del diente cuando se usa en conjunción con el cepillo dental. Han sido preparados en pastas, polvos y en líquidos en menor proporción.

Los componentes de una pasta dental pueden ser: detergente, abrasivo, aglomerante, humectante, conservador, agua, saborizante y en algunos casos compuestos fluorados y otros.

Los abrasivos son materiales de limpieza cuya función es la de remover los residuos depositados en los dientes y pulir su superficie. Los abrasivos más ampliamente usados son carbonato de calcio, fosfato dibásico de calcio anhidro y deshidratado, pirofosfato de calcio, metafosfato sódico insoluble, fosfato tricálcico y alúmina hidratada.

El detergente típico usado en pastas dentales es el lauril sulfato de sodio, el cual forma espuma tanto en solución alcalina como ácida y no forma precipitado en saliva o agua dura.

La función esencial de un humectante es la de permitir que la mezcla retenga el agua contenida cuando la pasta es expuesta al aire, y así prevenir que se endurezca. Los humectantes más comunmente usados son propilenglicol, glicerol y sorbitol, estos últimos tienen un sabor dulce que se aprovecha como edulcorante.

La función de un aglomerante es la de prevenir la separación de la fase líquida, sobre todo durante su almacenamiento. Las gomas más usadas son la goma arábica, goma Karaya, goma de tragacanto, silicato de aluminio hidratado, bentonita, veegum, alginato de sodio, metil celulosa y carboximetilcelulosa, (Balsam, 1974).

FORMULA PORCENTUAL Y FORMULA DE MANUFACTURA.

Materia Prima	Fórmula Porcentual (%)	Fórmula de Manufactura p/ 250 g.
Parte A:		
Glicerina	15.0	37.5
Carboximetilcelulosa sódica	1.0	2.5
Parte B:		
Agua destilada	20.80	52.00
Metilparabeno	0.10	0.25
Parte C:		
Fosfato Dicálcico	46.00	115.00
Sacarina	0.10	0.25
Parte D:		
Saborizante	1.00	2.50
Parte E:		
Glicerina	15.00	37.50
Lauril sulfato de sodio	1.00	2.50

EQUIPO UTILIZADO EN EL LABORATORIO.

- 1.- Balanza granataria.
- 2.- Espátula
- 3.- Termómetro
- 4.- Pipeta graduada de 10 ml.
- 5.- 1 vaso de precipitados de 1000 ml. y otro de 500 ml.
- 6.- Dos vasos de precipitados de 50 ml.
- 7.- Dos vasos de precipitados de 250 ml.
- 8.- Vidrio de reloj.
- 9.- Mortero con pistilo.
- 10.- Agitadores de vidrio.
- 11.- Plato caliente.
- 12.- Recipientes adecuados para el producto terminado.

EQUIPO UTILIZADO EN LA INDUSTRIA.

- 1.- Espátula de acero inoxidable.
- 2.- Báscula.
- 3.- Termómetro.
- 4.- Propela de acero inoxidable
- 5.- Equipo principal: Tanque de acero inoxidable provisto de chaqueta).
- 6.- Equipo auxiliar: Tanque de acero inoxidable provisto de chaqueta.
- 7.- Máquina dosificadora
- 8.- Varios recipientes de acero inoxidable

- 9.- Máquina dosificadora.
- 10.- Tubos compresibles desechables para envasar el producto.

