

2ej  
72



# Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE QUIMICA

"ESTUDIO SOBRE COSMETICOS BRONCEADORES E  
IMITADORES DEL BRONCEADO SOLAR"

## T E S I S

Que para obtener el Título de:  
QUIMICO FARMACEUTICO BIOLOGO  
p r e s e n t a

SOFIA MARIN JUAREZ



EXAMENES PROFESIONALES  
FAC. DE QUIMICA

México, D. F.

1986



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## C A P I T U L O S

I.- INTRODUCCION

II.- ANTECEDENTES;

a.- Pigmentación

b.- El bronceado natural de la piel

c.- Bronceado inmediato

d.- Bronceado indirecto

e.- Bronceado artificial

f.- Aceleradores del bronceado

g.- Bronceadores sin sol

III.- EFECTOS DE LA LUZ SOLAR SOBRE LA PIEL:

a.- Eritema y efectividad bronceadora de la Energía U.V.

b.- El cáncer en la piel

IV.- PANTALLAS Y FILTROS SOLARES

V.- BASES PARA LA INCORPORACION DE SUBSTANCIAS ACTIVAS

VI.- EVALUACION DEL GRADO DE PROTECCION DE LOS COSMETICOS

BRONCEADORES

VII.- FORMULACIONES

VIII.- APENDICE

IX.- CONCLUSIONES

X.- BIBLIOGRAFIA

## I N T R O D U C C I O N

Durante milenios el hombre ha experimentado los efectos de las quemaduras solares sobre la piel y los cambios - que se producen en la pigmentación, pero ha sido apenas a fines del siglo pasado cuando se empezaron a analizar las causas de estos fenómenos.

El sol, el viento y el medio ambiente eran los culpados tradicionalmente de las quemaduras y el bronceado.

Pero los diversos estudios llevados a cabo han demostrado de que la radiación solar es, en sí, la causante directa de estos efectos, viéndose consiguientemente influenciada por los diversos factores del medio ambiente.

En la actualidad hay millones de personas que gustan exponerse prolongadamente a las radiaciones solares en - forma directa, sin la adecuada protección, aunque otras tienen que hacerlo debido al tipo de actividades que - realizan como es el caso de campesinos, marineros, estibadores, etc.

Se ha visto que en el caso de las personas que se exponen por placer, en su mayoría lo hacen debido a que, en nuestro tiempo esta moda del bronceado denota cierta posición ecónomica o salud física, sin tener en - cuenta el peligro que representa para la salud la exposición directa a la radiación solar.

Las estadísticas demuestran que, de los diferentes - tipos de cáncer existentes, el más común es el cáncer - cutáneo y desgraciadamente el incremento de los casos es alarmante.

Ante esta situación se ha tratado de buscar la forma

de crear productos que protejan, no solo desde un punto de vista cosmético, sino que resulten también útiles para aquellas personas que, debido a sus actividades, están expuestas de una manera prolongada a la radiación solar. En el presente trabajo se busca realizar un estudio generalizado de los posibles peligros dermatológicos que esto representa así como evaluar una serie de formulaciones para productos que protejan de estos efectos o productos que tengan un efecto bronceador sin las consecuencias antes señaladas.

## A N T E C E D E N T E S

### FIGMENTACION

En la capa basal de la epidermis hay aproximadamente dos billones de glándulas secretorias unicelulares conocidas como melanocitos. Estas células únicas secretan un pigmento amorfo alrededor de las células epidérmicas y son las responsables de los diferentes tonos de color existentes en la piel, así como de los diferentes colores del cabello y de los ojos en la gente. El pigmento secretado por estas células es importante no solo para la apariencia cosmética de las personas sino que esta relacionada con su supervivencia. Sin la pigmentación, el hombre estaría obligado a vivir totalmente en un medio ambiente soleado.

Afortunadamente la piel normal esta bien dotada de melanocitos distribuidos en la totalidad del cuerpo.

La cantidad de estas células varia, siendo más densa la cantidad sobre las partes más expuestas tales como la frente (2000 células por  $\text{mm}^2$ ) y menor en las areas protegidas tales como la parte inferior del muslo (1000 células por  $\text{mm}^2$ ).

Histológicamente y embriológicamente, los melanocitos -- son únicas y diferentes de las células epidérmicas.

Los melanocitos son derivados de los tejidos nerviosos ( la cresta neural) y morfológicamente se presentan en forma de células irregulares como dendritas parecidas a manchas de tinta.

Los melanocitos se encuentran normalmente en la piel humana distribuidos a lo largo del plano de unión entre - dermis y la epidermis y en las papilas del pelo.

En el area exterior, son responsables del color del pelo, interiormente son responsables del color de la piel.

El melanocito es una célula secretora. El proceso de secreción de pigmento por los melanocitos puede generalizarse como sigue:

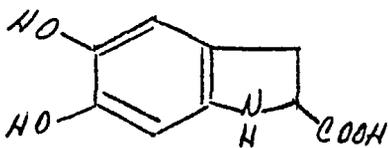
En el citoplasma celular se desarrolla un conjunto de - procesos enzimáticos de tal manera que se forman intracelularmente gránulos llamados melanosomas.

En los melanosomas es donde se sintetiza el pigmento. En tonces el pigmento que se ha acumulado en el melanosoma emigra hacia el final de una terminal dendrítica ramificada, donde se forma un gránulo de pigmento compuesto - de casi cien por ciento de pigmento, totalmente libre de actividad enzimática. Esta porción terminal de la dendrita es la que contiene los gránulos de pigmento que son asimilados por cualquiera de las células corticales de una fibra de cabello o de la epidermis, con lo cual imparten color a estas estructuras.

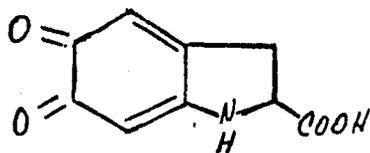
En el ser humano se forman dos tipos de pigmento en los melanosomas. Uno es el bien conocido pigmento melanina de color café negrozco ( eumelanina ) y el otro es un pigmento amarillo rojizo ( feomelanina ).

El pigmento melanina oscura se ha estudiado ampliamente y proviene de la oxidación del aminoácido tirosina a dopa y de ahí a dopa quinona por la enzima tirosinasa. La - dopa-quinona es posteriormente oxidada no enzimaticamen-

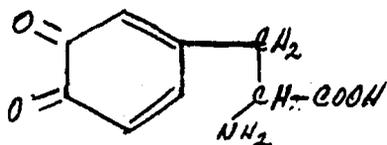
LA FORMACION DE MELANINA



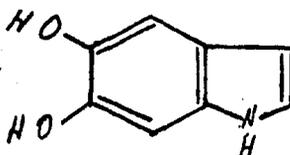
Leucodopacremine



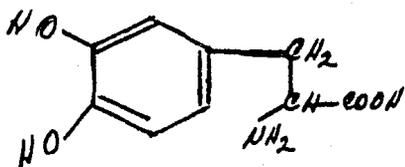
Dopacremine



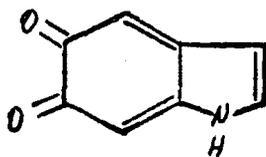
Depaquinone



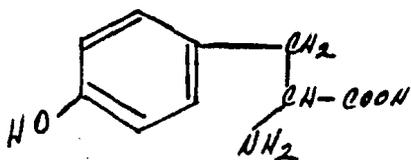
5,6-Dihydroxyindole



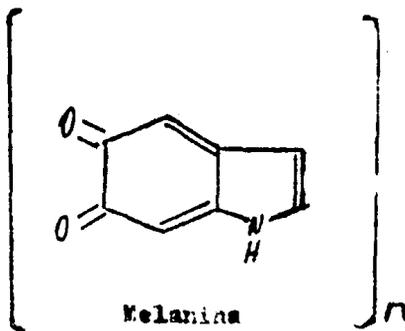
3,4-Dihydroxyphenylalanine (Dopa)



Indole-5,6-quinone



Tyrosine



Melanin

te por exigene molecular a melanina polimérica insoluble. La formación de las facomelaninas no esta bien definida. Se cree se forman por alguna modificación del proceso de formación de la melanina, la cual involucra una o más quinonas producidas de la oxidación de la dopa. Algunos estudios sugieren que los pigmentos rojos se derivan de la cisteína de dopa-quinona con hierro. Sin embargo ambos pigmentos solo se forman solo en presencia de tirosinasa y así cualquier interferencia con la actividad de esta enzima da como resultado, una formación menor de pigmento.

La intensidad de color en la piel no es una función del número y distribución de melancitos, sino más bien de la cantidad de gránulos de pigmento formados.

El número de melancitos parece ser semejante en cada raza. La cantidad de pigmento formado es controlada primeramente por factores genéticos que gobiernan el color de la piel, el pelo y ojos, y por la gran variedad de estímulos externos tal como el calor, rayos X, inflamación y luz solar.

Bajo la estimulación externa, se incrementa la pigmentación en contra de los efectos nocivos de los rayos ultravioleta del sol.

La exposición a los rayos ultra violeta del sol ( 290-310 nm.) activa a los melancitos para producir grandes cantidades de melanina. Esta melanina incrementa la resistencia de la piel contra los efectos nocivos de la luz solar.

Bajo dosis moderadas de luz solar la piel toma un atractivo color bronceado.

Sin embargo, si las dosis de luz solar son excesivas, la capacidad de la piel para absorber la luz ultra violeta dentro de los valores de 290-310 m $\mu$ . puede aumentar la capacidad protectora de la piel en tal forma que forme mayor cantidad de melanina por medio de los melancitos. Aunque los filtros solares absorben el exceso de luz solar, los melancitos no reciben suficiente estimulación para producir el tan normalmente buscado bronceado verdadero. En algunos individuos, la exposición a la luz solar puede producir manchas indeseables de pigmento y pecas. Para evitar este tipo de producción de pigmento, se requiere que la luz solar se bloquee completamente o que la producción de pigmento se inhiba.

La reversión de este proceso, una vez que se han formado los gránulos de pigmento es lenta y dificultosa.

Algunas preparaciones tópicas, tales como aquellas que contienen hidroquinona o su monobencil éter pueden depigmentar, estas sustancias han demostrado ser inhibidoras de la tirosinasa por lo que pueden prevenir, estos pigmentos desde que están formándose. Una vez que se forma el pigmento, la actividad de la tirosinasa no es muy importante. El color puede modificarse químicamente, como un decolorante o los gránulos de pigmento pueden ser dispersados de alguna forma tal que no sean suficientemente concentrados en ninguna área para dar la apariencia de color ( 4,1,10 ).

Las melaninas típicas de origen animal tienen la siguiente composición elemental :

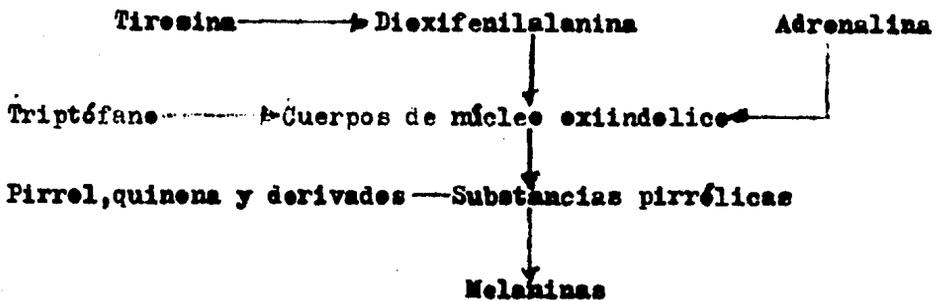
C= 53-56 %

H= 4.5-5 %

N= 8-15 %

La relación C/H, que en la mayor parte de los casos supera el 0.8% y en la melanina de negro sepia alcanza el 1.4 permite establecer que se trata de sustancias de naturaleza cíclica, la relación C/N varia entre el 4.5 y el 8.5 %.

El pigmento melánico es insoluble en agua, en alcohol etílico, en éter, en cloroforme y en los ácidos diluidos; se disuelve en los alcalis y es fácilmente oxidable, no resistiendo la acción del agua oxigenada en frío. Se originan tal vez por un proceso de oxidación diastásico, complejos cíclicos derivados de la destrucción de la molécula proteica. Una de las cuerpos más importantes desde este punto de vista es la tirosina, pero también otros cromógenos incoloros derivados de la desintegración de las sustancias proteicas pueden dar lugar a las melaninas con la ayuda de catalizadores metálicos; así por ejemplo, los polipéptidos, la adrenalina, el oxitriptofano. Según Quilice, las diversas melaninas podrían tener la siguiente génesis:



que pone de manifiesto el diferente contenido de nitrógeno en las diversas melaninas. En condiciones patológicas, se pueden encontrar en la piel otros pigmentes: el pigmento ocre que deriva de la hemoglobina por actividad biológica de los elementos celulares de los tejidos; un pigmento mereno negrozco que se encuentra en los maláridos. Otros pigmentes se forman por oxidación del ácido homogentísico e de otros fenoles, mientras pigmentes biliares y lipocremos pueden alcanzar el cutis colorándole de amarillo.

En el hombre, el pigmento melánico normalmente está distribuido regularmente, según las razas de piel, en una capa más o menos espesa así que un negro tiene la piel más bronceada que un blanco, por la sencilla razón de que este último posee una capa de pigmento cutáneo más débil que el primero. Cuando este no sucede, por aumento o disminución del pigmento de la piel normal en una determinada zona aparecen sobre la piel las pecas.

