

20
2 ej



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**



**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN**

**ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES DEL
EXTRACTO DE Mimosa tenuifolia
(Tepescohuite) PARA SU POTENCIAL USO
COSMETICO.**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

QUIMICO FARMACEUTICO BILOGO

P R E S E N T A :

ABELARDO CHAVEZ MONTES

Asesor: Q. F. B. David Quintanar Guerrero

Cuautitlán Izcalli, Edo., de Méx.

1993

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



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.

INDICE

INDICE	I
INDICE DE TABLAS	IV
INDICE DE FIGURAS	V
INTRODUCCION	1
OBJETIVOS.	5
1. GENERALIDADES	
1.1 LA PIEL HUMANA.	6
1.1.1 Estructura.	6
1.1.2 Disfunciones por factores ambientales.	12
1.1.3 Procesos oxidativos en la piel.	14
1.2 LA LUZ SOLAR Y LA PIEL.	
1.2.1 Relación hombre-sol.	17
1.2.2 Radiación Ultravioleta.	18
1.2.3 Efectos fisiológicos de la radiación Ultravioleta.	20
1.3 EL BRONCEADO.	
1.3.1 Reacciones bioquímicas de la piel por sometimiento a luz UV.	27
1.3.2 Otras reacciones propias de la piel.	32
1.4 MECANISMOS ARTIFICIALES DE PROTECCION DE LA LUZ SOLAR	
1.4.1 Clasificación de antisolares	35

1.4.2	Sustancias impermeables (opacas) a la radiación.	37
1.4.3	Sustancias selectivamente permeables (transparentes) a la radiación.	37
1.4.4	Propiedades y requisitos de las sustancias antisolares.	38
1.5	HUMECTACION Y EMOLIENCIA.	40
1.6	LOS EXTRACTOS HERBALES Y LA COSMETICA.	41
1.7	MIMOSA TENUEFOLIA (TEPESCOHUIE).	
1.7.1	Descripción botánica.	43
1.7.2	Usos tradicionales.	44
1.7.3	Situación actual de los matorrales del Tepescohuite en el Valle de Cintalapa.	45
1.7.4	Características de aprovechamiento.	48

II. PARTE EXPERIMENTAL.

2.1	EQUIPO.	50
2.2	REACTIVOS.	50
2.3	MATERIAL BIOLÓGICO.	51
2.4	MÉTODOS	
2.4.1	Prueba de toxicidad dérmica (irritabilidad en piel - prueba de parche -).	51
2.4.2	Tipificación del extracto.	53

2.4.3	Emoliencia.	57
2.4.4	Humectación.	58
2.4.5	Análisis espectrofotométrico.	59
2.4.6	Análisis de cortes histológicos.	59
2.4.7	Análisis de resistencia en piel al agua.	60
2.4.8	Determinación del factor de protección solar (SPF) "in vivo".	61
III.	RESULTADOS.	63
IV.	DISCUSION.	65
V.	CONCLUSIONES.	91
VI.	APENDICE.	92
VII	BIBLIOGRAFIA.	96

INDICE DE TABLAS

Tabla I.	Propiedades fisicoquímicas del extracto.	65
Tabla II.	Por ciento acumulado de peso perdido de humectante vs tiempo.	66
Tabla III.	Por ciento acumulado de peso perdido de mezcla Tepeschuite + humectante vs tiempo.	67
Tabla IV.	Determinación del factor de protección solar.	84

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Piel: Estructura de la piel y la capa de tejido subcutáneo	7
Figura 2. Daño de los radicales libres a la membrana	16
Figura 3. Localización y clasificación de las radiaciones UV.	19
Figura 4. Esquema de los efectos de la luz solar sobre la piel.	21
Figura 5. Actividad de eritemas en función de la longitud de onda.	23
Figura 6. Campo de radiaciones que provocan efectos patológicos y fisiológicos inmediatos y ulteriores sobre la piel.	24
Figura 7. Comportamiento de la radiación sobre o dentro de la piel, de acuerdo a Parrish y Urbach.	28
Figura 8. Profundidad de penetración en la piel, de acuerdo a Parrish y Urbach.	29
Figura 9. Formación de melanina (de acuerdo a Raper - Mason).	31
Figura 10. Efectos y consecuencias biológicas de la penetración de los rayos ultravioletas A y B.	34
Figura 11. Clasificación esquemática de las sustancias antisolares.	35
Figura 12. Diferencia entre la protección conferida por productos protectores UVB y UVA + UVB.	38
Figura 13. Localización geográfica del Valle de Cintalapa.	46
Figura 14. Diagrama de la relación condiciones del suelo -cambio de uso de suelo - Tepescohuital.	49

Figura 15. Diagrama explicativo de la prueba de remoción de agua en piel.	61
Figura 16. Prueba de toxicidad.	64
Figura 17. Capacidad de retención de agua. Soluciones acuosas al 10% de humectante.	68
Figura 18. Capacidad de retención de agua. Soluciones al 5% de extracto + 5% de humectante.	69
Figura 19. Comportamiento del extracto y diferentes humectantes a una humedad relativa del 37%.	70
Figura 20. Comportamiento del extracto y diferentes humectantes a una humedad relativa del 42%.	71
Figura 21. Comportamiento del extracto y diferentes humectantes a una humedad relativa del 77%.	72
Figura 22. Comportamiento del extracto y diferentes humectantes a una humedad relativa de 94%.	73
Figura 23. Espectro de absorción del extracto en solución etanólica.	75
Figura 24. Espectro de absorción del extracto en solución metanólica.	76
Figura 25. Espectro de absorción del extracto en una mezcla Etanol - agua 90/50.	77
Figura 26. Corte crioscópico de piel de conejo sin tratamiento alguno. Corte control (aumento 10x).	78
Figura 27. Corte de piel de conejo con 4 aplicaciones espaciadas por 2 horas.	79
Figura 28. Corte de piel de conejo después de una aplicación de extracto.	80
Figura 29. Película de extracto en piel (10x).	81
Figura 30. Película de extracto en piel (40x).	82
Figura 31. Retención del extracto en piel bajo un flujo constante.	83

INTRODUCCION (1 - 11).

La mayor parte de la gente considera que los productos cosméticos son parte necesaria e integral de su vida personal y de su cuidado; y los usa para satisfacer demandas psicológicas tales como seguridad y satisfacción del ego .

Actualmente las expectativas del consumidor para la elección de productos cosméticos en general tienden hacia aquellos que tienen un origen natural, ya que el consumidor ha asociado pureza, seguridad, efectividad, así como también una gran compatibilidad con la química del cuerpo.

Así, la Industria Cosmética Mundial ha incrementado sus esfuerzos para llegar a satisfacer al consumidor a través de sondeos, ensayos, control de calidad, seguridad y efectividad de componentes naturales y de los productos que los contienen. En los últimos años varios derivados vegetales han sido incorporados en formulaciones, debido a que los resultados analíticos obtenidos por investigaciones científicas han verificado, seleccionado y frecuentemente confirmado las buenas características para su uso, donde muchos de estos materiales tienen su origen en aplicaciones empíricas y tradicionales.

De los productos naturales empleados, los extractos vegetales son los más frecuentemente utilizados. Esta tendencia se debe a varios factores, entre los cuales destacan los últimos descubrimientos en Fitoterapia y el importante progreso logrado en los métodos de extracción, pero sobre todo por los avances en el ámbito analítico que han permitido explicar, en gran parte, los modos de acción de estos extractos vegetales y confirmar así su eficacia.

Por otra parte, el mundo vegetal da una amplia variedad de especies; y desde el punto de vista legal nunca se ha restringido el uso de extractos vegetales en ninguna parte.

Los extractos se presentan hidrosolubles, liposolubles o en sistemas hidroalcohólicos. El solvente que se utiliza tiene que conciliar tanto el hecho de que el extracto debe ser estable, como el de que ha de presentar un buen poder de solubilización con respecto a los principios activos buscados.

Dichos extractos pueden desarrollar numerosas funciones cosméticas gracias a la diversidad de los componentes presentes en éstos.

Entre las muchas propiedades que se han encontrado en los extractos tenemos la acción antiinflamatoria, emoliente, suavizante, humectante y la protección solar.

La emolencia y la humectación juegan un papel de gran importancia debido a que el contenido de agua en la piel, está directamente relacionado con su salud.

En el campo de la protección solar existen extractos utilizados actualmente, ya sea solos o en mezcla. Recientemente se ha llegado a comprender como pueden actuar algunos extractos de plantas gracias a la espectrofotometría: algunos de los componentes presentes en estos extractos son capaces de absorber selectivamente ciertas longitudes de onda de la luz y, particularmente, las ondas de 280 y 400 nm, que corresponden a los ultravioletas A y B (UVA y UVB).

El estudio de los extractos antisolares ha cobrado una gran importancia, debido a que, progresivamente miles de personas

aprovechan el mínimo momento de respiro para exponer una superficie cada vez mayor de su piel a los rayos del sol; para que ésta revele una imagen atractiva, por que la belleza actualmente tiende a ser bronceada, ya que denota cierta posición económica y salud física.

Pero el exceso de irradiación luminosa sobre un tejido vivo no deja de tener consecuencias. La intoxicación aguda por fotones luminosos provoca lesiones, que insidiosamente, se van sumando unas a otras, lo que provoca un envejecimiento acelerado de la piel, al cual se asocia, a través de mecanismos poco conocidos, un aumento del riesgo de tumores cutáneos.

Con base en todo lo anterior estudiamos las características cosméticas del extracto de Mimosa tenuifolia (Tepescohuite) para su uso principalmente como agente cosmético, conciliando el hecho de una inocuidad dérmica y determinando sus características de emolencia, humectación y protección solar.

El Tepescohuite ha sido utilizado históricamente en el tratamiento de quemaduras y prevención de inflamaciones. Ha cobrado actualidad debido a que recientemente este material fue utilizado para aliviar superficies quemadas de víctimas que sufrieron la erupción del volcán Chichonal en 1982, la explosión de un tanque de gas natural en San Juanico en 1984, y de aquellas que se estrellaron en un accidente aéreo en Toluca en 1986. Sin embargo, no hay literatura científica que respalde el uso de la planta, y se ha manejado en la prensa popular que la aplicación de un polvo preparado de la planta facilita la regeneración de tejido quemado sin aparición de cicatriz.

Estudios recientes del extracto (51) mostraron la capacidad del mismo para absorber radiaciones en el espectro ultravioleta, lo que impulsa a investigaciones más detalladas al respecto para su potencial uso cosmético.

Lo anterior, aunado a la necesidad de superación constante que tiene la Industria Cosmética Nacional por la eventual apertura del mercado norteamericano y canadiense, y ante la incapacidad de competir tecnológicamente, muestra que una opción para representar un digno papel puede ser la introducción de productos que empleen en sus formulaciones extractos vegetales nacionales endémicos.

Además de que en México tenemos la gran ventaja de contar con 56 grupos étnicos distribuidos a lo largo y a lo ancho del territorio, los cuales hacen uso de los recursos naturales a su alcance y cuyos conocimientos empíricos pueden aprovecharse como punto de partida para investigaciones serias.

Con el presente trabajo se pretende despertar el interés por un estudio consciente de las posibles aplicaciones que tienen los materiales de origen botánico autóctonos, ya que nuestro país puede aportar en este campo una innumerable variedad de materias primas y activos cosméticos.

OBJETIVOS.

Con el presente trabajo se pretende determinar la factible utilización del extracto de Mimosa tenuifolia para uso cosmético, por medio de estudios químicos, físicos e histológicos básicos, proponiendo así, su mejor condición de uso.

Para llevar a acabo nuestra meta se plantean los siguientes objetivos específicos:

1. Realizar una caracterización del extracto por medio de sus propiedades físicas y químicas.
2. Demostrar la inocuidad del extracto de Mimosa tenuifolia sobre piel sana.
3. Conocer la ubicación del extracto en piel normal después de aplicaciones únicas y sucesivas.
4. Determinar la capacidad del extracto para funcionar como filtro solar.
5. Establecer el rango de actividad antisolar y la longitud de onda de máxima absorción.
6. Evaluar las propiedades de humectación y/o emolencia que pueda presentar el extracto, mediante el desarrollo de técnicas indirectas.

1. GENERALIDADES

1.1 LA PIEL HUMANA (12, 13).

La piel es un órgano, por que consiste en tejidos unidos desde el punto de vista estructural y que realizan actividades específicas; no es sólo un recubrimiento delgado que mantiene unido al cuerpo y lo protege, sino que es más complejo y lleva a cabo varias funciones vitales. De hecho, es esencial para la supervivencia.

La piel es el órgano más extenso del organismo. En el adulto promedio (70 kg), ocupa una área superficial de unos 2 m^2 con un peso que varía entre 3 y 4.8 kg. Su espesor es distinto en las diferentes partes del cuerpo: la más fina es la membrana que recubre la parte expuesta del globo del ojo, y la más gruesa, la piel de la planta del pie. Envuelve al cuerpo y protege a los tejidos subyacentes, no sólo contra la invasión bacteriana, sino también contra la desecación y los rayos luminosos dañinos. Por añadidura, la piel participa en la regulación de la temperatura corporal, evita la pérdida excesiva de materiales orgánicos e inorgánicos, recibe estímulos del medio ambiente, almacena compuestos químicos, excreta agua y sales, y sintetiza diversos compuestos importantes como la vitamina D.

1.1.1 Estructura (12, 14).

Desde el punto de vista estructural la piel consiste en dos partes principales (Fig. 1): la externa, más delgada y compuesta por

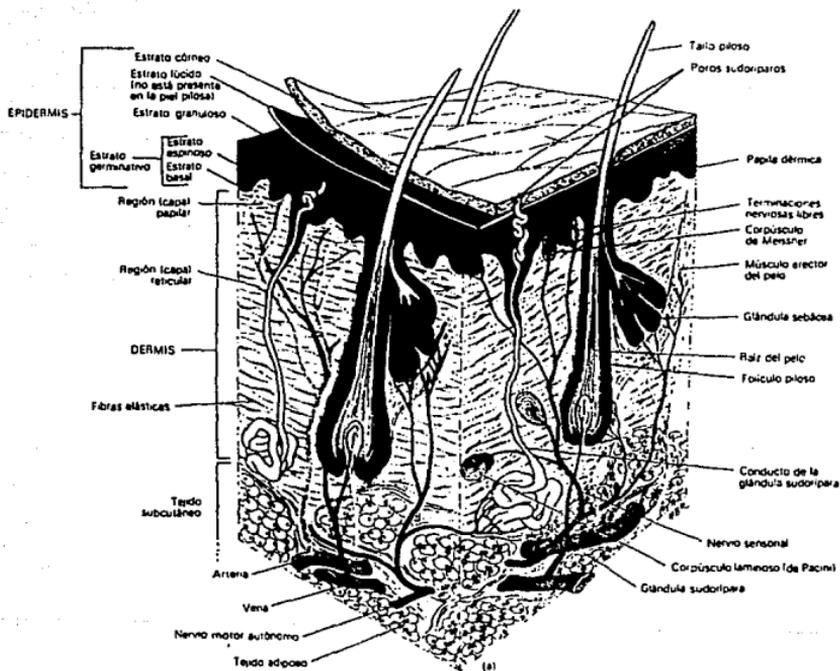


Figura 1. Piel: Estructura de la piel y la capa de tejido subcutáneo (82).

tejido epitelial se denomina epidermis, y está unida con la capa interna más gruesa y de tejido conectivo que es la dermis. Por debajo de esta última existe el tejido o tela subcutánea, a la que suele llamarse aponeurosis o fascia superficial y consiste en tejidos areolar y adiposo. Fibras provenientes de la dermis penetran en la aponeurosis mencionada y fijan la piel a ella. La capa subcutánea, a su vez, está firmemente unida a los órganos y tejidos subyacentes.

A continuación se describen ampliamente las principales partes de la piel:

- EPIDERMIS:

La epidermis está compuesta por epitelio plano (ó escamoso) estratificado organizado en cuatro ó cinco capas celulares, lo cual depende de su localización en el cuerpo. En los sitios en que la piel está más expuesta a fricción, como palmas y plantas, la epidermis posee cinco capas; en el resto del cuerpo tiene solamente cuatro. Los nombres de las cinco capas, comenzando con la inferior y terminando con la superior, son los siguientes:

1. - Estrato germinativo basal. Las células cilíndricas de ésta capa se reproducen de manera continua. Conforme ello ocurre, se desplazan hacia capas más superiores de la epidermis, que se describen a continuación. En éstas últimas, los núcleos celulares degeneran, las células mueren y finalmente se desprenden a la capa superior de la epidermis.

2. - Estrato germinativo espinoso. Esta capa posee ocho a diez hileras de células poliédricas en íntima relación, cuya superficie suele adquirir un aspecto "espinoso" al prepararlas para el análisis microscópico.

3.- Estrato granuloso. Esta tercera capa de la epidermis consiste en dos ó tres hileras de células aplanadas que contienen gránulos de queratohialina, compuesto que participa en la primera etapa de la síntesis de queratina. Esta última es una proteína impermeable presente en la capa superior de la epidermis. Los núcleos celulares del estrato granuloso presentan diversos estados de degeneración; al romperse dichos núcleos las células ya no pueden efectuar sus reacciones metabólicas vitales, y mueren.

4.- Estrato lúcido. Esta capa sólo puede observarse en la piel gruesa de palmas y plantas; consiste en tres a cuatro hileras de células muertas y planas que contienen gotas de sustancia translúcida (de la cual toma su nombre la capa) llamada eleidina. Esta última se forma a partir de la queratohialina y termina por transformarse en queratina.

5.- Estrato córneo. Esta capa consiste en 25 a 30 hileras de células muertas y planas que contiene queratina. Dichas células se desprenden de manera continua, y son sustituidas con el mismo ritmo. El estrato córneo constituye una barrera eficaz contra las ondas luminosas y térmicas, bacterias y muchas sustancias químicas. Representa la principal barrera de la piel contra la pérdida de agua. Las células queratinizadas que lo conforman son altamente hidrofílicas pudiendo captar hasta cuatro veces su peso de agua lo que permite que la superficie cutánea se mantenga suave. Los lípidos depositados en la superficie del estrato córneo también ayudan a retener el agua sobre ella sin llegar a ser una cubierta oclusiva.