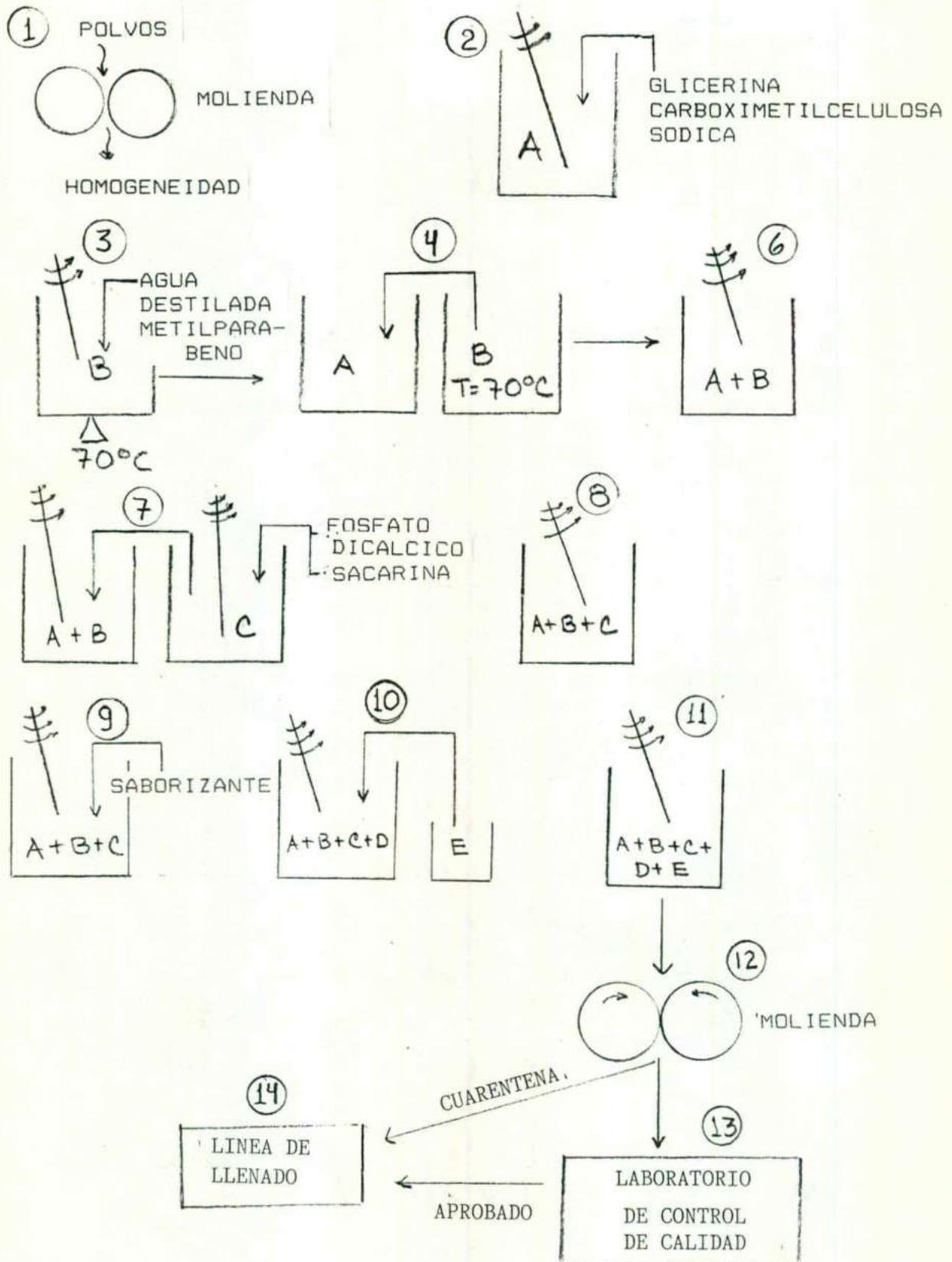
CUIDADOS DURANTE EL PROCESO.

- 1.- Limpieza del material y equipo.
- 2.- Pesado correcto de los materiales.
- 3.- Orden correcto en la adición de los componentes.
- 4.- Control de la agitación.
- 5.- Evitar la formación de grumos.
- 6.- Evitar la resequedad del producto.
- 7.- Evitar la incorporación de aire.
- 8.- Control de la viscosidad para el llenado.

TECNICA DE MANUFACTURA.

