



**UNIVERSIDAD MICHUACANA DE SAN NICOLÁS DE
HIDALGO**



**FACULTAD DE QUÍMICO
FARMACOBIOLOGÍA**

TÍTULO

**CUALIDADES Y NORMATIVIDAD VIGENTE DE LOS
FILTROS SOLARES FÍSICOS**

TESINA

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
QUÍMICA FARMACOBIOLOGA**

PRESENTA

MARITZA YUNUEN HUERTA MENDEZ

ASESORA

**MAESTRA EN CIENCIAS FLORA MARÍA CABRERA
MATÍAS**

MÉXICO, MORELIA MICHUACÁN, SEPTIEMBRE 2017

AGRADECIMIENTOS

Una parte esencial de la vida es luchar para cumplir tus metas, que realmente no son nada fáciles, sin embargo, existen personas que te apoyan a lo largo del camino de la vida, algunas se quedan en alguna cuesta, pero otras te empujan para que alcances la cima, y es por eso que en este apartado quiero agradecer a todas las personas que son parte importante de mi camino recorrido.

A mi asesora de tesina, la Maestra en Ciencias Flora María Cabrera Matías, por la paciencia que me ha tenido a lo largo de este proyecto de gran importancia, ya que sin su apoyo y aportación académica no habría podido desarrollarla.

A mi padre José Huerta Rico que siempre confió en mí siempre me ha impulsado para cumplir mis metas, apoyándome incondicionalmente a lo largo de la vida este proyecto no es mío si no tuyo.

A mis hermanos Mayra, Hugo, por apoyarme en momentos difíciles a mis sobrinos que siempre me dé muestran su cariño, a mis tías, Adriana, Graciela y Leticia por apoyarme en los buenos y malos momentos.

A mis amigos esos que a lo largo del camino encontré en diferentes ciclos de mi vida, Dulce, Fernanda, Itzel, Madeleina, Celia, Karina, Dany, Joaquín, Sinuhe, Leslie, Yajha, Eduardo, Eridani, Ivette, Luis, Fanny, Mau, Ode, Katia y Vianey.

Y por último pero no por eso menos importante quiero agradecer a mi madre Ángeles que aunque ya no esté conmigo siempre me apoyo en todo, fue una gran amiga, y el poco camino recorrido con ella fue excepcional.

Y así es como término mis agradecimientos con una frase del escritor Paulo Coelho: el amor no está en el otro, está dentro de nosotros mismos; nosotros lo despertamos. Pero para que despierte necesitamos del otro.

GLOSARIO

Calorífico. Alusivo al que produce calor etimología procede del latín “calorificus” compuesto por “cālor”, “facēre” que significa hacer y del sufijo “ico” que indica cualidad o relativo de calor (Definiciones, 2005).

Cosmetología. Sustantivo femenino. Este vocabulario se define como el arte, destreza o la habilidad de fabricar y elaborar los productos cosméticos, también se dice a la rama de la Dermatología que se trata del tratamiento y del cuidado de la piel causa de un efecto o enfermedad (Definiciona, 2015).

Emoliente. Dicho de un medicamento que sirve para ablandar una dureza o un tumor (Real Academia Española, 2006).

Eritema. Inflamación superficial de la piel, caracterizada por manchas rojas (Real Academia Española, 2000).

Espectro. Distribución de la intensidad de una radiación en función de una magnitud característica, como la longitud de onda, la energía o la temperatura (Real Academia Española, 2000).

Estratosfera. Capa de la atmosfera que se extiende entre los 10 y los 50 kilómetros de altitud aproximadamente; en ella se encuentra la capa de ozono: esta se encuentra entre la mesosfera y la troposfera (EcuRed, 2005).

Fotocarcinogénesis. Desarrollo de un cáncer por la acción de los rayos del Sol, los dermatólogos avisan que una exposición excesiva a los rayos solares sin protección puede provocar fotocarcinogénesis (Cabrera, Lissi, & Honeyman, 2005).

Fotodermatosis. Reacción anormal de la piel a la luz. La reacción anormal, puede ser un eritema solar exagerado o una respuesta cualitativamente diferente, tal como edema, urticaria o eczema (Cabrera, Lissi, & Honeyman, 2005).

Fotoenvejecimiento. Degradación de una sustancia o tejido por acción de la luz.

Fototerapia. La fototerapia consiste en el tratamiento de diferentes enfermedades de la piel mediante la radiación ultravioleta, que tiene principalmente una acción antiinflamatoria (Cabrera, Lissi, & Honeyman, 2005).

Inmunosupresión. Se define como la inhibición de uno o más componentes del sistema inmunitario adaptativo o innato (Real Academia Española, 2000).

Longitud de onda. La longitud de onda es la distancia entre dos crestas consecutivas. Como todas las distancias, se mide en metros, aunque dada la gran variedad de longitudes de onda que existen suelen usarse múltiplos como el kilómetro (Geocities, 2009)

Melanoma. Tumor maligno y pigmentado de la piel, formado a expensas de los melanocitos (células pigmentadas) (Cabrera, Lissi, & Honeyman, 2005).

Nanopartículas. Partículas que cuentan con una o más dimensiones en el rango de 0.1 milésima de milímetro (100 nanómetros) o menos (Chapman, 2017).

Capa de ozono. Capa donde se concentra el ozono atmosférico, de espesor variable y situado entre 10 y 50 km de altura que es de gran importancia biológica porque filtra la radiación ultravioleta (Real Academia Española, 2000).

Patología. Parte de la Medicina que estudia la naturaleza de las enfermedades, especialmente de los cambios estructurales y funcionales de los tejidos y órganos que las causan (Guerini & Spitale, 2015).

Irradiación. Acción y efecto de irradiar energía. Ondulatoria o partículas materiales que se propaga a través del espacio. Forma de propagarse la energía o las partículas (ACADEMIC, 2017).

Rayos UV. La radiación solar ultravioleta o radiación UV es una parte de la energía radiante (o energía de radiación) del sol, se transmite en forma de ondas electromagnéticas en cantidad casi constante (Ciencias Médicas, 2011).

ABREVIATURAS, SÍMBOLOS Y ACRÓNIMOS

><	Mayor o menor
%	Por ciento
=	Igual
+	Mas
N°	Número
°C	Grados Celsius
G	Gramos
m	Metro
m ²	Metro cuadrado
mol	Moles
Nm	Nanómetros
a. C.	Antes de Cristo
ADN	Acido desoxirribonucleico
Dr.	Doctor
etc.	Etcétera
Ev	Electronvoltio
FPS	Factor de protección solar
FSF	Filtro solar físico
Nor	Norma
MmHg	Milímetros de Mercurio
MAT	Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica
ANVISA	Agencia Nacional de Vigilancia Sanitaria
CAN	Comunidad Andina de Naciones
COFEPRIS	Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios

COLIPA	European Cosmetic, Toiletry and Perfumery Association
DIGEMID	Dirección General de Medicamentos, Insumos y Drogas
EC	European Commission
FDA	Food and Drug Administration
FD & C	Instituto de Nutrición e Higiene de los Alimentos
INCONTEC	Instituto Colombiano de Normas Técnicas
INVIMA	Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos
Mercosur	Mercado común del sur
MSP y BS	Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social
MSP	Ministerio de Salud Pública
OMS	Organización mundial de la salud
OTC	Over-the-Counter Panel
SCFI	Secretaria de Comercio y Fomento Industrial
SICA	Sistema de la Integración Centroamericana
UNIMED	Unidad de Medicamentos y Tecnología en Salud
INCONTEC	Instituto Colombiano de Normas Técnica
SICA	Sistema de la Integración Centroamericana
INHA	Instituto de Nutrición e Higiene de los Alimentos

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig 1. Isaac Newton	5
Fig 2. Frederick William Herschel	5
Fig 3. Johann Wilhelm Ritter	6
Fig 4. Heinrich Rudolf Hertz	6
Fig 5. Antiguo Egipto.....	7
Fig 6. Espectro electromagnético	9
Fig 7. Fototipos cutáneos.....	10
Fig 8. Gráfico de hora de día que más afectan los rayos UV.....	12
Fig 9. Estructura de la piel	13
Fig 10. Epidermis primera capa de la piel.....	14
Fig 11. Dermis segunda capa de la piel.....	15
Fig 12. Hipodermis tercera capa de la piel.....	16
Fig 13. Mecanismo de patogénesis por exposición al sol	18
Fig 14. Mecanismo de acción los filtros solares químico	23
Fig 15. Mecanismo de acción de los filtros solares	25
Fig 16. Dióxido de titanio en polvo.....	29
Fig 17. Óxido de zinc en polvo.....	31
Fig 18. Caolín	33
Fig 19. Moscovita Aspecto que presenta la superficie de las láminas de moscovita.....	34
Fig 20. Flogopita	35
Fig 21. Mecanismo de reflexión	37
Fig 22. Mecanismo de refracción.....	37
Fig 23. Forma cosmetológica en crema.....	43
Fig 24. Leches en forma cosmetológica	43

Fig 25. Etiquetado.....	45
-------------------------	----

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Propiedades fisicoquímicas de óxido de titanio	28
Tabla 2. Propiedades fisicoquímicas del óxido de zinc.....	30
Tabla 3. Propiedades fisicoquímicas del caolín	32
Tabla 4. Propiedades físicas de la moscovita	34
Tabla 5. Propiedades de la flogopita	35
Tabla 6. FPS según tu tipo de piel.....	38
Tabla 7. Valores del FPS en protectores solares según la FDA.....	42

RESUMEN

La presente investigación cubierta desde una perspectiva bibliográfica, hace alusión sobre filtros solares físicos, en cuanto su función frente los rayos UV, ya, que estos pueden ocasionar daño en la piel, tales como quemaduras, fotoenvejecimiento, carcinomas, entre otros.

Siendo así, las consecuencias de los rayos solares, hace necesario aprender el concepto de fotoprotección, sus características, clasificación y mecanismo, debido a que hoy en día las personas recurren a diferentes tipos de protección contra los rayos UV. Sin embargo, la fotoprotección no es reciente, puesto que se tienen antecedentes desde a.C. en donde los antiguos Egipcios utilizaban el aceite de magnolia y de jazmín, en Grecia se utilizaba aceite de olivo y ello por mencionar algunos; no obstante, conforme transita el tiempo en relación a la protección solar, se ha convertido en algo de mayor importancia, tal es el caso del factor de protección solar (FPS), el cual fue aceptado por la FDA como un estándar para los productos destinados a la protección solar, entre los que se tienen los filtros solares físicos que pueden ser destinados en forma de cremas o leches cosmetológicas conteniendo partículas inorgánicas, micronizadas que son las responsables del mecanismo de acción, por ejemplo el dióxido de titanio. Pero como todo producto destinado al ser humano se rige por normas y reglas impuestas por cada país, para el control de los filtros solares dentro del mercado cosmetológico.

Palabras claves: ultravioleta, cosmetología, fototipo, fotodermis, y normatividad

ABSTRACT

This research covered from a bibliography perspective, refers to physical sunscreens, as its function against UV rays, and that these can cause damage to the skin such as burns, photoaging, carcinomas among others.

That being so, the consequences of sunlight is necessary to learn the concept of photoprotection, characteristics, classification and mechanism, because today people use different types of protection from UV rays. However, the photoresist is not new, since they have a history from the century b.C. where the ancient Egyptians used oil of magnolia and jasmine, Greek olive oil and it was used to name a few; However, as time passes regarding the solar protection, has become more important, such is the case of sun protection factor (SPF), which it was accepted by the FDA as a standard for products for sun protection, among which are physical sunscreens that can be designed in the form of creams or cosmetologist milks containing inorganic particles, micronized which are responsible mechanism action, for example titanium dioxide. But like all products intended for human being it is governed by rules and regulations imposed by each country to control sunscreens Cosmetic within the market.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS

GLOSARIO

ABREVIATURAS, SÍMBOLOS Y ACRÓNIMOS

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE TABLAS

RESUMEN

RESUMEN ABSTRACTO

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS	3
OBJETIVO GENERAL	3
OBJETIVO ESPECÍFICO	3
JUSTIFICACIÓN	4
ANTECEDENTES	5
MARCO TEÓRICO	8
1 RAYOS UV Y FOTOPROTECCIÓN	8
1.1 Rayos UV	8
1.2 Clasificación de rayos ultravioleta	9
1.3 Factores que influyen en la acción de los rayos UV	10
1.3.1 Fototipo cutáneo	10
1.3.2 Hora del día	12
1.3.3 Latitud y altitud	12
1.3.4 Nubosidad	12

HISTOLOGÍA DE LA PIEL	13
2.1 Epidermis primera capa de la piel	13
2.2 Dermis segunda capa de la piel	14
2.3 Hipodermis tercera capa de la piel	15
3 PATOGÉNESIS DE LA PIEL	16
3.1 Tipos de protección natural de la piel	18
3.2 Melanina	18
3.3 Sudor	19
3.4 Capa cornea	19
4 PROTECCIÓN SOLAR	19
4.1 Formas de protección solar	19
4.1.1 Cremas (Vehículo)	20
4.1.2 Vestimenta	20
4.1.3 Sombreros	21
4.1.4 Gafas	21
4.1.5 Sombra	22
4.1.6 Hábitos	22
5 FILTROS SOLARES	22
5.1 Clasificación de los filtros solares	23
5.1.1 Filtros solares químicos	23
5.1.2 Filtros solares físicos	25
5.1.2.1 Aspectos generales de los filtros solares físicos	26
5.1.2.2 características generales	26
5.1.2.3 Características específicas	27
6 COMPUESTOS INORGÁNICOS MÁS UTILIZADOS PARA FILTRO SOLAR FÍSICO	27