En los casos de hipercremia, el pigmento se encuentra - bajo la forma de gránulos en el estrato basal y en las células dendríticas, también en los estratos superiores

y en los aflidos conjuntivos del estrato papilar de la dermis. Se pueden producir dermatosis maculosas por otras causas: por pigmento de origen sanguíneo (pigmento rojo y pigmento negro); por dilataciones o neoformaciones de los vasos capilares sanguíneos; por sedimentos de determinadas sustancias; por causas pseudoneoplásicas y degenerativas (xantelasmas); por sustancias procedentes del exterior en las diversas capas de la piel (tatuaje).

En las dermatosis maculosas que interesan desde el punto de vista cosmético, hay que recordar las dermatosis pigmentarias por agua de colonia, los cloasmas, los lunares, las pecas, el albinismo.

La dermatosis pigmentaria por el agua de colonia es una coloración morena oscura que se observa en individuos que se mojan la piel con agua de colonia antes de exponerse al sol. Se manifiesta con manchas de forma muy variable que corresponden a la zona de aplicación y tienen la forma de tiras terminando en punta, hacia las regiones en declive, según el derrame del líquido. Se observan en la superficie dorsal de los pliegues interdigitales de las manos por la costumbre de echar los perfumes en la palma antes de esparcirlos por el cuerpo.

La pigmentación puede durar algunas semanas a muchos meses y viene precedida por un eritema provocado por los aceites esenciales, sobre todo por la bergamota y el cedro, que presumiblemente actúan con un mecanismo de fotosensibilización de la piel y, quizá también, como sustancias irritantes como consecuencia de transformaciones químicas de los componentes de los aceites esenciales bajo la acción de la luz y en contacto con el sudor.

Las zonas más sensibles a la radiación solar son el rostro y la nariz, mientras que la región más neutra es la espalda, representada por las extremidades inferiores. La tolerancia individual es bastante diferente en los niños, en las mujeres y en los hombres, de modo que no es fácilmente predecible cuando los resultados eritematosos pueden aparecer en los diferentes individuos. Los efectos en la piel de las radiaciones se deben a todos los rayos del espectro visible e invisible, pero varían al cambiar la longitud de onda de la luz. Los rayos del espectro visible están comprendidos entre las longitudes de onda de 4000 y 7500  $\text{A}^\circ$  y son poco activos sobre la piel; las principales acciones de orden químico-físico se encuentran en los rayos infrarrojos y ultra violeta. Los rayos infrarrojos, infrarrojos caracterizados por una longitud de onda mayor de 7600  $\text{A}^\circ$ , son esencialmente caloríficos, y al estar en contacto con la epidermis tienen la propiedad de recalentar también los tejidos cutáneos y activar la circulación mientras que la superficie irradiada se enrojece igual que al contacto con cualquier cuerpo caliente y si la acción ardiente no se interrumpe, aparece la quemadura.

Los rayos ultra violeta tienen una longitud de onda inferior a 4000  $\text{A}^\circ$  y están prevalentemente dotados de un efecto químico sobre la piel. Estos son poco calientes y poco penetrantes, tanto que los que tienen una longitud de onda de 2800  $\text{A}^\circ$  son totalmente detenidos por una capa epimoidal de un grueso de 1/10 de mm. Pero su efecto eritemágeno es tanto más considerable cuanto más corta es la longitud de onda. Según E.F. Traub, los rayos ultra

violeta comprendidos entre una longitud de onda de 2500  $\text{A}^\circ$  y 3500  $\text{A}^\circ$ , tienen mayor efecto eritemógeno, mientras que los comprendidos entre una longitud de onda de 3150 a 3650  $\text{A}^\circ$ , poseen, sobre todo, un efecto curtiente.

Dada la escasa penetrabilidad de los rayos ultra violeta, una gran parte de ellos son retenidos por la atmósfera que obra, por otra parte y en menor medida, como defensa protectora contra las radiaciones solares visibles e infrarrojas; por lo tanto en la montaña predominan los efectos de los rayos ultra violeta, mientras que en el mar los rayos infrarrojos.

En realidad, cuánto menor es la longitud de onda de la radiación mayor es su frecuencia, y su poder de penetración. Por lo tanto los rayos ultra violeta siempre son más penetrantes que los infrarrojos. Lo que ocurre es que los rayos ultra violeta ejercen una serie de acciones y reacciones en la ionosfera, mediante las cuales se producen electrones libres por ionización de los átomos atmosféricos. El excedente, a una altura superior a los cien kilómetros producen fotodisociación, oxígeno en forma atómica y ya mucho más cerca de la tierra dan lugar a efectos fotoquímicos productores de ozono. El ozono producido absorbe gran cantidad de los rayos ultra violeta restantes, que serían muy perjudiciales para la vida vegetal y animal. ( 6,7 ).

## EL BRONCEADO NATURAL DE LA PIEL

El sol y la piel.- El sol, productor de luz y calor, convierte continuamente 564,000.000 tons. de hidrogeno en 560,000.000 tons de helio por segundo transformando cuatro millones de toneladas de materia por segundo en radiaciones electromagnéticas. Esta reacción tiene lugar a una temperatura aproximada de 20,000,000 °C , y los gases emiten un espectro continuo de radiación electromagnética dividido como sigue:

- a).-Ondas Eléctricas (Electroondas y Radio ondas)
- b).-Ondas del Sector Optico
  - Infrarrojo
  - Visible
  - Ultra violeta
- c).-Rayos X, Rayos Gama y Rayos Cósmicos.

Solo una pequeña fracción de este espectro llega bajo la forma de luz visible, la cual se situa entre las longitudes de onda de 400 a 800 nm. Teniendo como límite superior las longitudes de onda del sector invisible de radiaciones infrarrojas, responsables de los efectos térmicos de la luz solar y como límite inferior de 100 a 400 nm. de longitud de onda pertenecientes a la radiación ultra violeta, las cuales son responsables de los efectos fotoquímicos de la radiación solar ( fig. 1 ).

Las radiaciones U.V. en la región de 290 a 315 nm. pro-

vocan fundamentalmente efectos fotoquímicos en el cuerpo humano e indudablemente la transformación de la vitamina "D" ( la vitamina antirraquitica ) indispensable para la absorción del calcio y otras reservas minerales para el desarrollo de los esqueletos.

Los procesos biológicos de queratinización y pigmentación de la piel estan íntimamente relacionados al mecanismo de regulación de vitamina "D" que abastece al organismo. El organismo humano es incapaz de producirla -- sin la ayuda de las radiaciones ultra violeta.

La piel tiene dos mecanismos de regulación de la cantidad de radiaciones U.V. absorbidas:

1.-La producción de melanina bajo la forma de pigmento-oscuro y la subsecuente migración a la superficie de la piel.

2.-La producción de gránulos de queratohialina los cuales producen una substancia córnea de color amarillo, la queratina.

La radiación U.V. acelera la formación de melanina, la cual representa la protección real de la piel formando varias capas córneas, (queratinización) las cuales proveen una protección adicional.

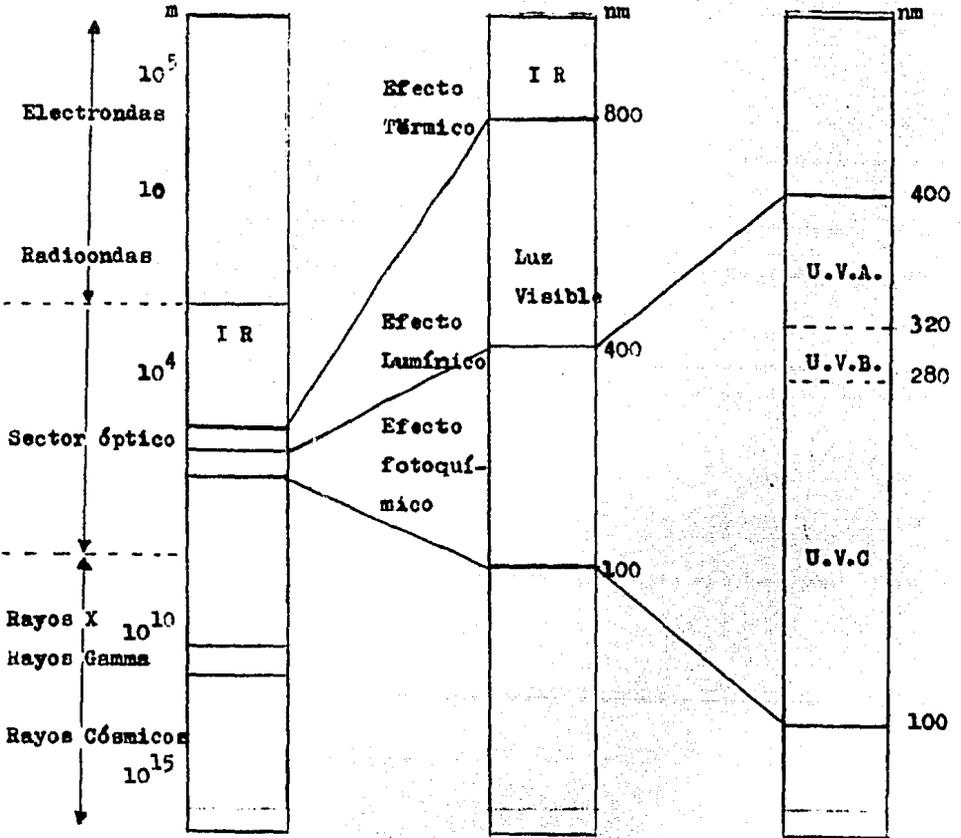
Este proceso conduce al bronceado de la piel. Diversos autores concuerdan que el bronceado natural involucra dos procesos separados;

I.-Bronceado Inmediato.

La radiación de la zona U.V. del espectro (U.V.A.) incluye dentro de las longitudes de onda de 340 a 360 nm.

(fig.1) provoca la oxidación de una substancia colorida precursora de la melanina, teniendo como consecuencia un

Fig. 1



Localización y clasificación de las radiaciones U.V. en el contexto de las ondas electromagnéticas.

incremento visible en la pigmentación de la piel. La intensidad de la pigmentación esta limitada, dependiendo de la cantidad existente de precursores de melanina en los tejidos epiteliales. El bronceado inmediato alcanza su máximo una hora después.

## II.-Bronceado Indirecto (Bronceado Real)

El control de la producción de melanina y su distribución en el organismo está afectado por ciertas hormonas de la hipófisis.

Cuando en el organismo ocurren ciertas alteraciones o se presentan enfermedades (embarazo, hepatitis, etc.), la producción de melanina se ve afectada.

En el caso de avitaminosis, eritema solar y de dermatitis la hiperpigmentación responde generalmente a factores externos.

Cuando estos factores externos son radiación ultra violeta con longitud de onda entre 290 y 320 nm, llamadas radiaciones U.V.B. hay estimulación inmediata de las capas más profundas de la epidermis en las células basales originando nuevos gránulos de melanina (fig. 1), la cual comienza a migrar a la superficie de la piel.

Hay también otro mecanismo de defensa del cuerpo humano contra la acción de radiaciones U.V. el cual es por medio del ácido urocánico, encontrado en altas concentraciones en el sudor humano. Este ácido actúa como un "bronceador natural", y se forma por la desaminación de la histidina, que es un componente de la queratina.

La exposición al sol incrementa la actividad de la his-

tidasa, dando como consecuencia un gran incremento de -  
concentración del ácido urocaninico en el sudor, el cual  
emigra a la superficie de la epidermis.

### Bronceado Artificial de la Piel.

El proceso del bronceado artificial de la piel ha sido -  
conocido por siglos y su uso se remonta a la época de +  
los antiguos egipcios.

En aquel tiempo, esta gente utilizaba las infusiones de -  
ciertas plantas, las cuales eran tomadas o aplicadas di-  
rectamente sobre la piel y seguidas por algún tiempo de  
exposiciones al sol, resultando un obscurecimiento pro--  
gresivo de la piel y un bronceado homogéneo.

Se uso este método en muchos casos de vitiligo y otros -  
padecimientos relacionados con la depigmentación de la -  
piel, habiéndose obtenido un éxito relativo.

En la actualidad, la extrema competencia en el mercado de  
productos bronceadores ha obligado a los laboratorios y  
de grandes compañías internacionales a investigar más y  
más nuevos y eficientes agentes bronceadores; como si es  
to no fuera suficiente, se investigaron paralelamente --  
nuevos productos rápidos efectos bronceadores, con o sin  
la ayuda de la exposición solar. En 1947 se aisló el in-  
grediente activo de la planta Ammi majus; esta planta --  
fue usada por los antiguos egipcios con regularidad pa-  
ra restaurar la pigmentación de la piel. Este ingrediente  
pertenece a un grupo de compuestos conocidos por sus --  
propiedades fotosensitizantes llamados: Psoralens.

Los Psoralens pertenecen al grupo de compuestos hetero-  
cíclicos, también conocidos como Furocumarinas, y amplia

mente distribuidas en el reino vegetal, por ejemplo en el apio, bergamota y frutas cítricas en general. Se dice que estas sustancias tienen ciertas cualidades fisicoquímicas especiales, las cuales protegen a la planta del desarrollo de parásitos perjudiciales, además de tener funciones importantes en el sistema de defensa antifungal y antibacteriano de la planta.