- 1.- Una vez pesados cada uno de los componentes, moler los materiales en polvo en el mortero, por separado, para obtener un tamaño de partícula lo más uniforme posible y así evitar los grumos.
- 2.- Poner en el vaso de precipitados de mayor volumen la parte A: Glicerina y carboximetilcelulosa.
- 3.- Poner en otro vaso de precipitados la parte B.
- 4.- Calentar la parte B a 70°C y mezclar hasta disolución.
- 5.- Adicionar la parte B a la parte A cuando se halla alcanzado la temperatura de 70°C.
- 6.- Aumentar la velocidad de agitación y mezclar hasta uniformidad.
- 7.- Adicionar la parte C (fosfato dicálcico y sacarina), previamente mezclados.
- 8.- Seguir mezclando hasta dispersión completa.
- 9.- Adicionar la parte D (saborizante) con agitación enérgica.
- 10.- Finalmente adicionar la parte E a la mezcla principal, preparando previamente una dispersión de lauril sulfato de sodio en glicerina.
- 11.- Después de la adición, agitar todo el producto hasta total homogeneidad.
- 12.- Si el producto presenta grumos, se debe moler hasta lograr un aspecto y textura homogéneos.
- 13.- Se lleva una muestra al laboratorio de control de calidad para ser analizada.
- 14.- Una vez que el producto ha sido aprobado, se lleva a la línea de llenado para ser envasado.

DIAGRAMA DE BLOQUES.



ESPECIFICACIONES DE CALIDAD PARA EL PRODUCTO TERMINADO.

Olor: Mentolado

Color: Blanco o marfil

Sabor: Menta

pH (en solución al 1%): 6-8

Apariencia: Sólido pastoso, espeso, homogéneo. No debe contener ni grumos ni impurezas.

Características Específicas: Sólido espeso, suave y cremoso al tacto poco fluido. Sabor fuerte pero agradable, buen formador de espuma, ligeramente abrasivo.

OBSERVACIONES Y COMENTARIOS.

Se debe poner atención en el mezclado de cada parte de la formulación para obtener un buen producto,

Es importante la velocidad de mezclado y el control de la temperatura, para evitar pérdidas.

Es conveniente moler los polvos de la formulación para evitar la formación de grumos que provoquen una sensación desagradable en la boca.

La cantidad de detergente adicionada debe estar muy controlada, ya que puede ser tóxico si se ingiere.

RESULTADOS DE CONTROL DE CALIDAD DEL PRODUCTO TERMINADO.

Olor: Mentolado

Color: Blanco

Sabor: Menta

Apariencia: Sólido pastoso, espeso, homogéneo. Contiene pequeños grumos, no contiene impurezas.

Características Específicas: Sólido espeso, suave y cremoso al tacto, poco fluido. Sabor fuerte pero agradable, buen formador de espuma, ligeramente abrasivo.

CONCLUSIONES.

Las pastas dentales son productos cosméticos e higiénicos indispensables para la higiene bucal, ya que ayudan a eliminar los malos olores y el sarro producido por el metabolismo de la placa dental bacteriana sobre los restos de alimentos que son depositados en la boca y dientes.

Este tipo de productos contienen materiales detergentes y abrasivos que ayudan a limpiar y arrastran materiales calcificantes que se depositan fuertemente en los dientes y que se conocen como cálculos de tartrato.

La elaboración de una pasta dental es sencilla, sin embargo, debe tenerse cuidado en el mezclado, ya que se debe evitar la incorporación de aire y formación de grumos.

La cantidad de agua y de humectante es muy importante ya que de ellos depende que se puedan incorporar los polvos y formar una pasta cremosa, no muy sólida ni muy líquida. Este requisito es indispensable tanto para el envasado como para su aplicación.

CUESTIONARIO.

- 1.- ¿Qué es un dentrífico?
- 2.- En base a la formulación de esta práctica, diseñe otro tipo de pasta dental, utilizando otras materias primas básicas.
- 3.- Establezca las especificaciones de calidad para la nueva formulación.
- 4.- Proponga tres análisis químicos que puedan establecerse como especificaciones de calidad para el producto terminado.
- 5.- Elabore una orden de producción para esta práctica.

BIBLIOGRAFIA.

BALSAM, M.S. et al., "Cosmetics, Science and Technology" Vol. I, Ed. John Wiley and Sons Inc. second edition, New York 1974, U.S.A., pags.423-431.

Práctica No.22
ELABORACION DE JABON.

OBJETIVOS.

- 1.- Mediante esta práctica se conocerán aspectos generales de los jabones, materias primas, técnica de manufactura y cuidados necesarios para su elaboración.
- 2.- El estudiante conocerá el modo de obtención rudimentario de un producto higiénico, conocido desde la antigüedad, que aún tiene vigencia y gran demanda en el mercado.