6.1	Dióxido de titanio	27
6.1.1	Características del dióxido de titanio	28
6.1.2	Usos de dióxido de titanio	29
6.2	Óxido de zinc	29
6.2.1	Características de óxido de zinc	30
6.2.2	Uso del óxido de zinc	31
6.3	Caolín	31
6.3.1	Características generales del caolín	32
6.3.2	Usos de caolín	33
6.4	Mica	33
6.4.1	Moscovita	33
6.4.2	Flogopita	34
6.4.3	Generalidades de las micas	35
6.4.4	Usos de la mica	35
7	MECANISMO GENERAL DE LOS FILTROS SOLARES FÍSICOS	36
7.1	Reflexión	36
7.2	Refracción	37
8	FACTOR DE PROTECCIÓN SOLAR	38
8.1	Valor del FPS	39
8.2	Métodos de determinación del FPS	39
8.2.1	PFS en EE.UU aprobado por la FDA en 1993	39
8.2.2	Din 67501	40
8.2.3	SSA o método australiano	40
8.2.4	COLIPA	40
8.3	Método de valoración de resistencia al agua	41

8.3.1	Walter resistant	41
8.3.2	Walterproof	41
8.4	Formas cosmetológicas de los protectores solares	42
8.4.1	Cremas y leches solares	43
9.	ETIQUETADO	44
10	NORMAS OFICIALES MEXICANAS	45
10.1	Norma Oficial Mexicana NOM-141-SSA1/SCFI-2012, etiquetado para productos cosméticos preenvasados. Etiquetado sanitario y comercial	46
10.1.1	Objetivo de la NOM	46
10.2	Norma Oficial Mexicana NOM-089-SSA1-1994, Bienes y servicios. Métodos para la determinación del contenido microbiano en productos de belleza	47
10.2.1	Objetivo de la NOM-089-SSA1-1994	47
11	NORMAS LEGISLATIVAS Y REGLAMENTOS INTERNACIONALES PARA LOS FILTROS SOLARES	47
11.1	Mercado común del sur (Mercosur)	47
11.2	Chile	49
11.3	Comunidad Andina de Naciones (CAN)	49
11.4	Sistema de la Integración Centroamericana (SICA)	50
11.5	Haití	51
11.6	Cuba	51
11.7	Puerto Rico	51
11.8	Estados Unidos de América	52
11.9	Europa	52
	CONCLUSIÓN	53
	BIBLIOGRAFÍA	54

INTRODUCCIÓN

Desde hace más de 400 años, Copérnico declaró que el sol era el centro del universo. A lo largo de la historia, el hombre ha tenido una relación especial con el sol, que aún sigue existiendo si bien es cierto en cada época tenían sus criterios sobre esta, siendo culturas como Griega, Mexicana, Incaica, China, Egipcia las que más rindieron culto a este como el astro rey, considerado el que daba calor y crecimiento de los cultivos así como en culturas religiosas como el hinduismo, expresando así, que sin él la vida no existiría.

El sol emite diversos tipos de radiaciones que van desde longitudes de onda 290 a 3000 nm, dividiéndose en radiación ultravioleta (290 a 400 nm), luz visible (400 a 700 nm) y radiación infrarroja (>1800 nm). La mayoría de las ondas de longitud menores 290 nm, es luz incidente en la estratosfera debido a los componentes de esta tales como el ozono y el oxígeno haciendo que la energía recibida sea menor. La mayoría de los efectos perjudiciales para la salud principalmente para la piel se deben a los rayos ultravioleta ya que la luz visible y el infrarrojo son inocuas para el ser humano. Podemos dividir a los rayos UV en: UVA (320 a 400 nm), UVB (290 a 320) y UVC (200 a 290 nm). Estos últimos son absorbidos en la estratosfera siendo solo los UVA y UVB los encargados de quemaduras, fotoenvejecimiento, fotosensibilización, cáncer cutáneo entre otros. Es por esta razón que a lo largo de la historia el hombre ha buscado la manera de cubrirse de estos rayos perjudiciales para la piel, desde el uso de accesorios, como sombreros, lentes y ropa apropiada, a pesar de los hábitos tomados a lo largo de tiempo la estratosfera y el ozono se han venido deteriorando, (el ozono), esto hace más preocupante para el ser humano desarrollando nuevas estrategias tales como la fotoprotección a base de cremas llamadas filtros solares, podemos encontrar una clasificación de filtros solares como filtros solares químicos y filtros solares físicos, estos tienen la capacidad de absorber o reflejar los rayos UV. Siendo este uno de

los mejores métodos para proteger la piel de los daños causados por los rayos solares.

Ahora bien, se conoce que en el mercado existe una gama de cremas y leches que contienen algún factor de protección solar con la finalidad de proteger a la piel de los daños ocasionados por los rayos solares. Es así que en el presente trabajo se pretende conocer la definición, clasificación, uso, características generales, específicas, mecanismo de acción, así como la normatividad de los filtros solares físicos.

Dando pauta de inicio, los filtros solares físicos, conocidos como pantallas solares se caracterizan por contener partículas inorgánicas que se encargan de bloquear los rayos UVA y UVB por eso son idóneas para protección solar, por la importancia de los filtros solares y el bienestar para la salud, se realizan investigaciones para mejorarlos, pero todo cosmético o medicamento tiene que ser controlado en el mercado, es por eso que en algunos países existen normas o reglas para el control de estos productos, ya que son para el consumo humano estas consisten en una serie de pasos tanto para el envasado, como etiquetado y sus leyendas pero a pesar de todo este esfuerzo hecho son muy pocas las normas que se tienen, existe en el mundo una variedad de fototipos en la piel que hacen que este producto pueda ser más extenso en cuanto a quien va dirigido, los protectores solares físicos los podemos considerar más adecuados ya que son de alto espectro, los rayos UVA pueden atravesar las capas de las piel.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Realizar una investigación bibliográfica acerca de los filtros solares físicos y la normatividad vigente en México.

OBJETIVO ESPECÍFICO

- I. Investigar el concepto y clasificación de los filtros solares físicos.
- II. Conocer el mecanismo de acción de los filtros solares físicos.
- III. Analizar el Factor de Protección Solar en los filtros solares físicos.
- IV. Identificar la normatividad existente en México y otros países sobre el uso de los filtros solares físicos

JUSTIFICACIÓN

Desde el comienzo de la historia, el hombre a venerado y temido al sol por los beneficios y consecuencias a la excesiva exposición (Molpeceres, 2005). La luz solar es imprescindible para la vida; sin embargo, esta puede causar efectos dañinos a la piel ocasionando diversas patologías cutáneas, entre las que tenemos quemaduras solares, fotoenvejecimiento, fotodermatosis, entre otras. El aprender a disfrutar de los rayos solares sin costear las consecuencias hace necesario el aprender el concepto de fotoprotección (Duro, Campillos, & Causin, 2003), además de conocer el fototipo que posee la sociedad mexicana para asegurar la misma y así prevenir los efectos de los rayos UV.

Debido a las diferentes contradicciones sobre los rayos solares, la sociedad ha tenido que recurrir a diferentes tipos de protección desde la vestimenta, las sombrillas y la diversidad existente de filtros solares utilizados en vehículos adecuados para su uso. Nuestro país, tiene una diversidad de climas, así como zonas con mayor y menor niveles de radiación solar, denotando en dichas zonas de falta de cultura en la protección y cuidado de la piel, así como un desconocimiento de la normatividad de la seguridad y eficacia que requiere tener para su venta; es así como en la presente tesina se pretende desarrollar una investigación bibliográfica con la finalidad de conocer los filtros solares físicos más comunes, así como su mecanismo de acción frente a los diferentes tipos de rayos solares, terminando con la identificación de la normatividad existente en México y otros países sobre el uso, y así concluir sobre la importancia de los FSF para el ser humano.

ANTECEDENTES

El descubrimiento de los rayos UV y sus propiedades ha sido un proceso que ha involucrando científicos de diferentes países, a través de las últimas tres décadas; Isaac Newton en 1666, postulo el fenómeno de la dispersión de colores, tras el paso de un haz de luz por un prisma de vidrio triangular (Vallejo,Vargas,Martínez ,&Agudelo, 2013). En 1800 Sir Frederick William Hersche realizo un experimento muy similar al de Isaac Newton pero diferencia a este el midió la temperatura notando que cada color tenía una temperatura mayor que los termómetros de control, y que la temperatura de los colores del espectro aumentaba al ir del violeta, pero al realizar otro experimento con rayos caloríficos que iban más allá de la región roja del espectro encontró que eran reflejados, refractados, absorbidos y transmitidos igual que la luz visible; estos rayos caloríficos fueron llamados rayos infrarrojos o radiación infrarroja (Grebol, 2005).



Fig. 1. Isaac Newton (Meyer, 1909).



Fig. 2. Frederick William Herschel (Mendez, 2016).

En 1801, Johann Ritter observó una actividad química causada por alguna forma de energía, proveniente de la porción oscura más allá del violeta en el espectro de luz solar, la que denominó rayos desoxidantes para diferenciarlos de los rayos de calor. En el siglo XIX, los físicos realizaron una serie de aportaciones a las propiedades de la radiación UV, uno de los descubrimientos más reconocidos del siglo fue la postulación del físico James Clerk Maxwell acerca de la teoría que

implica a la luz y al sonido como partes de un amplio espectro de energías, que se propagan en forma ondulante, las que denominó ondas electromagnéticas. Estas fueron confirmadas por el físico Heinrich Rudolf Hertz. Finalmente, en el siglo XX mediante los avances de la Fotofísica y la Fotoquímica se comprendió de mejor manera el comportamiento de las radiaciones electromagnéticas, así como la relación de los rayos UV con la luz solar, incluyendo el filtro que ejercía la capa de ozono sobre la mayor parte de los rayos UV, así como las propiedades que les permitió clasificarlos y demostrar la acción perjudicial que trae al ser humano (Vallejo, Vargas, Martínez, & Agudelo, 2013).



Fig. 3. Johann Wilhelm Ritter,
(McRae, 1990).



Fig. 4. Heinrich Rudolf Hertz,
Hamburg (Ibar, 2009).

La protección solar es una problemática que se ha intentado desvanecer con diferentes métodos los cuales han sido variados según la época y las diferentes investigaciones en torno a los rayos solares, los cuales pueden ser perjudiciales para la salud (Moreno & Hernando, 2009).

En el antiguo Egipto en el año de (7800 a. C.) se utilizaban extractos de magnolia, jazmín y aceites de almendras como filtro solar (Tomasella, 2011); en Grecia en el año 400 a. C., muchos competidores de los juegos olímpicos participaban desnudos, utilizando como filtro solar aceite de olivo y arena. Además de utilizar estas esencias, se utilizaban ropa que cubriera todo el cuerpo (Alvares, 2011).

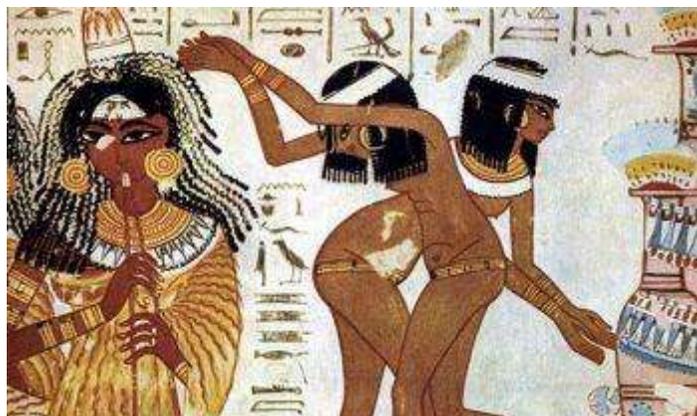


Fig. 5. Antiguo Egipto (Pierrotti, 2006).

En 1928, en Estados Unidos, se dio un informe oficial sobre el uso de filtro solar, con la introducción comercial al mercado de una emulsión que contenía dos filtros solares químicos: salicilato de bencilo y cinamato de bencilo. Por otra parte, en 1930 el químico australiano Milton Blake, realizó investigaciones de filtros solares conocidos comúnmente como cremas para quemaduras. De la misma forma en 1936 Eugene Schueller, fundador de L’Oreal, perfeccionó el inventó y sacó el primer filtro solar en Francia. En 1943, el ácido paraminobenzoico, comúnmente conocido como PABA, fue el primer filtro solar patentado y el más utilizado en la década de los 50 y 60, en la década de los 70, su uso disminuyó debido a su inestabilidad y la limitada seguridad. En 1944, el farmacéutico Benjamín Green descubrió que la parafina (extraída del petróleo) creaba una fina capa que, aplicada sobre la piel, evitaba que los rayos ultravioleta la traspasaran y quemasen. Se utilizó por las fuerzas armadas norteamericanas como filtro solar llamada en esa época “vaselina roja”, en función de los experimentos realizados para encontrar un protector solar en la época de la segunda guerra mundial Klarmann recopiló una extensa lista de filtros solares y fue en 1950 que Alemania y Suiza fijaron el método DIN para determinar el factor de protección solar así como en 1969 se realizó la síntesis de filtros UVA y UVB, por último 1970 la FDA aprobó el factor de protección solar como una norma (Cabrera, Lissi, & Honeyman, 2005).

MARCO TEÓRICO

1 RAYOS UV Y FOTOPROTECCIÓN

1.1 Rayos UV

El descubrimiento de la radiación ultravioleta está asociado a la experimentación del oscurecimiento de las sales de plata al ser expuestas a la luz solar. En 1801 el físico Alemán Johann Wilhelm Ritter descubrió que los rayos invisibles situados justo detrás del extremo violeta del espectro visible a los cuales denominó "rayos desoxidantes" para enfatizar su reactividad química y para distinguirlos de los "rayos calóricos" (descubiertos por William Herschel) que se encontraban al otro lado del espectro visible. Poco después se adoptó el término "rayos químicos". Estos dos términos, "rayos calóricos" y "rayos químicos" permanecieron siendo bastante populares a lo largo del siglo XIX. Finalmente, estos términos fueron dando paso a los más modernos de radiación infrarroja y ultravioleta respectivamente. Su nombre proviene de que su rango empieza desde longitudes de onda más cortas de lo que los humanos identifican como el color violeta, la luz ultravioleta tiene diversas aplicaciones una de las aplicaciones de los rayos ultravioleta es como forma de esterilización, junto con los rayos infrarrojos (pueden eliminar toda clase de bacterias y virus sin dejar residuos, a diferencia de los productos químicos). El sol emite radiación ultravioleta como parte del espectro electromagnético, que es un componente del amplio espectro solar; la longitud de onda de los rayos ultravioleta se encuentra entre los 150 nm y los 400 nm. Las células fotorreactivas de la retina humana son sensibles a longitudes de onda menores a 400 nm, por esta razón, es inadecuado hablar de luz ultravioleta, se debe llamar siempre radiación ultravioleta (Vallejo, Vargas, Martínez, & Agudelo, 2013).