En 1958 Zülberg y Lerner reportaron por primera vez al Comité Cosmético de la Asociación Médica Americana, la utilización oral de los Psoralens, para obtener un bronceado cosmético de la piel. En esta ocasión el resultado fue negativo, así que empezó a experimentar externamente con la aplicación directa a la piel. A pesar de ser el mejor método para la estimulación de la pigmentación, se originó una severa reacción fotóxica sobre la piel expuesta a la radiación U.V. artificial o natural.

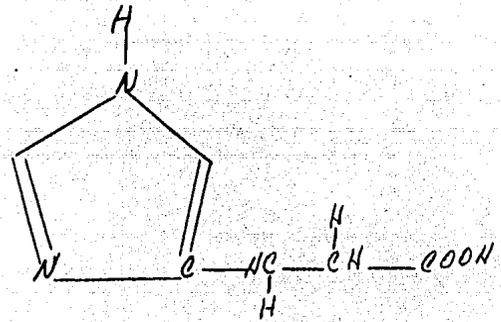
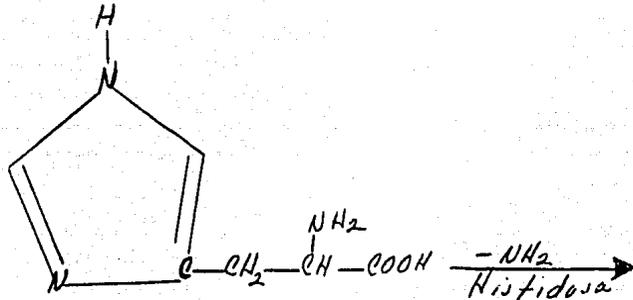
Stegmaier, en 1959, confirmó un incremento en la pigmentación de la piel humana después de la ingestión diaria de dosis de 20 mg. de Metoxalen (8-metoxi-psoralen), seguida por dos a cuatro horas de exposición de rayos U.V.

El incremento de melanina, provocado por la asociación de los psoralens, con radiaciones U.V. entre 320 y 400 nm. involucra una interacción muy íntima entre los melanocitos de la epidermis que sintetizan los melanosomas y los queratinocitos, los cuales reciben estos melanosomas.

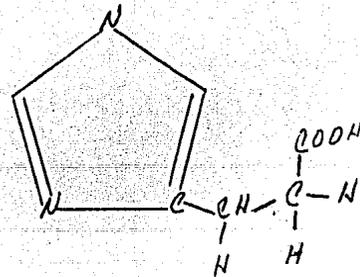
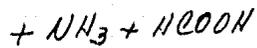
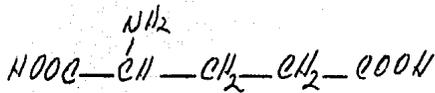
El número de melanosomas, así incrementado, puede permacer bajo estas condiciones por más de sesenta días, produciendo consecuentemente un incremento anormal de células epidérmicas conteniendo más pigmento que el normal.

FORMACION DEL ACIDO UROCANINICO

19



*En el Hígado*  
*Urocanasa.*



## Aceleradores del Bronceado

En 1978 se lanzaron en el mercado europeo un número de productos bronceadores, siendo la sensación de estos un acelerador del bronceado que prometía: "Hace al sol de Inglaterra tan intenso como el sol del Mediterraneo ". Los productos de esta naturaleza estaban basados en la acción fototóxica de los psoralems, principalmente encontrados en el aceite esencial de bergamota, más específicamente en los residuos no volátiles del aceite esencial de limón de las costas de Marfil (una mezcla de oumarinas, furocumarinas, flavonoides, carotenoides, ceras, etc) El entusiasmo creciente durante los años pasados por las propiedades fototóxicas de las cumarinas llevo a los autores a estudiar esta fracción particular de este aceite esencial que presenta cerca de 2.5 % de componentes no volátiles.

Se aislaron los siguientes compuestos:

### a).-Cumarinas:

Cumarina

5-isopentonoxi-7-metoxicumarina

Citropteno

### b).-Furocumarinas:

Bergamoptin

Bergapten (5-metoxipsoralen)

Oxi-peucedonin

8-peranoxi psoralen

Biakagelicol

Oxi peucedontin

Biakagelicoen

La utilización de estos aceites esenciales como agentes promotores de un bronceado rápido, asociados con bronceadores aplicados a la piel en forma de cremas y lociones es posible debido a la presencia en dosis mínima de Bergapten (5-metoxi psoralen) que es responsable de las -- reacciones fototóxicas de la piel.

Con la penetración de las radiaciones U.V. en la piel,-- se absorben las longitudes de onda eritemogénicas produciendo una reacción fotoquímica.

Esta reacción, primaria en si misma, no promueve una reacción eritemogénica, pero se cree que este fotometabolito forma un segundo compuesto, posiblemente un peróxido o -- una quinona-ímina, indudablemente irritantes potenciales que desencadenan el mecanismo de formación del eritema-solar no coincide con la insolación y generalmente necesita un período latente de 2-3 horas para aparecer y al canza su máximo entre 10 y 24 horas después. Probablemente el fotometabolito primario sufre una descomposición para formar un componente secundario irritante durante este período entre la exposición al sol y la aparición del eritema.

Las furocumarinas propician la formación rápida del eritema, reduciendo el período latente entre la exposición . al sol y la aparición del eritema, llevándose a cabo con secuentemente un bronceado natural más rápido cuando se aplican directamente a la piel seguida de la exposición al sol. Además del aceite esencial de bergamota, hay muchos otros compuestos que son también fotosensibilizantes y capaces de incrementar la respuesta epidérmica a las radiaciones eritemáticas, siendo la mayor parte de -- ellos productores potenciales de quinona-íminas. Se pue--

den encontrar diversos compuestos sensibilizantes entre los analgésicos, antihelmínticos, antihistamínicos, sulfonamidas, diuréticos, tintes a base de para-fenilendiamina, etc. Ellos pueden desencadenar potencialmente una reacción con los fotometabolitos primarios (radicales fotoinductores) para la formación de una alta concentración, in situ, de compuestos secundarios, los cuales promueven posteriormente, con la exposición a los rayos U.V. un incremento en la velocidad de formación del eritema, inducen el mecanismo total de formación de la melanina y consecuentemente el bronceado.

#### Los Bronceadores sin Sol.

Los primeros productos bronceadores sin sol fueron lanzados al mercado norteamericano en 1960. Estos productos están basados en la dihidroxiacetona (DHA), la cual reacciona con la piel, desarrollando sobre su superficie un color muy similar al del bronceado natural.

Se han publicado diversos trabajos sobre el mecanismo de acción, mostrando que los aminoácidos pueden reaccionar con el DHA produciendo compuestos de color café y negro y que se trata de una reacción entre azúcares y aminoácidos, que conduce a la formación de pigmentos oscuros llamados melanoidinos.

La DHA es una cetosa que puede isomerizarse en una aldosa, el gliceraldehído. Se cree que el efecto de bronceado artificial se debe a la condensación entre la DHA y el grupo amino de la queratina, junto con los aminoácidos, los cuales son llevados a la superficie de la piel por el sudor.

Una teoría del mecanismo de acción de la DHA es que debe condensarse con los aminoácidos libres localizados en

bre la superficie de las capas córneas o muy probablemente en la parte interior de las células queratinizadas,seguido por un proceso de polimerización de estas.

El grupo amino libre de la lisina, combinado con las proteínas deberá participar en esta reacción, causando la fijación del pigmento obtenido.

Otra observación interesante es que, desde el punto de vista fisicoquímico, hay gran semejanza entre la DHA de los melanoïdinos y la melanina. Ambos son polímeros conjugados y por esta razón capaces de absorber radiaciones U.V. y teóricamente deberían tener las mismas propiedades de protección a la piel contra la acción de las radiaciones U.V.

Algunos autores, tratando de demostrar esta suposición de similaridad funcional, buscando alcanzar resultados objetivos elaboraron productos capaces de brindar protección efectiva a la piel de gente con fotosensibilidad natural o inducida por medicamentos contra los efectos nocivos de la radiación solar, usando diversas asociaciones con la DHA y junglona (5-hidroxi,1-4 naftoquinona) o DHA con Lawsone, que también es una naftoquinona, encontrada en las hojas de Henna.

El ejemplo de un bronceador-protector efectivo debería ser una solución hidroalcohólica conteniendo 0.35 % de junglona y 3 % de DHA.

Hay otras sustancias que son consideradas por algunos autores como poseedoras de un mejor desempeño que la DHA en el bronceado artificial de la piel. Por ejemplo hay algunos productos en el mercado de los cuales utili

zan como ingrediente activo eritrolosa (Butano 1,3,4 - triol-2-osa) en concentraciones de 0.5 a 10 %.

Otros utilizan 6-7 dicloro queratina asociada o no con un filtro solar (gliceril p-aminobenzoato) en forma de crema o loción en una concentración de 0.6 a 1 %.

En Europa se están usando algunos bronceadores rápidos basados en estos principios, generalmente asociados con un filtro solar de amplio espectro y se ofrecen en dos tubos separados: uno conteniendo el sulfóxido de metionina y el filtro solar, el cual es recomendado para usarse durante los dos primeros días y otro combinando DHA con un filtro solar que deberá ser usado adicionalmente desde el tercer día como fijador del bronceador.

Hay otra forma de adquirir un bronceado homogéneo por medio de "pildoras bronceadoras"; esto fue accidentalmente descubierto en 1976 y consiste en hacer una combinación de B-caroteno con Cantaxantina; estas pildoras tienen su inocuidad confirmada y garantizada.

Esta asociación no tiene actividad que pueda ser considerada como medicinal, pero desarrolla en la piel una coloración homogénea, muy semejante al bronceado natural. Este bronceado homogéneo se alcanza a través de dosis diarias de estos carotenoides sintéticos, los cuales se depositan en el tejido adiposo subcutáneo. (11,2,16)

La formulación de una píldora sintética es sencilla, siendo usualmente presentada como una cápsula de gelatina de 400 mg conteniendo:

10 % de B-caroteno 40 mg.

10 % de Cantaxantina 360 mg.

Los primeros resultados aparecerán entre el tercero y quinto día después de comenzar la ingestión de la dosis indicada; este es un proceso progresivo de coloración -- que alcanza su punto máximo en los catorce días siguientes.

Este bronceado es regresivo y para mantenerlo en su punto más alto se debe de tener una "dosis de soporte" diaria después del día número catorce; de otra manera en unos cuantos días la piel volverá a su color original.

La ingestión de una dosis excesiva de carotenoides no acelera o incrementa el bronceado más allá de un punto determinado, sino que es el mismo que podría alcanzarse con la dosis recomendada, así bien no causa hipervitaminosis.

Una segunda formulación, igualmente confiable, presentada en cápsulas de gelatina de 300 mg. es una conteniendo - cantaxantina al 10 %.

Esta dosificación es también; cuatro cápsulas por día durante 20 días y una dosis de soporte de 2 cápsulas por día después de 20 días.

Es importante notar que las píldoras bronceadoras no tienen ninguna característica protectora para la piel sana - contra quemaduras y la gente que tiene piel sensible - no deberá esperar ningún beneficio o alivio por el uso de estas píldoras.

Así al momento de vender estos productos es indispensable

ble que el comprador sea claramente advertido del hecho de que estas píldoras no contienen ninguna protección - contra las radiaciones solares.(18)

## EFFECTOS DE LA LUZ SOLAR SOBRE LA PIEL

Es indudable que la exposición moderada a la luz solar es benéfica para el organismo humano, pero si se lleva a exceso, resulta perjudicial, variando desde etapas preliminares de irritación general y de depresión, (con o sin incremento de la temperatura corporal) hasta inflamación de la piel.

Se hace evidente que una exposición excesiva del cuerpo humano a la luz solar no solo puede acelerar una predisposición al cáncer, sino también producir un crecimiento de células malignas.

El efecto de la exposición a los rayos solares primeramente desarrolla un eritema y más tarde se presenta el bronceado.

Uno de los mayores efectos de la exposición a los rayos solares es la degeneración de células córneas de la piel, posiblemente por desnaturalización de las proteínas constituyentes.

Se produce dilatación de los vasos sanguíneos y consecuentemente eritema.

El cuadro de la fig (2) muestra el efecto de la luz solar sobre la piel. Se ha postulado un esquema básico de algunos efectos involucrados en las quemaduras y su secuela, en la cual se distinguen entre los efectos causados por la radiación de longitud de onda menor de  $3200 \text{ \AA}$  y aquellas de  $3000$  a  $4200 \text{ \AA}$ , considerándose primero el melanoma y posteriormente el carcinoma.