GENERALIDADES.

En un principio se usaron jugos de plantas y cenizas de madera para la elaboración de jabones. Más tarde se menciona en la Historia Naturalis de Plinio el Viejo, como una invención de los antiguos germanos la fabricación de jabón con sebo y ceniza de madera, pero en esa época no se usó como medio de limpieza sino para dar color y brillo al cabello. Plinio habla ya más concretamente de jabón blando y jabón duro.

En el siglo I d. de C. los romanos debieron fabricar jabón. Primero se mezclaban cenizas con agua y aceite, después se descubrió que eran más activa cuando se trataba de ceniza con cal.

En el siglo II d. de C. se menciona como agente de limpieza por el médico Galeno (en su obra Simplicibus Medicaminibus).

El desarrollo ulterior de los jabones se desconoce, hasta los siglos XII, XIV y XV es cuando se encuentra algo preciso.

En 1662 se fundó en Inglaterra el primer monopolio de jabón de donde se obtenían bastantes impuestos.

Con el descubrimiento de Leblanc de la fabricación de sosa sintética a partir de sal común, se estuvo en condiciones de preparar un mejor jabón con los álcalis más puros. Se introdujeron las primeras grasas vegetales como el aceite de coco por los años treintas del siglo pasado.

La naturaleza del jabón y de los procesos químicos que se verifican en su obtención se lo debemos al químico francés Chouvreul (1824). El fue quien por primera vez aisló los ácidos grasos y la glicerina de las grasas; (KLUNG, 1963).

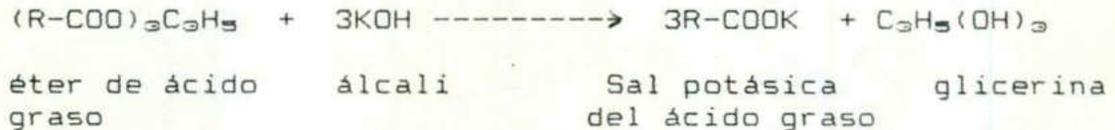
QUIMICA DEL JABON.

El jabón es una sal y se forma por combinación química, en este caso un ácido graso con una base de un metal alcalino como. KOH, NaOH o Na_2CO_3 , por ejemplo:



Las grasas no se presentan en forma de ácidos grasos puros sino como ésteres que son las sales orgánicas formadas entre los ácidos grasos y la glicerina. Para transformar estos ésteres en jabón es preciso en primer lugar desdoblarlos en el ácido graso y la glicerina. Este proceso se llama saponificación.

La disociación o saponificación se consigue por ebullición con álcalis según la siguiente reacción:



Existen varias técnicas de disociación: disociación en autoclave, disociación ácida y disociación de Twitchell, (Longman, 1978).

Materias Primas.

Las grasas utilizadas en la manufactura de jabones pueden ser: naturales y sintéticas.

Como ácidos grasos se utilizan los de 7 a 18 átomos de carbono; los más importantes son el esteárico, palmítico, oléico, láurico y mirístico.

Como álcalis se pueden usar sosa cáustica, sosa al amoníaco, potasa cáustica y carbonato potásico.

Como materias auxiliares o de relleno se usa la sal común, cloruro potásico, vidrio soluble (aumenta la acción limpiadora de algunos detergentes), fécula de patata (aglutina gran cantidad de lejía y agua), talco (posee acción limpiadora); (Schwartz, 1958).

Acción Limpiadora del Jabón.

La acción de lavado se debe a:

- 1) El poder de humectación, esto es, la propiedad de mojar rápidamente la zona u objeto que se lava y penetrar por todas partes.
- 2) El poder de adsorción, en virtud del cual se desprende de los tejidos la suciedad asentada en ellos.
- 3) El poder emulsionante, envolviendo la suciedad desprendida, retenerla y arrastrarla.
- 4) El poder desinfectante: un jabón posee más poder desinfectante cuanto más ionizado está; (Longman, 1978).

FORMULA PORCENTUAL Y FORMULA DE MANUFACTURA.