1.2 Clasificación de rayos ultravioleta

Dentro de la gama de rayos ultravioleta se pueden distinguir tres tipos: rayos ultravioleta A, rayos ultravioleta B, y rayos ultravioleta C, siendo el sol la fuente natural de los UV, aunque también se pueden utilizar de fuentes artificiales mediante lámparas UV para bronceado (Reinoso & Paggi, 2011).

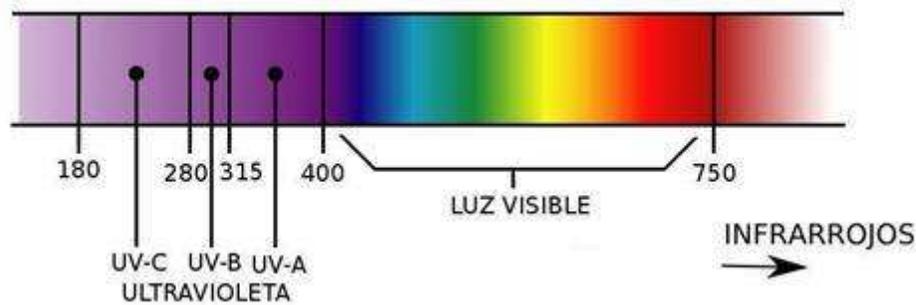


Fig. 6. Espectro electromagnético (Roque, 2015).

- Rayos UV-A: Es la menos energética y sus longitudes de onda van de 320 a 400 nm es la más cercana al espectro visible y no es absorbida por el ozono; entre el 30 y el 50 % llegan a niveles profundos. Se emplea para el bronceado y para diversos tratamientos dermatológicos; estos son perjudiciales debido su menor nivel energético, causando envejecimiento cutáneo y pueden llegar a provocar cáncer de piel.
- Rayos UV-B: Abarcan longitudes desde 280 a 320 nm. Son muy energéticas. Penetran a nivel epidérmico, provocan el bronceado de la piel, generan enrojecimiento y, quemaduras solares. Debido a su predisposición al cáncer de piel estos no se pueden utilizar como bronceadores artificiales.
- Rayos UV-C: Su longitud de onda oscila entre 200 a 290 nm. Son muy peligrosos para el hombre, estos no llegan a la superficie terrestre debido a que son absorbidos por la capa de ozono en la atmosfera, pero si bien sabemos la capa de ozono está amenazada por las emisiones de la CFC

(clorofluorocarbono) y que la tendencia general observada es de una disminución del 0.5 % anual (Duro, Campillos, & Causin, 2003).

1.3 Factores que influyen en la acción de los rayos UV

Los factores que se describen a continuación pueden ser de gran ayuda, o perjudiciales dentro de nuestra atmosfera para bloquear o recibir los rayos UV, como: fototipo, la hora del día, la altitud, latitud y nubosidad.

1.3.1 Fototipo cutáneo

Descrita en 1975 por Thomas Fitzpatrick, Clasifico en seis fototipos según el color de piel, color de pelo y ojos, es la capacidad de adaptación al sol que tiene cada persona desde que nace, es decir, el conjunto de características que determinan si una piel se broncea o no, y cómo y en qué grado lo hace (Marin & Del Pozo, 2005).



Fig. 7. Fototipos cutáneos (Marín & Del Pozo , 2005).

Fototipo I: Piel rosada y/o muy pálida, cabello pelirrojo o rubio, ojos claros. Presenta muchas pecas; siempre se queman, nunca broncean. Común en escandinavos y célticos.

Fototipo II: Piel clara, cabello rubio, pelirrojo o castaño claro, ojos claros o pardos. Presenta varias pecas; siempre se quema, broncea ligeramente. Común en personas provenientes del Cáucaso. Necesita protección máxima (FPS 50+).

Fototipo III: Piel clara tirando a morena, cabello y ojos de cualquier color. Presenta pocas pecas; puede quemarse ligeramente, broncea progresivamente. Común en personas provenientes de Europa Central, algunos mediterráneos con matiz olivo y asiáticos con matiz amarillo claro. Necesita protección alta (FPS 30-50).

Fototipo IV: Piel morena clara, cabello castaño, ojos marrones. No presenta pecas; rara vez se quema, siempre broncea bien. Común en mediterráneos con matiz café claro, asiáticos con matices amarillo claro o café claro, latinos con matiz olivo y personas provenientes del Medio Oriente con matices olivo o café claro. Necesita protección moderada (FPS 30).

Fototipo V: Piel morena oscura, ojos y cabello color marrón oscuro o negro. No presenta pecas; muy difícilmente se quema, broncea fácilmente. Común en personas provenientes del Medio Oriente con matiz café oscuro, asiáticos con matiz café y latinos con matiz caramelo oscuro. Necesita protección mínima (FPS 15).

Fototipo VI: Piel negra, ojos y cabello color marrón muy oscuro o negro. No presenta pecas; nunca se quema, broncea muy fácilmente. Común en personas de raza negra como los africanos y los afroamericanos. Necesita protección mínima (FPS 15) (Marin & Del pozo, 2005).

1.3.2 Hora del día

Durante el periodo del día donde el sol se encuentra más alto, en el cielo los rayos inciden con más fuerza por lo cual son más perpendiculares lo que puede ocurrir de las 10:00 a las 16:00 h.

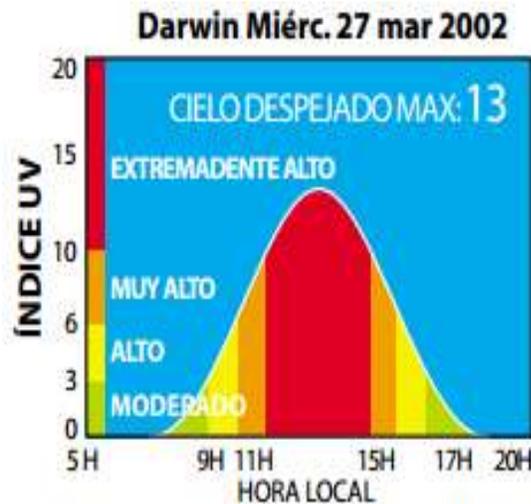


Fig. 8. Gráfico de hora de peligro del día (Gonzales, Vernhes, & Sanches, 2009).

1.3.3 Latitud y altitud

Latitud, cuan más cerca del ecuador están más intensos son los rayos UV, a mayor altitud la atmosfera es más delgada y absorbe una menor cantidad de rayos UV. Por cada mil metros de incremento es menos la absorción y la cantidad de radiación aumente de 10 a 12 (Diaz, 2014).

1.3.4 Nubosidad

La intensidad de la radiaciones UV, son demasiado intensas sin nubosidad, pero también es bien sabido, que un cielo nublado solo puede frenar 10 % de rayos UV (Diaz, 2014).

2 HISTOLOGÍA DE LA PIEL

La piel es el órgano más extenso del cuerpo humano, recubre la superficie corporal, teniendo aproximadamente 2 m² de superficie, suponiendo que oscila entre 15 a 20 % de la masa corporal.

La piel está constituida en tres capas: dermis, epidermis e hipodermis, órgano sensorial primario, el cual es encargado de registrar el dolor, temperatura y presión ejercida en la superficie corporal. Es el embalaje más perfecto conocido; protege a los tejidos y órganos situados debajo de ella para no ser expuestos al aire o al agua u otros agentes como las radiaciones solares.

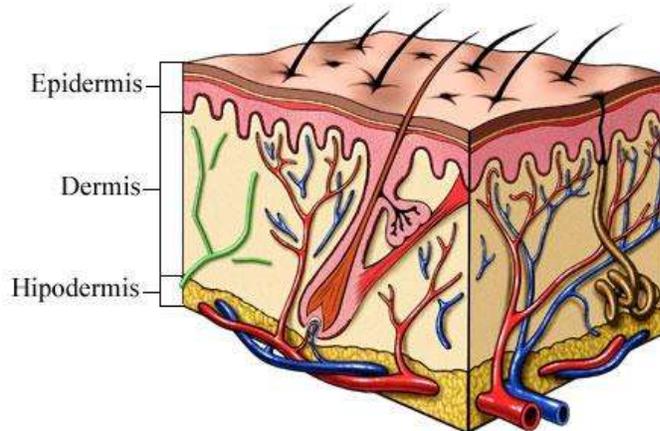


Fig. 9. Estructura de la piel (La fuente , 2013).

2.1 Epidermis primera capa de la piel

La epidermis es la capa superficial de la piel formada por un epitelio poliestratificado, queratinizado y avascular de origen ectodérmico. El cual podemos dividir en;

1. Basal o germinativo: Contiene queratinocitos, basales melanocitos y células de Merkel.
2. Espinoso: Queratinocitos unidos por puentes intercelulares (desmosomas), los cuales proporcionan sostén y estabilidad.

3. Granulosa: Queratinocitos que contienen gránulos de queratohialina, (precursor de la queratina).
4. Lucidos: Solo presente en palmas de la mano y plantas del pie.
5. Estrato corneo: Células muertas queratinizado, sin núcleo. Proporciona una barrera mecánica frente a agentes externos.

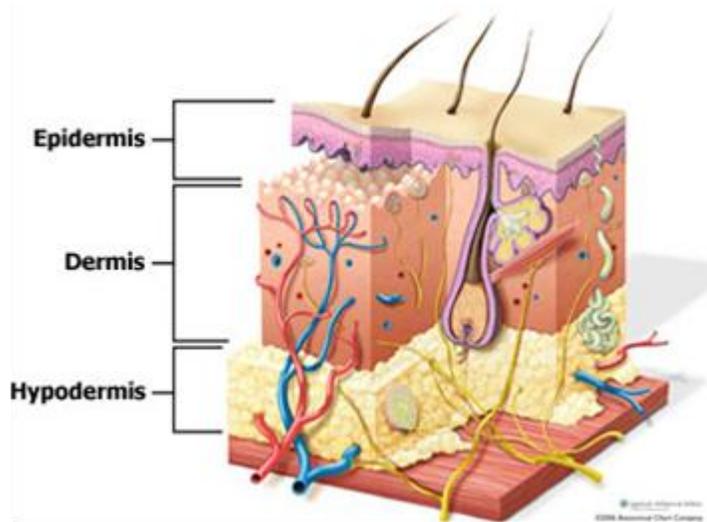


Fig. 10. Epidermis primera capa de la piel (Universidad de la imagen, 2014).

2.2 Dermis: segunda capa de la piel.

La dermis es la estructura de soporte de la piel y le proporciona resistencia y elasticidad. Está formada básicamente de tejido conectivo fibroelástico. La matriz extracelular contiene una elevada proporción de fibras, no muy compactadas, de colágeno 75 %, elastina y reticulada. Es un tejido vascularizado que sirve de soporte y alimento a la epidermis. Constituye la mayor masa de la piel y su grosor máximo es de unos 5 cm.

Esta se divide en dos capas:

- Dermis papilar: Esta recibe este nombre por la presencia de proyecciones hacia el interior de la epidermis, estas proyecciones se denominan papilas dérmicas y se alternan con los procesos interpapilares de la epidermis. En estas se encuentran las asas capilares (sistema circulatorio) que dan los nutrientes a la epidermis avascular. La capa papilar también contiene numerosas terminaciones nerviosas, receptores sensoriales y vasos linfáticos.
- La capa reticular es más gruesa que la papilar, y recibe ese nombre por el entramado o retícula de las fibras colágenas que forman gruesos haces entrelazados con haces de fibras elásticas. Esta estructura es la que proporciona elasticidad y capacidad de adaptación a movimientos y cambios de volumen.

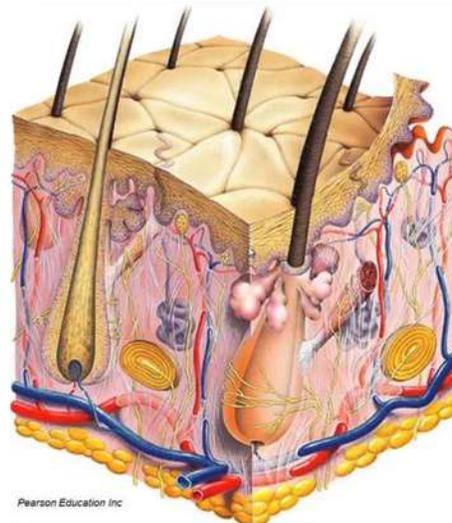


Fig. 11. Dermis segunda capa de la piel (Begazgoitia, 2015).

2.3 Hipodermis tercera capa de la piel

Es la parte más profunda de la piel, está compuesta por tejido adiposo cuyo elemento celular es el adipocito. Se encuentran agrupados en forma de compartimentos trabeculados compuestos por septos que contienen fibroblastos, dendrocitos y mastocitos (Kinitakis, 2002)

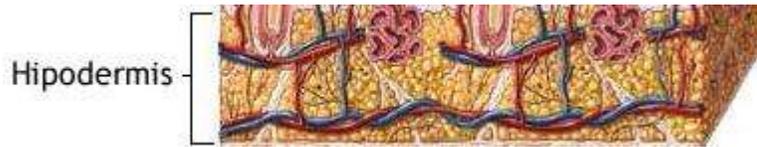


Fig.12. Hipodermis tercera capa de la piel (Globedia, 2013).