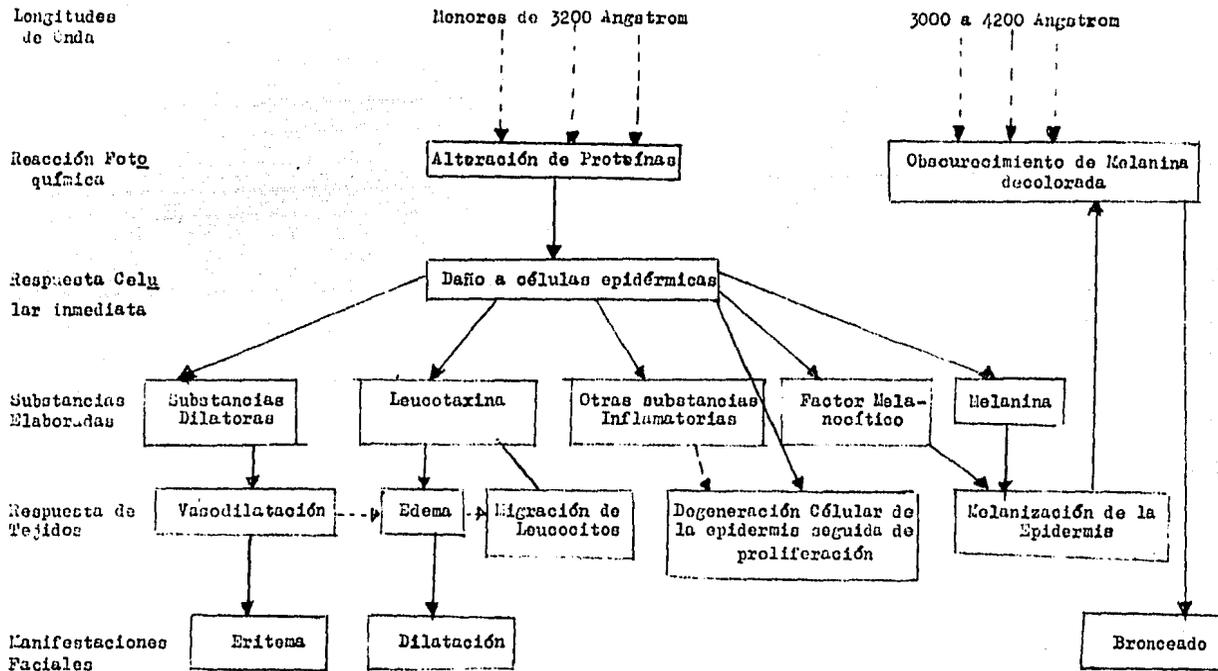
El daño a las células epidérmicas por las radiaciones de

longitud de onda corta se supone que producen primero una alteración de las proteínas fotolábiles o de ácidos nucleícos o de ambos; esto conduce a la elaboración de los siguientes cinco factores individuales con funciones específicas:

- 1.-Substancias dilatadoras, las cuales producen eritema.
- 2.-Leucotaxina, la cual causa edema y atrae también leucocitos desde los capilares sanguíneos hasta el area dañada.
- 3.-Otros productos que producen inflamación, los cuales originan degeneración celular en la epidermis seguida por proliferación.
- 4.-El factor melanocítico.
- 5.-Melanina, por la cual se produce el bronceado.

Las longitudes de onda mayores causan un obscurecimiento de algunas melaninas decoloradas, de aquí que se requiera la presencia de oxígeno para producir el bronceado.

La naturaleza de las substancias dilatadoras ha sido objeto de diversas especulaciones; Lewis y Zotlermann postularon que su actividad es de carácter histamínico, teniendo una acción farmacológica similar a la histamina, aunque no necesariamente una configuración química similar. Ellmger y Kawaguchi mostraron que el material con semejanza esta presente en mayor cantidad en la piel irradiada que en la piel normal. Menkin sugirió que la migración de leucocitos se debe a un incremento en la permeabilidad capilar.



ESQUEMA DE LOS EFECTOS DE LA LUZ SOLAR SOBRE LA PIEL

Menkin ha postulado también la existencia de otra sustancia, la "necrosina", como la responsable de la degeneración celular.

La luz solar y el cáncer: Se ha concluido que la radiación U.V. en la luz solar es el factor principal en la producción de cáncer cutáneo y que la longitud de onda de mayor eficacia para la carcinogénesis es entre 2900 y 3000 A°.

La evidencia de que la excesiva luz solar es un importante factor en la producción de cáncer cutáneo es impresionante.

Se ha demostrado que el crecimiento maligno ocurre principalmente en aquellas regiones del cuerpo en las cuales se expusieron 600 ratas a la luz solar, 365 murieron durante los primeros días y el 70 % de las restantes desarrollaron tumores.(5)

Un extenso estudio llevado a cabo en ciertas regiones de los E.U. mostraron que la incidencia de cáncer cutáneo entre la población blanca se incrementa rápidamente de norte a sur.

Cabe recordar que el porcentaje de la incidencia de longitud de onda corta en los rayos solares depende de la hora del día, estación del año y la presencia de partículas de polvo.

Es bien sabido que la máxima intensidad de los rayos solares ocurre entre 10 a.m y 14 p.m. y que la reflexión de el agua o el cielo es muy activa en la producción de quemaduras.

Eritema y efectividad bronceadora de la Energía U.V.

Diversos investigadores han estudiado la eficiencia de la energía U.V. en la producción de eritema y se estableció tentativamente una curva de efectividad eritemogénica, con la combinación de los datos evaluados.

Se encontró que la acción sobre las áreas expuestas dependían de las longitudes de onda de la energía a las cuales habían sido expuestas.

En estos casos, donde el efecto total predominante era debido a la energía de la región espectral de 2950 a 3150  $\text{A}^{\circ}$ , no había un efecto visible inmediato pero, después de algunas horas, se presenta invariablemente el eritema. En unos pocos días la inflamación decrece y aparece el bronceado.

En el caso de exposición a través de filtros transmitiendo solo aquellas longitudes de onda cercanas a 3300  $\text{A}^{\circ}$ , las áreas aparecen un poco oscuras o bronceadas inmediatamente después de la exposición seguida por algún eritema junto con el bronceado. De la observación de piel bronceada bajo la luz U.V., Luckiesh y Taylor concluyeron que simultáneamente se presentaba producción de eritema junto con el bronceado, pero la aparición del bronceado puede ser acentuada por un eritema. Esto se presenta especialmente en el caso de luz solar con una gran cantidad de energía, en la cual Luckiesh y Taylor habían encontrado que produce un bronceado directo. Como una consecuencia, estos investigadores consideran probable que la curva de efectividad eritemogénica hasta ahora aceptada tentativamente es realmente una curva combinada de eritema y bronceado para longitudes de onda mayores de

3000 A<sup>o</sup>, la energía puede ser absorbida para producir eritema y no el bronceado. El eritema debido a longitudes de onda en la región del espectro de 2500 a 2700 A<sup>o</sup> es completamente superficial, desaparece en unos pocos días y puede presentarse o no un ligero bronceado.

Consecuentemente se consideró, de manera segura, que la energía de onda corta no alcanzaba una profundidad suficiente para efectuar apreciablemente el bronceado o proceso de pigmentación.

Es manifiesto que las longitudes de onda especialmente entre 3342 y 3363 A<sup>o</sup> producen un bronceado directo o inmediato o su equivalente, con menor inflamación que las producidas por las longitudes de onda corta. Luckiesh y Taylor han estudiado también el efecto subsecuente resultante de la exposición a lámparas de luz en la producción del bronceado. Ninguna de las áreas que recibieron exposición intermitente mostraron signos de eritema o bronceado: algunas de estas áreas recibieron una exposición simple, la cual fue 40 % menor del total recibido intermitentemente y hubo desarrollo de eritema y bronceado.

Estos resultados parecen indicar que si se desea el bronceado, la exposición deberá ser suficientemente larga y producir algún eritema. Y si se desea un bronceado sin apreciable eritema, parece ser necesario proteger de la energía de longitudes de onda menores de 3300 A<sup>o</sup>. Esta es la acción de las lociones bronceadoras existentes en el mercado. Algunas son altamente absorbentes en la región menor de 3300 A<sup>o</sup>. Se necesitan exposiciones largas a la-

luz solar o a una fuente artificial de energía U.V., proporcionando evidencia que el sujeto ha recibido por lo menos un mínimo de exposición al efecto eritemogénico - de la energía U.V.

Así cada quien es su propio "medidor de energía U.V." La exposición requiere producir un eritema mínimo perceptible (EMP).

En relación a la energía U.V., Luckiesh y Taylor adoptaron como unidad de energía el E-viton, este es equivalente a 10 watts de energía a  $2667 \text{ \AA}^0$ , donde la efectividad eritemogénica es máxima, para producir un eritema mínimo perceptible, promedio sin broncear la piel, se requiere - una exposición aproximada de 40 E-viton, así un eritema mínimo perceptible se produce por algunas de las siguientes exposiciones: (2,5):

1 E-viton	por	cm <sup>2</sup>	durante	40 minutos
10 E-viton	"	"	"	4 minutos
40 E-viton	"	"	"	1 minuto.

Longitud de Onda(nm)	Período de latencia para aparición primaria	Tiempo para máximo eritema	Persistencia de eritema moderado.	Pigmentación	Color del eritema mínimo	Inflamación
248	2-5 Hrs	6-12 Hrs	4-5 días	No hay fuerte pigmentación eritema con ligera melanogénesis.	Rosa-blancucino.	No hay
313	5-8 Hrs	10-24 Hrs.	Semanas	Pigmentación fuerte, Melanogénesis, después de 2 días	Rojo obscuro.	
Luz Solar	0-2 Hrs	12-24 Hrs.	Semanas	Pigmentación fuerte, Melanogénesis, después de 2 días.	Rojo-oscuro	4-8 por minuto. Resultados perceptibles en inflamación.

CARACTERISTICAS DEL ERITEMA CON LA VARIACION DE LONGITUDES DE ONDA.

El cáncer en la piel.—Con respecto a los efectos de los rayos U.V. se deben tener algunas consideraciones como son:

Conforme envejece la persona: ¿es más o menos vulnerable la piel a la penetración por los rayos U.V. de la luz solar? Aparte de la exposición a la luz solar, el arsénico y la radioterapia superficial pueden predisponer a la piel a la degeneración maligna. La lesión puede ser un carcinoma de células basales o de células escamosas de lento crecimiento, y que rara vez causa la muerte o un voraz melanoma maligno que a menudo es mortal.

Estadísticamente, al parecer se está perdiendo la batalla contra el cáncer de piel. En los Estados Unidos, presentan este tipo de cáncer de 300 000 a 600 000 pacientes cada año por lo cual, su incremento supera a todos los demás tipos de cáncer. Los adelantos en la atención médica y en la educación oncológica del público han conducido a una mejor detección, lo cual explica, en parte el citado incremento.

Otros factores son un cambio en el estilo de vida, que permite más tiempo de descanso y mayor énfasis a la exposición al sol, actividades recreativas; ropas más breves que ofrecen la mínima protección contra los rayos solares y la popularidad del concepto de que la piel bronceada denota salud y belleza. La incidencia de carcinoma de células basales y de células escamosas entre los europeos ha sido declarada de 20 a 40 casos por cada 100 000 habitantes.

La incidencia del melanoma maligno es menor, pero sigue el mismo esquema geográfico.

El cáncer de piel es más prevalecte en zonas donde predomina la población de piel blanca y donde es intensa la exposición a la luz solar y por lo tanto, a la luz ultra violeta.

Los estudios de tendencia de todos los tipos de cáncer cutáneo sugieren que la incidencia esta aumentando notablemente en los jovenes si bien estan expuestos a este peligro hombres y mujeres de todas las edades y niveles socioeconómicos.

Sin embargo, el cáncer cutáneo es raro antes de la pubertad y se observa principalmente de los 30 a los 70 años. Aunque los carcinomas de células basales y de células escamosas, debidos a la exposición a la luz solar rara vez son mortales, pueden producir deformaciones extremas y tener graves consecuencias económicas.

El melanoma maligno puede causar la muerte con asombrosa rapidez. Las pruebas epidemiologicas aportan el más fuerte apoyo a la creencia de que los rayos solares ultra violeta tienen acción carcinógena.

Entre personas de piel blanca, la frecuencia de cáncer cutáneo, incluyendo el melanoma maligno, es mayor mientras más cerca se este del Ecuador.

En los Estados Unidos, la incidencia del cáncer cutáneo entre las personas de piel blanca, aumenta en un 15 % por cada grado de latitud hacia el sur. (20)

Diversos experimentos han venido a dar apoyo adicional al hecho de que la luz U.V. tiene acción carcinógena. Al medir la radiación ultra violeta entre los límites de 280 a 310 nm. en cabezas de maníquies, Urbach observó

que el carcinoma de células escamosas ocurre con mayor frecuencia en las zonas de la cabeza y el cuello, que reciben las dosis más altas o que son sometidas a constante eritema solar. En los varones, las zonas de mayor riesgo son las zonas de calvicie, el borde de la oreja, la nuca, la nariz y el labio inferior; en las mujeres son la nariz, los carrillos y el labio inferior y en ambos manos y brazos.

En el ser humano, el cáncer de piel es causado por la gama de luz U.V. que produce eritema solar (290-320 nm.) y que atraviesa nuestra atmósfera. El ozono en la estratósfera es singularmente responsable de reducir la transmisión de los rayos U.V. del sol, pero la capa de ozono está amenazada por varias sustancias químicas actualmente de uso muy difundido: óxido de nitrógeno liberado por aviones supersónicos, explosiones nucleares y fertilizantes; fluoroclorometano, freón empleado en aerosoles, que se degrada por mecanismos fotoquímicos en compuestos clorados que destruyen el ozono; cloro procedente del combustible de artefactos espaciales y clorofluorocarbonos de los acondicionadores de aire de los automóviles. Conforme disminuye el contenido de ozono en la estratósfera, aumenta la cantidad de radiación que llega a la superficie de la tierra.