La epidermis queda formada aproximadamente de 40% de proteínas (principalmente queratina) y 40% de agua, el resto está constituido por lípidos principalmente en forma de triglicéridos, ácidos grasos libres, colesterol y fosfolípidos, que normalmente mantienen el pH entre 4.5 y 6.5. Además entre la queratina se encuentran aminoácidos

libres que actúan como reguladores del pH y protegen la piel de la acción de ácidos y álcalis.

El color de la piel es resultado de un pigmento llamado melanina; la cantidad de ésta hace variar el color, desde amarillo pálido hasta negro. Este pigmento está presente en las capas germinativa, espinosa y granulosa de las personas caucásicas; en los negros se la observa en todas las capas epidérmicas. Los melanocitos son las células que lo sintetizan, y de ellos pasa a las células de la epidermis. Cuando la piel es expuesta a radiaciones ultravioleta, la melanina se oscurece y aumenta en cantidad, dando a la piel su característico tono bronceado que protege el cuerpo contra radiaciones; por lo expuesto, la melanina cumple una función protectora vital. En algunas especies de mamíferos, la hormona estimulante de melanocitos (MSH), que produce el lóbulo anterior de la hipófisis, produce aumento en la síntesis de melanina y la dispersión de ésta en la epidermis. Sin embargo, no se conoce la función exacta que cumple la MSH en los humanos. En el estrato córneo y las zonas adiposas de la epidermis de los individuos de los pueblos orientales está presente otro pigmento, al que se denomina caroteno. En conjunción con la melanina, origina el color amarillento de su piel. El color rosado de la piel de los caucásicos es el resultado del riego sanguíneo de la dermis; el color rojo de los vasos no es enmascarado en grado suficiente por el pigmento. La epidermis no tiene vasos sanguíneos y las sustancias nutritivas vienen de los vasos subyacentes, lo cual es característico de todos los epitelios.

- DERMIS:

La dermis es otra capa importante de la piel y está compuesta por tejido conectivo, que contiene colágena y fibras elásticas. Su grosor varía de 0.5 a 2.5 mm; incluye numerosos vasos sanguíneos.

nervios, glándulas y folículos pilosos. La región superior de la dermis, que corresponde a la quinta parte del grosor total de dicha capa se denomina región ó capa capilar, y su área superficial es aumentada en gran medida por pequeñas prolongaciones denominadas papilas dérmicas. Estas últimas se prolongan hasta la epidermis y contienen grupos de capilares. Algunas de ellas incluyen corpúsculos de Meissner, que son terminaciones nerviosas sensibles al tacto. La dermis posee asimismo otras terminaciones nerviosas denominadas corpúsculos laminares (de Pacini), que son sensibles a la presión profunda.

Las crestas que marcan la superficie externa de la epidermis son causadas por el tamaño y la disposición de las papilas dérmicas. Algunas de ellas se cruzan formando diversos ángulos, y pueden observarse en la superficie dorsal de la mano; otras crestas de la palma y los dedos evitan el deslizamiento. Los patrones de las mismas dan origen a las huellas digitales diferentes en cada individuo.

La porción restante de la dermis se denomina región ó capa reticular; es un tejido conectivo de colágena, irregular denso. La disposición irregular de sus fibras permite flexibilidad y resistencia en todas direcciones. Esta capa de la dermis contiene muchos vasos sanguíneos, y fibras colágenas y elásticas. Los espacios existentes entre las fibras entretejidas son ocupadas por tejido adiposo, folículos pilosos, nervios, vasos sanguíneos y glándulas sudoríparas. La región reticular está unida a los órganos situados por debajo de ella, como hueso y músculo, por medio de la capa subcutánea.

Hay otras estructuras que provienen de la piel sea de la epidermis, de la dermis ó de ambas a la vez. Las glándulas sebáceas y sudoríparas pertenecen a la capa de Malpighi, y crecen hacia la dermis. Las uñas son producciones epidérmicas. La mayor parte de los

cabellos salen de la epidermis. Cada cabello consiste en un tallo de células muertas enraizado en la piel y que se proyecta fuera de ella.

1.1.2 Disfunciones por factores ambientales (9, 15).

En este apartado trataremos en forma breve las anomalías que sufre la piel por exposición a radiaciones solares y por pérdida de humedad.

La patología de la piel seca está determinada básicamente por los factores que originan dicho estado, más que por la carencia misma del vital líquido. Encontrando así un tipo de dermatitis:

La dermatitis es una reacción inflamatoria de la piel. A menudo origina lo que se llama "eccema ó dermatitis eccematosa". Estos dos últimos nombres denotan toda erupción que presenta escurrimiento de líquido, rubor, engrosamiento ó grietas, y que clínicamente suele pasar de una fase aguda a una crónica.

Los agentes externos que causan la enfermedad pueden dividirse en dos grupos: los irritantes primarios (ácidos, álcalis, solventes, etc) y los que actúan como sensibilizadores alérgicos verdaderos (ceras, activos, etc). Con el número creciente de sustancias químicas de uso diario, en el hogar y en el trabajo, ha aumentado mucho la frecuencia de la dermatitis (denominada dermatitis por contacto) y probablemente continúe haciéndolo. Este padecimiento es una de las causas más frecuentes de enfermedad cutánea industrial y de incapacidad profesional. Vale la pena señalar que el 66% de los casos

de indemnización industrial en Estados Unidos de Norteamérica dependen de enfermedades dermatológicas y que casi todos son dermatitis por contacto.

La irritación puede ser causada por muy diversas sustancias. Muchas veces pequeñas cantidades de éstas sustancias no son lesivas pero concentraciones mayores o exposición más duradera originan irritación en gran número de sujetos. Algunos compuestos actúan indirectamente; por ejemplo: por su acción desengrasante, los agentes mordentes usados con mucha frecuencia en la industria, o la exposición duradera a jabones ó detergentes en amas de casa. Estos últimos compuestos solubilizan los lípidos y otras sustancias hidrófilas que pueden estar presentes en la piel ó en su superficie, y causan sequedad.

Pueden observarse todas las variantes desde la descamación, hasta lesiones húmedas, eritema, vesículas, encostramiento, engrosamiento de la piel y grietas.

En la dermatitis aguda, la epidermis presenta vesículas y ampollas con edema intercelular. La vesícula suele contener linfocitos, y algunos eosinófilos y neutrófilos. Cuando el edema es intenso la capa basal se desorganiza y quizá deje de ser identificable. Hay algo de infiltración linfocítica y a veces neutrófila, con edema, en la porción superior de la dermis.

En la dermatitis crónica no hay vesículas; se aprecian acantosis de moderada a intensa e hiperqueratosis variable con para queratosis esparcida. Los clavos interpapilares están algo alargados; la capa basal indemne. El edema puede ser mínimo ó nulo. No hay neutrófilos y la parte inferior de la dermis no presenta anomalías.

Los daños que sufre la piel por radiaciones son debidos a la región ultravioleta que tiene una intensa actividad biológica. Son

absorbidas por numerosas moléculas en la epidermis y la dermis superficial que se fotodestruyen. Es el caso de los aminoácidos como la tirosina y el triptófano. Los ultravioleta son capaces de inactivar numerosas proteínas. El ADN, soporte molecular de la herencia, absorbe tan eficazmente la energía de éstas radiaciones, que éstas pueden romper las moléculas que lo forman, realizar enlaces covalentes entre el ADN y las proteínas cercanas, o bien entre dos regiones adyacentes del ADN. Estos daños provocados en el mismo corazón del genoma celular, son reparados permanentemente por un sistema de enzimas capaces de reconocer las deformaciones del ADN, cortarlas y repararlas. No obstante, éstas enzimas son también sensibles a la luz y los procesos de reparación son menos eficaces después de la irradiación por ultravioleta. Es decir, que los procesos de reparación a veces son defectuosos, lo que implica la aparición de mutaciones, por lo que se considera que las radiaciones ultravioleta provocan cáncer de piel a través de su actividad fotomutágena.

1.1.3 Procesos oxidativos en la piel (16).

Los procesos oxidativos a nivel celular son considerados como grandes contribuyentes del proceso de envejecimiento. De interés particular es el papel que juega el ion superóxido, radicales libres, peróxidos y el oxígeno mismo, ya que éstos intermediarios pueden estar involucrados como agentes causales de condiciones patológicas.

Un radical libre es un fragmento molecular que contiene un electrón impar y puede ser considerado como poseedor de un enlace abierto, suministrando gran reactividad química. Cuando dos radicales reaccionan ambos son eliminados formando otro compuesto estable ó una nueva molécula reactiva. Si un radical reacciona con un no radical, se

formará otro radical libre. Esta posibilidad capacita a los radicales para participar en reacciones en cadena, las cuales pueden ocurrir miles de veces antes de terminar.

Los radicales derivados de oxígeno molecular son: anión superóxido ($O_2^{\cdot-}$), radical hidroxiperóxido (HO_2^{\cdot}) y el radical hidroxilo (OH^{\cdot}).

Tales radicales libres constituyen una permanente amenaza para la vida de las células. Pueden generarse en el medio ambiente, por intermediarios metabólicos y por otros radicales libres.

El daño de los radicales libres a los sistemas biológicos incluyen citotoxicidad, alteración de enzimas y de ácidos nucleicos y la peroxidación de lípidos lo cual resulta en la pérdida de la integridad de la membrana celular (Fig. 2). Los radicales libres también pueden alterar ó dañar las proteínas celulares, DNA, colágena y ácido hialurónico. La acumulación de éstos efectos está íntimamente relacionada con el proceso de envejecimiento.

Con el fin de minimizar los efectos de los radicales libres, las células han desarrollado mecanismos para enfrentarlos, entre los cuales el principal es la producción de enzimas protectoras cuyo papel es disminuir la generación de radicales hidroxilo.

Las superóxido dismutasas son enzimas de defensa contra el efecto deteriorante del oxígeno, en la epidermis del humano están aproximadamente en 23 $\mu\text{g}/\text{mg}$ de tejido fresco. Estas enzimas actúan sobre el anión superóxido, que es más bien estable en comparación con los otros radicales oxígeno; sin embargo, el peligro por los aniones superóxidos es la generación de productos de reacción, los cuales son ampliamente más dañinos ya que se pueden generar los radicales

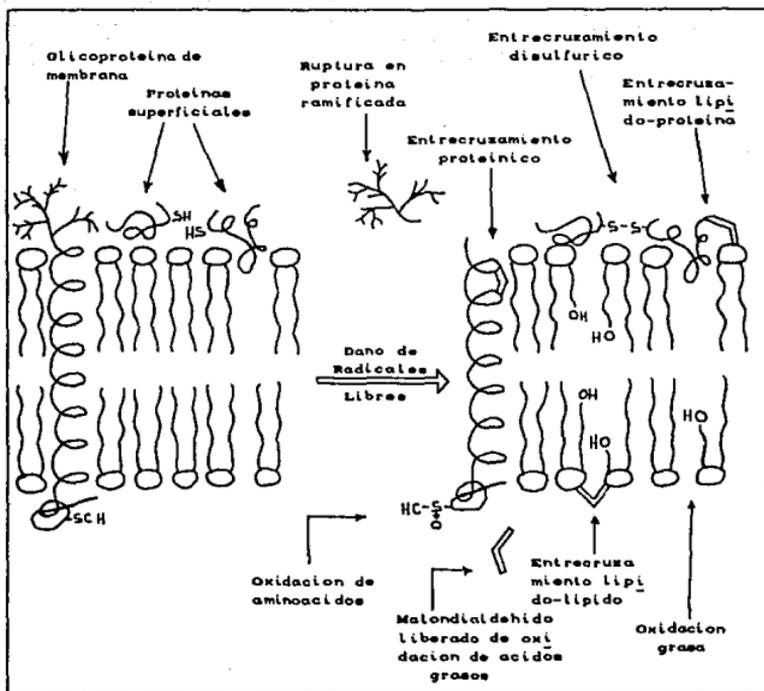


Figura 2. Dano de los radicales libres a la membrana (10).

hidroxiperoxi e incluso los radicales hidroxilo, la especie más reactiva conocida. El mecanismo enzimático para contrarrestar al anión superóxido es el transformarlo en peróxido de hidrógeno, que aunque también tóxico, se puede eliminar bajo la acción de otras enzimas las catalasas y las peroxididasas las cuales forman finalmente agua.

1.2 LA LUZ SOLAR Y LA PIEL.

1.2.1 Relación hombre-sol (17, 18).

Como origen de la luz, el Sol es de vital importancia para la vida en la tierra. Por lo tanto, no es sorprendente que ocupase una posición bastante especial en la mitología de casi todas las culturas.

Los incas y los egipcios creían que la gente con pieles claras estaban más cerca de los dioses y, por lo tanto, formaban la clase dirigente.

Sin embargo, con el paso del tiempo, el panorama cambió. Actualmente una piel bronceada es señal de salud, estado físico, cosmopolitismo y, con cierta frecuencia, constituye una manifestación de lujo y bienestar económico.

Pero nos damos cuenta, si no lo habíamos hecho antes, que además de una acción cicatrizante, la radiación solar también puede tener efectos perjudiciales, cuando sufrimos una quemadura de sol.

Se descubrió que la radiación solar no es intrínsecamente buena o mala, sino que ciertos rangos bastante específicos y bien definidos

de la misma son los responsables de los efectos citados, es decir, la cicatrización por un lado y los efectos perjudiciales por el otro.

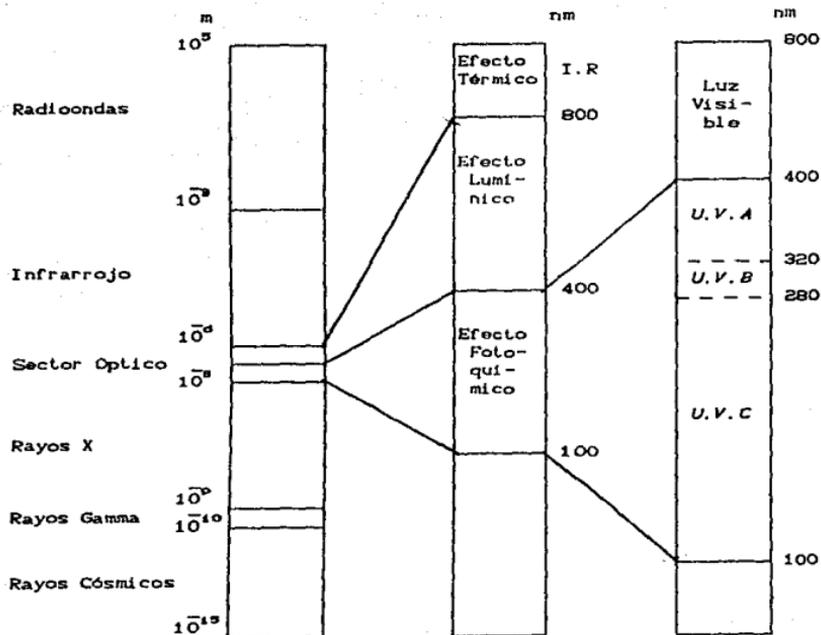
1.2.2 Radiación Ultravioleta (17, 19 y 20).

La luz percibida por nuestros ojos es sólo una sección extremadamente pequeña del ancho rango de ondas electromagnéticas que se clasifican de la siguiente manera: a) ondas eléctricas, b) rango óptico, c) rayos X, γ y cósmicos.

La luz que percibimos tiene longitudes de onda comprendidas entre los 400 y 800 nm. Está limitada en el extremo de las ondas largas por el rango infrarrojo visible (IR) y en el extremo de las ondas cortas por el rango ultravioleta (UV) que también es invisible. Los rangos individuales son bastante diferentes en lo que respecta a sus efectos fisiológicos. De esta manera percibimos la radiación IR penetrante solamente como calor. El efecto térmico es considerablemente menor en el rango visible y en su lugar pasa a primer plano el efecto luminoso (Fig.3).

Si bien la radiación UV fue originalmente detectada también sobre la base de su efecto térmico, aunque éste es sustancialmente menor, el contenido energético de la radiación UV es suficiente para iniciar procesos fotoquímicos.

La radiación UV también está sujeta a la ley aplicable a todas las ondas electromagnéticas conforme a las cuales la energía es inversamente proporcional a la longitud de onda. Esto significa que, a



I.R.: Infrarrojo.

U.V. A, B, C: Regiones de la radiación Ultravioleta.

Figura 2. Localización y clasificación de las radiaciones Ultravioleta en el contexto de las ondas electromagnéticas (17).

medida que disminuye la longitud de onda, aumenta la energía de la radiación UV.

1.2.3 Efectos fisiológicos de la radiación Ultravioleta (10, 17, 21, 22 y 23).

Debido al citado aumento de la energía a medida que disminuye la longitud de onda, incrementan las reacciones químicas provocadas por la radiación UV casi inevitablemente, y cuando se aplica a seres humanos, aumentan los efectos fisiológicos que provocan.

Estas observaciones, en un principio puramente empíricas, de los diversos efectos fisiológicos, conducen a una clasificación de la radiación UV en los rangos A, B y C (Fig. 4).