3 PATOGÉNESIS DE LA PIEL

Los autores Duro, Campillos, & Causin, (2003) mencionan que la exposición a la luz solar o artificial voluntaria o involuntariamente puede llegar hacer perjudicial para la piel humana debido a que los rayos UV pueden penetrar. Esto es olvidado por la mayoría de la población mundial ignorando también que es una fuente de energía muy potente tal y como lo argumenta la OMS; las radiaciones solares tienen efectos negativos para la salud, de los que, algunos de ellos son:

1. Eritemas solares: es una respuesta inflamatoria de la piel que aparece a las pocas horas de la exposición solar y alcanza su máxima intensidad a las 12 a 24 horas. En casos extremos de exposición puede llegar a convertirse en una quemadura solar de 1º o 2º grado superficial, con formación de ampollas.
2. Inmunosupresión cutánea: inducida por los UVB y en menor medida los UVA son consecuencia de la alteración morfológica y funcional de las células de Langerhans epidérmicas. Recordemos que se trata de células presentadoras de antígenos a linfocitos T colaboradores y desempeñan un papel importante en las respuestas de hipersensibilidad retardada, con lo que se dificulta esta y el rechazo de antígenos tumorales. Se le atribuye un papel importante en el proceso de carcinogénesis cutánea.
3. Fotodermatosis: es un término que engloba a un conjunto de enfermedades cutáneas producidas o desencadenadas por la exposición solar,

fundamentalmente los UVA. Incluye las fotodermatitis idiopáticas, las dermatosis agravadas por la luz, las fotodermatitis debidas a medicamentos y sustancias químicas y las fotodermatitis por metabolitos endógenos.

4. Fotoenvejecimiento: se caracteriza por una piel áspera, seca y apergaminada, sin elasticidad, con arrugas profundas y gruesas, teleangiectasias, léntigos y alteraciones de la pigmentación. Aparece como consecuencia de exposiciones repetidas y prolongadas al sol, sobre todo radiación UVA. Las zonas expuestas son las más afectadas como cara, cuello, escote, nuca y dorso de manos. Su intensidad depende del fototipo de piel y la dosis total de radiación acumulada a lo largo de la vida.

5. Foto carcinogénesis: entendida como la inducción de lesiones precancerosas y carcinomas en la piel por efecto de la exposición al sol es conocida a partir de datos epidemiológicos procedentes de estudios de casos, controles y estudios de correlación geográfica que apoyan esta relación. La incidencia del cáncer de piel está aumentando de una forma preocupante en todo el mundo. Aunque se desconoce el mecanismo exacto que acciona la actividad tumorigena, se sabe que las exposiciones solares acumuladas a lo largo de la vida, así como las exposiciones solares cortas pero intensas, más propias de los meses de verano, incrementan el riesgo de cáncer cutáneo, particularmente si la exposición es suficiente para causar una quemadura solar y sobre todo si ocurre en la infancia. En el caso de los cánceres cutáneos no melanocíticos el riesgo se relaciona más con la exposición total acumulada mientras que en el caso de los melanomas es mayor con las exposiciones intensas e intermitentes típicas del verano. La exposición a los UVR, especialmente los UVB, induce de manera crónica alteraciones estructurales en el DNA de queratinocitos y melanocitos, que no llegan a ser reparadas de forma completa. Por otro lado, la inmunosupresión es un mecanismo coadyuvante que dificulta el reconocimiento de estas células tumorales (Gilaberte, Coscojuela, & Gonzales, 2003).

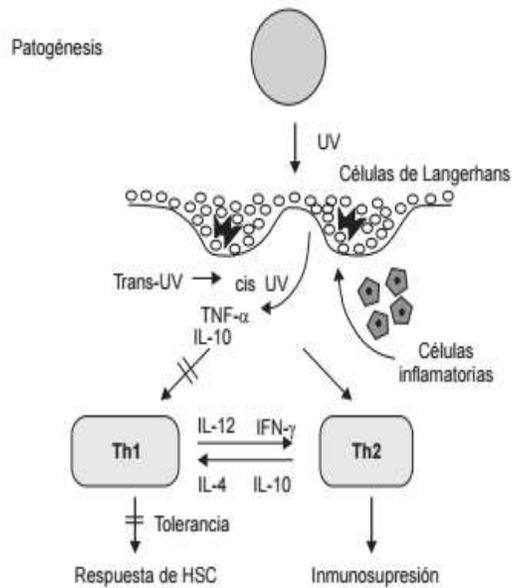


Figura.13. Mecanismo de patogénesis por exposición al sol (M & D, 2011).

3.1. Tipos de protección natural de la piel

Como ya se mencionó la piel es una protección de factores externos. Cuando la piel es atacada por los rayos UV, posee una serie de mecanismo que nos protegen de estos ataques; siendo la melanina, el sudor, capa córnea y producción de ácido úrico. Estos mecanismos también son conocidos como foto protección intrínseca (Martini, 2005).

3.2 Melanina

Su síntesis es promovida por los rayos ultravioleta solares principalmente de tipo A, esta es una barrera de vital importancia que evita en un gran porcentaje que la piel sufra quemaduras por la acción del sol. Así mismo, actúa neutralizando los radicales libres liberados por las células que han sufrido daño por efecto de la radiación solar. La presencia de esta melanina puede estar dada de manera natural, sin un estímulo previo o poder ser por enrojecimiento producido por

quemaduras del sol. La síntesis de la melanina está determinada genéticamente, siendo este un factor racial, con variaciones entre personas de la misma raza (Uran & Cano, 2008).

3.3 Sudor

Esta secreción es estimulada por efectos caloríficos de los rayos UV, contiene ácido urocanico este aparece en forma trans a partir de la histidina por acción de una histidinasa, este actúa como filtro solar ya que tiene la capacidad de absorber las radiaciones ultravioleta a 285 nm (Martini, 2005).

3.4 Capa córnea

Esta depende de su grosor, dificultando la entrada de los rayos UV, teniendo como ejemplo que aun que los asiáticos carezcan de melanina, estos tienen más engrosada la capa córnea, lo cual explica porque hay menor incidencia en cáncer de piel (Navarrete, 2003).

4 PROTECCIÓN SOLAR

Podemos definir la fotoprotección como aquellas medidas tomadas para la radiación lumínica. Esto incluye la radiación ultravioleta y la radiación visible, la fotoprotección son medidas necesarias y totalmente aceptadas como prevención de algunas patologías una de las más graves el cáncer de piel (Gonzales J., 2003).

4.1 Formas de protección solar

La fotoprotección debe dirigirse a prevenir fundamentalmente los efectos de la radiación UV-A y UV-B ya que por el momento los rayos UV-C no están tan

expuestos. Estas medidas siempre deben ser recomendadas y las podemos resumir como siglas en inglés “SCHEGS” que significan: sunscreens (cremas), Cloting (vestidos), Hats (sombreros), Eyeglasses (gafas), Shade (sombra) (Camacho, 2001).

4.1.1 Cremas (Vehículo)

Las cremas o ungüentos es una emulsión solida o semisólida, esta es una palabra común que su definición es casi superflua, aunque en realidad la palabra cremoso se utiliza para describir la apariencia de objetos o productos que no llegan hacer considerados como cremas.

Dentro de la clasificación de las cremas podemos mencionar algunas de las más utilizadas sin embargo en esta investigación nos centramos en las cremas protectoras del sol (Moore & Wilkinson, 1990).

4.1.2 Vestimenta

A lo largo de la vida, en las diferentes épocas esta protección es la más usada debido a que cubre parte de la piel, por ejemplo, los vestidos, las túnicas, las mascadas, pantalones. Con la ropa adecuada podemos tener una protección muy alta. En países como estados unidos y algunos del continente europeo, la industria de los vestidos proporciona métodos para comprobar el FPS de los diferentes tejidos (Camacho, 2001).

4.1.3 Sombreros

El sombrero tiene una larga historia en la cual narra el hecho de que los sombreros dependiendo de la época han significado cosas diferentes se dice en el antiguo Egipto ya se utilizaban tocados, pero uno de los más reconocidos antecedentes del sombrero fue el gorro frigio, un sombrero de origen persa utilizado por los griegos para simbolizar que todo aquel que lo portara era un esclavo al que se le había otorgado su libertad. En esta misma ciudad surgió el pilleus y petasus, siendo el petasus el primer sombrero con ala, este nació bajo la necesidad de protegerse del sol y la lluvia principalmente entre la comunidad productora, siendo fabricados de fieltro y lana. A medida que la época cambia el uso de este se volvió más exclusivo siendo esto parte de la moda desde el siglo XIV al siglo XX, en nuestro siglo la mayoría de los que utilizan este accesorio es como protección solar (Oya, 2001).

4.1.4 Gafas

Las gafas o protectores oculares los podemos remontar a más de 12,000 años estos no como los conocemos, esto remota en los pueblos esquimales que con su gran ingenio creaban artilugios para protección solar, utilizando materiales como conchas, huesos madera. Reduciendo así la cantidad de luz que entraba a sus ojos, evitando la ceguera que puede ocasionar la luz del sol reflejada en la nieve. Pero no fue hasta mediados del siglo XIII, cuando se empezó a experimentar con cristales tintados para el problema de visión, en el siglo XV los jueces chinos utilizaban este tipo de cristales para que no pudieran observar la expresión de sus ojos. Los lentes como los conocemos en nuestra época no fueron creados hasta 1930 los pilotos aviadores de los estados unidos se quejaron de los rayos solares que se reflejaban y no dejaban llevar bien sus maniobras y fue así que en 1933 el ejército de EE. UU encargó a la empresa especializada en tecnología óptica Busch & Lomba que creara unas gafas con lentes polarizadas para proteger a sus pilotos de la luminosidad en las altitudes y fue así que estos se utilizaron hasta nuestro siglo (Muy Historia, 2015).

4.1.5 Sombra

Aprovechar la sombra siempre que se pueda para que los rayos solares no sean tan directos a la piel es la forma mas económica para protegerse del sol sin embargo esto depende del ángulo en el que se refleje los rayos por lo que no es tan efectivo, pero de los más comunes y buscados por la sociedad ya que si vas por la acera siempre buscaras ir de lado donde se encuentre más sombra (Barroso, 2007).

4.1.6 Hábitos

Los hábitos son parte fundamental si las personas utilizan las fotoprotección adecuadamente, pero para esto se necesita informar a la sociedad a qué hora del día es más intensa la luz solar, que utilizar, también si en donde habitan es más intensa la luz dependiendo de su altitud y latitud entre otras, pero como todo esto a veces es un poco incómodo ya que las personas quieren ir a la playa o simplemente disfrutar de una caminata bajo la luz del sol (Camacho, 2001).

5 FILTROS SOLARES

Como ya se mencionó la protección consta de buenos hábitos, sin embargo, esto no ha sido del todo eficaz por eso, se han llevado a cabo diferentes investigaciones sobre la protección solar. Llegando a la era de los filtros solares o protectores solares. Los filtros solares son sustancias que se aplican directos sobre la piel los cuales pueden tener presentación en gel, spray, crema, lociones, etc. Estos se aplican directamente sobre la piel, para bloquear el paso de las radiaciones solares (Gonzales J., 2003).

5.1 Clasificación de los filtros solares

A los filtros solares los podemos clasificar en dos grupos: filtros solares químicos y filtros solares físicos o pantallas.

5.1.1 Filtros solares químicos

Son sustancias “orgánicas” capaces de absorber, reflejar, y dispersar la luz. Poseen una molécula con alteración dobles y simples enlaces debida a su fácil excitación son capaces de absorber, la energía de la radiación solar, por medio de la excitación fotoquímica de sus electrones convirtiendo la energía solar en otras energías no dañinas para la piel. Por ejemplo, energía calorífica, lumínica entre otras (Molpeceres, 2005).

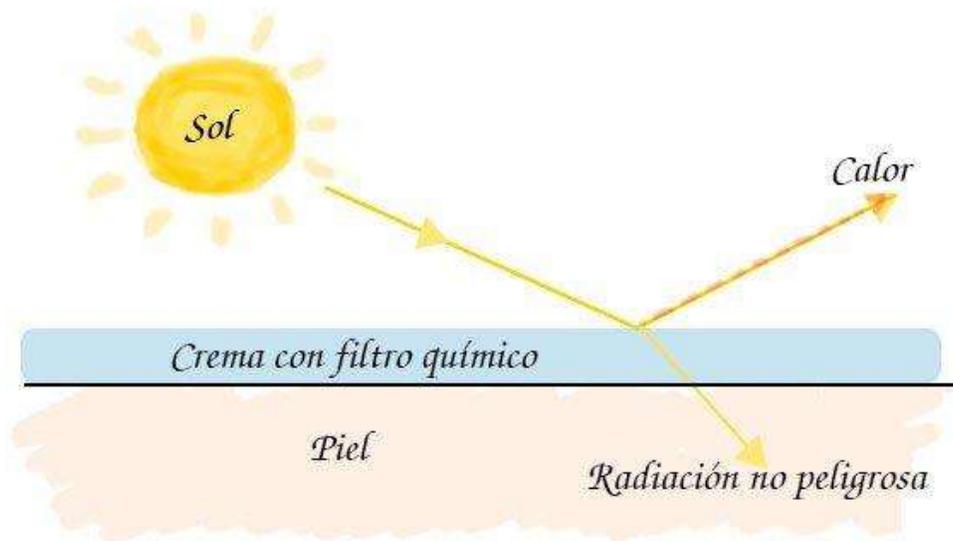


Fig. 14. Mecanismo de acción de los filtros solares químico (Tejedo, 2015).

Dentro de los filtros solares químicos podemos encontrar que se dividen en cinco familias principalmente.

1. Parabencenos. Son excelentes fotoprotectores, que absorben sobretodo la radiación correspondiente a las radiaciones UVB. Pero pueden producir sensibilización y reacciones cruzadas. Pero por otro lado se combina con las proteínas estrato corneo mediante la formación de puentes de hidrógeno, y por lo tanto resiste bien el baño.
2. Salicilatos. Son excelentes protectores, no irritantes ni queratolíticos, se incorpora a la dosis de 2 al 10 %. Intercepta las radiaciones de longitud de onda de mayor poder eritematoso ejemplo de ellos es (etilhexil salicilato: 280 a 320 nm; homomentil salicilato: 290 a 320 nm).
3. Cinamatos. Son filtros UVB liposolubles generalmente bien tolerados, aunque a veces se han detectado alergias de contacto. Está permitida una concentración hasta el 10 %. No penetra en el estrato corneo y, por lo tanto, se eliminan fácilmente mediante el agua o la traspiración. La adherencia del producto a la piel viene dada por la calidad del vehículo ejemplo de ellos pueden ser (etilexil-p-metoxicinamato: 280 a 320 nm). Aminobenzoatos (PABA: 260 a 313 nm; etil-hexil-PABA: 264 a 320 nm).
4. Benzofenonas. Poseen un amplio espectro UVB y UVA. Son muy estables. Debe reseñarse su utilización debido a que puede dar lugar a intolerancias ejemplo de ello son (dioxibenzona: 260 a 355 nm; sulisobenzona: 260 a 360 nm; oxibenzona: 270 a 360 nm.).
5. Antranilatos. Son excelentes protectores, no irritantes ni queratolíticos, se incorporan en dosis de 10 %, absorben radiaciones UVB Y UVA (metilantralina: 300 a 340 nm).