Si el consumo mundial de estas sustancias se mantiene en los niveles actuales, el ozono en la estratósfera habrá disminuido en un 16.5 % (el doble de los cálculos anteriores) hacia fines del próximo siglo, hipotéticamente, el aumento de radiación U.V. que resultaría de esta disminución haría aumentar miles de veces el número a-

nual de casos de cáncer de piel en los Estados Unidos y muchos tal vez serían de melanoma maligno.

La dosis de luz ultra violeta que llega a la dermis depende de otros factores aparte de la latitud, la temperatura, el tipo de ropa que usa y las defensas inherentes de la piel (manifestadas por su capacidad para broncearse), intervienen en modificar el riesgo que corre cada persona.

La penetración de la dermis por los rayos ultra violeta disminuye en un 5 % en la piel bronceada, en comparación con la no bronceada.

La melanina hace las veces de una trampa para los radicales libres ionizados por la radiación ultra violeta. El disminuido depósito de los radicales libres reduce la probabilidad de lesión cutánea. Con la edad, el número de melanocitos por unidad de área cutánea disminuye aproximadamente en un 10 % por década; en consecuencia, la piel es cada vez más vulnerable a la penetración de la luz ultra violeta.

La importancia de la pigmentación cutánea se desprende de estudios clínicos que demuestran que el cáncer cutáneo es más frecuente en pacientes rubios, pelirrojos, de ojos azules con piel blanca con predisposición a las pecas y que en vez de broncearse tienden a sufrir eritema solar.

La piel dañada por el sol es delgada, roja, rugosa y presenta pigmentación en forma de manchas. En la frente, los carrillos y la nariz pueden aparecer múltiples pápulas amarillentas que pueden contener comedones. La queratosis actínica, frecuente en lesiones premalignas que con-

sisten en una pápula querolítica o mácula exfoliativa - que puede estar rodeada por un halo eritematoso, están dispersas sobre la piel dañada por el sol.

Enfermedades hereditarias.-En los pacientes con xeroderma pigmentoso, la luz ultra violeta induce carcinomas de células basales, células escamosas o melanomas malignos. Se ha observado cáncer cutáneo en pacientes de apenas 13 años de edad. Los cambios cutáneos secundarios, como pecas, xeriasis, atrofia, hiperpigmentación y telangiectasia se asemejan a los que produce la dermatitis radiográfica y se observan en la adolescencia. En el xeroderma pigmentoso, un defecto en la capacidad de los fibroblastos cutáneos para separar DNA, lesionado por la luz ultra violeta, causa una alteración permanente de genoma y es de importancia crítica en la génesis del cáncer. (13,15,19)

## PANTALLAS Y FILTROS SOLARES

Cualquier compuesto que actúe como pantalla o filtro solar deberá dispersar efectivamente la luz incidente, o deberá absorber la región eritemogénica de la energía radiante del sol.

Las propiedades necesarias de un filtro o pantalla solar son:

- 1.-No debe ser tóxico y no influir en el metabolismo corporal.
- 2.-Ser dermatológicamente inocuo, no tener efectos irritantes primarios y ningún peligro de sensibilización.
- 3.-Absorber efectivamente la región de radiación eritemogénica.
- 4.-No debe ser fotolábil en la absorción de radiación eritemogénica, no debe sufrir ningún cambio químico que reduzca su eficacia: una pantalla o filtro solar no debe convertirse en ningún compuesto que pueda involucrar alguno de los riesgos mencionados en los puntos 1 y 2.
- 5.-No debe volátil y debe poseer (en la dilución y vehículo en el cual se va a usar), propiedades físicas agradables para el consumidor por ejemplo, olor agradable.
- 6.-Debe poseer características de solubilidad adecuadas
- 7.-No debe descomponerse en presencia de hidratantes, --perspiración, etc.
- 8.-No debe ser absorbido por la piel.

Los puntos 1 y 2 son obviamente necesarios en todos los cosméticos. Tanto en cosmética para lograr sin riesgos -

el color bronceado, como en dermatología preventiva, para evitar su efecto patológico, se han estudiado en los últimos años aquellas sustancias capaces de atenuar la acción lumínica intensa eritematosa sin modificar su acción melanógena, ya que de impedir totalmente su acción estarían actuando como verdaderos antifotocatalizadores de superficie.

Las pantallas son aptas para detener las radiaciones pertenecientes a las longitudes de onda menores de  $3200 \text{ \AA}^\circ$ , permitiendo al mismo tiempo el paso moderado de las longitudes de onda de  $3200$  a  $3600 \text{ \AA}^\circ$ .

Es decir, tienen capacidad para impedir o atenuar los fuertes eritemas y permitir el estímulo melanógeno y tendrán utilidad en los casos de hipercremia por acción solar como las *éfelides*. Los segundos cuando lo único que se desea evitar es la acción eritematosa, ya sea para obtener una pigmentación subida en pocas exposiciones o disminuir la acción lumínica congestiva en sujetos con una disposición anormal.

#### **Elección del Antiactínico.**

Las sustancias antiactínicas pueden tener en la práctica diversas funciones. No será lo mismo su aplicación, dirigida a preservar totalmente de las fuertes radiaciones, sin preocupación cosmética como en los deportes de altura, en el ejército, en la navegación o en patología solar, que cuando se aspire, con exclusivos fines de belleza a proporcionar a la piel un bronceado progresivo y parejo por medio de una preparación limpia, suave, agradable, poco visible y poco adherente para ser retirada con facilidad de la superficie cutánea. Si bien estos -

dos objetivos no son incompatibles si llevan a considerar el problema desde dos puntos de vista diferentes. Con el fin de sesorar al ejército norteamericano en la segunda guerra mundial en la prevención de los graves accidentes solares producidos en los naufragos en alta mar sobre las balsas, comisiones especiales realizaron estudios que los diversos medios de protección actínica. Se probaron entre otros dióxido de titanio, óxido de zinc, salicilato de fenilo, jalea amarilla de petróleo, jalea ambar de petróleo, unguento de óxido de zinc, lociones con salicilato de metilo y jalea roja de uso veterinario. Las diversas bases usadas incluían emulsiones agua en aceite de lanolina y jalea de petróleo, bases de crema evanescente y de jalea de petróleo sola.

Se observó que los especímenes conteniendo:

- a.-Dióxido de Titanio en crema evanescente.
- b.-Fenil salicilato en unguento de óxido de zinc.
- c.-Cremas con propiedades bronceadoras.
- d.-Lociones solares conteniendo mentil salicilato.

Eran fácilmente removibles de la piel con agua, mientras que los otros productos se adherían fuertemente.

Algunos experimentos mostraron que era aconsejable evitar agua en los compuestos. Así en un resultado de estas investigaciones se encontró que la jalea roja de petróleo evitaba completamente el paso de la energía eritemática y servía, en si misma, completa protección a la piel en un tiempo de exposición equivalente a veinte horas de fuerte luz solar, midiéndola durante un período de 4 años en Cleveland. Este compuesto mostró no ser irritante y tener fuerte adherencia a la piel. El fenil salici-

lato (Salol) mostró ser un excelente protector, en una proporción de 10%, incorporado en una base adecuada, tal como jalea de petróleo, particularmente en una jalea con propiedades protectoras del eritema; también demostró ser no tóxico. El óxido de zinc también mostró un valor definitivo en la prevención de quemaduras, pero no en conjunción con el fenil salicilate, el dióxido de titanio dio resultados dudosos en la jalea amarilla de petróleo en una proporción del 20%. El metil salicilate y una mezcla de Butesin, Metafen, dietil amina y éster amida del ácido oleico dieron resultados completamente negativos.

Se encontró que la jalea amarilla de petróleo tiene propiedades dignas de confianza contra la energía U.V. a longitudes de onda de 2967 a 3022  $\text{A}^{\circ}$ .

Un buen número de estos productos con propiedades protectoras han sido presentados basándose en el metil salicilate.

Algunos salicilatos diferentes como el éster del ácido salicílico es no irritante, inodora y a concentraciones de aproximadamente 10% actúa satisfactoriamente como un protector solar.

Sin embargo un punto importante es que el metil salicilate sufre cambios químicos al exponerse a la luz de tal manera que sus propiedades protectoras disminuyen considerablemente. El metil antranilato fue lanzado al mercado con propiedades designadas por Givaudan Delwara Co. (U.S.A) después de llevar a cabo numerosas investigaciones dentro de las propiedades de varios salicilatos. Se vio que su máxima efectividad era en una proporción del 4%.

Se evaluó un gran número de preparaciones con estas propiedades. Una de estas preparaciones protectoras con la cual tuvieron excelentes resultados es el "sol protex" preparado por Firmenich y Co. (Ginebra) quienes afirman que en conjunto con el profesor Rusika (premio nobel), investigaron la composición de estos protectores solares y llegaron a la conclusión de que un protector solar debería presentar el inverso a la curva de la sensibilidad de la piel humana al eritema. Tal producto ha sido logrado en el "sol protex".

Estos compuestos químicos que actúan como filtros solares de acción potencial poseen una gran gama de características físicas y químicas, por lo que es extremadamente difícil clasificarlos en familias químicas.

Por lo que se ha dado un listado de algunos de los filtros solares más comúnmente usados, clasificándolos como sigue:

Acido p-aminobenzoico y sus derivados.-etil, isobutil, gliceril esteres; ácido p-dimetil aminobenzoico, etc.

Antranilatos.-orto-aminobenzoatos, metil, fenil, bencil, linalil y terpenil esteres.

Salicilatos.-Amil, fenil, bencil, gliceril y dipropilén glicol esteres.

Acido Cinámico y sus derivados: bencil esteres, alfa fenil cinamonitrilo, butil, cinamoil piruvato.

Derivados del ácido dihidroxicinámico: esculetina, metil esculetina, dafnetin y los glucosidos esculina y dafnina.

**Hidrocarburos:** Difenil butadieno, estilbeno.

**Bencil acetofenona, benzal acetofenona, dibencil acetofenona.**

**Nafto sulfonatos:** Sales sódicas de 2-naftol-3,6 ácido - disulfónico y 2 naftol-6,8 ácido disulfónico.

**Acido dihidroxinaftoico y sus sales.**

**Orto y para-hidroxibifenil disulfonatos.**

**Umbeliferonas**

**Derivados de la Cumarina:** 2 acetil-3-bromo indazol, fenil benzoxazol, metil naftoxazol y varios aril benzotiazoles.

**Sales de quinina:** sulfatos, bisulfato, cloruro, oleato y tanato.

**Derivados de la quinolina:** Sales de 8-hidroxiquinolina, 2 fenil quinolina.

**Acido Urico.**

**Acido tánico y sus derivados:** hexaetil eter.

**Hidroquinona.**

**En las mediciones realizadas con el espectrofotómetro de Beckman sobre varias substancias consideradas como anti-actínicas, se encontró que, en base al espectro de transmisión comparado en por ciento de contenido de protector solar, los siguientes compuestos encabezaban la lista como protectores solares eficaces: Ac. p-aminobenzoico, etil p-dimetil benzoato, isobutil p-aminobenzoato, cumarina, 8-metoxi cumarina, 5-7 dihidroxi-4-metil cumarina**

6-amino cumarina, umbeliferona, bencil umbeliferona, metil umbeliferona, antipirina, piramidon, salicilato de metilo, bencil acetofenona, mientras que los de menor eficacia eran el dicumarol, 2-naftol, 8-ac. sulfónico, 2-naftol-6 ac sulfónico, 3-hidroxi-2-naftol y ac. naftolico. Los otros compuestos entran dentro de estos últimos.(7)

A continuación se dan algunas características de estos compuestos:

Acido P-aminobenzoico.--Su poder antiactínico es conocido desde 1926 protege contra la zona del espectro causante de fuertes eritemas y quemaduras, con la ventaja de no teñir la piel, no ser irritante y relativamente es table a la radiación solar.

Quando se cubrieron dos areas simétricas de la superficie de la piel de un sujeto con una capa de 0.03 mm. de la crema con el antiactínico al 15% y con la crema sola respectivamente, se halló que la primera zona requirió de 50 a 100 más dosis de luz que aquella cubierta solo con el vehículo para obtener identico eritema. Su aplicación y la de sus esterés no esta exenta de riesgos, puesto que se han presentado casos de dermatitis por sensibilización directa y de grupo (sulfamidas, benzocaina, p-fenilendiamina, etc.).

Antipirina.--La antipirina ( $C_{11}H_{12}ON_2$ ) es la 1-fenil-2,3 dimetil pirazolona. Detiene las longitudes de onda por debajo de los 3000  $\text{A}^{\circ}$  lo que unido a su solubilidad en agua, su carencia de propiedades irritantes y sensibilizantes, el no manchar la piel y la ropa, su bajo costo y

existencia permanente en el comercio, la presenta como una de las sustancias de elección para esta finalidad. Puede utilizarse en dosis de 4-10% en diversos tipos de cremas y lociones. Los resultados de estudios espectrofotométricos comparativos la colocan como un antiactínico muy bueno. Se ha realizado también el estudio clínico experimental de la acción antiactínica de la antipirina incorporada al 5% en diversos excipientes y a capas de distinto espesor utilizando como fuente de rayos U.V., una lámpara de mercurio (de tubo caliente) colocada a 0.50m. de la piel humana y con un tiempo de exposición de 10 minutos. Se le comparó con la acción luminica sobre la piel protegida con el vehículo solo, y sin protección alguna. Los resultados permitieron establecer que:

a.-La antipirina al 5% actúa como un antiactínico de primer orden siendo muy manifiesta la diferencia respecto de los vehículos usados solos.

b.-Incorporada a los excipientes mencionados, su acción antisolar persiste inalterable después de cuatro horas.

c.-Su utilidad es evidente en aquellas afecciones dermatológicas (eritematoides, herpes, porfiria) o en los individuos con piel sensible a las radiaciones solares, en los cuales se necesita una sustancia que actúe como -- pantalla óptima.