Los rangos que continúan a la luz visible de onda corta son:

- Rango UVA: la longitud de onda entre 320 y 400 nm. Efectúa el bronceado directo de la piel sin eritema (quemadura de sol). En caso de exposición continuada, acelera el envejecimiento de la piel.
- Rango UVB: la longitud de onda entre 280 y 320 nm. Provoca el desarrollo de un eritema y, asociado con esto el bronceado indirecto de la piel. En los casos en los que hay una intensa y frecuente irradiación, se pueden producir carcinomas de piel.
- Rango UVC: longitud de onda entre 100 y 280 nm. Es generado por emisiones de UV artificiales. Esta parte del espectro

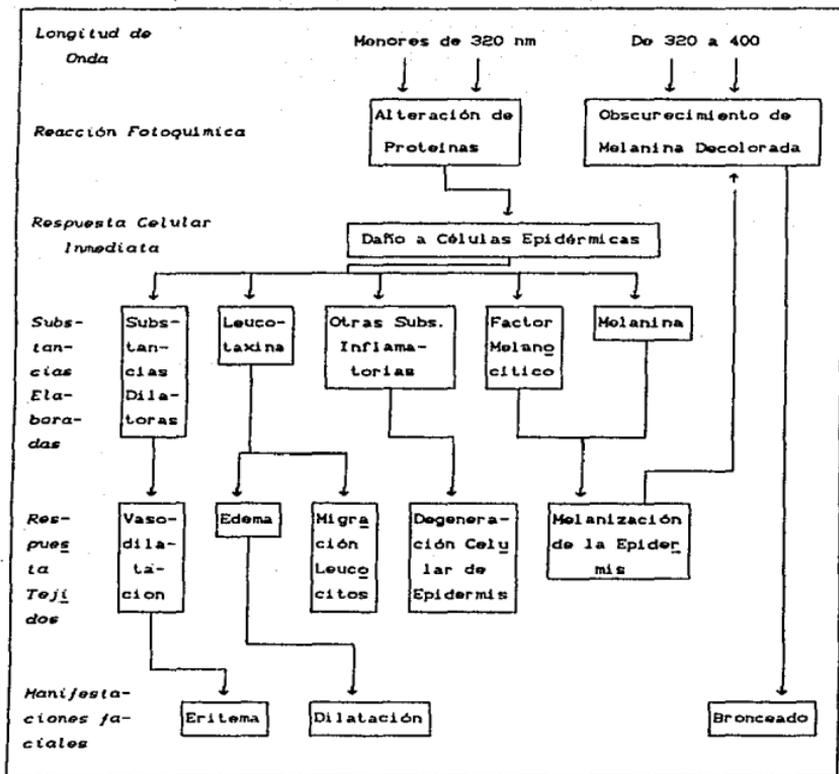


Figura 4. Esquema de los efectos de la luz solar sobre la piel (12).

solar ($\lambda < 90 \text{ nm}$), es absorbida por la capa de ozono de la atmósfera y no llegan a tierra. Sus efectos, que aún no han sido investigados en detalle, aparentan ser altamente peligrosos para la piel humana debido a su alto contenido energético.

Con el correr del tiempo, ésta clasificación relativamente simple de la radiación UV demostró ser insatisfactoria.

Con la ayuda de radiación monocromática generada artificialmente, varios investigadores estudiaron la actividad de los eritemas en función de la longitud de onda a intensidad constante de la radiación. Se determinó que la piel mostraba un desarrollo particularmente marcado de los eritemas, con radiación en la longitud de onda de 297 nm. La curva de eritema muestra un pico agudo en este punto (Fig. 5, curva 2). La brusca caída que se observa en la eritemogenicidad a medida que aumenta la longitud de onda, tiene su explicación en la ley de energía. Por el contrario, en el lado de onda corta de la curva, el mínimo se encuentra alrededor de los 270 nm seguido por un incremento. Evidentemente, aquí juega un papel importante otra ley de cinética de reacciones, de acuerdo a la cual sólo cantidades específicas y absorbibles de energía (los cuantos) son capaces de iniciar una reacción. Los cuantos de demasiado alta energía y los de demasiado baja energía, son inefectivos.

En el transcurso de las investigaciones acerca de la eritemogenicidad de los distintos tipos de radiación UV, se determinó que la intensidad de la radiación UV natural presenta amplias variaciones debido a la significativa absorción y reflexión de la radiación UV en la atmósfera (Fig. 6).

Las mediciones de intensidad, en función de la longitud de onda, mostraron una brusca caída a medida que disminuía la longitud de onda

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

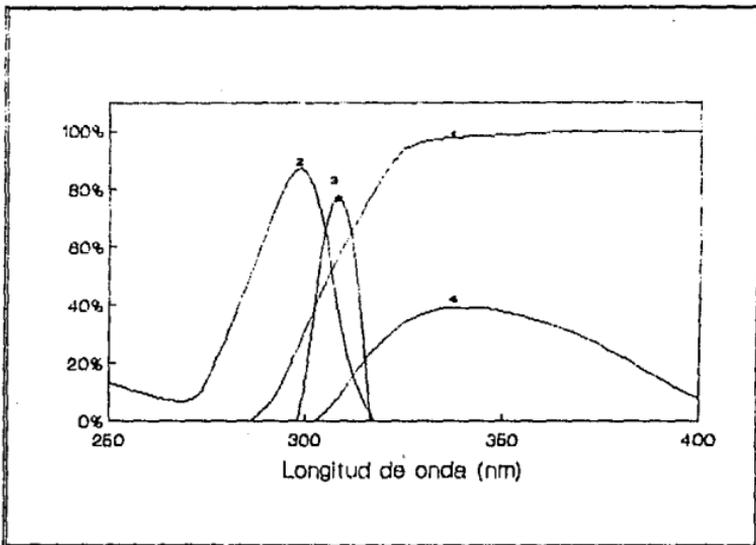


Figura 5. Se grafica en las abscisas la longitud de onda en nm y en las ordenadas % de radiación para la curva 1 y % de eritemogenicidad para las curvas 2, 3 y 4. Curva de emisión del sol (1), Curva teórica de desarrollo de eritema (2), Curva experimental de desarrollo del eritema (3) y Curva de pigmentación directa (4) (17).

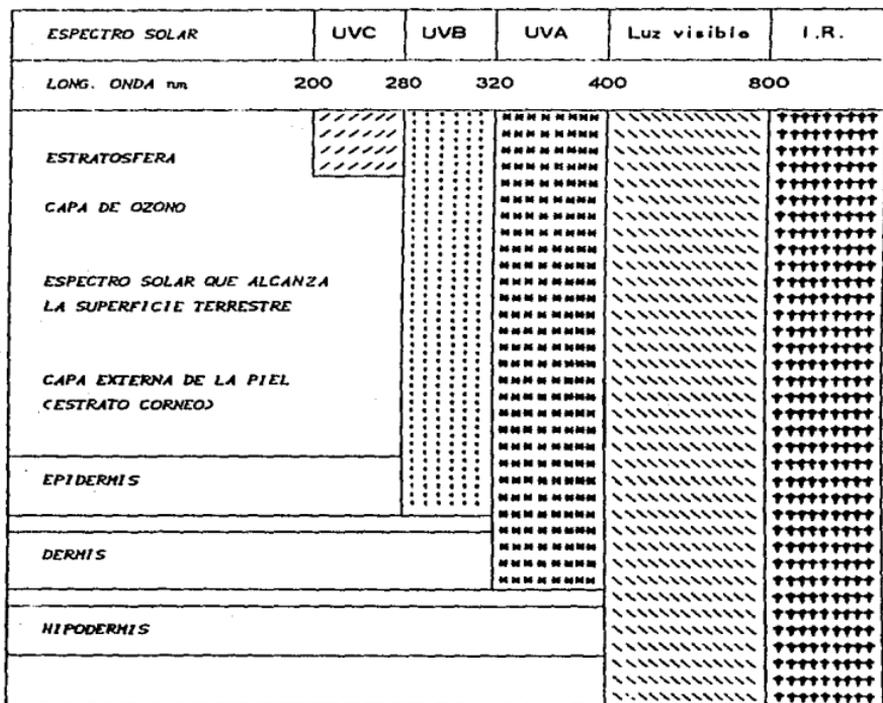


Figura d. Campo y penetración de radiaciones que provocan efectos patológicos y fisiológicos inmediatos y ulteriores sobre la piel (23).

y la radiación UV de longitud de onda inferior a 290 nm se ve virtualmente impedida de alcanzar la superficie de la tierra siendo completamente absorbida por la atmósfera (Fig. 5, curva 1). La capa de ozono también es responsable de la absorción de la radiación UV de onda corta y ésta es la razón por la cual tiene una importancia fundamental conservar esta capa de ozono. Estas condiciones de intensidad suministraron al mismo tiempo la evidencia numérica del hecho, largamente conocido, que la radiación solar aparenta ser, por ejemplo, mucho más fuerte tanto en las montañas como en las regiones del sur, lo cual se manifiesta no sólo por el bronceado más intenso, sino también por un mayor riesgo de quemadura de sol. La razón de esto es que la intensidad de la radiación UV sobre la superficie de la Tierra depende de la distancia recorrida a través de la atmósfera y la intensidad disminuye al aumentar la distancia, debido a la absorción.

La dependencia de la intensidad de la radiación respecto a la distancia recorrida también explica porqué la intensidad de la radiación UV aumenta alrededor de un 20% por cada mil metros de diferencia de altitud.

Sin embargo, la reducción en la intensidad de la radiación UV es el resultado, no sólo de la absorción en la atmósfera, sino también en una reflexión adicional, del polvo contenido en el aire y por la cobertura de nubes. Por ejemplo, un cielo cubierto puede resultar en una intensidad del contenido UV hasta 50% menos comparado con un cielo despejado.

En el mar y en las montañas una gran parte de la radiación UV se ve reflejada por el agua o la nieve de manera que, en éstos casos, la radiación directa incidente real se ve acompañada por un alto contenido de radiación UV indirecta, es decir, reflejada. Esta también es una de las razones por las que el bronceado puede producirse considerablemente más rápido en el mar o en las montañas.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

De la curva 1, Fig. 5, se desprende que la intensidad del contenido UV de la radiación solar disminuye significativamente a medida que disminuya la longitud de onda. Por lo tanto, se ha descubierto mediante la radiación monocromática de intensidad constante, que la radiación con una longitud de onda de 297 nm es la que tiene mayor eritemogenicidad para la piel.

Es una ley de la Fisicoquímica, que la radiación sólo puede provocar una reacción química si, por un lado, el contenido energético es de la magnitud correcta para el inicio de la reacción y, por otro, la intensidad es suficientemente alta como para completar la reacción. Esta ley de cinética de reacciones generalmente válida puede, por supuesto, aplicarse a la radiación UV. Para cada longitud de onda, la eritemogenicidad fué multiplicada por su intensidad en la radiación solar. De ésta manera, se obtiene una curva, pero esta vez con un pronunciado máximo en la longitud de onda de 308 nm. Es decir que la radiación con una longitud de onda de dicho valor es la más peligrosa para nuestra piel. (Fig. 5, curva 3, punto x).

El desplazamiento del máximo de 297 nm determinado con radiación monocromática al máximo de 308 nm, medido prácticamente a partir de la radiación solar, es causado por la relación entre el contenido de energía y la intensidad de la radiación solar. La intensidad de la radiación solar a una longitud de 297 nm es tan baja que, a pesar de la mucha mayor eritemogenicidad, esta longitud de onda sólo juega un papel menor en la práctica. Por el contrario, la longitud de 308 nm, es considerablemente más intensa en radiación solar pero significativamente más débil en lo que respecta a eritemogenicidad, aunque es la más peligrosa para nuestra piel.

1.3 EL BRONCEADO.

1.3.1 Reacciones bioquímicas de la piel por sometimiento a luz UV (9, 17 y 24).

Los rayos solares y con ellos también la radiación UV contenida en su espectro, penetran la piel a mayor o menor profundidad (Fig. 7). En general, la profundidad depende de la longitud de onda de los rayos incidentes sobre la piel. Al aumentar la longitud de onda, aumenta la profundidad de penetración (Fig. 8).

Una amplia variedad de reacciones ocurren en las capas más superficiales de la piel como consecuencia de la radiación UV incidente y absorbida.

La penetración de la radiación UV inicia procesos bioquímicos en la piel. El efecto visible es la pigmentación. En la literatura se establece una diferencia entre la pigmentación directa y la indirecta:

- Pigmentación directa:

En este caso los rayos UVA provocan la oxidación de un producto incoloro, precursor de la melanina, que está localizado en las capas más externas de la piel. La estructura química de esta sustancia precursora de la melanina no parece estar aún totalmente aclarada. La oxidación comienza en cuanto inicia la irradiación pero el bronceado resultante en éstas condiciones es inestable por lo que desaparece al cabo de 3 - 24 horas según la intensidad radiada.

También en éste proceso puede observarse que la actividad de oxidación es función de la longitud de onda de la radiación UVA.



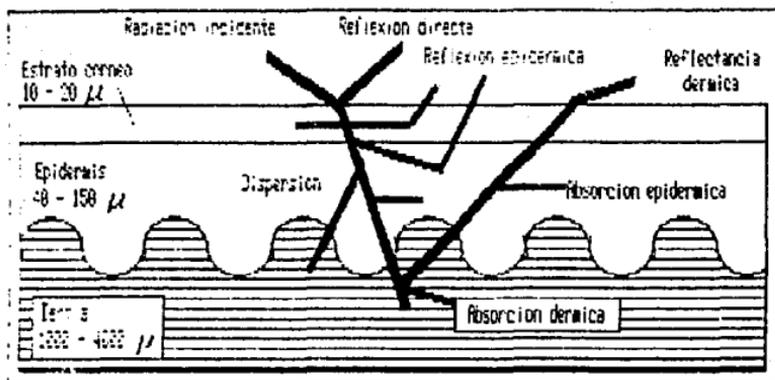
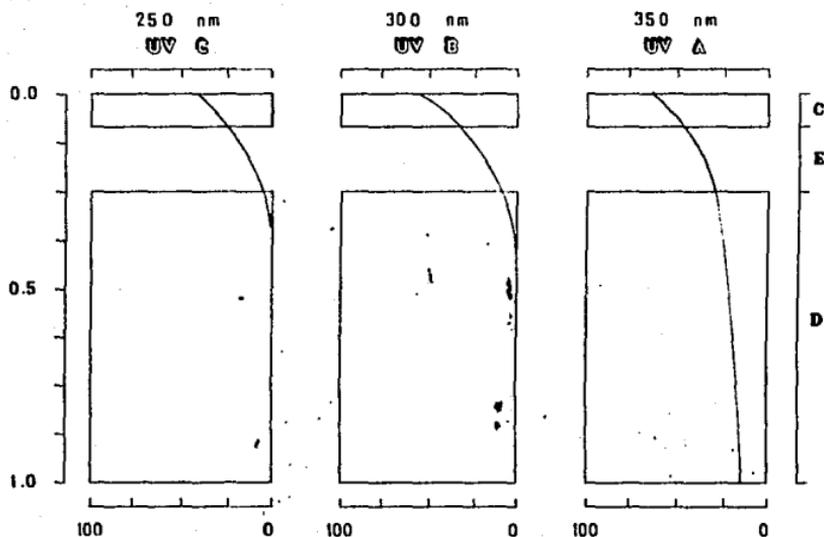


Figura 7. Comportamiento de la radiación sobre o dentro de la piel, de acuerdo a Parrish y Urbach (17).



EJE VERTICAL: Profundidad de la piel en mm.
EJE HORIZONTAL: λ de Penetración de las diferentes longitudes de onda.
C: Estrato Corneo
E: Epidermis
D: Dermis

Figura 9. Profundidad de penetración de la piel de acuerdo a Parrish y Urbach (57).

Mientras que la bibliografía antigua establece un intervalo de longitudes de onda comprendido entre los 300 y 420 nm, con un máximo para esta acción oxidante de aproximadamente 340 nm (Fig. 5, curva 4), estudios recientes en los que se ha usado radiación monocromática muestran que el sector activo está comprendido tanto en la región UVA como en la visible entre los 300 y los 700 nm de longitud de onda, siendo más efectivas las radiaciones UV con longitud de onda larga (>320 nm) que las de longitud de onda más corta. El máximo se localiza en un sector muy amplio, entre unos 380 a 500 nm. Este proceso de oxidación de la sustancia precursora de la melanina se denomina pigmentación directa.

- *Pigmentación indirecta:*

La pigmentación directa provocada por la radiación UVA contrasta con la llamada pigmentación indirecta, iniciada por la radiación UVB. Esta radiación inicia toda una cadena de reacciones químicas que comienza con un deterioro fotoquímico de la tirosina localizada en el núcleo celular y finaliza con la formación de nueva melanina (Fig. 6).

Aunque el curso simplificado de la cadena de reacción con alguno de sus intermediarios está descrito en la literatura aún no ha sido totalmente dilucidado en todos sus detalles.

A partir del hecho de que esta pigmentación indirecta representa una cadena de reacción con, al parecer, velocidades de reacción considerablemente diferentes entre sí, puede explicar posiblemente el tiempo necesario de varios días para conseguir la pigmentación de la piel. En compensación, un bronceado conseguido por este camino se mantiene durante más tiempo. Pudo establecerse experimentalmente que la formación de melanina representa una verdadera protección para la piel. Este efecto puede ser atribuido a la absorción y dispersión de la luz por parte de la melanina formada.

Si las reacciones establecidas son ahora correctamente interpretadas, se concluye que la melanina formada por pigmentación directa y la formada por pigmentación indirecta, no tienen la misma estructura. Es preciso aclarar todavía si las diferencias se deben solo a un distinto grado de polimerización de la molécula fundamental de la melanina, o si influyen otros factores.

A pesar de que los rayos UVB presentan efectos nocivos sobre la piel parecería necesario permitir la formación de un ligero eritema para la activación de la formación de la melanina y alcanzar así la pigmentación indirecta.

1.3.2 Otras reacciones propias de la piel (17, 20 y 25).

Además de la formación de la melanina, la radiación UV provoca el espesamiento de la capa córnea efecto que se conoce con el nombre de "fotocallosidad". Las células basales de la epidermis reaccionan a la penetración de la luz UV con un incremento de la velocidad de división celular. Esta capa córnea engrosada posee cierta protección frente a la luz UV de menor longitud de onda.