En este caso se substituye la fórmula porcentual por la fórmula de saponificación, debido a que en esta ocasión se trata de una reacción química cuyo producto se considera el total del lote fabricado.

Materia Prima	Fórmula de Saponificación	Fórmula de Manufactura
Aceite de Coco	10 g	100 g
Solución etanólica de hidróxido de sodio al 30%	40 ml.	400 ml.
Solución saturada de cloruro de sodio en agua	60 ml.	600 ml.

Nota: Puede incluirse perfume para enmascarar olores desagradables.

EQUIPO UTILIZADO EN EL LABORATORIO.

- 1.- 2 vasos de precipitados de 2000 ml.
- 2.- 1 vaso de precipitados de 1000 ml. y uno de 500 ml.
- 3.- Probeta de 500 ml.
- 4.- Embudo grande
- 5.- Plato caliente.
- 6.- Papel filtro.
- 7.- Papel indicador de pH o pHmetro.
- 8.- Balanza granataria.
- 9.- Espátula.

EQUIPO UTILIZADO EN LA INDUSTRIA.

- 1.- Báscula.
- 2.- Espátula de acero inoxidable.
- 3.- Pailas de ebullición.
- 4.- Tanques para la lejía.
- 5.- Moldes para enfriamiento.
- 6.- Máquinas refrigeradora y secadora.
- 7.- Máquina cepilladora.
- 8.- Máquina mezcladora.
- 9.- Molino de rodillos.
- 10.- Máquina de extrusión.
- 11.- Máquina cortadora.
- 12.- Prensa de pedal o eléctrica.

- limpias y de preferencia utilizando guantes desechables limpios.
- 8.- Se procede a secar el jabón en una estufa a temperatura baja o puede dejarse secar a temperatura ambiente durante varios días.
- 9.- Se lleva una muestra del producto al laboratorio de control de calidad para ser analizado.
- 10.- Una vez que el producto es aprobado, se puede empacar.

ESPECIFICACIONES DE CALIDAD PARA EL PRODUCTO TERMINADO.

Olor: Característico (dependera si se adiciona esencia)

Color: Blanco

pH (en solución al 1%): 6.8-7.8

Apariencia: Sólido opaco, homogéneo en textura y color, superficie lisa sin impurezas.

Características Específicas: Sólido blanco, soluble en agua, suave al tacto, no debe contener granos abrasivos. Al contacto con el agua su superficie se ablanda y se solubiliza, siendo un buen formador de espuma, debe quitar la suciedad de la piel de manera efectiva. No debe ser excesivamente irritante proporcionando frescura y limpieza en la piel.

OBSERVACIONES Y COMENTARIOS.

El control de la temperatura y la agitación es muy importante para que la saponificación se realice adecuadamente.

Es importante evitar que la mezcla se derrame, para que no se presenten pérdidas del producto ni contaminación del equipo, e incluso un peligro de daño personal durante el proceso.

La lejía (sosa en solución), debe adicionarse poco a poco para evitar una reacción muy violenta.