Aunque estos filtros solares son químicos, también llamados orgánicos son más inestables y pueden traer consigo riesgos secundarios como alergias, entre otros (Molpeceres, 2005).

5.1.2 Filtros solares físicos

Los filtros físicos su mecanismo de acción es de reflexión, o dispersión desviando la radiación solar formando una barrera opaca que actúa a modo de pequeños espejos. Su espectro de actuación es más amplio, de manera que proporcionan protección frente a los UVA, UVB, luz visible e infrarrojos (Duro, Campillos, & Causin, 2003).

La presente investigación a desarrollar, nos adentraremos en los filtros solares físicos, estos contienen compuestos inorgánicos, que son los que actúan impidiendo el paso de los rayos UV, las, cuales tienen características específicas que son las que les dan esa particularidad.

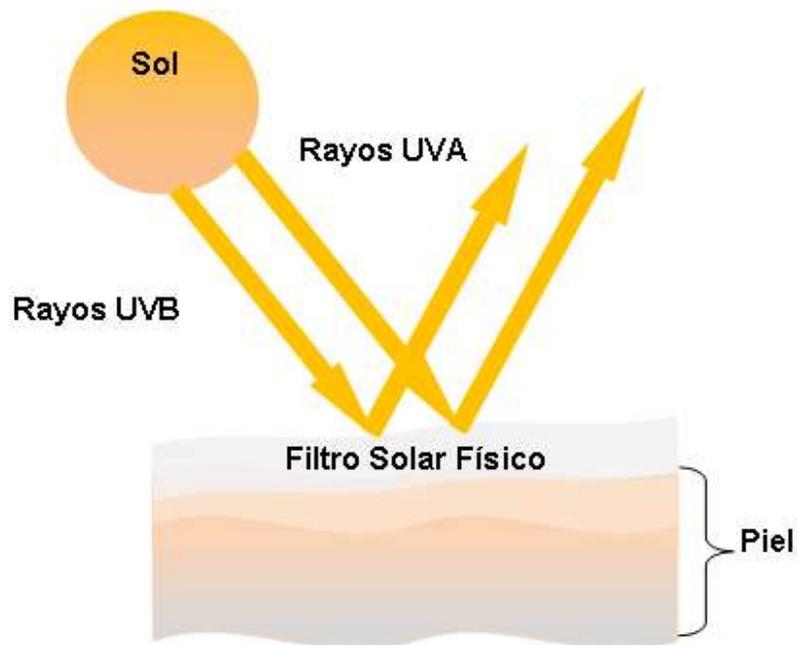


Fig. 15. Mecanismo de acción de los filtros solares (Huerta, 2016).

En esta podremos desarrollar los aspectos generales de los filtros solares físicos, sus características específicas, hablaremos de los compuestos inorgánicos más utilizados para dicho tipos de filtros, así como su mecanismo de acción general. Es un tema de bastante interés ya que este puede ser una buena opción para la prevención de diversas patologías de la piel.

5.1.2.1 Aspectos generales de los filtros solares físicos

Aunque se tiene conocimiento de estos desde hace bastante tiempo, no eran muy usados debido a que no daban un buen aspecto ya que producen un color blanco en la piel, a lo largo de la investigación este defecto fue disminuyendo con la ayuda de partículas micronizadas transparentes y eran poco fotoestables la cual ha necesitado nuevas técnicas de revestimiento para incrementar fotoestabilidad y disminuir su fotorreactividad (Camacho, 2001).

5.1.2.2 Características generales

El autor Molpeceres (2005) menciona las características generales y básicas que debe poseer un filtro solar físico, de los que se rescatan:

1. Debe ser eficaz en absorber la radiación nociva en el intervalo de 290 a 320 nm sin descomposición que pueda reducir su eficacia u originar compuestos tóxicos o irritantes.
2. No debe ser volátil.
3. Debe ser resistente al agua y al sudor.
4. Debe poseer características adecuadas de solubilidad para hacer posible la formulación de un vehículo cosmético adecuado para adaptarse a la cantidad requerida de filtro solar.

5. Debe ser inodoro o al menos lo suficientemente suaves para ser aceptados por el usuario y satisfactorio en otras características como pegajoso, etc.
6. No debe ser tóxico, sensibilizante ni irritables.
7. Debe ser capaz de retener su propiedad protectora durante al menos unas horas.
8. Debe ser estable en condiciones de uso.
9. No debe manchar la ropa.

5.1.2.3 Características específicas

Continuando con las características Camacho (2001) menciona dos específicas:

1. Son partículas entre 20 a 150 nm.
2. Partículas inorgánicas.

6 Compuestos inorgánicos más utilizados para filtro solar físico

Los compuestos inorgánicos más utilizados son el dióxido de titanio, óxido de zinc, caolín y mica.

6.1 Dióxido de titanio

El óxido de titanio cuya fórmula molecular es TiO_2 , es una de las sustancias más blancas que existen y se presenta estructuralmente en la naturaleza como: Rutilo

(estructura tetragonal), Anatasa (estructura octagonal) y Brookita (estructura ortorrómbica (EcuRed, 2011)).

En la siguiente tabla se describen las propiedades fisicoquímicas del óxido de titanio.

Nombre	óxido de titanio
Sinonimia	Rutilo
Formula	TiO ₂
umbral de olor	Inodoro
Punto de inflamación	No inflamable
Presión de vapor	0 mm Hg a 20 °C
Densidad relativa	2.7 a 4.2 (agua= 1)
Solubilidad en agua	Insoluble
Punto de ebullición	2500 °C a 300 °C
Punto de fusión	1830 °C a 185 °C
Peso molecular	79.9 g/mol

Tabla 1. Propiedades fisicoquímicas de óxido de titanio (EcoSur, 2012).

6.1.1 Características del óxido de titanio

El óxido de titanio, es muy abundante en el planeta, debido, es un semiconductor sensible a la luz que absorbe radiación electromagnética en la región de la UV, es anfótero y muy estable químicamente. El dióxido de titanio, TiO₂, es un compuesto de gran interés tecnológico. Para el rutilo y el TiO₂ de alta presión, cada octaedro tiene dos lados comunes con otros octaedros, mientras que en la brookita son tres y en la anatasa cuatro los lados compartidos por octaedros. Por lo anterior, el rutilo y fase de alta presión son las formas más estables del TiO₂, por ello muchos compuestos cristalizan presentando estos dos tipos de estructuras, mientras que muy pocos ejemplos se conocen de materiales que presentan estructuras anatasa y brookita (Ochoa, Ortegon, & Rodriguez, 2010).



Fig. 16. Dióxido de Titanio en polvo (Bautista, 2013).

6.1.2 Usos de dióxido de titanio

El dióxido de titanio proviene como su nombre indica del titanio, siendo un mineral blanco, altamente reflectante y natural. Es muy económico, por ello y por sus propiedades químicas tales como espesantes o blanqueadoras entre otras, podemos encontrarlo en dentífricos, fármacos, plásticos, algunas pinturas, en la construcción o en los cosméticos, entre los que destacan las cremas solares.

Para que el dióxido de titanio pueda ser usado en cremas solares o fotoprotectores. Necesita ser degradado a nanopartículas de entre 10 a 100 nanómetros pero para esto se utiliza el rutilo que es más estable y no tóxico, este actúa dispersándola luz de la banda de los rayos UV (Yves Saint Lauret, 2013).

6.2 Óxido de zinc

El óxido de zinc o zinc blanco es un compuesto químico formado por un átomo de oxígeno y uno de zinc, su fórmula general es ZnO (Comite Cientifico de Seguridad para el Consumidor Europa, 2013).

En la siguiente tabla se describen las propiedades fisicoquímicas del óxido de zinc

Nombre	Óxido de zinc
Formula	ZnO
Sinonimia	Blanco chino, blanco de zinc, flor de zinc.
Apariencia	Polvo blanco burdo o blanco amarillento
Olor y sabor	Inodoro y sabor amargo
Punto de fusión	1975 °C
Punto de ebullición	1720 °C
pH	6.95 a 7.37
Solubilidad	Insoluble en agua, soluble en ácidos
Punto de inflamación	Inflamable
Toxicidad	En vidas acuáticas

Tabla 2. Propiedades fisicoquímicas del óxido de zinc (Zinc Nacional, 2011).

6.2.1 Características de óxido de zinc.

El ZnO se lo encuentra en estado natural en la cincita, alta capacidad calorífica, actúa como una capa protectora para el zinc sólido para que así este no se oxide fácilmente por tener un alto potencial de oxidación, es un material semiconductor de la familia II-VI, con amplia banda de energía 3.37 eV y una gran banda de enlace de excitones de 60 eV a temperatura ambiente. La diferencia de electronegatividades entre el zinc y el oxígeno produce un alto grado de ionicidad en su enlace, convirtiéndolo en uno de los compuestos más iónicos de dicha familia. Esto provoca una repulsión considerable entre sus nubes de carga, haciendo que su estructura cristalina más estable sea hexagonal (Acofarma, 2007).



Fig. 17. Óxido de zinc en polvo (Ignis Natura, 2015).

6.2.2 Uso del óxido de zinc.

El óxido de zinc tiene propiedades como protector cutáneo, astringente suave, y antiséptico. Se adhiere a la piel inflamada o lesionada, fijándose perfectamente para formar una película hidrofóbica protectora contra agentes externos, y además con una gran acción absorbente de exudados y secreciones de la piel, disminuyendo el prurito y el ardor. Se usa tópicamente en suspensiones, cremas, pomadas, polvos, pastas, o linimentos, en el tratamiento de afecciones irritativas de la piel como: eczemas, escoriaciones con secreción y exudado, quemaduras de primer grado, intertrigo, escoceduras del lactante, hemorroides, etc. También tiene una acción cicatrizante, usándose en el tratamiento de úlceras y quemaduras. Por su efecto secante se usa también en la hiperhidrosis plantar. También se usa para preparar cementos y rellenos dentales (mezclado con ácido fosfórico, aceite de clavo, eugenol, etc).

Como ya se describió anteriormente el óxido de zinc entre sus tantos usos es también utilizado en cremas para filtro solar esto debido a que refleja los rayos UV, ya que no es tóxico y se adhiere a la piel son nano partículas pequeñas que funcionan como pantallas solar (QuimiNet, 2011).

6.3 Caolín

El caolín es un mineral derivado de la caolinita siendo unos de los minerales mayoritarios de los diez primeros metros. Los términos caolín y caolinita, derivan

del término “Da O Ling”, localidad de un importante yacimiento Chino de este material, cerca de JanchuFun, en la provincia de Kiangsi, y cuyo significado es “alta montaña

En la siguiente tabla se describen las propiedades fisicoquímicas del Caolín

Nombre	Caolín
Sinonimia	Kaolín. Caolinita. Arcilla de China. Arcilla de porcelana. Arcilla blanca lavada.
Formula molecular	$Al_2H_4O_9Si_2$
Peso molecular	259,16 g/mol
Brilloso	Nacarado
Aspecto	Untuoso al tacto
Color	Blanco, gris o amarillento.
Densidad	240 a 260 g/cm ³
Dureza	2 a 2.5

Tabla. 3 Propiedades fisicoquímicas del caolín (Bartolome, 1999).

6.3.1 Características generales del caolín

Un caolín comercial puede estar compuesto de caolinita, haloisita o una mezcla de ambos, con pequeñas cantidades de minerales como la mica, cuarzo/cristobalita, feldespato, alunita, esmectita y varias formas de óxidos de Fe y Ti, no es mayor a las 20 nm. El caolín se produce a partir de yacimientos minerales que contengan una cantidad significativa de caolinita. Se podría definir como caolín a toda roca masiva con un porcentaje variable de minerales de la arcilla, de composición igual o próxima a la del mineral caolinita ($2SiO_2Al_2O_3 \cdot 2H_2O$), que sean fáciles de concentrar por separación de los restantes minerales. Es un polvo químicamente inerte, capaz de absorber toxinas bacterianas, productos irritantes, alcaloides, etc. Sobre la piel absorbe la humedad, es desodorizante, antiséptico, protector, e impide la fricción.



Fig. 18. Caolín (Sibelco, 2016).

6.3.2 Usos de caolín

Su blancura, su inercia ante los agentes químicos, su ausencia de toxicidad, el fino tamaño de sus partículas, su superficie específica, su gran poder cubriente, su elevada refractariedad, sus poderes absorbentes y adherentes. Lo han conducido a que tenga diversos usos; como en la industria, cerámicas, textiles, papeleras, Plásticos, industrias químicas y petroquímicas y en cosmetología (Bartolome, 1999).

6.4 Mica

La mica comprende un grupo de nueve o más aluminio-silicatos hidratados, pero en realidad solo dos de ellos tienen importancia comercial, la llamada moscovita y la flogopita.

6.4.1 Moscovita

La moscovita pertenece al grupo de las micas. Es la variedad más común y suele presentarse en láminas en forma de libro. Pertenece al sistema monoclinico y está clasificado dentro del grupo de los silicatos, con fórmula compleja (Moscovita, 2016).



Fig. 19. Moscovita Aspecto que presenta la superficie de las láminas de moscovita (Minerales, 2008).

Tabla de descripción de las propiedades fisicoquímicas de moscovita

Formula	$KAl_2(OH,F)_2AlSi_3O_{10}$
Vidrio	
Color	Blanco o beige
Raya	Blanca
Dureza	2,5
Exfoliación	Micácea

Tabla 4. Propiedades físicas de la moscovita (Minerales, 2008).