En adición a la fotocallosidad, aparentemente la transpiración también representa cierta reacción protectora del organismo. Algunos autores han conseguido demostrar la presencia del ácido urocánico, que es una sustancia absorbente de la luz UV, en el sudor. Tal como mostraron estudios posteriores esta sustancia se encuentra en la piel y el sudor sólo actúa como vehículo extractor y su concentración puede detectarse en forma creciente en transpiración provocada por exposición al sol. El significado de esta sustancia está muy discutido por lo que sólo se nombra aquí en forma marginal.

Otras reacciones de la piel provocadas por la luz UV son procesos tales como daños al sistema enzimático reparador DNA/RNA y a la elastina y queratina contenidas en el tejido conectivo. Si la piel es expuesta a la radiación UV en forma relativamente frecuente, pueden aparecer daños crónicos en la piel y carcinomas de piel (Fig. 10).

Esta enumeración, sin embargo, no pretende ser completa y sólo pretende demostrar el significado de la luz UV en la piel húmeda.

La piel de personas sin gran pigmentación natural puede habituarse hasta cierto grado a la reacción UV incrementando cuidadosamente la dosis de radiación. Sin embargo, la aparición de eritema solar demuestra que esta precaución es aún insuficiente.

	PENETRACION	EFECTOS	CONSECUENCIAS
RAYOS UVB	Epidermis +++	Inactivacion de enzimas	Quemadura solar +++
	Dermis +/-	Mutaciones ADN	Bronceado Indirecto +++
RAYOS UVA		Formacion de radicales libres	Envejecimiento cutaneo acelerado +
		Atrofia epidermica	Cancer cutaneo ++
	Epidermis ++	Manchas pigmentarias	Bronceado Directo +
	Dermis ++	Destruccion de las fibras elasticas	Envejecimiento cutaneo acelerado +++
		Danos en las funciones inmunitarias	Cancer cutaneo +

Figura 10. Efectos biologicos y consecuencias de las radiaciones ultravioletas A y B (9).

1.4 MECANISMOS ARTIFICIALES DE PROTECCION DE LA LUZ SOLAR

1.4.1 Clasificación de antisolares (17,20 y 22).

A partir de las consideraciones hechas anteriormente, se deduce claramente que la piel debe protegerse de ciertas longitudes de onda de la radiación solar.

Una posibilidad de protección consiste en cubrir el cuerpo con ropa o bien recluírse en lugares sombreados. Sin embargo, tales medidas preventivas son imposibles de llevar a cabo en la práctica y, además, poco sanas. Por lo tanto, la piel debe protegerse por otros medios. Se ofrecen para ello dos grupos fundamentales de productos. Uno de ellos es impermeable a la radiación reflejándola en su mayor parte, mientras que el otro grupo absorbe la fracción nociva de la radiación pero es transparente al resto (Fig. 11).

Comúnmente éste tipo de sustancias son conocidas como bronceadores debido a que en un principio se agregaron a ésta clase productos con el fin de aportar a la piel el característico color causado por la radiación solar, pero sin los daños que ésta provoca, sin embargo, no actúan directamente en el bronceado sino que al disminuir la intensidad de las longitudes tóxicas se aumenta la exposición sin molestia, con lo que se activan los mecanismos naturales de bronceado por periodos considerables consiguiendo así una pigmentación bastante estable. Con los últimos conocimientos sobre los daños que la radiación solar causa, éstas sustancias se incorporan en una amplia gama de productos con lo que se denominan por su acción como antisolares.

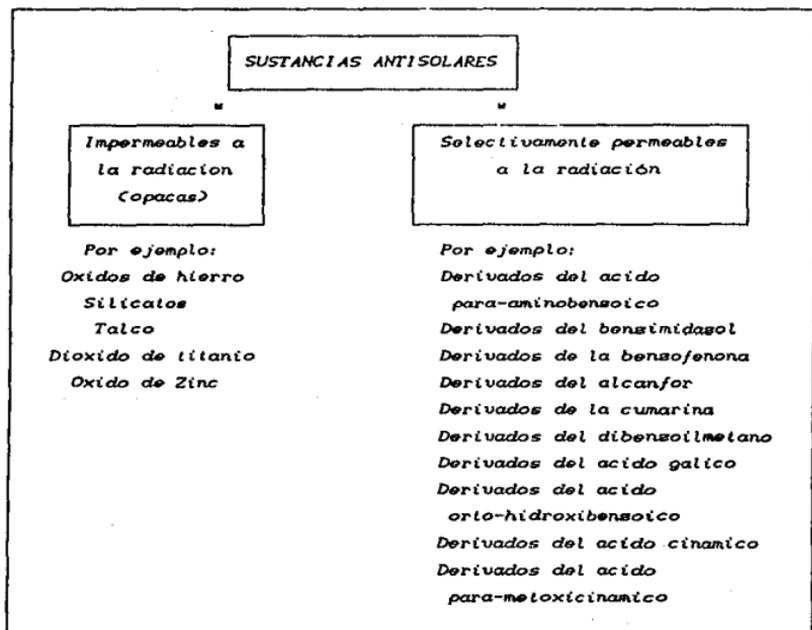


Figura 11. Clasificación esquemática de las sustancias antisolares (17).

1.4.2 Sustancias impermeables (opacas) a la radiación (17, 20).

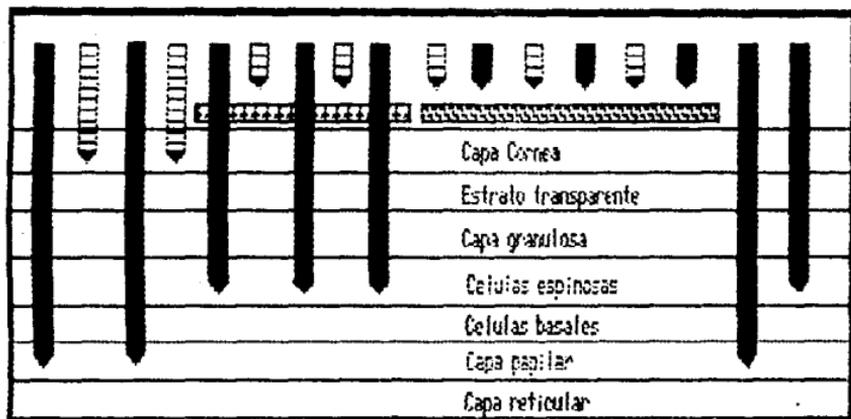
Este grupo de sustancias incluye a los materiales que resultan opacos a la radiación debido a sus propiedades fisicoquímicas, reflejándola y dispersándola en su mayor parte. Típicos representantes de este grupo son los compuestos inorgánicos como por ejemplo: el óxido de zinc, óxidos de hierro, dióxido de titanio, etc.

Su efectividad resulta del hecho que cuando se aplican, a partir de un cierto espesor, cubren la superficie de la piel y virtualmente impiden por completo la penetración de la radiación. La desventaja de estas sustancias es que la piel adquiere un aspecto de mascarilla. Principalmente por esta razón es que normalmente no se emplean como sustancias antisolares solas, pero sí ayudando a filtros UV.

1.4.3 Sustancias selectivamente permeables (transparentes) a la radiación (17, 26, 27, 28 y 29).

Las sustancias permeables a la radiación, en su mayoría compuestos orgánicos, no presentan la desventaja antes mencionada ya que absorben directamente los rayos nocivos y son normalmente transparentes al resto de la luz.

Hay una diferenciación entre los llamados filtros UVB, filtros UVA y filtros de amplio espectro. Estos últimos se distinguen por poseer propiedades de absorción que cubren esencialmente los rangos UVA y UVB del espectro (Fig. 12).



Sin Proteccion

Proteccion UVB

Proteccion UV A+B

 Protector UV-A + UV-B

 Rango UV-B

 Protector UV-B

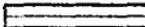
 Rango UV-A

Figura 12. Diferencia entre la proteccion conferida por productos protectores UVB y UVA + UVB (17).

1.4.4 Propiedades y requisitos de las sustancias antisolares (17, 20 y 26).

Estas sustancias, para ofrecer una protección frente a las radiaciones solares deben, no solo absorber eficientemente en el rango UV, sino reunir una serie de otros importantes requisitos, que pueden clasificarse de la siguiente forma:

a) Requisitos fisicoquímicos:

- Eficiente absorción de los rangos UVA y UVB.
- Químicamente estable.
- Inodoros, en lo posible.
- Insípidos.

b) Requisitos toxicológicos:

- Toxicológicamente aceptables (inocuidad toxicológica).
- Buena tolerancia por la piel.
- No sensibilizante.
- No alergizante.
- No mutagénico.

c) Requisitos tecnológicos:

- Buena capacidad de procesamiento.
- Solubilidad en los más importantes solventes y bases usadas normalmente en cosmética.
- Compatibilidad con las bases usadas fundamentalmente en cosmética.
- Estabilidad en el producto terminado.

Es notorio que solo un pequeño número de sustancias puede reunir todos los requisitos, bastante diferentes entre sí. Estos requisitos resultan en definitiva a partir de la propia aplicación de la sustancia ya que además de su efectividad, cada sustancia administrada a humanos debe ser bien tolerada.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

1.5 HUMECTACION Y EMOLIENCIA (30, 31 y 32).

Actualmente las cremas y lociones de cuidado personal, tratan de incluir en sus formulaciones ingredientes que alivien los signos y síntomas de la piel seca impartiendo suavidad y tersura.

Los usuarios de estos productos son predominantemente mujeres. Se estima que aproximadamente tres cuartos de la población adulta los usa, con una frecuencia que aumenta durante el invierno. El destino principal de estos productos son las manos y la cara; sin embargo, aumenta su uso en regiones ásperas del cuerpo, especialmente piernas, talones y codos.

Una serie de experimentos clásicos, usando piel de cadáver, demostraron que la suavidad de éste tejido depende directamente de la cantidad de agua que contenga. La mayoría de los investigadores está de acuerdo con que se requiere un mínimo de 10 % de agua en estrato córneo para producir una flexibilidad y suavidad adecuadas.

Desde que se conocen los mecanismos por los que se produce resequedad en la piel y en combinación con la tecnología actual, existen varios métodos para rehidratar dicho tejido, los más comunes son:

- a) Uso de emolientes: es la aplicación en la superficie de la piel de un material que produce una barrera, la cual, previene físicamente la pérdida de agua proveniente del estrato córneo. Consiste, pues, en una simple oclusión.
- b) Uso de humectantes: es el mecanismo por el cual se atrae agua a la piel a través del uso de sustancias fuertemente higroscópicas.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Existen algunos otros métodos para contrarrestar la sequedad de la piel. Por ejemplo, indirectamente, utilizando absorbentes químicos de luz ultravioleta con lo que se previene el daño a las células, las cuales, suelen rehidratarse por sí solas.

1.6 LOS EXTRACTOS HERBALES Y LA COSMETICA (2, 3, 33 - 36).

El hombre desde la antigüedad ha utilizado a la plantas y a sus extractos para el cuidado y embellecimiento de la piel, usandolos en un principio como colorantes para cambiar el aspecto natural del cuerpo; así por siglos, éstos materiales han sido utilizados en cosmética por su profilaxia, sus poderes curativos y sus efectos moderados.

En un principio las aplicaciones tópicas no diferenciaban el uso farmacéutico del cosmético; aunque en cada caso ahora podemos ver que el objetivo es muy similar: tratar, cuidar y embellecer la piel.

Los efectos que aportan este tipo de materiales así como las dosis y aplicaciones han sido transmitidas de generación en generación, conociéndose muy poco acerca de sus componentes y de sus mecanismos de acción. Los efectos farmacológicos y terapéuticos de los ingredientes de estas plantas no fueron estudiados sino hasta la llegada de los modernos instrumentos de investigación y del establecimiento de laboratorios de investigación destinados para hacer tales ensayos.

Algunas de estas investigaciones fueron motivadas no sólo por curiosidad científica o comercial, sino porque los consumidores

prefieren a las materias primas naturales en los cosméticos por considerarlas más seguras, efectivas y compatibles; el uso de estas materias primas fue interrumpido solo durante y después de la Segunda Guerra Mundial, cuando las sustancias sintéticas comenzaron a tener un gran auge primero en farmacia y después en cosmética; sin embargo, pasados los años, se ha visto un renacimiento, al retornar al uso de excipientes, bases y sustancias activas naturales.

Este enorme restablecimiento del interés por las materias primas vegetales ha causado que industrias y universidades estén involucradas en una producción racional y cautelosa de éstas sustancias, aislando de varias partes vegetales e investigando principios activos de plantas y extractos.

Los agentes activos son usados en cosmética porque se les ha encontrado una función específica y se incorporan para que actúen como emolientes, astringentes, protectores, humectantes, calmantes, suavizantes o absorbentes de luz ultravioleta. En la actualidad, podemos encontrar éstos materiales en formulaciones debido a que resultados obtenidos por sofisticadas investigaciones científicas han verificado, seleccionado y frecuentemente confirmado las aplicaciones empíricas existentes.

En teoría las plantas frescas deberían ser la elección a utilizar para formular, pero traen consigo problemas casi infranqueables de almacenaje y conservación. Actualmente se describe la utilización de los extractos secos como un seguro y efectivo procedimiento para estandarizar y preservar los constituyentes activos de los vegetales, además, éstos cuentan con la ventaja de poner en libertad componentes que en la planta no se hayan a fácil disposición; por lo que, los extractos ahora se prefieren en el momento en que se piensa formular con material botánico.

En Farmacia un extracto es una sustancia obtenida por tratamiento de un material vegetal con un solvente adecuado seguido de la evaporación total o parcial de la solución, procedimiento que se puede continuar con otros solventes. Sin embargo, en cosmética solo se emplean agua y algunos vehículos lipofílicos; tales como etanol, propilenglicol, ésteres de ácidos grasos, y triglicéridos.

La tendencia actual en fitocosmética es usar compuestos puros, sin embargo, el empleo de los extractos continúa con gran auge, ya que se recomiendan cuando un agente activo o una categoría de agentes activos no han sido detectados, es incosteable purificarlos ó cuando ha sido comprobado que la efectividad cosmética depende del extracto entero.

La gran variedad de sustancias activas que se encuentran en los extractos botánicos pueden ser clasificadas en alguna de las diferentes categorías químicas siguientes: ácidos, alcoholes, ésteres, carbohidratos, fenoles, polifenoles (taninos, flavonoides, antocianos), terpenos (carotenoides), saponinas, alcaloides, glicósidos, aminoácidos, enzimas y iones metálicos.

1.7 MIMOSA TENUEFOLIA (TEPESCOHUITO)

1.7.1 Descripción botánica (37, 38).

El Tepescohuite es un arbusto de 5 a 8 metros de altura con hojas bipinadas con 6 a 9 pares de pinas y éstas con 20 a 40 hojuelas lineal-oblongas muy pequeñas, viscosas; florece en espiga y frutos con

vaina oblonga. Se le clasifica como Mimosa tenuifolia de la familia de las leguminosas. La floración y fructificación ocurre entre los meses de diciembre a junio dependiendo de las características ecológicas del lugar de distribución. Es una especie característica de la selva baja caducifolia, pero también se le encuentra en vegetación sabonosa.

El Tepescohuite actualmente es una especie ampliamente en la región de Cintalapa, pero presenta una distribución restringida, respecto a otras especies en el estado de Chiapas. También se han colectado ejemplares en el estado de Oaxaca, en el Istmo de Tehuantepec (Juchitan, Salina Cruz, Tepanatepec, entre otros).

Por éstas características se le puede clasificar como una especie endémica para el Valle de Cintalapa, y posiblemente para otros valles con las mismas características.

1.7.2 Usos tradicionales (39).

Desde la época prehispánica, se tienen noticias sobre el uso medicinal del Tepescohuite, sin embargo, es en la actualidad cuando se le han encontrado otros usos medicinales y agropecuarios al arbusto.

Entre las aplicaciones terapéuticas, la información recabada reporta usos del árbol para fines tanto ganaderos como humanos. Entre las aplicaciones para la ganadería encontramos la de desinflamatorio en infecciones de las ubres de las vacas. En el ser humano se utiliza como fungicida, cataplasma contra la alergia y como cicatrizante en heridas y quemaduras de la piel (utilizando el polvo de la corteza).

El Tepescohuite se utiliza como poste muerto para el cercado de las actividades agropecuarias, y las hojuelas como forraje para el ganado.

1.7.3 Situación actual de los matorrales del Tepescohuite en el Valle de Cintalapa (39, 40).

El Valle de Cintalapa se localiza a 80 km aproximadamente al oeste de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez. Es una estrecha y corta depresión con una longitud de 40 a 50 km, y una anchura de 5 a 8 km aproximadamente (Fig. 13).

Las principales poblaciones son: Cintalapa de Figueroa, Jiquipilas y menores como Lázaro Cárdenas, Pomposo Castellanos, Vista Hermosa y Adolfo López Mateos entre otras.

La principal vía de comunicación es la Carretera Panamericana que cruza las poblaciones de: Ocozucatlá - Cintalapa - San Pedro Tepanatepec - Oaxaca.

La topografía en el Valle se caracteriza por presentar en su parte baja, lomeríos bajos con laderas largas y pendientes suaves; los lomeríos se incrementan conforme se integran a las serranías, las que tienen un relieve escarpado.

En relación con la hidrografía en la región, la cuenca alta del Río Cintalapa forma el Valle del mismo nombre, el que se integra con el arroyo Zoyaltenco y se continúa con el Río de la Venta.