Acido Meta-acrílico.

Isómeros cis y trans de este ácido (Prosolal S8 y Prosolal WL), en crema o en lociones se emplean con buen resultado.

**Aceite de Bergamota.**-Su aplicación favorece la pigmentación melánica aunque, por sus propiedades sensibilizadoras frente a la radiación solar, puede llegar a producir dermatitis. Su acción bronceadora radica en los psoralen con acción fotodinámica.

**Antranilato de Metilo.**-En los estudios realizados por sus productores (Givaudan-Delawanna) se mostró, en la proporción del 10%, superior al salicilato de metilo.

**Benzofenonas.**-De los diversos compuestos relacionados, es la 2,4-dihidroxibenzofenonas (Uvimul MS) la que muestra una curva de absorción más elevada. Casi insoluble en agua, lo es en alcohol y otros solventes orgánicos y silicones. Proporciona excelente protección contra la longitud de onda más corta, en concentraciones extremadamente bajas (0.25%).

**Digaloiltrioléato.**-Muy efectivo entre los 2900 y 3150 A<sup>o</sup> comercialmente conocido como Solpretext, se usa del 2.5 al 7 %, expidiéndose en tres tipos I, liposoluble; II, liposoluble y alcalirresistente; III, hidrosoluble). Puede dar origen a fotosensibilización.

**Salicilato de Metilo.**-Es un excelente protector, prácticamente inodoro, incoloro, no irritante ni queratolítico, miscible en todos los cuerpos grasos insoluble en agua y soluble en alcohol. Se incorpora a dosis del 2 al 10%. Intercepta las radiaciones de longitud de onda de mayor poder eritematoso (zona comprendida entre los 2900 y 3300 A<sup>o</sup>). ( 6,3 ).

## BASES PARA LA INCORPORACION DE SUBSTANCIAS ACTIVAS

La elección de la base a la cual se incorporará la substancia activa es una cuestión de vital importancia. Al formular, deberán tomarse en cuenta tanto la finalidad que se persigue en la protección, como la solubilidad y potencialidad del principio activo utilizado y aun el gusto y la preferencia de cada persona por determinado excipiente. Una preparación antisolar o bronceadora, como generalmente se les llama podrá ser acuosa o grasa, emulsiones o cremas de diversos tipos.

Las preparaciones acuosas o lociones, si bien poco aparentes, disimuladas y no adherentes, desaparecen al contacto con el agua y aun por la transpiración. Poe esta razón, no deben aconsejarse en las exposiciones prolongadas como es lo corriente. Los aceites y cremas grasas, a su vez, si bien adherentes y no solubles en agua, se les adhiere la arena, manchan la ropa y no siempre son fáciles de retirar de la piel. Sin embargo tienen sus ventajas y en general son vehículos para los fines exigidos por la cosmética, ya que es la única manera de incorporar antiactínicos sin olor desagradable, ni polvos ni grasas espesas.

Los aceites, además de las ventajas de poseer de por sí propiedades antiactínicas que aumentan el poder del preparado, se extienden fácilmente y en forma uniforme, no necesitando grandes cantidades para aplicar sobre toda la superficie cutánea a la que lubrican, atemperando el

ressecamiento por acción solar.

El porcentaje de absorción comparativo de algunos aceites es el siguiente:

Aceite mineral blanco .....	0
Aceite de Algodón .....	26
Aceite de Amapola .....	23
Aceite de Coco .....	23
Aceite de Maní .....	24
Aceite de Olivo .....	23
Aceite de Sésamo .....	39

El tipo de crema evanescente (emulsión de aceite en agua), poco grasa es a veces la ideal cuando se desea protección exclusivamente facial de manera invisible. Presenta el inconveniente de que al secarse la fase acuosa la película protectora pueda hacerse insuficiente necesitándose de nuevas aplicaciones.

En cambio tiene la ventaja de su alcalinidad, que contribuye a la formación de la melanina.

Actualmente se está extendiendo su uso en aerosoles, en envases que los dispersan mediante gases propelentes.

Al formular el excipiente el dermatólogo deberá tener en cuenta los siguientes puntos:

1.-El grado de protección que se desea obtener, total o parcial (sol de altura o de playa, discromias actínicas, reacción eritematosa exagerada, etc.)

2.-Que la protección de algunas sustancias (salicilato de metilo por ejemplo) en vehículos grasos minerales es

perfecta y menor si se incorpora a los aceites vegetales o a cremas de estearatos.

3.-Que las cremas protegen mejor que los aceites a causa de la capa más espesa que forman sobre la piel, inconveniente en los aceites que se puede compensar aumentando la proporción del principio activo.

4.-La extensión de la superficie cutánea que se desea proteger; para una misma superficie se requerirá una cantidad menor de aceite que de crema.

5.-El ambiente exclusivamente deportivo, social o militar la edad y el sexo de quién los debe utilizar.

#### Formulario Antiactínico.

A continuación se enlistan algunas fórmulas con diversas sustancias activas:

#### Aceite Bronceador

Aceite de sesamo .....	40.0%
Aceite de Olivo .....	10.0
Solprotex .....	2.5
Aceite mineral .....	47.5
Antioxidante .....	c.b.p
Perfume .....	c.b.p
Color .....	c.b.p

### Crema Bronceadora (líquida)

Monosteárate de dietilín glicol .....	40.0%
Acvite de Olivo .....	10.0
Alcohol cetílico .....	0.5
Antranilato de Metilo .....	5.0
Trietanolamina .....	1.0
Agua .....	90.0
Perfume .....	c.b.p

### Loción Bronceadora

Metil celulosa .....	0.5%
Glicerina .....	2.0
Alcohol .....	10.0
Agua .....	80.5
Filtrosol B .....	7.0
Perfume .....	c.b.p.

Una de las variantes de los preparados antisolares son las llamadas cremas "ski" destinadas al uso en la nieve que son más protectoras que sus similares para la playa difiriendo solo en la concentración y combinación de -- los diversos antiactínicos que actúan por mecanismos diferentes y que se refuerzan mutuamente (se debe recordar el poder actínico aumentado de la luz por reflexión sobre la superficie nevada).

### Crema "Ski"

Lanovaselina .....	1...	65.0g
Metilesculetina .....		3.0
Salicilato de metilo .....		5.0
Oxido de titanio .....		8.0
Laca Oscura .....		18.0
Perfume de Lavanda .....		1.0

### Preparaciones Paliativas

Se pueden formular preparaciones para el alivio de quemaduras, utilizando como base la loción de calamina, preparaciones de zinc o sobre ácido tánico.

Los fabricantes de tales productos deben tener en cuenta que las quemaduras solares son totalmente capaces de producir exactamente el mismo daño que las quemaduras por vapor y consecuentemente el riesgo de una infección bacteriana, Por esta razón tales preparaciones deben ser antisépticas.

### Loción tipo Calamina

Calamina coloidal .....	20	g
Glicerina .....	5	
Agua .....	75	
Antiséptico .....		c.b.p.

Algunos investigadores han sugerido las siguientes lociones de calamina:

Oxido de zinc .....	8.0 g
Preparado de calamina .....	8.0
Polietilenglicol 400 .....	8.0 cc.
Monoestearato .....	3.0 g
Agua de lima .....	3.0 g
Agua c.b.p. ....	60.0 cc.

Las leches de Trietanolamina también son calmantes:

Estearato de trietanolamina .....	4.8 %
Parafina líquida .....	1020
Agua .....	85.2
Antiséptico .....	c.b.p.

Si se desea se puede adicionar a esta mezcla 10 % de calamina coloidal la cual se prepara por calentamiento - del estearato y aceite a 70 °C, y adicionando el agua a la misma temperatura o preferiblemente preparando el estearato de TEA in situ. La selección de un antiséptico adecuado es, de hecho, una selección particular; muchos de los compuestos clorinados son buenos germicidas, son inocuos y no irritantes en concentraciones ordinarias. Para algunas áreas con quemaduras se recomienda la inclusión de un anestésico local o analgésico, pero en vista del - peligro de absorción deberá elegirse con extremo cuidado. El tratamiento de una quemadura grave deberá llevarse a cabo bajo supervisión médica.

El ácido tánico puede usarse en quemaduras menores cuando no se presenta lesión pero la opinión médica utiliza

rutinariamente para las quemaduras la siguiente fórmula:

Acido tánico .....	2.0 %
Glicerina .....	5.0
Agua .....	92.5
Fenol .....	0.5

En general las preparaciones de tipo graso no deberan utilizarse en el tratamiento de quemaduras solares, pues retienen el calor de la quemadura e impiden el uso de un antiséptico capaz de mezclarse con las secreciones para así evitar la infección bacteriana.

Tales preparaciones deben ser soluciones acuosas o emulsiones de aceite en agua las cuales son capaces de ejercer un efecto refrescante y protector.

## EVALUACION DEL GRADO DE PROTECCION DE LOS COSMETICOS BRONCEADORES

Diversos autores han sugerido diferentes métodos para determinar la eficacia de un protector solar.

En general estos métodos involucran pruebas por medios espectrofotométricos, además de realizar pruebas de toxicidad de dichos materiales, propiedades sensibilizantes, atributos físicos, etc. Estas últimas deben hacerse utilizando pruebas cuidadosamente controladas.

La siguiente descripción de Klarman es el método de Stambovsky, en el se utiliza una lámpara de mercurio y filtros con vidrio Corex D que es prácticamente impermeable a la radiación de  $2900 \text{ \AA}$  pero transmite el 50 % de energía de  $2950 \text{ \AA}$  y 72 % de  $3000 \text{ \AA}$ .

La calibración se lleva a cabo determinando el tiempo requerido para producir el mínimo eritema perceptible. Una lámpara de 500 watts producirá tal eritema en un minuto a una distancia de 12 pulgadas de la piel.

Inicialmente se cubren tres sectores con cintas adhesivas. Los sectores se numeran consecutivamente 1, 2, 3 y con una hoja de papel opaco se cubren los sectores 2 y 3 durante un lapso de tiempo mientras que el sector 1 se irradia por un minuto. Posteriormente el sector dos se expone y finalmente el sector tres, por lo cual el sector uno recibe una exposición total de tres minutos el sector dos de dos minutos y el sector tres de un minuto. Las lecturas se toman aproximadamente después de diez horas que es el tiempo de prueba para cada protector en particular. La preparación bajo investigación se aplica

de la misma manera en que debe aplicarse en la práctica. Nuevamente se pegan tiras de cinta adhesiva, pero en esta ocasión se exponen cinco sectores. Usando papel opaco para cubrir los otros sectores, mientras el sector uno - se irradia primero por dos minutos; entonces se retira - el papel para así exponer los sectores uno y dos y consecutivamente por dos minutos con los demás sectores. De esta manera, al final del período de irradiación el sector uno ha quedado expuesto por diez minutos, el sector dos por ocho minutos, el sector tres por seis minutos, el sector cuatro por cuatro minutos y el sector - cinco por dos minutos.

Con este tipo de pruebas se ha demostrado que la luz de transmisión parece haber sido reducida en un doce por ciento de la cantidad original. Un gran número de este tipo de pruebas con diferentes sustancias ha incrementado la precisión para determinar la eficiencia protectora de las mismas.

Sin embargo no se debe olvidar que no hay una analogía completa entre la radiación eritematosa de la luz solar y la de la lámpara de mercurio equipada con un filtro - de vidrio Corex D. Un factor importante de diferencia es lo que ocurre en la radiación solar con la energía del infrarrojo, la cual induce hiperemia en la piel, esta produce una fuerte respuesta eritematosa, que no se produce en una piel no hiperémica. Así pues precalentando la - piel con una lámpara de infrarrojo para inducir hiperemia, se causará un 33 % de incremento en su sensibilidad a la radiación ultra violeta.

Kumler ha propuesto un método rápido y simple de la eva

luación de la relativa acción protectora de los compues-  
 tos considerados protectores solares. En este método la-  
 densidad óptica de una solución se mide a  $3080 \text{ \AA}$ , el má-  
 ximo de la curva de la quemadura solar. La densidad ópti-  
 ca se divide por el por ciento de concentración, reducién-  
 do así todas aquellos valores dados por la solución al  
 1 %. Estos valores se llaman índice de protección solar  
 y alguno de ellos son citados a continuación:

Compueste	Indice de Protección So- lar(S.I.).Densidad Opti- ca a $3080 \text{ \AA}$ .Conc. 1 %
p-dimetil aminobenzoate de etilo .....	14.8
p-aminobenzoate de etilo .....	9.6
p-aminobenzoate de isobutilo .....	9.2
p-aminobenzoate de propilo .....	9.0
p-aminobenzoate de n-butilo.....	8.0
B-metil umbeliferona .....	7.7
Acido p-aminobenzoico .....	7.4
3-carbetoxi cumarina .....	6.6
Benzilidina .....	6.6
Heliotropina .....	6.5
Umbeliferona acetica ,.....	6.0
Acido salicilico .....	4.3
p-amino salicilato sódico .....	4.3

Compuesto

Indice de Protección  
Solar (S.I.).Densidad  
Optica a 3080 A°.Conc  
1 %.