6.4.2 Flogopita

La flogopita pertenece al grupo de los silicatos, dentro de este grupo a los filosilicatos y en concreto a las micas o tenacidad es flexible en plaquetas delgadas. Está presente en mármoles, pegmatitas y dolomitas metamórficas. Su origen es metamórfico en diversos tipos de roca, como rocas ultra básicas y mármoles, en contacto con serpentinitas y pegmatitas, se asocia con diópsido, dolomita y antofilita.



Fig. 20. Flogopita (Minerales, 2013).

Formula	KMg₃ ((OH,F)₂ Al Si₃ O₁₀)
Dureza	2 a 2,5
Color	Amarilla, parda, rojiza, gris, verdosa
Brillo	Nacarado
Densidad	2.7 a 2,9 g/cm ³

Tabla 5. Propiedades de la flogopita (Minerales, 2013).

6.4.3 Generalidades de las micas

Las micas son minerales pertenecientes a un grupo numeroso de silicatos de alúmina, hierro, calcio, magnesio y minerales alcalinos caracterizados por su fácil exfoliación en delgadas láminas flexibles, elásticas y muy brillantes, dentro del subgrupo de los filosilicatos. Su sistema cristalino es monoclinico. Generalmente se las encuentra en las rocas ígneas tales como el granito y las rocas metamórficas como el esquistos (Tarbukc & Lutgens, 2005).

6.4.4 Usos de la mica

Existe diversidad dentro de las micas, por lo tanto, sus usos son variables esto se debe a que las podemos encontrar como hoja de mica, mica armada, mica molida en húmedo y mica molida o seca. La mica utilizada para la cosmetología es molida en húmedo, la mica dentro de los productos de belleza tales como sombras para

ojos y maquillajes, esto se debe a su brillo, mientras que en los filtros solares es por su alto nivel de reflexión.

7 MECANISMO GENERAL DE LOS FILTROS SOLARES FÍSICOS

Para que todo producto sea eficaz sabremos que el mecanismo es el de mayor importancia en el producto en los filtros solares físicos el mecanismo de acción puede ser de tres maneras puede ser de reflexión, refracción y dispersión dependiendo de la molécula, de su tamaño, etc.

7.1 Reflexión

Se denomina reflexión de una onda al cambio de dirección que experimenta esta cuando choca contra una superficie lisa y pulimentada sin cambiar de medio de propagación. Si la reflexión se produce sobre una superficie rugosa, la onda se refleja en todas direcciones y se llama difusión. En la reflexión hay tres elementos: rayo incidente, línea normal o perpendicular a la superficie y rayo reflejado. Se llama ángulo de incidencia al que forma la normal con el rayo incidente y ángulo de reflexión al formado por la normal y el rayo reflejado. Las leyes de la reflexión dicen que el ángulo de incidencia es igual al ángulo de reflexión y que el rayo incidente, reflejado y la normal está en el mismo plano. Ejemplos típicos de reflexión se producen en espejos, en superficies pulidas, en superficies de líquidos y cristales, etc. A la izquierda se ilustra una onda que experimenta el fenómeno de reflexión (Tipler Mosca, 2005).

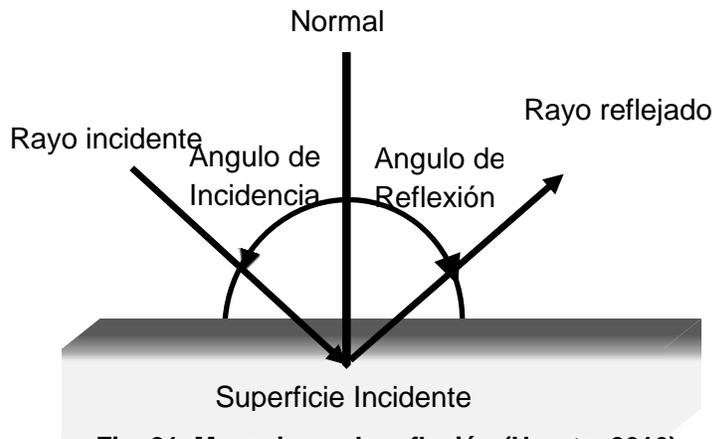


Fig. 21. Mecanismo de reflexión (Huerta, 2016)

7.2 Refracción

Se denomina refracción de una onda al cambio de dirección y de velocidad que experimenta esta cuando pasa de un medio a otro medio en el que puede propagarse. Cada medio se caracteriza por su índice de refracción. En la refracción hay tres elementos: rayo incidente, línea normal o perpendicular a la superficie y rayo refractado. Se llama ángulo de incidencia al que forma la normal con el rayo incidente y ángulo de refracción al formado por la normal y el rayo refractado. Cuando la onda pasa de un medio a otro en el que la onda viaja más rápido, el rayo refractado se acerca a la normal, mientras que si pasa de un medio a otro en el que la onda viaja a menos velocidad el rayo se aleja de la normal. A la izquierda se ilustra una onda que experimenta el fenómeno de refracción (Tipler Mosca, 2005).

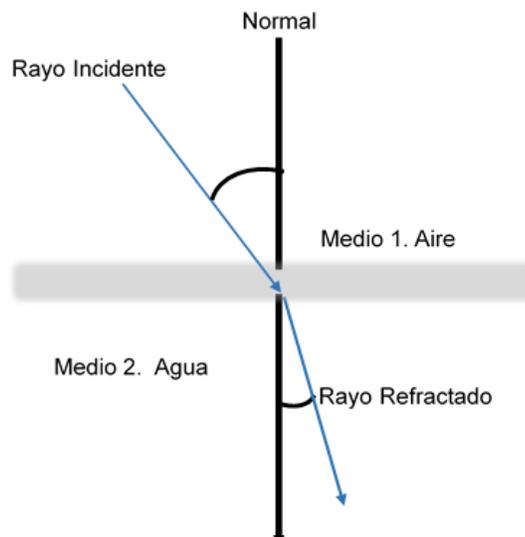


Fig. 22. Mecanismo de Refracción (Huerta,2016).

8 FACTOR DE PROTECCIÓN SOLAR

El FPS se define como la relación entre la dosis de eritema medio en la piel protegida con filtro solar y la dosis de eritema mínimo en la piel no protegida con filtro solar.

$$\text{FPS} = \frac{\text{Dosis de eritema medio en la piel protegida con filtro solar}}{\text{Dosis de eritema mínimo en la piel no protegida con filtro solar}}$$

Este sistema fue desarrollado por Plough Corporation para definir la eficacia relativa de agentes filtros solares para proteger la piel. Posteriormente fue recomendado por grupo OTC (*Over-the-Counter Panel*), de la administración de alimentos y medicamentos de los EE.UU, US, Food and Drug Administratio (FDA), como medio para identificar numéricamente la eficacia de varios productos filtros solares y proporcionan los consumidores una guía de los productos adecuados según su tipo de piel.

Según la disposición ANMAT 6830/2000, los productos para protección solar se encuadran a modo de orientación, de la siguiente manera.

Fototipo de piel	La piel frente a la radiación solar	Protección recomendada	FPS Recomendado
Poco sensible	Raramente presenta eritema	Baja	>2<6
Sensible	Ocasionalmente presenta eritema	Moderada	>6<12
Muy sensible	Frecuentemente presenta eritema	Alta	>12<20
Extremadamente sensible	Siempre presenta eritema	Muy alta	>20

Tabla 6: FPS según fototipo de piel (Reinoso & Paggi, 2011).

8.1 Valor del FPS

Un solo valor (p.ej. FPS 15) significa protección frente a rayos UV.B. Si no menciona UVA es que no tiene protección frente a ellos. Los fotoprotectores de menos de 12 FPS son parcialmente protectores puesto que si bien disminuye el grado y molestia de la quemadura solar, no evitan otras reacciones como daño ADN y proteico con lo que tampoco se evita la carcinogénesis y fotoenvejecimiento. No puede recomendarse en fototipo I-III. Actualmente la FDA considera óptimo un FPS de 30 y FPS mayores a eso no tienen tanto beneficio importante, anexando el hecho de que son más caros. Un FPS de 30 bloquea el 96.7 de la energía UV y un FPS de 40 el 97.5 % (Camacho, 2001). Dentro, de las tantas controversias sobre el FPS se han llevado a cabo distintos métodos en diferentes países a continuación se mencionan.

8.2 Métodos de determinación del FPS

La industria cosmética utiliza diferentes metodologías para determinar el FPS, por lo que, dependiendo de la procedencia de los cosméticos, podemos encontrar diferentes índices no comparables entre sí (Ministerio de Sanidad y Consumo, 2012).

8.2.1 PFS en EE.UU aprobado por la FDA en 1993

Considera un FPS entre 2 a 30. Para realizarlo uso 20 voluntarios por cada fototipo cutáneo de Fitzpatrick, a los que aplicaron en glúteos o parte baja de la espalda 2 mg/cm de crema y a los 15 minutos radiaron con una lámpara de arco de xenón de alta presión, comprobando a las 24 horas sus efectos.

8.2.2 Din 67501

Lo utilizaron en Alemania y otros países europeos, actualmente no se utiliza. Se realiza con lámpara de vapor de mercurio de alta presión. También se realiza en 20 voluntarios a los que se aplica $1,5 \text{ mg/cm}^2$ de crema y a los 10 minutos se exponen a la lámpara comprobando sus efectos a las 22 a 26 horas.

8.2.3 SSA o método Australiano

Es un intermedio entre FDA y DIN. Se utiliza en el continente australiano. La fuente luminosa es una lámpara de arco de xenón filtrado. Se realiza en 20 voluntarios, fototipos III, a los que se les aplican 2 mg/cm^2 de crema y a los 15 minutos se exponen a la lámpara y se efectúa la lectura a las 16 a 24 horas.

8.2.4 COLIPA

Se introdujo en Europa en 1990, por el Comité de Liaison des Associations Europeenes de l'Industrie de la Parfumerie, de Produits Cosmetiques et de Toilette, para tener una armonización europea, el "COLIPA Sun Protection Factor Test Method". Aceptado por casi todos los fabricantes de cosméticos europeos, aunque no de aplicación obligatoria. Es el más ampliamente utilizado en la actualidad. Camacho (2001), menciona que este método tiene una serie de mejoras sobre los anteriores:

1. Número y selección de los voluntarios y tipos de pieles: Asigna el fototipo biológico del voluntario por colorimetría, y utiliza entre 10 a 20 voluntarios humanos para el test en función de la variabilidad estadística de los resultados.
2. Cantidad del producto aplicado: Tantos los productos controles, como los que se ensayan, se aplican entre $2,00 \pm 0,04 \text{ mg/cm}^2$.

3. Método y técnica de aplicación: El producto se aplica con una micropipeta y se trabaja por pérdida de peso. Esto suponía el 20 % de los errores que hasta ahora se tenían.
4. Definición de la fuente de luz: Utiliza el simulador solar de arco de xenón y espectro continuo, que es el más parecido al espectro de la radiación solar que recibimos.
5. Tratamiento matemático estadístico: El FPS se expresa como el promedio de los valores individuales de FPS del total de los voluntarios.

8.3 Método de valoración de resistencia al agua

Además de los métodos para encontrar el valor del FPS tenemos en método de resistencia al agua, este es un test in vivo solo está reglamentado por la FDA. Se considera resistente al agua cuando después de dos baños de 20 minutos queda al menos el 70 % del FPS calculado sobre piel seca, y waterproof si resiste cuatro baños de 20 minutos.

Existen dos menciones que recogen la capacidad protectora de la piel al entrar en contacto con un medio húmedo: resistencia al agua (Water resistant) e impermeabilidad (Waterproof) (Ministerio de Sanidad y Consumo, 2012).

8.3.1 Water resistant

El fotoprotector no pierde su capacidad protectora después de 40 min de inmersión en el agua (Batle, 2005).

8.3.2 Waterproof

El fotoprotector no pierde su capacidad protectora después de 80 min de inmersión en el agua; sin embargo, aunque el fotoprotector ofrezca una de estas dos propiedades, se aconseja repetir la aplicación después del baño. La impermeabilidad o resistencia al agua se consigue al utilizar polímeros filmógenos,

siliconas y excipientes lipófilos en las formulaciones cosméticas de los protectores solares (Batle, 2005). Estos criterios para la elección del FPS adecuado se recogen en la siguiente tabla teniendo en cuenta los parámetros de la intensidad de la radiación y la sensibilidad personal (Molpeceres, 2005).

Tipos de filtro	FPS	Índice de protección	Indicaciones
Protección mínima	2-4	No hay protección	Personas de tipo IV Y V
Protección media	4-6	Protección media y bronceada	Personas de tipo IV
Protección moderada	6-8	Protección alta y bronceado limitado	Personas de tipo III
Protección máxima	8-15	Protección alta y bronceado escaso	Personas de tipo II
Protección ultra	15-20	Protección alta y bronceado muy escaso	Personas de tipo I y II
Protección extra	≥ 20	Protección alta sin bronceado	Personas de tipo I

Tabla 7. Valores del FPS en protectores solare según la FDA (Molpeceres, 2005).

8.4 Formas cosmetológicas de los protectores solares

En la actualidad se usan los filtros solares como cosméticos de tratamiento para la piel. Por esta razón se incluyen en ellos elementos hidratantes, emolientes y protectores. De esta manera se puede proteger a la piel no solo de las quemaduras por rayos solares sino también las condiciones de suavidad y

elasticidad necesarias para mantener su función de barrera protectora. En base esto podemos decir que la eficacia y el FPS pueden modificarse en función de la composición del cosmético, así como de las propiedades emolientes y químicas, del pH y de la estabilidad del calor de cada uno de los componentes, por ello en el diseño y la realización de una formulación protectora solar, el vehículo o excipiente juegan un papel importante.

Estos los podemos encontrar en el mercado bajo distintas presentaciones siendo las de uso más generalizado las cremas solares (Molpeceres, 2005).

8.4.1 Cremas y leches solares

Compuestas por un filtro solar, hidratantes y emolientes proporcionan a la piel una protección que será mayor o menor en factor de protección incluido también protege e hidratan la piel. La resistencia de las cremas solares al agua es fundamental para que ejerzan su acción.