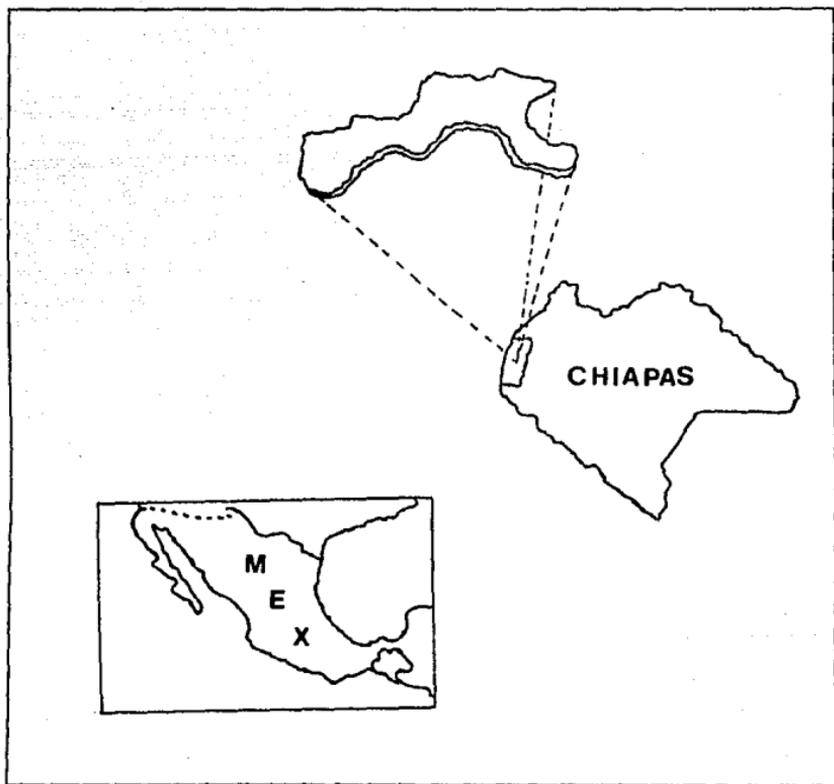


Figura 19. Localización geográfica del Valle de Cintalapa (SV).

Los climas que se presentan en el Valle corresponden al cálido sub-húmedo y mediocálido sub-húmedo.

El uso actual del suelo en el Valle está dado principalmente, en su parte baja, por la superficie ocupada por los terrenos agrícolas y pecuarios, terrenos agropecuarios con vegetación secundaria y relictos de vegetación primaria de selva baja caducifolia.

El Tepescohuite en el Valle se distribuye por lo general en los terrenos agropecuarios abandonados y relictos de selva caducifolia, en las laderas de las sierras que bordean al Valle. Es una especie que abunda en las cimas de los lomeríos, y es escasa en los sitios de penumbra y alta humedad; sin embargo, cuando éstas áreas se abren al cultivo y se abandonan, el Tepescohuite se convierte en una especie pionera agresiva.

El Tepescohuite en su condición primaria en el ecosistema de la selva, es un elemento dentro de una estructura, constituyendo una especie dominada, presentándose como individuos aislados; restringida a los lugares de mayor intensidad luminosa, suelos delgados y baja humedad relativa.

La presencia del Tepescohuite en los terrenos agropecuarios responde a las condiciones del cambio de uso del suelo de selva a terrenos agropecuarios, es evidente que el cambio de uso constante agrícola a pecuario o viceversa, sin aplicaciones adecuadas de medidas de conservación del suelo y agua, trae como consecuencia la pérdida del suelo con una erosión incipiente a moderada y a las que el Tepescohuite se adapta en forma óptima, lo que hace que la especie prospere (Fig. 14).

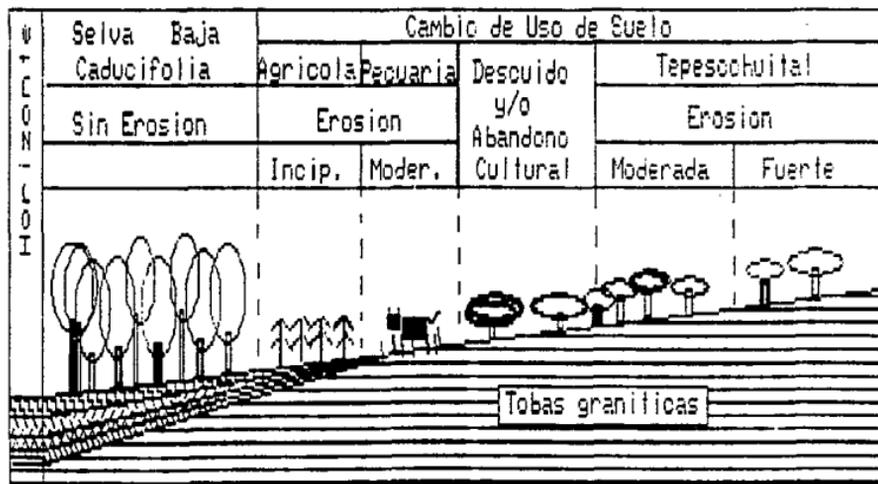
1.7.4 Características de aprovechamiento (39).

El Tepescohuite actualmente se aprovecha tanto con fines maderables como medicinales. En el uso agropecuario, la especie se utiliza para la producción de postería y en épocas críticas de sequía las hojas como forraje. La corteza y las hojas tienen aplicaciones medicinales para el ser humano y para el ganado.

En relación con el aprovechamiento del vegetal, para la obtención de la corteza, éste se realiza de dos formas: la primera consiste en el "descascarado" del poste muerto y la segunda consiste en el "descortezado" del árbol vivo, en éste caso se realiza el corte a cuchillo, para después desprender jalando de arriba hacia abajo hasta dejar, en la mayoría de los casos, al árbol completamente descortezado.

El descortezado total causa la muerte del arbusto, dado que en ésta parte del árbol corren los vasos del floema, a través de los cuales se nutre el vegetal, además de que la corteza lo protege del ataque de plagas y enfermedades, sin embargo, a la fecha no se han realizado investigaciones respecto al efecto del descortezado parcial con el poder de recuperación vegetativa.

Existe una alternativa de aprovechamiento de la corteza bajo un sistema de rotación cerrado a cinco años, en parcelas de áreas con alta densidad (1800/2000 árboles/ha) este método se sugiere en base al criterio de la alta regeneración vegetativa de Tepescohuite después de un talado y no un desenraizado o descortezado. El método de aprovechamiento que se propone es el de mataraza para favorecer que el tocón emita los suficientes "Chupones", y en un lapso de tiempo no mayor de cinco años alcance nuevamente el tamaño propicio para ser intervenido.



= Tepescohuite (*Mimosa tenuifolia*)

Figura 14. Diagrama de la relación Condiciones del suelo - Cambio de uso del suelo - Tepescohuital (39).

II. PARTE EXPERIMENTAL.

2.1 EQUIPO.

Agitador magnético con calentamiento (Corning PC - 131).
Balanza analítica (Sauter GmbH D 7470).
Bomba Peristáltica (Cole - Parmer, 7553-20).
Cámara fotográfica (Pentax MVI).
Equipo Quickfit (Corning Inc.).
Espectrofotómetro (DU - 6 Beckman).
Estuche quirúrgico.
Estufa (Casa Rios SIC - DGE, - 9872).
Microscopio (Olympus Optical Co. CHS).
Microtomo con criostato (American Optical Co.).
Potenciómetro (Corning model 7).
Picnómetro metálico.
Mufia Blue M (Electric Company Mod. MISA - 1A).

2.2 REACTIVOS.

Acetona (GR).
Acido acético glacial (GR).
Acido clorhídrico (GR).
Alcohol isopropílico (GR).
Aloe vera (extracto gel).
Anhídrido acético (GR).
Azul de metileno (soln. 1%).
Bromuro de yodo (GR).
Cloruro de Litio (GR).
Cloruro de Potasio (GR).
Etanol absoluto (GR).

Glicerina (GR).
Hidróxido de sodio (GR).
Metanol (GR).
Piridina (GR).
Propilenglicol (GR).
Sorbitol (soln. 70%).
Tiosulfato de sodio (GR);
Yoduro de potasio (GR);

2.3 MATERIAL BIOLÓGICO

Conejos raza Nueva Zelanda (Bioterio de Investigación ENEP - Iztacala), adultos, de peso entre 3.0 - 3.5 kg, de ambos sexos y con alimentación sin restricción.

2.4 METODOS

El extracto purificado fue generosamente donado por el Laboratorio de Investigación de Productos Naturales de la ENEP - Iztacala y utilizado para este estudio como sólido, en solución alcohólica e hidroalcohólica, indicándose la concentración y proporción de solventes en cada caso al inicio de cada prueba..

2.4.1 Prueba de toxicidad dérmica (irritabilidad en piel - prueba de parche -).

Se desarrolló de acuerdo con la prueba de irritabilidad en piel según U.S.P. XXII (36).

La irritación producida por una sustancia se mide por una técnica de prueba de parche sobre la piel escoriada e intacta del conejo albino rasurado en su parte dorsal. Sabiendo de antemano que el producto va dirigido exclusivamente a piel sana.

Se usan seis conejos tanto para las pruebas de piel intacta como para la piel escoriada.

Introducir bajo un parche cuadrado de gasa quirúrgica que mida 2.5 X 2.5 cm y con un grosor de dos monocapas, 0.5ml (en el caso de líquidos) de la sustancia a probar; en nuestro caso 0.5ml de una solución alcohólica al 20% p/p.

Los parches se inmovilizan en los animales asegurándolos en su lugar con tela adhesiva. Todo el tronco del animal se envuelve con un material impermeable, por un período de 24 horas. Este material ayuda a mantener los parches de prueba en posición y retarda la evaporación de sustancias volátiles. Después de la exposición, se quitan los parches, y se evalúan las reacciones resultantes (Apéndice I).

Hacer una segunda evaluación al cabo de 72 horas (48 horas después de la primera evaluación). Realizar un número igual de exposiciones sobre áreas de la piel que han sido previamente escoriadas. Las escoriaciones son incisiones menores a través del estrato córneo, pero no lo suficientemente profundas para dañar la dermis o producir sangrado. Evaluar las reacciones de la piel escoriada a las 24 y 72 horas (Apéndice I).

Sumar los valores para el eritema y la formación de escaras a las 24 y 72 horas para la piel intacta a los valores para la piel escoriada a las 24 y 72 horas (cuatro valores). De manera semejante,

sumar los valores para la formación de edema a las 24 y 72 horas para la piel intacta y escoriada (cuatro valores). El total de los ocho valores se divide entre cuatro para dar el valor de irritación primaria (Apéndice I).

2.4.2 Tipificación del extracto.

El extracto fue evaluado mediante las pruebas físicas y químicas rutinarias recomendadas para estos productos.

AD Físicas.

a) Propiedades organolépticas.

Fueron evaluadas tanto de la solución alcohólica (20% p/p) como del extracto sólido, describiendo la apariencia, el color y el olor.

b) Solubilidad.

Esta prueba se realizó con una cantidad exactamente conocida de aproximadamente 50 mg del extracto sólido y con un volumen de solvente de 50 ml. Se utilizaron varios solventes como agua, etanol, metanol, alcohol isopropílico y acetona. El ensayo consistió en depositar el extracto en el solvente en un agitador magnético a temperatura ambiente y bajo calentamiento, determinando la solubilidad por la apariencia de la solución.

c) Punto de ebullición.

Se calculó mediante el uso de termómetro y parrilla eléctrica. Se probó en solución alcohólica al 20% (P/P).

d) Gravedad específica.

Se determinó en relación a la gravedad específica del agua con el uso de un picnómetro metálico, para una solución al 20% (P/P).

e) pH.

Se midió utilizando un pHmetro con el extracto disuelto en alcohol neutralizado.

B) Químicas.

a) Índice de neutralización.

Se realizó por medio de una prueba de índice de acidez - Farmacopea XXII (36) - modificada.

Generalmente se expresa como el número de ml de una solución 0.1N de algún hidróxido alcalino, necesario para neutralizar los ácidos libres, en 10 g de sustancia. También puede ser expresado como la cantidad de hidróxido de potasio en mg necesaria para neutralizar los ácidos libres en 1g de la sustancia.

En un matraz se disuelven 10 g de la muestra exactamente pesada, en 50 ml de una mezcla de volúmenes iguales de alcohol y éter, la cual ha sido previamente neutralizada con solución 0.1 N de hidróxido de sodio, usando fenolftaleína como indicador. Si la muestra no se disuelve en el disolvente frío, el matraz se conecta a un refrigerante para reflujo, se calienta lentamente y se agita con frecuencia hasta disolución completa. Se agrega 1 ml de S.I. de fenolftaleína y se titula con solución 0.1 N de hidróxido de Sodio. En la valoración se agita suavemente y lo menos posible para evitar la saponificación de la muestra.

Nota: En nuestro caso, debido a la fuerte coloración café de la muestra resultó imposible la utilización de la fenolftaleína como indicador por lo que la valoración se siguió por el método potenciométrico.

b) Índice de saponificación.

Es la cantidad de hidróxido de potasio en mg. necesaria para neutralizar los ácidos libres y saponificar los ésteres contenidos en 1g de la muestra.

En un matraz tarado de 250 ml se depositan 1.5 a 2 g de la muestra y se agregan 25 ml de solución alcohólica 0.5 N de hidróxido de potasio; en B.V. el matraz se calienta durante 30 minutos, ensablándolo previamente a un refrigerante de reflujo de aire frío, de 75 cm de longitud, por 6 mm de diámetro interno, agitando con frecuencia. Se separa el refrigerante usado y al contenido del matraz se le agrega un ml de S.I. de fenolftaleína.

Se titula el exceso de hidróxido de potasio con solución 0.5 normal de ácido clorhídrico. Al mismo tiempo se efectúa una prueba en blanco, utilizando la misma cantidad de solución alcohólica de hidróxido de potasio.

La diferencia entre los volúmenes de solución 0.5 N de ácido clorhídrico, en ml, consumidos por la muestra y los utilizados en la prueba blanco, multiplicados por 28.05 y divididos entre el peso, en g, de la muestra utilizada, es el valor de índice de saponificación (36).

Nota: debido a la coloración de la muestra la valoración se realizó potenciométricamente.

c) Índice de Iodo (Método de Hanus).

Es la cantidad de yodo, en g, absorbida por 100 g de muestra bajo condiciones específicas.

En un matraz de yodo de 250 ml, se depositan 800mg de grasa sólida o 200 mg si se trata de un aceite. se disuelven en 10 ml de cloroformo, se agregan 25 ml de S.R. de bromuro de yodo, se tapa el matraz y se deja reposar 30 minutos, protegido de la luz y agitando de vez en vez. En seguida se agregan en siguiente orden, 30 ml de S.R. de yoduro de potasio, 100 ml de agua, se valora el yodo liberado con solución 0.1 N de tiosulfato de sodio, agregándola lentamente y con agitación constante, hasta que el color amarillo de la solución sea muy pálido. Enseguida se agrega 1ml de S.R. de almidón y la valoración se continúa hasta que el color azul haya desaparecido. Se efectúa al mismo tiempo, una prueba en blanco con los mismos reactivos, las mismas cantidades y de la misma manera.

La diferencia de los volúmenes, en ml, de solución 0.1 N de tiosulfato de sodio utilizado en la prueba blanco y los ml consumidos por la muestra, multiplicados por 1.269 y divididos entre el peso de la muestra, expresado en gramos, es el valor del índice de yodo (36).

d) Índice de éster.

Es la cantidad de hidróxido de potasio en mg, necesaria para saponificar los ésteres en 1 g de la sustancia. La diferencia entre el índice de saponificación y el índice de neutralización constituye el valor del índice de éster (36).

f) Residuo de Ignición.

Pese exactamente de 1 a 2 g de sustancia en crisol tarado. Queme, suavemente al principio, hasta que la sustancia este totalmente carbonizada, enfríe y humedezca el residuo con 1 ml de ácido sulfúrico, caliente suavemente hasta que no se desprendan vapores blancos. Queme a $800 \pm 25^{\circ}\text{C}$ hasta que el carbón se consuma. Enfríe en un desecador, pese y calcule el porcentaje de residuo.

2.4.3 Emoliencia.

Para determinar si el extracto de Tepescohuite posee la propiedad de la emoliencia, que es la formación de una película semioclusiva, se vierten unas gotas de solución alcohólica del extracto (5% p/p) sobre una superficie oscura en donde se hace un frotis para obtener una aplicación delgada y homogénea, para tal fin la superficie utilizada fue la región oscura de una radiografía; después de la evaporación del vehículo la evaluación se efectuó a simple vista buscando la uniformidad de la película aplicada que resalta fácilmente como región mate.

Para corroborar los resultados de la sencilla prueba anterior se realizó un segundo frotis en un portaobjetos limpio y desengrasado para ser observado por medio de un microscopio óptico a los diferentes aumentos en seco y determinar más certeramente la formación de la película a evaluar.

2.4.4 Humectación.

Se determinó como capacidad de retención de agua y captación de la misma.

La primera de las pruebas mencionadas, se realizó por medio de la preparación de soluciones del extracto en agua al 10% p/p, que fueron colocadas en cantidades conocidas en pesafiltros de la misma medida, con el objeto de mantener área de exposición constante, éstos previamente lavados y desengrasados fueron llevados a peso constante para ser sometidos a un calentamiento moderado en el intervalo de 45 - 48°C en horno. Se midió el % de peso perdido a diferentes tiempos durante 3.5 horas. Como referencia comparativa se hizo la misma experiencia con soluciones de humectantes comúnmente utilizados como lo son el propilenglicol, el sorbitol, la glicerina y el extracto de Aloe vera.

Por otro lado, también se probó el extracto de Mimosa en combinación con cada uno de los humectantes mencionados, a una concentración de 5% para obtener igualmente soluciones al 10% de solutos humectantes, y así determinar si existe una potencialización del efecto humectante.

Se corrió en todos los casos, un sistema control que consistió en sólo el vehículo utilizado.

Al mismo tiempo se observó el comportamiento del extracto seco y el de los humectantes en diferentes humedades relativas (37, 42, 77 y 94% a temperatura y área de exposición constantes (25 °C, 1 cm de diámetro) por aproximadamente 10 días (hasta conseguir constancia en los pesos), todo esto con el objeto de determinar la capacidad de captación de agua en atmósferas artificiales en desecadores (41 y 42).

Podemos agregar que existen otros métodos para evaluar humectantes que emplean técnicas y equipo más sofisticados, éstos están basados principalmente en propiedades mecánicas y eléctricas de la piel (43).