Salicilato de metilo .....	4.0
Salicilamida .....	3.9
Acido metilen disalicilico .....	3.0
3-carboxicumarina .....	3.0
Acido tiosalisilico .....	2.7
Acido p-hidroxiانtranilico —.....	2.6
Salicilato sódico .....	2.4
Digalcoltrioleato .....	2.3
Acido resorcílico .....	2.2
salicilaldehído .....	2.2
Acido p-aminosalicilico .....l.l.....	1.9
Dipropilenglicol .....	1.8
Maleato de pirianisamida .....l.....	1,7
Gentisato sódico .....	1.7
Fluoresceína blanca .....	1.6
Etanolamida del ácido gentisico .....	1.5
Etil galato .....	1.4
Sulfadiazina sódica .....	1.2
Vainillato de etilo .....	1.1
Sulfapiridina sódica .....	0.95
Lauril galato .....	0.85
Totaquina .....	0.80
Acido barbitúrico .....	0.19
Clorofila .....	0.15

Kumler señaló que la tabla puede usarse para comparar - el poder protector efectivo de un compuesto con algún - otro compuesto. Así el propál p-aminobenzoato es 9.0 /3.0 con respecto a la 3-carboxicumarina es decir 3 veces su efectividad.

Algunos otros factores dentro de la efectividad de las últimas preparaciones, tales como el espesor de la película que se forma sobre la piel, cuando la preparación - se aplica, afectan la descomposición del compuesto en -- presencia de luz. Si esta película es doblemente gruesa la acción protectora de una de las preparaciones debe - ser el doble que la otra, no obstante que las dos prepa- raciones puedan contener igual cantidad del mismo com- puesto protector solar; factores de este tipo no se to- man en cuenta en la tabla anterior.

Estos y quizá algunos otros factores pueden evaluarse solo por pruebas realizadas en sujetos humanos.

El índice de protección solar del compuesto puede usar- se para calcular el por ciento del compuesto que deberá incorporarse al producto que va a utilizarse para prote- gerse contra la radiación solar. Por ejemplo, el ejército de los E.U. ha establecido como especificación que una preparación no transmitirá más del uno por ciento de -- los rayos de la región productora de quemaduras a tra - ves de una película continua de 0.001 pulgadas de espe- sor. Por lo tanto es posible calcular que porcentaje de alguno de estos compuestos deberá incorporarse para dar este grado de protección.

Los datos de la tabla son para una celdilla de 0.1 mm o  $0.1/10 \times 2.5 = 0.004$  pulgadas de espesor. Una transmisión

del 1 % corresponde a una densidad óptica de 2. Así si X es el por ciento del compuesto que deberá ser incorporado para 1 % de transmisión bajo estas condiciones.

$$X = \frac{2 \times 4}{S.I.} = \frac{8}{S.I.}$$

Así para el n-butyl p-aminobenzoato X deberá ser igual a:  $8 = (8/8) = 1 \%$ , y para el metil salicilato deberá tener un valor de  $X = (8/4) = 2 \%$ .

Esto significa tener por un lado una solución al 1 % y por el otro una solución al 2 %, cuando se puede aplicar una película de 0.001 pulgadas de espesor que transmitirá el 1 % de los rayos en la región productora de quemaduras. Para transmisiones menores de 1 % esta concentración deberá ser más alta. Considerandose para un factor de seguridad de 100 %.

La concentración para el n-butyl p-aminobenzoato deberá ser de 2 % y para el metil salicilato será de 4 %.

Como se puede observar en lo expuesto anteriormente para determinar el grado de protección de un cosmético - bronceador, es posible tal como se hace con un espectrofotometro, conocer in vitro la eficacia y alcances de un determinado cuerpo. Los resultados de tales análisis son las mejores sugerencias para la evaluación de una sustancia dada, pero no la más adecuada. Pues esta es solo una información preliminar. En la práctica las variaciones de la intensidad lumínica son debidas a multiples facto

res como son : estación, hora del día, altitud, la atmosfera etc., y los diferentes tipos de piel con su capacidad y modalidad reaccional también diferentes lo cual engendra mayor complejidad valorativa.

Una opción definitiva solo puede formarse en pruebas sobre varios sujetos, con la substancia a experimentar ya incorporada a un vehículo durante un tiempo prolongado y bajo diversas circunstancias atmosféricas.

En cosmética más que sujetarse al criterio un tanto teórico de lo referente a determinadas longitudes de onda, se debe de tratar de obtener un cuerpo que filtre del 80 al 90 por ciento de la radiación total correspondiente a la zona activa, permitiendo solo el paso del 10 al 20 por ciento o sea lo necesario para producir en exposiciones normales un bronceado discreto, sin el peligro de las quemaduras. (8,15,17)

## DESARROLLO DE FORMULACIONES

En base a toda la revisión que se hizo de los diversos filtros, pantallas, agentes emolientes y humectantes, etc se desarrollaron varias formulas que se consideraron - ideales para llenar las funciones específicas del mercado mexicano.

Al hablar de este mercado hay que tomar en cuenta que en el país predomina la piel morena que, por su contenido de melanina, tiene mayor resistencia a la exposición solar.

Por lo que los productos que actúan como fuertes bloqueadores practicamente no tienen mercado. Los productos de protección media en forma de crema, se utilizan basicamente en estratos de clase media y alta.

Entre gente que asiste a clubes privados donde no se permite usar, cremas o lociones, por lo que tienen que aplicarse y absorberse rápidamente, para que no sean visibles.

Por lo que toca a gente de menor poder adquisitivo, quienes van a albercas públicas o se desplazan a playas y balnearios, gustan de formulaciones altamente grasosas que semejen aceite de coco que es lo que más se aplica cuando van a la costa.

Es por ello que las formulas probadas y seleccionadas - corresponden a una crema de absorción rápida y a una loción de tipo oleoso.

Las formulas trabajaron satisfactoriamente por lo que-

respecta a la incorporación de todos los ingredientes, estabilidad a la temperatura, buenas condiciones de aplicación, esparcimiento, absorción (en el caso de la crema) y protección efectiva a la exposición al sol al tiempo que, sobre todo la oleosa, cooperaron a un bronceado efectivo y razonablemente duradero, logrando que al ir desapareciendo prácticamente no se presentara descamación. Las formulaciones sugeridas son las siguientes:

## L O C I O N   B R O N C E A D O R A

Agua desmineralizada .....	80.78 %
Carbopol .....	0.15
Alcohol estearilico .....	0.60
Palmitato de isopropilo .....	3.0
Petrolato .....	2.5
Monoestearato de Glicerilo .....	2.0
Estearato de polioxietanol .....	2.0
Acido esteárico .....	1.25
Octil dimetil PABA .....	4.0
Aceite de coco .....	0.6
Manteca de cacao .....	0.6
Aceite de Palma .....	0.6
Aceite de Aguacate .....	0.6
Metil parabens .....	0.3
TEA .....	0.52
Germall.....	0,25
Perfume .....	0.25

## A C E I T E   B R O N C E A D O R

Aceite mineral .....	88.80 ¢
Lecitina .....	4.0
Octil dimetil PABA .....	2.5
Manteca de cacao .....	0.75
Aceite de Palma .....	0.75
Aceite de Coco .....	0.75
Aceite de aguacate .....	1.75
Acido Benzoico .....	0.2
Perfume .....	0.5

## A P E N D I C E

A lo largo del trabajo se han observado muy diversas cifras; algunas de ellas han sido consignadas dentro del texto por considerarlas de interes pero sin dejar de tomar en cuenta que se refieren en su mayoría a la población de los E.U. donde además de predominar la piel blanca, la gente acostumbra asolearse exageradamente y a pesar de las repetidas recomendaciones de las autoridades por muy diversos medios, la incidencia de los casos de cáncer en la piel sigue en ascenso.

Fue por ello que al encontrar esta fuente de datos, referidos específicamente a México, donde se citan distribución porcentual de tumores malignos según localización anatómica, sexo y grupos de edad, incluyendo la incidencia por entidad federativa, se le considero de interes para redondear el presente trabajo.

1980

Total de casos de Cáncer = 1618

Casos de Cáncer en píal = 207

Sexo		Total	Porcentaje	Grupos de edad y sexo							
M	F			5 - 14	15 - 44	45 - 64		65 - +			
				M - F	M - F	M - F	M - F	M - F			
71	136	207	8.8	-	-	13	13	22	49	36	74

Diagnóstico	Sexo		Total	%	Grupos de edad y sexo							
	M	F			5 - 14	15 - 44	45 - 64		65 - +			
					M - F	M - F	M - F	M - F	M - F			
Piel (Melanoma)												
Parpado	-	1	1	2.27	-	-	1	-	-	-	-	-
Parte de la cara no especifica	-	6	6	13.64	-	-	1	-	3	-	2	-
Cuero cabelludo y cuello	1	3	4	9.10	-	-	1	1	1	-	1	-
Tronco	2	5	7	15.90	-	-	1	1	1	2	-	2
Extremidades sup	2	4	6	13.64	-	-	-	-	3	4	1	-
Extremidades Inf	7	12	19	43.18	-	-	2	1	3	5	2	6
Localización no especificada	1	-	1	2.27	-	-	-	-	1	-	-	-
Totales	13	31	44	100	-	-	4	5	6	15	3	11

1980

Diagnóstico	S e x o		Total	%	Grupos de edad y sexo								
	M	F			5 - 14		15-44		45 - 64		65 - +		
					M	F	M	F	M	F	M	F	
Otros tumores													
Parpado	4	24	28	17.18	-	-	1	1	-	5	3	18	
Oreja y con ducto auditivo ext.	7	3	10	6.13	-	-	-	1	2	-	5	2	
Otras partes de la cara	24	57	81	49.70	-	-	1	1	7	17	16	39	
Guere cabe- lludo y cue- llo	5	7	12	7.36	-	-	2	1	2	3	1	3	
Tronco	12	10	22	13.50	-	-	3	4	4	4	5	2	
Ext. Sup.	3	2	5	3.06	-	-	1	-	-	2	2	-	
Ext. Inf.	2	1	3	1.84	1	-	-	1	-	-	1	-	
Localización no especif.	1	1	2	1.23	-	-	-	-	1	1	-	-	
Totales	58	105	163	100	1	-	8	9	16	32	33	64	

1981

Total de casos de Cáncer = 2195

Casos de cáncer en piel = 193

Sexo		Total	Porcentaje	Grupos de edad y sexo							
M	F			5 - 14	15 - 44		45 - 64		65 - +		
				M - F	M - F	M - F	M - F	M - F	M - F		
85	108	193	8.8	- -	10 15	27 26	48	67			

Diagnóstico	Sexo		Total	%	Grupos de edad y sexo								
	M	F			5 - 14	15 - 44		45 - 64		65 - +			
					M - F	M - F	M - F	M - F	M - F	M - F			
Piel (Melanoma)													
Parpado	9	15	24	12.4	- -	1 3	2 2	6	10				
Oreja	7	6	13		- -	1 -	2 2	4	4				
Otras partes de la cara	37	54	91	55.5	- -	3 6	10 12	24	36				
Cuero cabelludo y cuello.	4	4	8	4.8	- -	- -	1 1	3	3				
Tronco	9	4	13	7.9	- -	3 -	2 2	4	2				
Ext. Sup.	1	5	6	3.6	- -	1 1	- 1	-	3				
Ext. Inf.	5	3	8	4.8	- -	1 -	3 2	1	1				
Localización no especific.	-	1	1	0.7	- -	- -	- -	-	1				
Totales	72	92	164	100	- -	10 10	20 22	42	60				

1 9 8 1

Diagnóstico	Sexo		Total	%	Grupos de edad y Sexo							
	M	F			5 - 14		15 - 44		45 - 64		65 - +	
					M - F	M - F	M - F	M - F				
<b>Tejido Conjuntivo (Partes Blandas)</b>												
Cabeza, cara y cuello	3	2	5	9.6	-	-	1	-	2	1	-	1
Tronco	7	13	20	38.5	-	-	2	2	2	8	3	3
Ext. Sup.	3	1	4	7.7	-	-	1	-	1	-	1	1
Ext. Inf.	8	12	20	38.5	-	-	3	6	4	3	1	3
Loc. no esp.	1	2	3	5.7	-	-	1	1	-	1	-	-
<b>Totales</b>	<b>22</b>	<b>30</b>	<b>52</b>	<b>100</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>13</b>	<b>5</b>	<b>8</b>
<b>Piel (Otros tumores)</b>												
Parpado	-	1	1	3.4	-	-	-	-	-	-	-	1
Oreja	2	-	2	6.9	-	-	-	-	1	-	1	-
Parte de la cara no esp.	1	1	2	6.9	-	-	-	1	-	-	1	-
Cuero cabelludo y cuello.	2	-	2	6.9	-	-	-	-	-	-	2	-
Tronco	3	3	6	20.7	-	-	-	2	2	-	1	1
Ext. Sup.	-	2	2	6.9	-	-	-	-	-	1	-	1
Ext. Inf.	4	9	13	44.9	-	-	-	2	3	3	1	4
Loc. no esp.	1	-	1	3.4	-	-	-	-	1	-	-	-
<b>Totales</b>	<b>13</b>	<b>16</b>	<b>29</b>	<b>100</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>7</b>