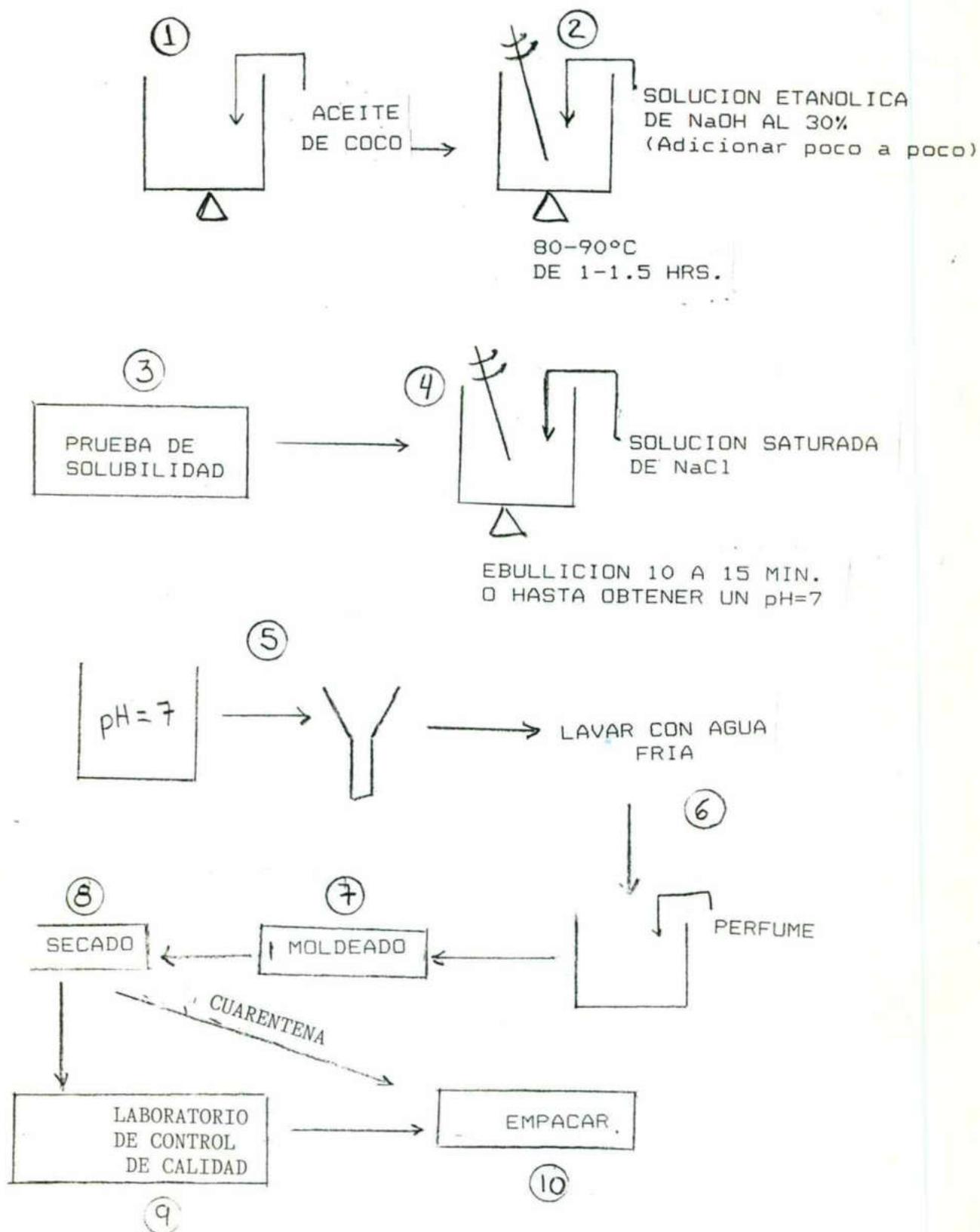
Es importante el lavado con la solución saturada de NaCl para mejorar la calidad y la presentación del producto, así como para lograr un pH adecuado.

El tiempo de calentamiento no es estricto, puede variar, por lo cual es importante determinar el fin de la reacción mediante la prueba de solubilidad, esto se hace con el fin de evitar un calentamiento excesivo e innecesario.

La adición de esencia es opcional, sin embargo, es recomendable para enmascarar el olor desagradable que pudiera presentarse. La adición de la esencia se realiza una vez que se ha terminado de filtrar la pasta de jabón y antes de que ésta se enfríe; se agregan unas gotas del perfume y se distribuye en todo el producto amasando la pasta hasta lograr la incorporación y homogeneidad del aroma.

El moldeado debe realizarse antes de que el producto se enfríe y seque por completo, de lo contrario el jabón no solidificará adecuadamente y presentará la tendencia a desmoronarse o a solidificar con grumos.

DIAGRAMA DE BLOQUES.



Análisis de la Fórmula.

Aceite de Coco: Es el material que se va a saponificar.

Solución de hidroxido de sodio: Considerada como lejía, es el álcali que saponificará al aceite.

Solución saturada de NaCl: Es el reactivo que se usa para separar la glicerina y lavar el producto.

Perfume: Ingrediente opcional. Enmascara olores indeseables, aromatiza al producto.

RESULTADOS DE CONTROL DE CALIDAD DEL PRODUCTO TERMINADO.