2.4.5 Análisis espectrofotométrico.

Se corrió un barrido desde los 200 a los 400 nm de una unidad por lectura con el fin determinar la capacidad del extracto de absorber en las longitudes de onda de la región U.V. (5, 23 y 44). Se realizó el mismo análisis en diferentes sistemas (etanol, metanol y etanol-agua 50/50, a una concentración de 227 µg/ml) para estudiar la influencia del solvente en la capacidad de absorción del extracto (45 y 46).

2.4.6 Análisis de cortes histológicos.

Se analizaron cortes de piel de conejo para determinar la capacidad de penetración de extracto.

El pelo en las áreas probadas del dorso de los conejos fué cortado con tijeras quirúrgicas a un máximo, sin lastimar la piel. Se designaron áreas para ser usadas como control, aplicación única y aplicaciones sucesivas, de una solución alcohólica de tepescohuite al 10%, por medio del método estadístico de números aleatorios en una doble asignación.

Las muestras procesadas fueron logradas de piel de conejo albino, las cuales se trabajaron después de dos horas de una sola aplicación del extracto, así como también después de cuatro aplicaciones sucesivas espaciadas cada dos horas.

Los cortes fueron transversales por el método de congelación en un microtomo criostato y se observaron al microscopio con un aumento de 1:400.

2.4.7 Análisis de resistencia en piel al agua.

Existen diferentes métodos para determinar esta propiedad (47, 48 y 49). Nosotros utilizamos una técnica diseñada de la siguiente forma:

Se preparó una solución etanólica de 12.5 mg/ml del extracto. Se aplicaron dos mililitros en piel humana sana (antebrazo) , en un área determinada de aproximadamente 2.8 cm², esperándose a que ocurriera la evaporación total del solvente (15 min) para continuar con la remoción del extracto con agua destilada, aplicada ésta con bomba peristáltica y recirculación continua de la misma a una velocidad de 18 ml/min (Fig. 15).

Se determinó la retención evaluando espectrofotométricamente cada 10 min a 280 nm el agua utilizada para el lavado.

2.4.8 Determinación del factor de protección solar (SPF) "in vivo".

Existen diversos métodos para determinar el SPF (21, 47, 50, 51 y 52).

Se aplicó una porción del extracto en solución etanólica de 12.5 mg/ml a cinco voluntarios adultos jóvenes (20 - 25 años) entre 45 y 50 Kg de peso, con régimen de alimentación normal y con piel sana (tipo III - IV, "se quema moderadamente -bronceado gradual) de la siguiente manera: se utilizó una de sus mejillas como área de prueba dejando a la otra como área control, ambas perfectamente lavadas y sin previa exposición al sol.

Se continuó con la exposición directa al sol bajo las mismas condiciones (en verano, con cielo despejado y a la altitud de la Ciudad de México), hasta observar la formación de un eritema mínimo perceptible (EMP) en ambas mejillas, tomando el tiempo de aparición del mismo y calculando el factor de protección con la relación EMP con protección entre EMP sin protección (23, 53 y 54).

III. RESULTADOS

3.1 Prueba de toxicidad dérmica (irritabilidad en piel - prueba de parche -). Solución etanólica al 20% p/p.

Ninguno de los animales tratados en la prueba de irritabilidad en piel desarrolló alguna reacción adversa (ni eritema ni edema); en ninguna de las dos zonas de prueba (normal y escoriada).

En las áreas de piel dañada donde el extracto fue probado se formó una película de difícil remoción que tenía el comportamiento de una costra (Fig. 16).

3.2 Tipificación del extracto.

El extracto sólido de Tepescohuite es un polvo de un color café oscuro y prácticamente inoloro. En solución hidroalcohólica presenta una coloración café intensa, sin turbidez y con un olor característico poco perceptible.

Su solubilidad es excelente en etanol al 96% y metanol; es parcialmente soluble en agua y acetona (T. ambiente); es ligeramente soluble en alcohol isopropílico y muy pobremente soluble en solventes no polares.

En solución alcohólica al 20% (P/P) presenta una gravedad específica de 0.9248 y un punto de ebullición de 71 °C y tiene un pH de 4.9. Sus propiedades se encuentran resumidas en la tabla I.



Figura 10. Animal de experimentacion utilizado en la prueba de toxicidad. Region superior sin tratamiento alguno, region izquierda piel intacta con aplicacion del extracto y region derecha piel escoriada donde podemos observar la formacion de una pelicula de muy dificil remocion. Evaluacion 72 horas.

PROPIEDADES FISIQUÍMICAS DEL EXTRACTO

Propiedad	Valor Promedio (n = 3)	D. S.
Gravidad específica	0.9248	0.0117
Extracto seco rendimiento	16.28%	0.3122
Índice de neutralización	13.18 mg KOH/g mtra.	0.7103
Índice de saponificación	86.06 mg KOH/g mtra.	2.9874
Índice de ester	72.89 mg KOH/g mtra.	2.3144
Índice de iodo	45.22 g I ₂ /100g mtra.	1.3057
pH	4.9	0.0577
Residuo de Ignición	0.4278	

TABLA I

Estas propiedades no solo están determinadas por la efectividad de las sustancias encontradas en el extracto y su concentración, sino también depende de numerosos factores como localización geográfica, tipo de suelo, condiciones climatológicas, irrigación, etc.

3.3 Emoliencia.

Al efectuar la evaluación macroscópica de emoliencia encontramos que la muestra forma una película uniforme de buenas características que además cuenta con una adherencia muy marcada; confirmándose con la prueba a nivel microscópico.

3.4 Humectación.

Para la determinación de la capacidad de retención de agua por medio de calentamiento moderado (45 - 48 °C) en estufa, se obtuvo el peso perdido a diferentes tiempos, que para facilidad de manejo y apreciación en las tablas II y III se muestran como porcentos acumulados de peso perdido conforme al tiempo, los cuales son el promedio de tres determinaciones. Las gráficas comparativas del extracto y los humectantes, solos y en combinación, se observan respectivamente en las Figuras 17 y 18. Sin embargo, en ambos casos las diferencias en la retención de agua por los diferentes humectantes no resultaron estadísticamente significativas.

PORCIENTO ACUMULADO DE PESO PERDIDO VS TIEMPO

Tiempo Minutos	% Acumulado de Peso Perdido					
	Propilen glicol.	Aloe vera	Tepesco huite.	Sorbi tol	Glice rina.	Control
0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
30	0.397	0.321	0.300	0.331	0.376	0.389
60	0.531	0.620	0.507	0.559	0.617	0.599
90	0.712	0.747	0.705	0.784	0.852	0.784
120	0.839	0.985	0.913	1.003	1.089	1.007
150	1.153	1.170	1.118	1.218	1.341	1.227
180	1.351	1.358	1.317	1.433	1.557	1.417
210	1.560	1.598	1.466	1.683	1.824	1.619

Tabla II. Soluciones acuosas al 10% en peso de humectante. Porcentos acumulativos de peso perdido por evaporación de agua con respecto al tiempo. A un rango de temperatura de 45 - 48 °C. Promedio de tres determinaciones.

PORCIENTO ACUMULADO DE PESO PERDIDO VS TIEMPO

Tiempo Minutos	% Acumulado de Peso Perdido			
	Control -Agua-	Propilen glicol.	Sorbi tol.	Glice rina.
0	0.000	0.000	0.000	0.000
30	0.119	0.118	0.110	0.130
60	0.255	0.268	0.262	0.253
90	0.405	0.385	0.391	0.413
120	0.563	0.540	0.534	0.549
150	0.734	0.690	0.690	0.716
180	0.927	0.885	0.847	0.916
210	1.090	1.056	1.031	1.090

Tabla III. Soluciones al 10% en agua (5% Tepes. + 5% humectante).

Porcentos acumulativos de peso perdido por evaporación de agua con respecto al tiempo. A un rango de temperatura de 45 - 48 °C. Promedio de tres determinaciones.

Sobre el comportamiento del extracto solo a diferentes humedades relativas, tenemos las figuras 19 - 22, donde se observa la variación en por ciento del peso inicial durante el tiempo de prueba.

3.5 Análisis espectrofotométrico.

Para el análisis espectrofotométrico trabajamos el extracto disuelto en diferentes sistemas (etanol, metanol y etanol-agua 50/50,

% peso perdido acumulativo Soluciones al 10% en agua

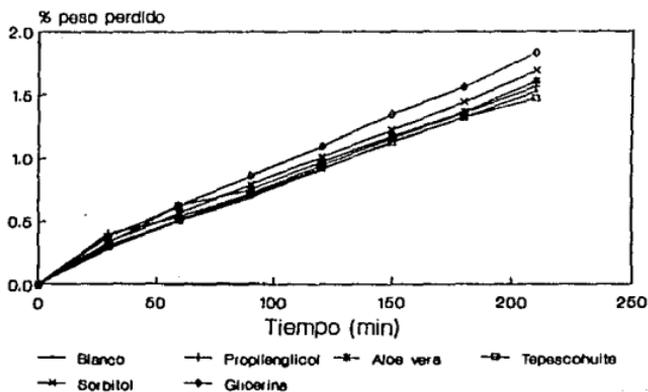


Figura 17. Capacidad de retención de agua. Soluciones acuosas al 10% de humectante.

% peso perdido acumulativo Mezcla al 5% en agua

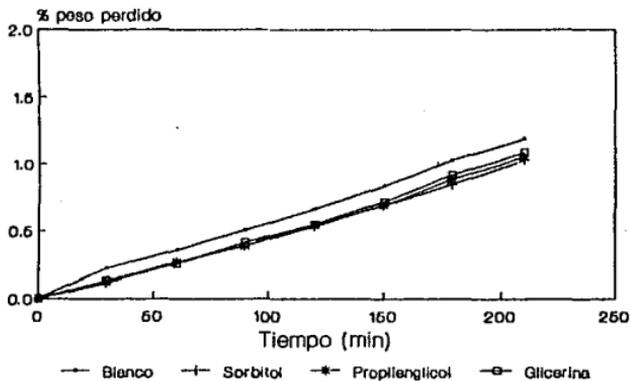


Figura 10. Capacidad de retencion de agua. Soluciones al 5M de extracto + 5M de humectante.

% de peso 37% de HR

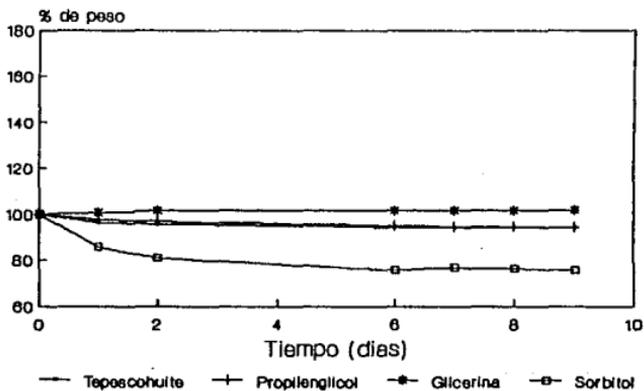


Figura 19. Captación de agua por diferentes humectantes y el extracto a una humedad relativa de 37%.

**% de peso
42% de HR**

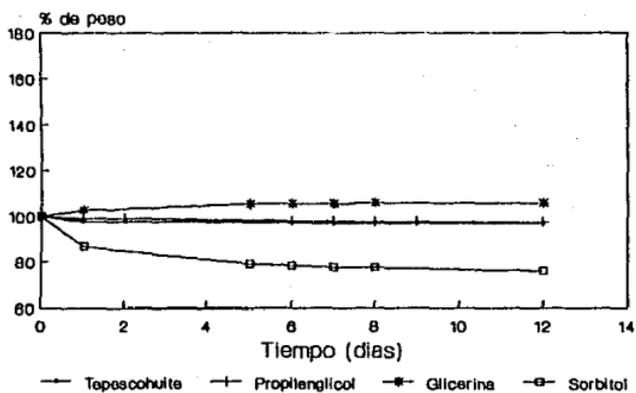


Figura 20. Captación de agua por diferentes humectantes y el extracto a una humedad relativa de 42%.

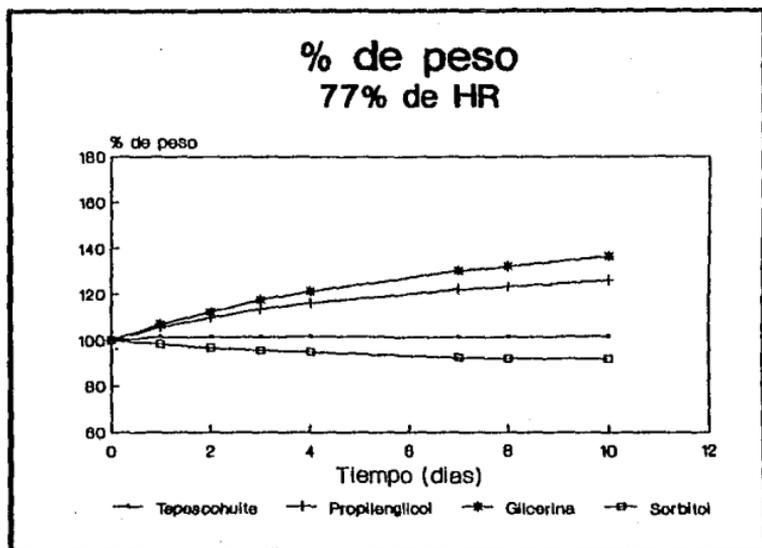


Figura 21. Captación de agua por diferentes humectantes y el extracto a una humedad relativa de 77%.

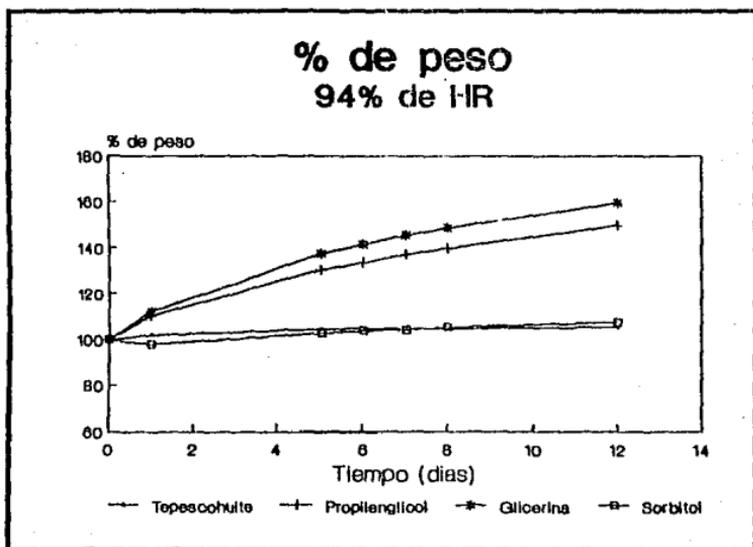


Figura 22. Captación de agua por diferentes humectantes y el extracto a una humedad relativa de 94%.

a una concentración de 227 $\mu\text{g/ml}$) encontrando los siguientes barridos de absorción (figuras 23 - 25).

3.6 Análisis de cortes histológicos.

En los cortes histológicos encontramos que el extracto al ser aplicado (al 10% en alcohol) una ó varias veces, no cuenta con la capacidad de penetración profunda al estrato córneo como se puede observar en las fotografías sin aplicación de extracto (testigos) y con una y múltiples aplicaciones (figuras 26 - 30). En la figura 26 tenemos una de las imágenes de la piel utilizada como control, es decir, sin tratamiento alguno. La figura 27 muestra la clara tendencia hidrofílica (tinción con azul de metileno) del extracto así como la capacidad de agregarse. En la fotografía de la figura 28 se observa la propiedad del extracto de llenar espacios de la piel (zonas más oscuras), destacándose la formación de fibras asemejando macromoléculas que podrían ser polímeros (figuras 29 y 30).

3.7 Análisis de resistencia en piel al agua.

Para la resistencia del extracto (alcohólico) al agua, tenemos la gráfica de la figura 31, donde observamos el porcentaje perdido a diferentes tiempos (cada 10 minutos) bajo un flujo constante en un sólo individuo.

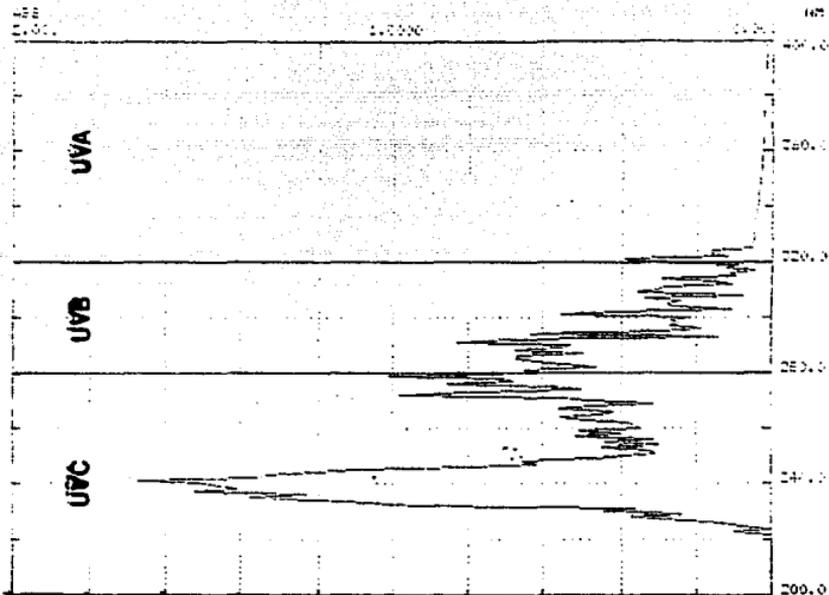


Figura 28. Espectro de absorción del extracto en solución etanólica.

Barrido de 200 a 400 nm de una unidad por lectura a una concentración de 227 mcg/ml.