1 9 8 2

Total de casos de Cáncer = 2146

Casos de Cáncer en piel = 196

S e x o		Total	Porcentaje	Grupos de edad y sexo							
M	F			5 - 14		15 - 44		45 - 64		65 - +	
				M - F	M - F	M - F	M - F	M - F	M - F		
72	124	196	9.3	-	1	10	15	25	31	37	77

Diagnóstico	S e x o		Total	%	Grupos de edad y sexo							
	M	F			5 - 14		15 - 44		45 - 64		65 - +	
					M - F	M - F	M - F	M - F	M - F	M - F		
<b>Piel (Melanoma)</b>												
Parpado	1	-	1	2.56	-	-	1	-	-	-	-	-
Otra parte de la cara no especificada.	3	5	8	20.51	-	1	-	-	2	-	1	4
Cuero cabelludo y cuello	1	1	2	5.13	-	-	-	-	1	1	-	-
Tronco	2	3	5	12.82	-	-	-	-	2	1	-	2
Ext. Sup.	1	7	8	20.51	-	-	1	2	-	2	-	3
Ext. Inf.	7	8	15	38.47	-	-	-	1	3	3	4	4
<b>Totales</b>	<b>15</b>	<b>24</b>	<b>39</b>	<b>100</b>	<b>-</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>13</b>

Diagnóstico	Sexo		Total	%	Grupos de edad y sexo							
	M	F			5 - 14		15 - 44		45 - 64		65 - +	
					M - F	M - F	M - F	M - F	M - F	M - F		
<b>Tejido Conjuntivo</b>												
Cabeza, cara y cuello	6	5	11	18.33	-	-	3	2	3	2	-	1
Tronco	13	7	20	33.33	-	-	8	3	1	3	4	1
Ext. Sup.	4	-	4	6.67	-	-	-	-	3	-	1	-
Ext. inf.	6	10	16	26.87	-	-	4	2	2	3	-	5
Localización no especific.	5	4	9	15.20	-	-	3	1	2	1	-	2
<b>Totales</b>	<b>34</b>	<b>26</b>	<b>60</b>	<b>100</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>18</b>	<b>8</b>	<b>11</b>	<b>9</b>	<b>5</b>	<b>9</b>
<b>Piel (Otros tumores)</b>												
Parpado	11	14	25	50.32	-	-	1	3	2	3	8	8
Oreja y conducto Aud.	2	4	6	15.92	-	-	1	1	1	1	1	3
Otra parte de la cara	28	52	80	3.85	-	-	1	3	9	16	18	33
Cuero cabe. - lludo y cuello.	6	6	12	7.64	-	-	1	-	3	1	2	5
Escroto	1	0	1	0.63	-	-	-	-	-	-	1	-
Tronco	1	10	11	7.0	-	-	-	4	1	2	-	4
Ext. Sup.	6	11	17	10.83	-	-	3	1	1	2	2	8
Ext I nf	1	4	5	3.81	-	-	-	1	-	-	1	3
<b>Totales</b>	<b>56</b>	<b>101</b>	<b>157</b>	<b>100</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>7</b>	<b>13</b>	<b>16</b>	<b>24</b>	<b>33</b>	<b>64</b>

1983

Total de casos de Cáncer = 2208

Casos de Cáncer en Piel = 194

Sexo		Total	Porcentaje	Grupos de edad y sexo							
M	F			5 - 14	15 - 44	45 - 64	65 - +	5 - 14		15 - 44	
				M - F	M - F	M - F	M - F	M - F	M - F	M - F	M - F
84	110	194	8.8	-	1	14	14	36	34	34	61

Diagnóstico	Sexo		Total	%	Grupos de edad y sexo							
	M	F			5 - 14	15 - 44	45 - 64	65 - +	5 - 14		15 - 44	
					M - F	M - F	M - F	M - F	M - F	M - F	M - F	M - F
Piel (Melanoma)												
Parpado	1	-	1	2.4	-	-	-	-	-	-	1	-
Parte de la cara no especificada	2	4	6	14.3	-	-	-	2	2	1	-	1
Cuero cabelludo y cuello.	2	-	2	4.8	-	-	2	-	-	-	-	-
Tronco	5	3	8	19.0	-	-	-	1	4	1	1	1
Ext. Sup	1	6	7	16.7	-	-	-	1	-	3	1	2
Ext. Inf	9	9	18	42.8	-	-	2	3	6	4	1	2
Totales	20	22	42	100	-	-	4	7	12	9	4	6

1983

Diagnóstico	Sexo		Total	%	Grupos de edad y sexo								
	M	F			5 - 14		15 - 44		45 - 64		65 - +		
					M - P	M - P	M - P	M - P					
<b>Tejido Conjuntivo</b>													
Cabeza, cara y cuello	2	2	4	8.3	-	-	1	-	-	1	1	1	1
Tronco	10	9	19	39.6	-	-	5	4	4	3	1	2	
Ext. Sup.	3	3	6	12.5	-	-	2	2	-	1	1	-	
Ext. Inf.	11	7	18	37.5	-	-	8	5	1	2	2	-	
Localización no especific.	-	1	1	2.1	-	-	-	1	-	-	-	-	
Totales	26	22	48	100	-	-	16	12	5	7	5	3	
<b>Piel ( Otros tumores )</b>													
Parpado	10	7	17	11.2	-	-	1	-	2	4	7	3	
Oreja y Cond. Aud. Ext.	8	8	16	10.5	-	-	-	-	2	1	6	7	
Otra parte de la cara no especific.	24	48	72	47.4	-	-	3	2	12	15	9	31	
Cuero cabelludo y cuello.	6	4	10	6.6	-	-	-	-	2	2	4	2	
Tronco	7	12	19	12.5	-	1	3	3	2	1	2	7	
Ext. Sup.	2	4	6	4.0	-	-	1	-	1	1	-	3	
Ext. Inf.	7	5	12	7.8	-	-	2	2	3	1	2	2	
Totales	64	88	152	100	-	1	10	7	24	25	30	55	

Distribución de Tumores malignos por entidad federativa :

<u>1980</u>	<u>1981</u>	<u>1982</u>	<u>1983</u>
AGS ----- 1	B.C.S ---- 2	B.C.S ---- 1	AGS ----- 2
B.C.S ---- 1	COAH.----- 1	COAH.-----1	CHIS.----- 2
CHIS ---- 2	CHIS ---- 7	COL. -----1	D.F. -----62
CHIH.----- 1	CHIH ---- 3	CHIS ----3	GTO. -----10
D.F. -----70	D.F.-----60	CHIH.-----1	GRO.-----10
GTO. -----10	GTO. -----10	D.F. -----72	HGO.----- 6
GRO. -----15	GRO.-----12	DGO.----- 1	JAL.----- 4
HGO.-----10	HGO.-----11	Gto.----- 9	E.MEX.-----48
JAL.----- 3	JAL.----- 5	GRO.----- 15	MICH.-----15
E.MEX.-----37	E.MEX.-----38	HGO.----- 5	MOR.-----11
MICH.-----14	MICH.-----13	JAL.----- 5	OAX.-----7
MOR.----- 3	MOR.----- 5	E.MEX.-----27	PUE.-----5
NAY.----- 1	PUE.----- 7	MICH.-----15	QRO.-----1
OAX.----- 7	QRO.----- 2	MOR.----- 6	TAB.-----3
PUE.----- 9	S.L.P.----- 1	OAX.----- 8	TLAX.-----6
S.L.P.----- 1	TAB.----- 5	PUE.----- 7	VER.-----1
SIN.----- 3	TAMPS.----- 1	QRO.----- 4	ZAC.-----2
TAMPS.-----2	TLAX.----- 3	SIN.----- 1	
TLAX.-----1	VER.----- 6	TAB.----- 2	
VER.-----11	ZAC.----- 1	TAMPS.----- 1	
ZAC.----- 3		TLAX.----- 2	
		VER.----- 7	
		ZAC.----- 2	

## CONCLUSIONES

Se puede ver que los problemas dermatológicos que se presentan debido a una prolongada exposición a los rayos solares son dignos de tomarse en cuenta pues, no obstante la facilidad para realizar un diagnóstico precoz y la buena respuesta al tratamiento en etapas iniciales, se observa que la mortalidad en nuestro medio es considerable.

En el caso de melanomas avanzados suele ser relativamente fácil su diagnóstico para el médico con adiestramiento dermatológico u oncológico básico; pero su importancia práctica pierde valor ya que los resultados del tratamiento en esta etapa son desalentadores.

Es difícil señalar la morbilidad en México, pues solo se cuenta con algunas estadísticas parciales fidedignas al respecto, mientras que otros carecen de la verificación histológica del diagnóstico en todos los casos calculados.

Por otro lado, existe un número no calculado de carcinomas cutáneos extirpados en clínicas y consultorios sin precisar su diagnóstico y sin registro, lo cual reduce estadísticamente la frecuencia del cáncer de piel.

La importancia de la exposición solar en la producción de carcinomas se demuestra epidemiológicamente con la relación que existe entre la latitud y el color de la piel y la prevalencia de cáncer cutáneo, la mayor frecuencia de lesiones en zonas expuestas al sol y la predominancia en ocupaciones con mayor grado de exposición solar como agricultores, granjeros y marineros.

En nuestra casuística se observa localización en la cara con una frecuencia de 93.8 % en un grupo de 1426 carcinomas basocelulares y el 47.9 % de un grupo de 280 carcinomas espinocelulares.

En este trabajo únicamente se cubre el area cosmética ya que un estudio completo requeriría la inclusión de pruebas clínicas y su respectivo financiamiento.

Nosotros esperamos que la información aquí expuesta resulte de utilidad a todas aquellas personas que tienen relación con alguno de los aspectos aquí mencionados.

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

- 1.- Ham, Arthur W. "Histología".  
Séptima edición, Ed. Interamericana.  
México, 1977.
- 2.- Balsam, M.S.; Sagarin, E.; Gerslson, S.D.  
"Cosmetics Science and Technology"  
Second edition, Editorial Beard Wiley Interscience  
New York, 1972.
- 3.- "The Merck Index"  
9 th Edition, Merck & Co., Inc.  
Rahway, New Jersey, U.S.A., 1976
- 4.- De Navarre Maison G.  
"The chemistry and manufacture of cosmetics"  
Ed. Continental Press  
Orlando Florida, 1975
- 5.- Harry, Ralph. "Harry's Cosmetology"  
Leonard Hill Brooks and Intertext Publisher  
Great Britain, 1973.
- 6.- Guillot, C.F.Y Quirega, M.I.  
"Cosmética Dermatológica Práctica"  
Cuarta edición, Ed. El Ateneo.  
Buenos Aires, 1975.

- 7.- Bonadeo Iginio, "Cosméticos Extracutáneos"  
Hoepli Ed. Científico Médica.  
Barcelona 1964.
- 8.- Bonadeo Iginio, "Cosmética Moderna"  
Hoepli Ed. Científica Médica.  
Barcelona 1963.
- 9.- Cosmetic Ingredient Dictionary, Edited by Norma F.  
Estreu, Published by The Cosmetic Toeltry & fragrance  
Asociación Inc. 1133 fifteenth street N.W. 1977 Edition
- 10.- Cascajares, J.L.  
"Compendio de Anatomía, Fisiología e Higiene"  
Primera edición, Ed. ECLALSA.  
México, 1971.

**Revistas y Artículos:**

- 1.- Memorias del V Congreso Latinoamericano e Iberico  
de Químicos Cosméticos.  
Editado por la "Sociedad de Químicos Cosmetólogos de México"  
Acapulco, Gro, México 1981
- 2.- Información de los Archivos del Institute Nacional de Can  
cerología, S.S.A.  
Junio, 1985.
- 3.- Robinson, K.J & Reenigk, H.  
"Los tres grandes del Cáncer de la piel"  
Medicina de Potgrado, Vol.9 (2), 1981

- 4.- Petro, A.J.  
"Correlation of spectrophotometric data with sunscreen protection factors"  
Int.J.Cosmet Science .Vol 3.1981
- 5.- Gurish, M.F.  
"The effect of various sunscreen agents on skin damage and the induction of tumor susceptibility in mice subjected to ultraviolet-irradiation"  
J.Invest.Der. Vol 76 (5) 1981.
- 6.- Magnus, I.A.  
"Comparison of the Photo-carcinogenic effects of 8-metoxipso-ralen and 5- metoxipsoralen in hairless mice"  
J.S.Cosm.CH. Vol 76 (5) 1981
- 7.- Gumpelik, B.M.  
"Sunscreens at skin application levels-direct spectrophotometric evaluation"  
J.S. Comm. Ch. Vol. 31 (7) 1980
- 8.- Gibson, M.L.  
"Oral Suntanning Tablets"  
J.Am.Acad.D? Vol 5 (3) 1982
- 9.- Mackie, R.M.  
"Severe sunburn preceding cutaneous malignant melanoma"  
Scot.Med.J. Vol 26 (4) 1980
- 10.- Horio, T.  
"Role of the cell-cycle in sunburn Cell-formation"  
J.Invest.Der. Vol 76 (4) 1982