Fig. 23. Forma cosmetología en crema (Castillo, 2015).



Fig. 24. Leches en forma cosmetología (GMBOzone, 2012).

9 ETIQUETADO

Al momento de elegir un filtro solar tenemos que prestar atención a las leyendas porque en función de eso se elige el protector adecuado más allá de las marcas, prestemos atención ya que en este podemos observar los elementos adecuados para cada tipos de persona, los elementos que a continuación se mencionaran son los que debe contener el etiquetado del estos productos destinados para el consumo humano (Fig. 25):

1. Número de lote.
2. Fecha de caducidad.
3. Modo de empleo precauciones particulares si las hubiera.
4. Denominación = Marca + Función o Nombre específico del producto.
5. Lista de ingredientes (en denominación INCI), incluidos los filtros solares.
6. Protección frente a las radiaciones.
7. Punto verde.
8. Nombre y dirección Responsable puesta en el mercado.
9. Contenido nominal.

Todo está legislado en el diario oficial de la secretaria de salud en la NORMA Oficial Mexicana NOM-141-SSA1/SCFI-2012, Etiquetado para productos cosméticos preenvasados. Etiquetado sanitario y comercial (Ministerio de Sanidad y Consumo, 2012).



Fig. 25. Etiquetado de fotoprotección (Ministerio de Sanidad y Consumo, 2012).

10 NORMAS OFICIALES MEXICANAS

Existen normas jurídicas mexicanas las cuales son decretadas por las respectivas comisiones en este caso por la secretaria de salud, la finalidad de estas normas es que los productos realizados sean adecuados para el consumo humano, en este caso los protectores solares, los cuales son productos cosméticos destinados para el consumo humano.

La Ley General de Salud en su artículo 376, establece los casos en los que se requieren registros sanitarios, así, como lo son: medicamentos, estupefacientes, sustancias psicotrópicas y productos que los contengan; equipos médicos, prótesis, órtesis, ayudas funcionales, agentes de diagnóstico, insumos de uso odontológico, materiales quirúrgicos, de curación y productos higiénicos, así como los plaguicidas, Situación actual de la legislación sobre protectores solares en

Latinoamérica nutrientes vegetales y sustancias tóxicas o peligrosas. Por lo tanto, en México los productos cosméticos no requieren registro sanitario (Maria, 2014).

10.1 Norma Oficial Mexicana NOM-141-SSA1/SCFI-2012, etiquetado para productos cosméticos preenvasados. Etiquetado sanitario y comercial

10.1.1 Objetivo de la NOM

Esta Norma establece los requisitos de información sanitaria y comercial que debe ostentar la etiqueta en productos cosméticos de cualquier capacidad preenvasados y destinados al consumidor final. Dentro de esta norma de etiquetado podemos encontrar en los distintos apartados que tiene mención para los protectores solares. Tomando en cuenta que, los productos que ofrecen protección solar como algo secundario no se toma en cuenta en los apéndices de dicha norma.

El 19 de septiembre 2012, fue publicada en el Diario Oficial la Norma Oficial Mexicana NOM-141-SSA1/SCFI-2012, Etiquetado para productos cosméticos preenvasados. Etiquetado sanitario comercial. Esta NOM incluye el apéndice normativo A. sobre protectores solares que entrará en vigencia a partir del 17 de diciembre de 2012 y es competencia de la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS) vigilar su cumplimiento. Sin embargo, se otorga un plazo de 18 meses desde que entre en vigencia, para ajustar el etiquetado de los protectores solares.

10.2 Norma Oficial Mexicana NOM-089-SSA1-1994, Bienes y servicios. Métodos para la determinación del contenido microbiano en productos de belleza

10.2.1 Objetivo de la NOM-089-SSA1-1994

Esta Norma Oficial Mexicana establece los métodos de prueba para determinar el contenido microbiano en productos de belleza, con el fin de conocer la calidad sanitaria y precisar si son aptos para uso humano. Esta norma como lo redacta su objetivo es para productos de belleza, en la cual podemos englobar los protectores solares que son considerados productos cosmetológicos de belleza, sin embargo, no tiene ningún apartado que hable sobre protectores solares (Secretaria de Salud, 2016).

11 NORMAS LEGISLATIVAS Y REGLAMENTOS INTERNACIONALES PARA LOS FILTROS SOLARES

Dentro de Latinoamérica y Europa existen normas y reglamentos legislativos, que llevan el control sobre los filtros solares, esto para mayor calidad del producto. A la hora de salir un producto al mercado internacional se deben cumplir las distintas pautas exigidas por el país en el que se quiera comercializar (Matias, 2014).

11.1 Mercado común del sur (Mercosur)

El grupo mercado sur aprobó el documento Mercosur/GMC/Res. No. 08/11 – Reglamento Técnico Mercosur sobre protectores solares en cosméticos.

Los países incorporados a este grupo son: Brasil, Argentina, Paraguay, Uruguay y Argentina. Estos países a pesar de ser un grupo tienen organismos nacionales competentes para la implementación de la resolución cosmetológica.

1. **Brasil:** Agencia Nacional de Vigilancia Sanitaria (ANVISA). Incorporado al ordenamiento jurídico nacional mediante la Resolución Directoral Colegiada o Resolución de junta (RDC) No. 30 del 01 de junio de 2012.
2. **Argentina:** Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica (ANMAT). Incorporado al ordenamiento jurídico nacional mediante la Disposición No. 0957 del 15 de febrero de 2012.
3. **Paraguay:** Dirección Nacional de Vigilancia Sanitaria del Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social (MSPyBS). El documento no fue incorporado al ordenamiento jurídico nacional ya que, aunque Paraguay, al momento de emitir el Reglamento, formaba parte de Mercosur, según el Decreto Mercosur/CMC/Dec. No. 28/12 el Consejo del Mercado Común decide su suspensión en ese bloque comercial.
4. **Uruguay:** Ministerio de Salud Pública (MSP). Incorporado al ordenamiento jurídico nacional mediante el Decreto del PE No. 100/012 del 27 de marzo de 2012.
5. **Venezuela:** Instituto Nacional de Higiene Rafael Rangel. Aunque el ingreso de Venezuela al bloque comercial Mercosur se anunció en la cumbre celebrada en Argentina en julio de 2012, está en una etapa de transición en materia regulatoria, ya que aún no adopta las resoluciones de Mercosur, y no cuenta con normatividad sanitaria general, ni específica sobre protectores solares. Su normativa para el tema de productos cosméticos está establecida en el Decreto N° 1477, y aún se conservan las directrices de la Decisión 516 del 14 de marzo de 2002, promulgadas por la Comunidad Andina de Naciones (Matias, 2014).

11.2 Chile

La normatividad sanitaria vigente en Chile es el Decreto Supremo No. 239 de 2002 que aprueba el Reglamento del Sistema Nacional de Control de Cosméticos. La Norma General Número 41, que modifica el Decreto Supremo 239 de 2002, fue publicada en el Diario Oficial de la República de Chile, en marzo de 2010. Allí se introdujo la reglamentación sobre protectores solares, adicional a la Resolución 193 de 2007 que define criterios respecto de la rotulación de los productos cosméticos destinados a la protección solar (Matias, 2014).

11.3 Comunidad Andina de Naciones (CAN)

La Comunidad Andina de Naciones (CAN), es una comunidad de cuatro países que decidieron unirse voluntariamente con el objetivo de alcanzar un desarrollo más acelerado, más equilibrado y autónomo, mediante la integración andina, suramericana y latinoamericana. La normatividad sanitaria vigente es la Decisión 516 de 2002, Armonización de Legislaciones de los países miembros en materia de Productos Cosméticos. Los productos cosméticos requieren para su comercialización o expendio en la subregión, de la Notificación Sanitaria Obligatoria presentada ante la Autoridad Nacional Competente del primer país miembro de comercialización.

Los entes regulatorios que se encargan en cada país miembro, de aplicar la normativa común son:

1. **Colombia:** Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos (INVIMA)
2. **Perú:** Dirección General de Medicamentos, Insumos y Drogas (DIGEMID) Ecuador: Instituto Nacional de Higiene y Medicina Tropical “Leopoldo Izquieta Pérez”
3. **Bolivia:** Unidad de Medicamentos y Tecnología en Salud (UNIMED).

La Comunidad Andina de Naciones no cuenta con una normativa específica sobre protectores solares. Sin embargo, en Colombia existe la Resolución 3132 de agosto de 1998, por la cual se reglamentan las normas sobre protectores solares y que aplica en las partes que no contravienen la Decisión 516 de 2002, que tiene carácter supranacional. Adicionalmente en Colombia el Instituto Colombiano de Normas Técnicas (ICONTEC) cuenta con el documento DE 144/11 - Guía sobre protectores solares, la cual no es de obligatorio cumplimiento pero podrá ser seguida por algunas industrias (CAN, 2016).

11.4 Sistema de la Integración Centroamericana (SICA)

Los países de Centroamérica han establecido escenarios de integración económica regional dentro del marco de SICA que contienen entre otros, elementos de armonización de la regulación de los productos cosméticos.

Estados miembros de SICA:

1. **Guatemala:** Ministerio de Salud y Asistencia Social.
2. **El Salvador:** Consejo Superior de Salud Pública.
3. **Nicaragua:** Ministerio de Salud.
4. **Honduras:** Secretaria de Salud.
5. **Costa Rica:** Ministerio de Salud.
6. **Panamá:** Dirección Nacional de Farmacia y Drogas
7. **República Dominicana:** Dirección General de Drogas y Farmacias.

Sin embargo, la Unión Aduanera es un acuerdo comercial que establecieron algunos países miembros de SICA (del cual no hacen parte Panamá y República Dominicana).

La normatividad sanitaria vigente es el Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 71.01.35:06 Productos cosméticos. Registro e inscripción sanitaria de productos cosméticos. Los productos cosméticos requieren para su comercialización, de Registro o Inscripción Sanitaria presentado ante la Autoridad Nacional Competente.

Los países miembros de SICA no cuentan con una normativa específica sobre protectores solares. Únicamente en el RTCA 71.03.36:07 Productos cosméticos. Etiquetado de productos cosméticos, se menciona el factor de protección solar como requisito para los bronceadores.

Los respectivos Comités Técnicos de Reglamentación Técnica a través de los Entes de Reglamentación Técnica de los Estados Miembros que Integran la Región Centroamericana, son los organismos encargados de realizar el estudio o la adopción de los Reglamentos Técnicos. Están integrados por representantes del Gobierno, Organismos de Protección al Consumidor, Académico y Sector Privado. Corresponde la vigilancia y verificación de estos Reglamentos Técnicos a las autoridades sanitarias de los Estados Parte de la Unión Aduanera Centroamericana (SICA , 2014).

11.5 Haití

No cuenta con normativas para productos cosméticos disponibles electrónicamente (Matias, 2014).

11.6 Cuba

Cuenta con regulación establecida para el registro sanitario de productos cosméticos publicado por el Instituto de Nutrición e Higiene de los Alimentos (INHA). Sin embargo, no cuenta con una normativa específica sobre protectores solares (Matias, 2014).

11.6 Puerto Rico

Para efectos legales, este país es oficialmente considerado territorio no incorporado de los Estados Unidos y conocido como Estado Libre Asociado de Puerto Rico (Matias, 2014).

11.7 Estados Unidos de América

USA cuenta con la ley Federal de Alimentos, Drogas y Cosméticos (FD&C Act) define los cosméticos como artículos para ser aplicados en el cuerpo humano para limpiar, embellecer, aumentar el atractivo físico o alterar la apariencia sin afectar la estructura del cuerpo o sus funciones.

FDA controla a los filtros solares y los considerar medicamentos de venta libre, ya, que los productos que son cosméticos y a la vez se usan para tratar o prevenir una enfermedad, o que de alguna manera afectan la estructura o las funciones del cuerpo humano este se puede ver Ley FD & C , Sec . 201 (U.S. Department of Health and Human Services, 2012).

11.8 Europa

Europa el Organismo European Commission (EC), el cual se rige por la directiva 76/768/CCE sus modificaciones y el nuevo reglamento 1223/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo de la Unión Europea (30/11/2009). Define como producto cosmético "Producto cosmético": toda sustancia o mezcla destinada a ser puesta en contacto con las partes superficiales del cuerpo humano (epidermis, sistema piloso y capilar, uñas, labios y órganos genitales externos) o con los dientes y las mucosas bucales, con el fin exclusivo o principal de limpiarlos, perfumarlos, cambiar su apariencia, protegerlos, mantenerlos en buen estado o corregir los olores corporales.

Los filtros UV se han empleado a lo largo de los años como ingredientes activos en la formulación de productos cosméticos para la protección solar, con el fin de proteger la piel humana de los efectos perjudiciales de la radiación solar comentados anteriormente. El Reglamento Europeo define los filtros UV como “las sustancias cuya finalidad exclusiva o principal sea proteger la piel contra determinadas radiaciones ultravioletas absorbiendo, reflejando o dispersando esta radiación”. Concretamente, el Anexo VI de este reglamento consta de un listado

de los compuestos químicos que pueden ser empleados como filtros UV, así como la concentración máxima autorizada para cada uno de ellos en el producto acabado (COFyBCF, 2016).

Es así, como en diversos países se contrasta la regulación de los filtros solares físicos comparada con nuestro país, lo que da pauta entonces, para continuar con propuestas e investigación al respecto, en beneficio de la salud cutánea de la sociedad.

CONCLUSIÓN

En relación a la normatividad vigente de los filtros solares físicos, se concluye que se tiene muy poca información bibliográfica al respecto, desde el empleo y beneficios pero sobre todo en su regulación; en los países como Estados Unidos y algunos países de Europa, se encuentra que se mantiene un mejor control en su aplicación hacia el ser humano y en cuanto al Factor de Protección Solar en Estados Unidos la FDA los consideran medicamentos de venta libre, por otra parte en países subdesarrollados como México, no se cuenta con una regulación específica para el uso de dichos filtros tan solo con la Norma Oficial Mexicana NOM-141-SSA1/SCFI-2012, de etiquetado para productos cosméticos preenvasados, y en otros como Haití no se encontró norma específica.