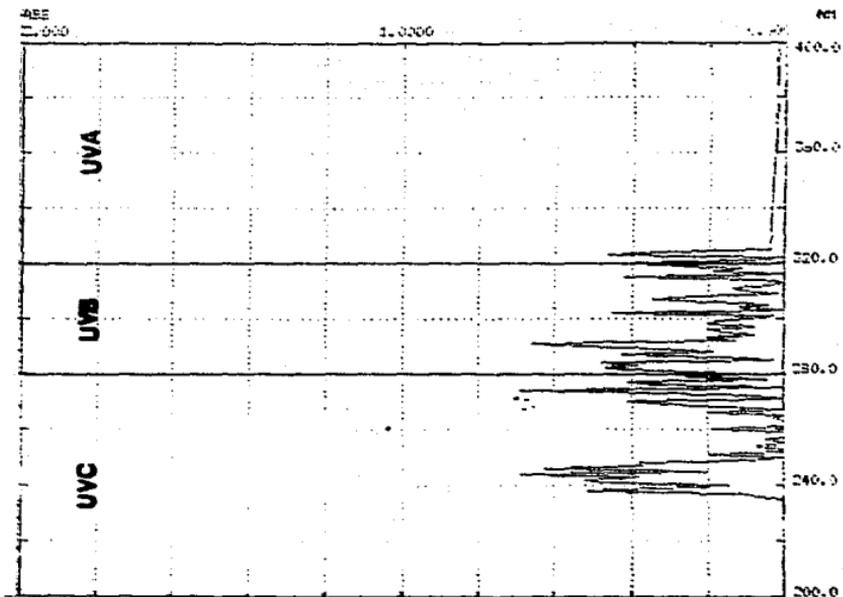


Figura 24. Espectro de absorción del extracto en solución estándar.
 Barrido de 200 a 400 nm de una unidad por lectura a una
 concentración de 227 mcg/ml.

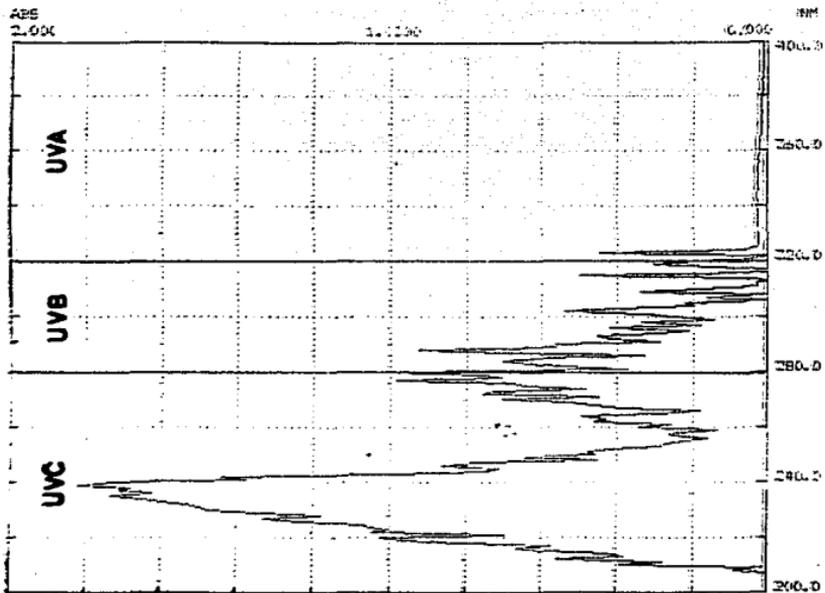


Figura 23. Espectro de absorción del extracto en una mezcla Etanol - agua 90/10. Seruido de 200 a 400 nm de una unidad por lectura a una concentración de 227 mcg/ml.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

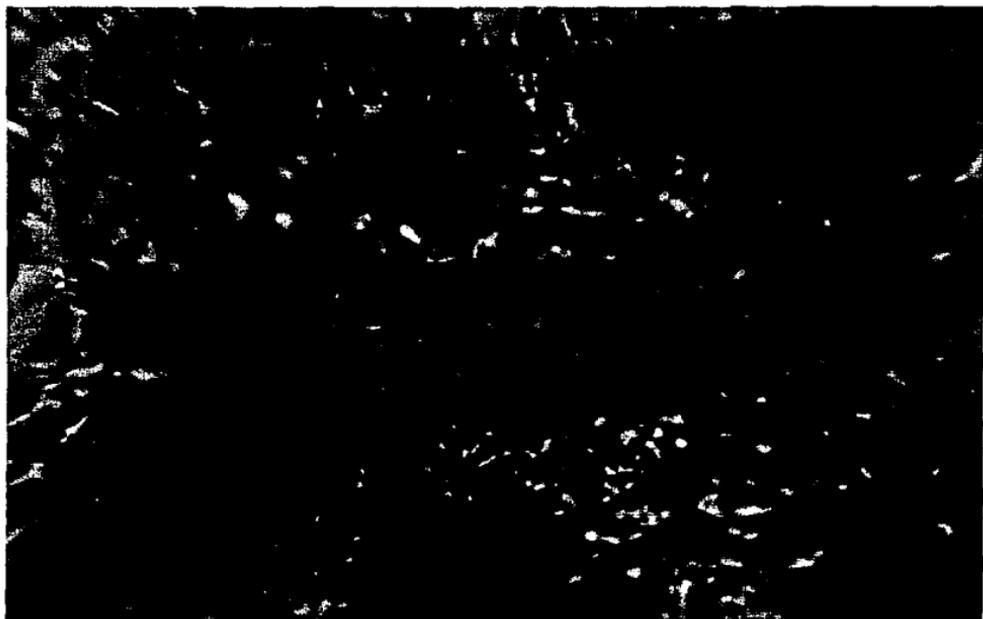


Figura 2d. Corte crioscópico de piel de conejo sin tratamiento alguno.
Corte control (aumento 10x).



Figura 27. Corte de piel de conejo con 4 aplicaciones espaciadas por 2 horas y con tinción de azul de metileno. Tendencia hidrofílica (aumento 10x).

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

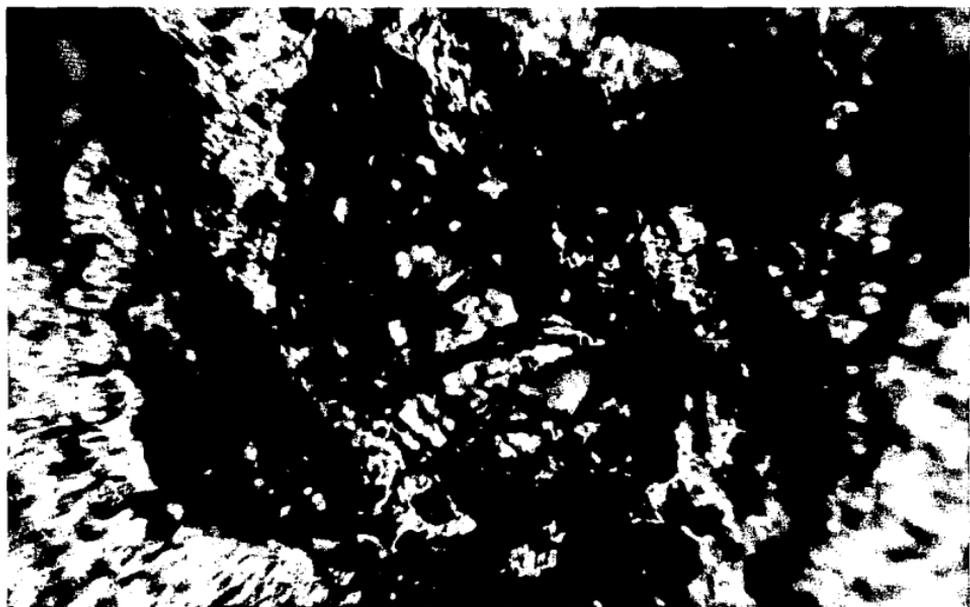


Figura 2B. Corte de piel de conejo despues de una aplicacion de extracto. Se observa la capacidad de llenar especies apareciendo en zonas mas oscuras.



Figura 20. Pelicula de extracto en piel (10x). Formacion de fibras
asemejando macromoleculas.

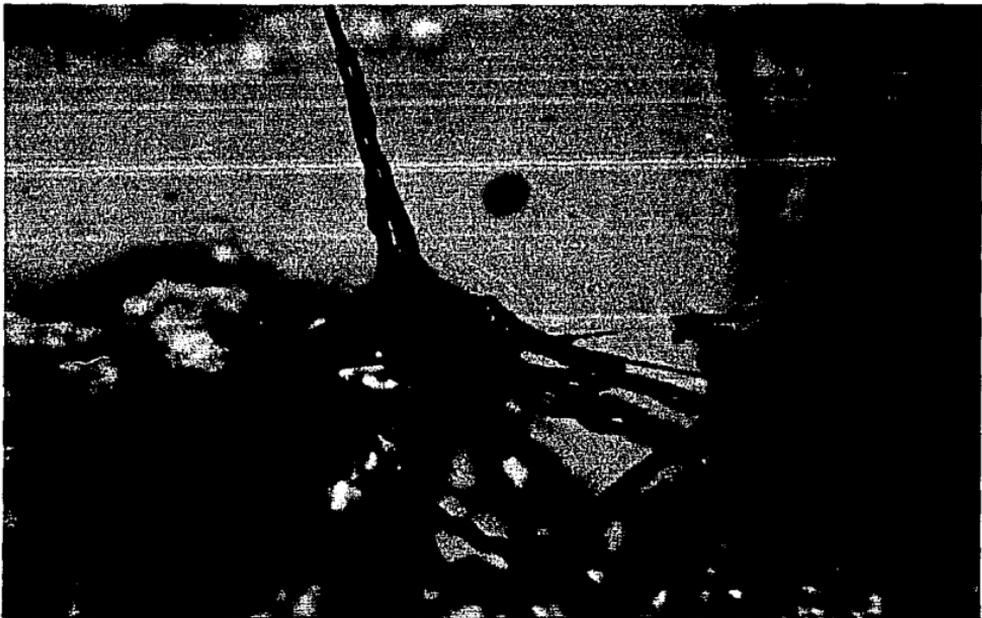


Figura 30. Pelicula de extracto en piel (40x). Ampliacion de la figura anterior.

Resistencia al agua

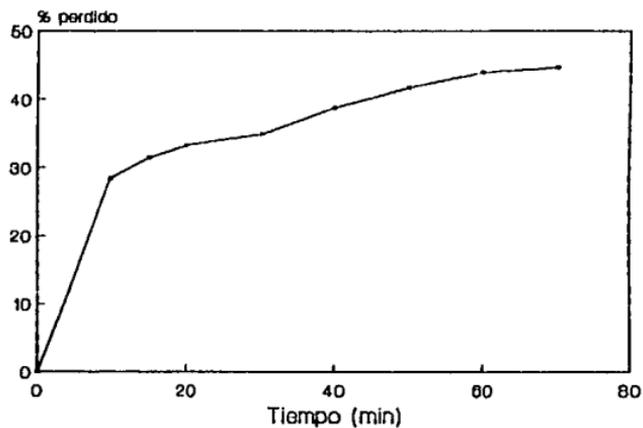


Figura 31. Retención del extracto en piel bajo un flujo constante.
Área de prueba 2.5 cm^2 . Velocidad del flujo 18 ml/min .

3.8 Determinación del factor de protección solar (SPF) "in vivo".

En el factor de protección solar (SPF) en piel tenemos un valor de 2 lo que se aprecia en la tabla 4.

DETERMINACION DEL FACTOR DE PROTECCION SOLAR (SPF)

Sujeto	T_1 (min)	T_2 (min)	SPF
1	12	25	2.08
2	16	27	1.68
3	17	32	1.88
4	18	34	1.88
5	18	28	1.51
			<hr/> 1.83 \approx 2

TABLA IV

T_1 = tiempo requerido para dosis mínima de eritema sin protección.

T_2 = tiempo requerido para dosis mínima de eritema con protección.

IV. DISCUSION

Encontramos que la aplicación del extracto de Mimosa tenuifolia sobre la piel sana o escoriada no tiene repercusiones ya que no forma una reacción eritematosa o edémica, la formación de costras gruesas en la piel escoriada puede deberse a la precipitación de proteínas (55) y la formación de una película homogénea semioclusiva.

El extracto en solución alcohólica tiene una ligera acidez que puede deberse a una serie de grupos fenólicos presentes, como lo indica Domínguez y colaboradores (11). Los índices acidez, ester, saponificación y yodo pueden tener explicación en la presencia de dos compuestos flavonoides denominados por Domínguez como *Auulthanoo* que contienen grupos fenólicos altamente resonantes, con dobles ligaduras y probablemente (este punto debe ser tomado con gran escepticismo) uniones monoméricas de estos compuestos (55).

Cuando el extracto es aplicado en solución alcohólica sobre alguna superficie y el vehículo se ha evaporado, se forma una película semioclusiva que probablemente es debida a la presencia de unidades poliméricas, lo que da la propiedad de emoliencia al extracto al evitar parcialmente la pérdida de agua de la piel por transpiración (31 y 32). Como indica Boisits, un emoliente sin rival es el petrolato, sin embargo, las pruebas de desafío no son suficientes y se ha visto que tiene propiedades cosméticas inaceptables ya que provoca una sensación excesivamente grasa lo que resulta en el rechazo de la mayoría de los consumidores; la ventaja de la película semioclusiva formada por el extracto de Tepescohuite, incluso sobre los mejores emolientes, es la de proporcionar emoliencia sin sensación alguna.

Podemos observar que cuando una solución acuosa del extracto es sometida a un calentamiento ligero (45 - 48 °C), existe una pérdida de

agua menor a la que se perdería normalmente, y no solo ocurre este fenómeno, sino que también pierde menor cantidad de agua que los humectantes comúnmente usados cuando todos se encuentran a una concentración de 10% (P/P), en la prueba del extracto a una concentración de 5% en combinación con un 5% de cada uno de los humectantes, tenemos una gran potencialización para retardar la evaporación del agua, esta pérdida es menor que cuando se usó cada uno de los materiales por separado, resultando la mejor mezcla la formada por el extracto de Tepescohuite y sorbitol (42). Sin embargo, en el terreno estadístico las diferencias no resultan ser significativas.

Cuando se sometió el extracto y demás humectantes a diferentes humedades relativas encontramos que su comportamiento a humedades muy bajas es el de perder un poco de peso (Fig. 19 y 20) debido al agua contenida, siendo ésta una fracción pequeña del peso total del extracto sólido, asemejando su comportamiento al del propilenglicol. Sin embargo, cuando se encuentra a humedades altas tiende a ganar un poco de peso (Fig. 21 y 22) debido a su moderado poder higroscópico, presentando similitud al sorbitol (41).

Con el aumento en el número de aditivos disponibles hoy las formulaciones se han hecho más complejas. Según Boisits, a través del número y tipo de aditivos humectantes disponibles, el formulador eleva dramáticamente el trabajo de los agentes humectantes naturales de la piel y, aunque muchas materias primas naturales no tienen un extenso uso aún las utilizadas como humectantes, emolientes y suavizantes están incrementando su utilización satisfactoriamente.

Algunos de los ingredientes más nuevos son: varias proteínas animales y vegetales, derivados de proteínas, ésteres de sacarosa y glucosa y varias cadenas de alcoholes y ésteres ramificados o lineales. Con este exceso de nuevas materias primas, las metodologías para predecir y evaluar sus actividades y atributos se vuelven cada

día más necesarias, por lo que las técnicas desarrolladas para este trabajo pueden tomarse como punto de partida para el análisis de este tipo de materias ya que aportan de una forma modesta resultados concretos.

Por medio de los resultados de las pruebas espectrofotométricas podemos clasificar certeramente al extracto de Tepescohuite como un filtro solar de la región UVB (280 a 320 nm). Se observa claramente que el extracto tiene una fuerte absorción específicamente de los 230 a los 320 nm en donde podemos incluir toda la región UVB y gran parte de la UVC con un desempeño máximo en los 280 nm (23). Sin embargo, específicamente a los 308 nm presenta baja absorción. Podemos asociar esta acción absorbitiva a las características de algunas moléculas encontradas en el extracto (11) donde puede ocurrir que la energía de radiación presente en la región ultravioleta tenga el mismo orden de magnitud que la energía de resonancia de los electrones en los compuestos aromáticos; por lo tanto esta energía excita a un estado de alta energía y al regreso a su estado basal los electrones disipan la energía en longitudes mayores de onda y de menor energía (56, 57). Lo que nos permite sugerir que por medio de la absorción debida al extracto se pueden evitar los daños fisiológicos característicos de la región como son los eritemas e incluso prevenir los carcinomas de piel. Su espectro de absorción es comparable al de los diversos filtros sintéticos utilizados comúnmente (4), con la ventaja de proporcionar otras propiedades cosméticas y de ser un material natural, lo que aumenta su preferencia como lo indican Gans y col. (2) y Schmidiger y col. (33 y 35).

También se puede observar que el efecto del solvente es de una importancia predominante, pues a pesar de que en todos los casos hubo una disolución satisfactoria hay absorciones diferentes, siendo el sistema en metanol el que presentó el patrón menos uniforme, mientras que con etanol se presentó la mejor resolución; esto es debido

básicamente a las diferentes interacciones del soluto con respecto a la polaridad del solvente (45). Lo que nos sugiere a la hora de formular la utilización de etanol o vehículos de polaridad semejante a éste.

En los cortes histológicos analizados se pudo observar que el extracto tiende a depositarse en la superficie de la piel sin tener la facultad de penetración debido a que su molécula principal (probablemente una macromolécula) no encuentra la suficiente permeabilidad en la piel para llevar a cabo una difusión mayor, comportándose como una película fibrosa semioclusiva. Esta prueba nos hace evidentes tres cualidades importantes del extracto: la primera es la inocuidad del producto ya que se mantiene sólo en la capa de células muertas de la piel (capa córnea), la segunda es la emolencia dada por medio del mecanismo semioclusivo expuesto por Baker (31) y Rietschel (32), y por último, la característica más preciada de los filtros solares, que es la de permanecer fijamente sólo en la superficie de la piel (9) en donde inciden los rayos solares.