Olor: Herbal.

Color: Blanco.

pH (en solución al 1%): 7.4

Apariencia: Sólido opaco, homogéneo en color y textura, pero que tiende a desmoronarse, su superficie no es lisa, muestra protuberancias y partes aglutinadas de manera irregular. No presenta impurezas.

Características Específicas: sólido blanco, blando, soluble en agua, suave al tacto, su superficie y los gránulos que se desprenden se ablandan y se solubilizan con el agua, es un buen formador de espuma y limpia la superficie de la piel de manera efectiva. No es irritante, aunque reseca ligeramente la piel.

CONCLUSIONES.

En la presente práctica se lleva a cabo una reacción química que debe ser estrictamente controlada para evitar accidentes y descuidos peligrosos.

El procedimiento de saponificación es conocido y utilizado desde la antigüedad, siendo vigente hasta nuestros días, pues el producto obtenido de este proceso (jabón) sigue siendo la manera más efectiva de limpiar y lavar tanto el propio cuerpo como diversos utensilios cotidianos.

El producto obtenido presentó una deficiencia importante: el sólido no es lo suficientemente compacto, se desmorona con facilidad. Esto se debió muy probablemente a que el moldeo no se realizó en el momento adecuado, realizándose cuando el producto estaba demasiado frío y seco. El desmoronamiento puede deberse también a un exceso de humedad, en el caso de que el jabón no ha sido secado lo suficiente. Es importante tomar en cuenta todos los detalles para evitar estas y otras deficiencias en el producto final.

CUESTIONARIO.

- 1.- Elabore una orden de producción para esta práctica.
- 2.- ¿Puede solucionarse el problema de desmoronamiento del producto final? Proponga una técnica de corrección.
- 3.- Diseñe en base a esta práctica, un jabón enriquecido con aditivos especiales y con color. Establezca sus especificaciones de calidad.
- 4.- ¿Qué es la extrusión de un jabón? Indique como se lleva a cabo.
- 5.- Mencione las variaciones que existen en cuanto a los métodos para preparar jabones.
- 6.- ¿Cómo se realiza el prensado de los jabones?
- 7.- Proponga cinco análisis químicos que puedan establecerse como especificaciones de calidad para el producto terminado.

BIBLIOGRAFIA.

KLUNG, Braun; "Fabricación de Jabones"; Editorial U.T.E.H.A., México 1963, pags. 5-7.

LONGMAN, G.F.; "The Analysis of Detergents and Detergent Products"; Ed. John Wiley and Sons, New York 1978, U.S.A., pags. 345-351.

SCHWARTZ, A.M. et al.; "Surface Active Agents and Detergents", Vol. II, Interscience Publishers Inc., New York 1958, U.S.A., pags. 452, 453.

BIBLIOGRAFIA GENERAL.

- AIACHE, I.M. et al., "Biofarmacia", Editorial El Manual Moderno, segunda edición, México 1983.
- ARENAS, Roberto, "La Piel", ICYT Información Científica y Tecnológica, Vol. 12, nums. 160 y 161, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, México 1990.
- BALSAM, M.S. et al., "Cosmetics, Science and Technology", Vols. I y II, Ed. John Wiley & Sons, second edition, New York 1974, U.S.A.
- BENITO, Calleja Gerardo, "Colección Coloración Profesional", Tomo 2, 2ª parte, Colección L'oréal, 5ª edición, México 1989.
- BERGWAIN, K., "Materiales de Protección Contra los Rayos Solares", Dragoco Inc. 1967.
- CATALOGO MERCK "Filtros de Rayos U.V. para Productos Cosméticos" Parte I: Conceptos básicos sobre la protección contra rayos ultravioleta en cosméticos, Merck-México, 1983.
- DICCIONARIO ENCICLOPÉDICO OCEANO, Editorial Océano, Tomo 1, edición 1984, Barcelona, España.
- ESCALONA, Pérez Ernesto Dr., "Dermatología", Editorial Interamericana S.A., 5ª edición, México 1975.
- FALBE, I., "Surfactants in Consumer Products, Theory, Technology and Application", Ed. Springer-Verlag, Berlín 1987, Germany.
- FOX, Charles et al., "An introduction to the Formulation of Shampoos", Shampoo Documentary, Cosmetics & Toiletries, Vol. 103, March 1988.
- GOODMAN AND GILMAN, "Bases Farmacológicas de la Terapéutica", Editorial Interamericana, México 1978.
- HAM, Arthur W., "Tratado de Histología", Editorial Interamericana S.A., tercera edición, México 1973.
- HARRY, Ralph Gordon, Wilkinson, Moore et al., "Harry's Cosmeticology", Ed. Chemical Publishing, seventh edition, New York 1982, U.S.A.
- HELMAN, José Dr. et al., "Farmacotécnica Teórica y Práctica", Tomos V y VII, Editorial C.E.C.S.A., primera edición, México 1984.
- KINNISON, S.M., ZIEMBA I.V., Food Engennering "Exciting New Ways to Color Foods", 1969, U.S.A.