Siendo así, más que por estética de la piel, se debe considerar un marco regulatorio sobre los filtros solares físicos del cual se pueda tener información precisa y exacta, así como estudios de seguridad y eficacia; además que se utilice de manera controlada para cada tipo de persona, ya que el problema de las enfermedades de la piel causadas por los rayos solares UVA y UVB son cada vez más frecuentes e indistintos, considerando el fototipo que posee cada persona en nuestro país.

BIBLIOGRAFÍA

1. ACADEMIC. (2017). Radiación - Enciclopedia Universal - Esacademic. Obtenido de Los diccionarios y las enciclopedias sobre el Académico: http://enciclopedia_universal.esacademic.com/705/Radiaci%C3%B3n
2. Acofarma. (2007). Oxido de Cinc. Recuperado el 19 de Junio de 2016, de http://www.acofarma.com/admin/uploads/download/4156-d620bbececb68dbab85bbfb9b464ed8b140d9e9e/main/files/Cinc_oxido.pdf
3. Alvares, G. (2011). La tecnología en la antigua Grecia. Revista de Clases Historia., 3-4.
4. Barroso, D. (2007). Protección contra el abuso de la Exposición Solar. Pedriata EAP, 19- 25.
5. Bartolome, J. (1999). El Caolín: composición, estructura, génesis y aplicaciones. Sociedad Española de Cerámica y Vidrio, 7- 19.
6. Batle, C. (2005). Factor de Protección Solar. Dermofarmacia, 65-72.
7. Bautista, A. (3 de Mayo de 2013). Solo para Ingenieros. Recuperado el 13 de Mayo de 2016, de <http://em.fis.unam.mx/public/mochan/soloParaIngenieros/msg00107.html>
8. Begazgoitia, L. (8 de Junio de 2015). Los Efectos del Sol en la Piel. Recuperado el 12 de Abril de 2016, de <http://dermatologia-bagazgoitia.com/2015/06/efectos-sol-piel-2198>
9. Bustamante, E. (1999). El uso adecuado de Protectores Solares en Costa Rica. Revista Costarricense de Ciencias Médicas, 1-5.
10. Cabrera , S., Lissi, E., & Honeyman , J. (2005). Radiación Ultravioleta y Salud. Chile: Universitaria.
11. Camacho, F. (2001). Antiguos y Nuevos Aspectos de la Fotoprotección. Universidad de Sevilla, 441-448.
12. Caracoza, M. (2013). "ACTIVIDAD FOTOPROTECTORA DE LA MARACUYÁ (Passiflora edulis), ISHPINGO (Ocotea quixos) EN FOTOTIPOS III (Homo sapiens) PARA ELABORACIÓN DE UN PROTECTOR SOLAR". Riobamba , Chimborazo, Ecuador. Obtenido de <http://dSPACE.espoche.edu.ec/bitstream/123456789/2556/1/56T00323.pdf>

13. Chapman, M. &. (22 de Julio de 2017). GreenFacts. Recuperado el 18 de Septiembre de 2017, de Glosario: Nanopartícula - GreenFacts: <https://www.greenfacts.org/es/glosario/mno/nanopartricula.htm>
14. Ciencias Médicas. (2011). Ciencias Médicas | Rayos ultravioleta (UV). Recuperado el 18 de Septiembre de 2017, de CIENCIAS MÉDICAS: <http://blog.ciencias-medicas.com/archives/1423>
15. COFyBCF. (20 de Agosto de 2016). Recuperado el 7 de AGOSTO de 2016, de Los Cosméticos y su Regulación: <http://www.cofybcf.org.ar/ver-mas-colegio.asp?1431#>
16. Comité Científico de Seguridad para el Consumidor Europa. (16 de Septiembre de 2013). Óxido de Zinc en nanopartículas. Recuperado el 19 de Junio de 2016, de http://ec.europa.eu/health/scientific_committees/docs/citizens_zinc_oxide_es.pdf
17. Definiciona.com. (15 de Agosto de 2015). Definición y etimología de cosmetología. Recuperado el 18 de 09 de 2017, de Definición y etimología de cosmetología: <https://definiciona.com/cosmetologia/>
18. Definiciones.com. (19 de Marzo de 2005). Definición y etimología de calorífico. Recuperado el 18 de 09 de 2017, de Definición y etimología de calorífico: <https://definiciona.com/calorifico/>
19. Díaz, R. (4 de Mayo de 2014). Radiación Solar. Recuperado el 12 de Abril de 2016, de <https://farmaciaastrabudua.com/2014/05/04/radiacion-solar/>
20. Dirección de Minerías de San Juan. (1993). Micas. Recuperado el 25 de Junio de 2016, de http://mineria.sanjuan.gov.ar/recursos/min_extract_pdf/Micas.PDF
21. Dror, M. (2011). Protección Solar. Recuperado el 25 de Abril de 2016, de Dossier sobre Protección Solar.: <http://www.mirador.com/dossiers/FPS.pdf>
22. Duro, E., Campillos, M., & Causin, S. (2003). El Sol y los Filtros Solares. Medifam, 1-6.
23. EcoSur. (22 de Enero de 2012). Dióxido de Titanio. Recuperado el 20 de Junio de 2016, de http://www.ecosur.net/Sustancias%20Peligrosas/dioxido_de_titanio.html
24. EcuRed. (2005). EcuRed conocimiento con todos y para todos. Recuperado el 18 de Septiembre de 2017, de <https://www.ecured.cu/Estratosfera>

- 39.M, A., & D, R. (2011). Precancer y Cancer Cutaneo. Recuperado el 26 de abril de 2016, de <http://www.uv.es/derma/CLindex/CLcancer/CLprecancer.html>
- 40.Marin , D., & Del pozo , A. (2005). Fototipos Cutaneos Concepto General. OFFARM, 136 - 145.
- 41.Martini, M. (2005). Pigmentacion y Productos Solares. En M. Martini, Introduccion a la Dermofarmacia y a la Cosmetologia (págs. 130 - 131). Zaragoza: Acribia, S.A.
- 42.McRae, R. (1990). Johann Wilhelm Ritter. The Dictionary of Scientific Biographies, New York, 46-70.
- 43.Mendez, J. (02 de Junio de 2016). Sir William Herschel. Recuperado el 28 de Marzo de 2016, de William Herschel Telescope: http://www.ing.iac.es/PR/wht_info/whtwilliam.html
- 44.Meyer, F. (1909). Issac Newton. Lexicon Book, 12.
- 45.Minerales. (20 de octubre de 2008). Minerales: moscovita o mica blanca. Recuperado el 20 de Junio de 2016, de Moscovita o mica blanca: <http://presentacionespp.blogspot.mx/2008/10/moscovita-mica-blanca.html>
- 46.Minerales. (20 de Octubre de 2008). Region de Murcia Digital. Recuperado el 18 de Junio de 2016, de Minerales: http://www.regmurcia.com/servlet/s.SI?sit=c,365,m,108&r=ReP-26748-DETALLE_REPORTAJESABUELO
- 47.Minerales. (11 de Enero de 2013). Minerales. Recuperado el 26 de Junio de 2016, de Minerales: Flogopita: <http://presentacionespp.blogspot.mx/2013/01/flogopita.html>
- 48.Minerales de coleccion. (5 de julio de 2009). Minerales. Recuperado el 23 de Junio de 2016, de <http://www.mineral-s.com/flogopita.html>
- 49.Ministerio de Sanidad y Consumo. (8 de Octubre de 2012). Guia de Proteccion Solar: Portalfarma. Recuperado el 25 de Mayo de 2016, de Guia de Proteccion Solar: http://www.portalfarma.com/Profesionales/campanaspf/categorias/Documentos/20_guia_solar.pdf
- 50.Molpeceres, J. (2005). Cosmetologia Aplicada a Estetica Integral. España: Videocinco.

51. Moore, D., & Wilkinson, R. (1990). *cosmetologia de harry*. Madrid: Diaz de santos S.A.
52. Moreno, I., & Hernando, L. (2009). *Fotoproteccion*. *Rev Asoc Colomb Dermatol*, 238- 259.
53. Moscovita. (2016). *Minerales del Mundo*. Recuperado el 25 de Junio de 2016, de Moscovita: *Minerales*.: <http://mineralesdelmundo.com/moscovita/>
54. Muy Historia. (5 de Febrero de 2015). *Historia de las Gafas*. Recuperado el 7 de Mayo de 2016, de <http://www.muyhistoria.es/h-moderna/articulo/las-primeras-gafas-de-sol-de-la-historia-991402045152>
55. Navarrete, G. (2003). *Histologia de la Piel*. *Rev. Fac. Med UNAM*, 130-133.
56. Ochoa, Y., Ortegón, Y., & Rodríguez, J. (2010). *Síntesis de TiO₂, fase anatasa, por el método sol-gel: estudio del efecto de la presencia de Acach en el sistema*. *SciELO*, 29- 40.
57. Oya, M. (Julio de 2001). *Historia del Sombrero- Oya*. Recuperado el 27 de Mayo de 2016, de *Historia del Sombrero*: <http://www.oya-es.net/reportajes/sombrero.htm>
58. Palacios, G. L., & Mayo, G. S. (2012.). *Prevencion, proteccion y consumo*. *Fotoproteccion*, 33-54.
59. Perez, J., & Noriega, M. (12 de Abril de 2011). *Tema 11 Bloque II: la Piel estructura y Funcion*. Recuperado el 27 de Abril de 2016, de *Fisiologia General*: https://www.google.com.mx/?gfe_rd=cr&ei=OVw9V-HDAdHE8gea0o3QAg#q=fisiologia+general+jose+merino+perez
60. Pierrotti, N. (2006). *El teatro dramatico del antiguo Egipto*. Alicante: Miguel de Cervantes.
61. QuimiNet. (5 de Septiembre de 2011). *Usos y Aplicaciones del Oxido de Zinc*. Recuperado el 28 de Junio de 2016, de <http://www.quiminet.com/articulos/los-principales-usos-y-aplicaciones-del-oxido-de-zinc-2565648.htm>
62. Real Academia Española. (200). *Diccionario de la lengua española*. Madrid, España: Santillana.
63. Reinoso, M., & Paggi, G. (Octubre de 2011). *Proteccion Solar: Lo que hay que Saber*. Recuperado el 27 de abril de 2016, de *Guia de actualizacion: Proteccion Solar*

<http://www.colfarma.org.ar/Cient%C3%ADfica/Documentos%20compartidos/2011%20Proteccion%20Solar%20-%20lo%20que%20hay%20que%20saber.pdf>

64. Robinson., G. B. (1990). Mica como mineral . En H. Gillespie, Química (págs. 996-997). Barcelona : Reverte .
65. Roque, C. (20 de Julio de 2015). Enroque de Ciencia. Obtenido de ¿Que que el Sol obscurese la Piel, pero aclara el Cabello?: <http://enroquedeciencia.blogspot.mx/2015/07/por-que-el-sol-oscorece-la-piel-pero.html>
66. Secretaria de Salud. (05 de Octubre de 2016). COFEPRIS. Recuperado el 4 de agosto de 2016, de Normas Oficiales Mexicanas: <http://www.cofepris.gob.mx/MJ/Paginas/Normas-Oficiales-Mexicanas.aspx>
67. Sibelco. (2016). Sibelco South Americana. Recuperado el 18 de Junio de 2016, de <http://www.sibelcosam.com/argilas-caulim/>
68. Tarazona, I. (20 de Abril de 2015). Desarrollo de metodos Analiticos para la determinacion de filtros UV: de los productos cosmeticos al cuerpo humano y al medio ambiente . Valencia , Valencia , España .
69. Tarbukc, E., & Lutgens, F. (2005). Materia y Minerales. En E. Tarbukc, & F. Lutgens, Ciencias de la Tierra (págs. 77- 106). Madrid: Pearson.
70. Tejedo, C. (29 de Abril de 2015). Efectos de Dioxido de Titanio. Recuperado el 02 de Noviembre de 2016, de dioxio de titanio: <http://bellezaconestilo.es/los-protectores-solares-con-dioxido-de-titanio-danas-nuestra-salud/>
71. Tipler Mosca. (2005.). Mecanismos Fisicos de la Reflexion y Refraccion. En T. Mosca, Fisica para Ciencia y Tecnologia (págs. 940-943). Barcelona: Reverte.
72. Tomasella, S. (2011). Belleza Higiene e Indumentaria en el antiguo Egipto. Creacion y Produccion en Diseño y Comunicacion, 111.
73. Tendencias. (19 de Marzo de 2010). ¿Que es la Mica y para que se utiliza en Cosmetologia? Recuperado el 12 de Junio de 2016, de <http://belleza.tendencias.com/consejos-de-belleza/que-es-la-mica-y-para-que-se-utiliza-en-cosmetica>
74. U.S. Department of Health and Human Services. (30 de Abril de 2012). Cosmetics - FDA. Recuperado el 4 de Agosto de 2016, de U.S. Food and

Drug

Administration:

<http://www.fda.gov/Cosmetics/GuidanceRegulation/LawsRegulations/ucm074201.htm>

75. Universidad de la imagen. (2014). Universidad de la imagen. objetivo 5.5. Recuperado el 18 de Junio de 2016, de <http://www.universidaddelaimagen.com/ojetivo-5-5/>
76. Uran , M., & Cano, L. (2008). Melanina: Implicaciones en la Patogénesis de algunas Enfermedades y su capacidad de evadir la respuesta inmune del hospedero. SciELO Colombia, 357- 377.
77. Vallejo, E., Vargas , N., Martínez , M., & Agudelo, C. (2013). Perspectiva Genética de los Rayos UV y las nuevas alternativas de Protección Solar. Revista Argentina de Dermatología, (94) 3.
78. Yves Saint Lauret. (26 de Diciembre de 2013). Dioxido de Titanio. Recuperado el 22 de Junio de 2016, de Rebeautys.com/2013/12/26/dioxido-titanio-titanium-dioxide/
79. Zinc Nacional. (30 de Octubre de 2011). Hoja de datos de seguridad Zinc. Recuperado el 8 de Junio de 2016, de <http://www.zincnacional.com/dl/MSDS-oxido-zinc-es.pdf>