En la prueba de resistencia en piel con lavados de agua, encontramos que a más de una hora de desafío no se ha perdido ni el 45% de la cantidad aplicada inicialmente, comportamiento que se explica debido a que el extracto etanólico, como ya se mencionó oportunamente, forma una película que se sujeta en la capa más externa de la piel (18, 56). Podemos observar que la retención del extracto en piel es muy alta aún sin materiales auxiliares de formulación alguna, cualidad de suma importancia dentro de los productos antisolares, pues hasta ahora en las formulaciones se ha ideado adicionar filtros insolubles al agua o formulaciones que contengan algún material polimérico con lo que se aumenta la fijación del activo cosmético.

Cuando observamos el resultado obtenido de la determinación del factor de protección solar evaluado "in vivo", nos encontramos con un

valor de 2, que nos indica que la película formada por el material vegetal, es una moderada pero eficiente protección contra los rayos ultravioleta provenientes del sol, aún en una concentración tan baja como lo fue en la empleada para tal ensayo (53, 54).

Podemos considerar que lo expuesto en el Congreso de Alban Muller Int. en 1986 (4) con respecto a sustancias cosméticas naturales abarca el concepto que nos hemos formado hasta ahora con el extracto de Mimosa tenuifolia donde la idea de formular con material natural en el campo de la protección solar no es la de sustituir a los filtros sintéticos, sino es el poder incrementar el coeficiente de protección de una manera elegante como es la preferencia del consumidor; además de evitar los riesgos por reacciones negativas secundarias por la utilización en demasía de filtros de síntesis y de poseer otras importantes propiedades cosméticas.

El presente trabajo nos abre múltiples caminos de aplicación cosmética al extracto de Tepescohuite, ya que es de fácil manejo, conservación y posee componentes químicos que combinados dan extraordinarias propiedades cosméticas.

Los resultados obtenidos nos sugieren que el extracto estudiado es muy noble para las aplicaciones cosméticas, primeramente por cumplir con la característica de inocuidad en la piel sana. Pero la imaginación es corta para los usos posibles ya que la cosmética tiene como uno de sus principales objetivos el cuidado de la piel, y no existe cuidado que no proporcione el extracto, pues los enemigos de la piel pueden combatirse con las características del mismo; primero la resequedad, que podría evitarse con la emoliencia, por la formación de una capa semioclusiva que impide de una forma mecánica la pérdida de agua por evaporación, y con la fuerza de retención de agua donde se disminuye la cantidad perdida de dicho líquido por mecanismos

fisicoquímicos; el segundo gran enemigo es el sol, que produce con la luz ultravioleta las quemaduras severas y el aumento de cáncer en piel, sin embargo, el extracto es un buen absorbente en el rango ultravioleta siendo un protector contra los rayos UVB, la región de máxima actividad fisiológica.

Así, podemos decir que el extracto de Mimosa tenuifolia es uno de los materiales dignos de mencionarse cuando se hable de posibles usos cosméticos, además se debe resaltar que se trata de un vegetal de origen nacional, lo que nos da la oportunidad de una explotación racional para fortalecer lo propio.

V. CONCLUSIONES

1) El extracto de Mimosa tenuifolia aplicado sobre piel sana no tiene efecto fisiológico nocivo por lo que se puede considerar un material inocuo.

2) Se determinó la ubicación del extracto en la piel después de aplicaciones únicas y sucesivas, encontrándose que es incapaz de penetrar la capa más externa de la misma, esto es, se localiza sólo sobre el estrato córneo.

3) La caracterización del extracto por medio de sus propiedades físicas y químicas se realizó tipificándolo de una manera global sencilla, dando pie a una serie de pruebas para un posible control del mismo.

4) El extracto al ser expuesto a radiaciones ultravioletas se comporta como un agente de absorción moderada, teniendo su acción entre los 230 y 320 nm de longitud de onda. Presenta baja absorción en los 308 nm y un notable desempeño en los 290 nm, por lo que se puede considerar un filtro solar UVB.

5) La formación de una película semioclusiva posiblemente debida a material polimérico presente en el extracto confiere una propiedad emoliente sin provocar sensación grasa.

6) Por comportarse como un agente higroscópico posee una marcada propiedad humectante superior incluso a diversos agentes utilizados comúnmente con los que sin embargo, puede actuar en combinación ejerciendo un sinergismo incrementando así la actividad de ambos.

7) Finalmente, por las propiedades encontradas en el extracto de Mimosa tenuifolia, se puede afirmar que es un material noble que puede encontrar una gran variedad de aplicaciones a nivel cosmético.

APENDICE I

VALORES PARA EVALUACION DE IRRITABILIDAD EN PIEL

REACCION CUTANEA	VALOR ⁽¹⁾
Eritema y formación de escara:	
No eritema	0
Eritema muy ligero (apenas perceptible)	1
Eritema bien definido	2
Eritema de moderado a severo	3
Eritema severo (rojo betabel) a formación ligera de escaras (heridas en profundidad)	4
Formación de edema:	
No edema	0
Edema muy ligero (apenas perceptible)	1
Edema ligero (bordes del área conspicuos por elevación definida)	2
Edema moderado (elevación de aproximadamente 1 mm)	3
Edema severo (elevación mayor de 1mm y extendiéndose más allá del área de exposición)	4

(1) El "valor" registrado para cada lectura es el valor promedio de seis o más animales sujetos a la prueba.

REACCION CUTANEA	TIEMPO DE EXPOSICION (Choras)	VALOR DE EVALUACION
Eritema y formación de escara:		
Piel intacta	24	2
Idem	72	1
Piel escoriada	24	3
Idem	<u>72</u>	<u>2</u>
Subtotal		8
Formación de edema:		
Piel intacta	24	0
Idem	72	1
Piel escoriada	24	1
Idem	<u>72</u>	<u>2</u>
Subtotal		4
Total		12

APENDICE II

Análisis estadístico de los resultados de la capacidad de retención de agua de los diferentes humectantes utilizados.

A) Comparación de pendientes de las rectas más distantes (Solución de glicerina 10 % p/p y mezcla sorbitol-tepescohuite c/u 5 % p/p.).

Datos recta glicerina 10% p/p.

Pendiente	0.0084	Sumatoria "y"	7.6560
Ordenada	0.0788	Sumatoria "x"	840.0000
Coefficiente reg.	0.9979	Sumatoria x^2	126 000.0000
		Sumatoria y^2	0.0934
		Sumatoria xy	1 120.1100

$$SC_x = 37 800.0000$$

$$SC_{xy} = 316.2300$$

$$SC_y = 2.6668$$

$$SCE = 0.3069$$

$$S = 0.2262$$

Datos recta sorbitol-tepescohuite 5% c/u.

$$\text{Pendiente} = 4.892 \times 10^{-3}$$

$$\text{Ordenada} = -0.0306$$

$$\text{Coefficiente reg.} = 0.9982$$

$$t_{exp} = 1.2893$$

$$t_{95} = 2.4470$$

Por lo tanto las pendientes no difieren significativamente

B) Intercepto Nulo comparación en ambas rectas.

Datos recta glicerina 10% p/p.

$$\begin{aligned} S^2_x & (73.4847)^2 & n &= 8 \text{ y mismos anteriores} \\ S^2_y & (00.8150)^2 \end{aligned}$$

$$q = 0.010907$$

$$S_{y/x} = 0.042812$$

$$S_b = 0.67004$$

$$t_{exp} = 0.1173$$

$$t_{ps} = 2.4470$$

Por lo tanto se puede considerar intercepto nulo.

Datos recta sorbitol-lepeschuite.

$$\begin{aligned} S^2_x & (73.4847)^2 & n &= 8 \text{ y mismos anteriores} \\ S^2_y & (00.3602)^2 \end{aligned}$$

$$q = 4.551 \times 10^{-4}$$

$$S_{y/x} = 8.709 \times 10^{-3}$$

$$S_b = 0.13631$$

$$t_{exp} = -0.2244$$

$$t_{ps} = 2.4470$$

Por lo tanto se puede considerar intercepto nulo.

VII. BIBLIOGRAFIA

1. Hernández P. Estudio sobre los beneficios de los cosméticos. *Perfumería Moderna*, Septiembre, 38 - 40 (1987).
2. Gans H. Why Natural? Scientific Support of Natural Materials. *Cosmetics and Toiletries*, Vol. 102, Jun, 21 - 26 (1987).
3. Dorato Stefano. Water Soluble Plant Extracts in Cosmetics, *Cosmetics and Toiletries*, Vol. 102, Jun, 70 - 73 (1987).
4. Extractos Vegetales y Actividades Antisolares. Congreso Alban Muller International (1986).
5. Fox Charles. The Naturals: a Literature and Patent Review. *Cosmetics and Toiletries*, Vol. 102, Jun, 27 - 48 (1987).
6. Burmeister F., Brooks J., O'Brien K. Vegetable/Plant Proteins in Shampoos., *Cosmetics and Toiletries*, Vol. 105, Abr., 41 - 46 (1991).
7. Bishop M. Botanicals in Bath Care. *Cosmetics and Toiletries*, Vol. 104, Dic., 65 - 69 (1989).
8. Rieger M. Skin, Water and Moisturization. *Cosmetics and Toiletries*, Vol. 104, Dic., 41 - 51 (1989).
9. Dubertret L. Los Perjuicios del Sol. *Mundo Científico*, Vol. 10, 106, 1026 - 1030 (1990).
10. Muller C. Prevention of Skin Cancer and Sun Damage. *Drugs and Cosmetics Industry*, May., 44 - 46, 85 - 90 (1986).
11. Domínguez A. Xorge. Kukulkanis A and B, New Chalcones From *Mimosa tenuifolia*. *Journal of Natural Products*, Vol. 82, Jul - Ago. 864 - 867 (1989).
12. Tortora A. Principios de Anatomía y Fisiología. Ed. Harla, 3a. ed México D.F., 1987.
13. William Benton Ed. Enciclopedia Barsa, Tomo XII, USA, 1968, 92 - 93.
14. Chien, Yie W. Novel Drug Delivery Systems. Marcel Dekker Inc., New York, 1982, 149 - 213.

15. Robbins, S. L. Patología Estructural y Funcional. Nueva Editorial Interamericana, México, 1980, 1332 - 1333.
16. Karg G., Wilmott J. and Znalden A. Protective Role of Natural Antioxidants. *Cosmetics and Toiletries*, Vol. 102, 37 - 44 (1987).
17. Filtros de Rayos UV para Cosmética. *Cosmética*, 11, Mayo, 98 - 100 (1989); 12, Sept., 100 - 107 (1989); 14, Mayo, 94 - 99 (1990).
18. Wilkinson, J.B. and Moore, R.J., *Harry's Cosmeticology*. Chemical Publishing, 7a. ed., New York, 1982, 222 - 263.
19. Seldener A. Filtros Antisolares. Revisión General. *Perfumeria Moderna*, Mayo, 95 - 97 (1982).
20. Shaath N. The Chemistry of Sunscreens. *Cosmetics and Toiletries*, Vol. 101, 65 - 70 (1988).
21. Alves M., Aegerter M. Determinação In Vitro do Factor de Protecção Solar (FPS) de Modeladores Solares. *Aerosol Cosmético*, 2 - 9.
22. Vivirito M. Photoprotection against UV Light: An Overview. *Drugs and Cosmetics Industry*, Ago., 32 - 38, 78 - 79 (1990).
23. Givaudan S.A. Parsol[®] MCK y Parsol[®] 1780. Boletín Técnico Givaudan. Ginebra, Suiza.
24. Ringer M. Efeito Protetor dos Filtros Solares contra Patologias da Pele. *Cosmetics and Toiletries*, (Edição em Portugues), Vol. 1, Mayo - Junio, 33 - 40 (1989).
25. Fox C. Sunscreen and Suntan Products: Patents and Literature Update. *Cosmetics and Toiletries*, Vol. 102, Marzo, 41 - 65 (1987).
26. Shaath N. The Analysis of Sunscreen Chemicals. Quality Control. *Procedures for Sunscreen Chemicals*. , *Cosmetics and Toiletries*, Vol. 102, Marzo, 69 - 81 (1987).
27. Shaath N. Sunscreen use in Cosmetics Formulas. *Sunsproducts Documentary*, *Cosmetics and Toiletries*, Vol. 102, 67 - 68, Marzo (1987)
28. Shaath N. Enciclopedia de Absorvedores de UV para produtos com Filtro Solar. *Cosmetics and Toiletries*, (Edição em Portugues). Vol. 1, Mayo - Jun., 12 - 18 (1989).

29. Klein K. Formulating Effective yet Elegant Sunscreen Products. *Drugs and Cosmetics Industry*, Agosto, 22 - 30 (1989).
30. Boisits E. Devaluation of Moisturizing Products. *Cosmetics and Toiletries*, Vol. 101, May., 31 - 39 (1986).
31. Baker Ch. Moisturization: New Methods to Support Time Proven Ingredients. *Cosmetics and Toiletries*. Vol. 102, Abr., 99 - 101 (1987).
32. Rietschel, J. A Skin Moisturization Assay. *Soc. Cosmet. Chem.* 30, Nov, 369 - 373 (1979).
33. Schmidiger O. Plant Extracts: Phytocosmetics and Phytopharmaca, Where Research is Leading. *Drugs and Cosmetics Industry*, Oct., 28 - 32 (1987).
34. Moer G. Botanicals for Drugs and Cosmetics. *Drugs and Cosmetics Industry*, Jul., 35 - 40 (1982).
35. Schmidiger O. True Plant Extracts in Cosmetic Products. *Drugs and Cosmetics Industry*, Sept., 43 - 44 (1989).
36. The United States Pharmacopeia. United States Pharmacopeial Convention, Rockville, USA, 1535, 1536, 1691 (1990).
37. Martínez M. C. Las Plantas Medicinales de México. Ed. Botas, 2a. ed., México, 1969..
38. Miranda F. La Vegetación de Chiapas, Ed. Tuxtla Gutiérrez, 2a. ed ed., México, 1973, Vol. 1 y 2.
39. SARH. Diagnóstico Preliminar del Tepescohuite "El Arbol de la Piel" (Mimosa tenuifolia) en el Estado de Chiapas. México D.F., Octubre 1986.
40. Unión Nacional de Productores de Tepescohuite S.A. de C.V. Estudios y Avances Bibliográficos, Fisiográficos, Geológicos, Climática de Cultivos. Aprovechamiento e Inventarios de Existencias de Tepescohuite Real en el área delimitada como muestra para dicho fin. Naucalpan, Edo. Méx. 1987.
41. Umprayn K., Mendes R. Higroscopicity and Moisture Adsorption Kinetics of Pharmaceutical Solids: A review. *Drugs Development and*

- Industrial Pharmacy, Vol. 13, 4 - 5, 553 - 593 (1987).
42. Meadows T. Aloe as a Humectant in New Skin Preparations. *Cosmetics and Toiletries*, Vol. 95, Nov., 51 - 55 (1980).
 43. Salter D. Instrumental Methods of Assessing Skin Moisturization. *Cosmetics and Toiletries*, Vol. 102, Abril, 103 - 109 (1987).
 44. Pines E., J. A New Technique to Assess Sunscreen Effectiveness. *Soc. Cosmet. Chem.*, Vol. 29, Sept., 559 - 564 (1978).
 45. Cumpelik B., J. Sunscreens at Skin Application Levels: Direct Spectrophotometric Evaluation. *Soc. Cosmet. Chem.*, Vol. 31, Dic., 351 - 355 (1980).
 46. Agin P., Groves A. The Protective Capabilities of Sunscreens as Assessed by In Vitro and In Vivo Methods. 179 - 201.
 47. Sayre R., Agin P. Sunscreen Testing Methods: In Vitro Predictions of Effectiveness. *J. Soc. Cosmet. Chem.*, Vol. 31, Mayo - Jun., 133 - 143 (1980).
 48. Bilek P., Doskoczil S. Methods for Water Resistance Testing of Sun Protection Products. *J. Soc. Cosmet. Chem.*, Oct. 233 - 250, (1987).
 49. Kaidbey K., Kligman M. Laboratory Methods for Appraising the Efficacy of Sunscreens. *J. Soc. Cosmet. Chem.*, Vol. 29, Sept. 525 - 536 (1979).
 50. Bilek P., Doskoczil S. Sun Protection Factor (SPF): Problems and Recommendations. *Cosmetics and Toiletries*, Vol. 94, 737 - 745, (1979).
 51. Billhimer W. Avaliação do Filtro Solares em Seres Humanos: Proteção Contra a Queimadura Solar. *Cosmetics and Toiletries (Edição em Português)*, Vol. 1, Mayo - Jun., 41 - 52 (1989).
 52. Fukuda M., Akiu S. New Method for Evaluating the Effectiveness of Sunscreen Products. *J. Soc. Cosmet. Chem.*, Vol. 33, Ene. - Feb., 9 - 18 (1982).
 53. Pittet G. Human Test Methods for Determining SPFs. *Drug and Cosmetic Industry*, Sept., 24 - 32 (1988).

54. Jass H. Description and Commentary on the OTC Panel Reviews. Sunscreen Drug Products. Cosmetics and Toiletries, Vol. 94, Abril, 96 - 105 (1979).
55. Avila G. Memorias del Laboratorio de Investigación de Productos Naturales. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala. (1990).
56. Jaffe H., Orchin N. Theory and Application of Ultraviolet Spectroscopy. John Wiley and Sons, New York, 1964.
57. Dyer J. Applications of Absorption Spectroscopy in Organic Compounds. Prentice Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 1965.
58. Balsam, M.S., Gershon, S.D., Rieger, M.M., Sagarin, E. and Strianse, S.J. Cosmetics: Science and Technology. John Wiley and Sons Inc., 2a. ed., USA, 1964, 241 - 306.