- KLUNG, Braun, "Fabricación de Jabones", Editorial U.T.E.H.A., México 1963.
- LECLERQ Y WIBAULT-COLLAGE C., "Dermatología", Práxis Médica, Tomo XI, Hospital Saint-Louis, Paris 1989, Francia.
- LONGMAN, G.F., "The Analysis of Detergents and Detergent Products", Ed. John Wiley & Sons, New York 1978, U.S.A.
- MACOTELO, Ruiz Ernesto Dr., y GONZALEZ, Mendoza Amado Dr., "Dermatología", Anuario de Actualización en Medicina, Fascículo 7, I.M.S.S., México 1971.
- MARON, Samuel H., PRUTTON, Carl F., "Fundamentos de Fisicoquímica", Editorial Limusa-Wiley S.A., primera edición, México 1970.
- MILWIDSKY, B.M., "Practical Detergent Analyses", Mac Nair Dorland Company, first edition, New York 1970, U.S.A.
- MORTIMER, Charles E., "Química", Grupo Editorial Iberoamérica, quinta edición, México 1984.
- NOWAK, G.A., "Cosmetic Preparations", Volume 1: Process Technology of Cosmetics, Ed. Verlag Für Chem. Industrie, H. Siolkowsky K.G., third edition, Augsburg 1985, Federal Republic of Germany.
- PRESERVATIVES DOCUMENTARY, "Cosmetic Preservatives Enciclopedia, Antimicrobians", Cosmetics & Toiletries, Vol. 105, March 1990.
- POUCHER, W.A., "Perfumes, Cosmetics and Soaps", Volume III: Modern Cosmetics, Ed. Chapman and Hall, seventh edition, London 1980, Great Britain.
- QUIROGA, Marcial I., GUILLOT, Carlos F., "Cosmética Dermatológica Práctica", Ed. El Ateneo, cuarta edición, Buenos Aires 1981, Argentina.
- REBOLLO, Maria Antonieta, "Histología", Editorial Intermédica, segunda edición, Buenos Aires 1966, Argentina.
- REMINGTON, "Farmacia", Tomos 1 y 2, Editorial Médica Panamericana, 17ª edición, Buenos Aires 1987, Argentina.
- SCHMIDIGER, Otmar, CLACHSMAN, A.G., "Plant Extracts: Phytocosmetics & Phytopharmaca, Where Research is Leading", Drug & Cosmetic Industry, Vol. 141, No. 4, october 1987.
- SCHWARTZ, A.M. et al., "Surface Active Agents and Detergents", Vol. II, Interscience Publishers Inc., New York 1958, U.S.A.

- STONE, Orville J., "Hair", The World Book Encyclopedia, Vol. 9, Chicago 1984, U.S.A.
- "SURFACTANT ENCYCLOPEDIA", Shampoo Documentary, Cosmetics & Toiletries, Vo. 104, February 1989.
- WARNER-JENKINSON COMPANY, "Certified Food Colors Czatalogue", 17500 Gillette Av., Irvine California 92714, 1977.
- ZUCKERMAN, Samuel Dr., "Atlas Certified Colors for Foods, Drugs and Cosmetics", H. Kohnstamm de México S.A. de C.V. and Company Inc., New York 1964, U.S.A.

[Handwritten scribbles and initials]