

ARTÍCULO DE REVISIÓN

Recibido para publicación: noviembre 10 de 2011.

Aceptado en forma revisada: noviembre 30 de 2011.

Cosmética solar: el envejecimiento prematuro y la protección solar

Solar cosmetics: premature aging and sun protection

[Cuadrado Vega, Olga](#)¹

RESUMEN

El envejecimiento prematuro causado por la radiación es responsable del 90% de los cambios que sufre la piel. La radiación UVA con longitudes de onda 320-400 nm, son las de menor energía, penetran la epidermis y la dermis de la piel y pueden dañar algunos componentes estructurales, tal como la matriz de elastina y colágeno, daño conocido como foto envejecimiento -UV inducido. Estos procesos son acumulativos y contribuyen a la aparición de líneas de expresión, arrugas y otros signos de la edad. Los protectores solares son clasificados como productos que tienen ingredientes activos que pueden absorber la radiación ultravioleta para proteger la piel de los daños ocasionados por el sol. Esto a su vez están compuestos por los filtros ultravioletas que son sustancias que pueden absorber o hacer reflexión de la radiación UV gracias a su estructura química, encontrado filtros químicos, filtros físicos, filtros naturales y protectores solares biológicos; estos últimos contribuyen a proteger la piel sin ser filtros solares. Para seleccionar el protector solar adecuado se debe tener en cuenta la tipología cutánea, el tiempo de exposición al sol y la cantidad de radiación que existe en un lugar.

Palabras Claves: Protección solar, foto envejecimiento, filtros solares, radiación.

ABSTRACT

Premature aging caused by radiation is responsible for 90% of skin changes that occur. UVA radiation with a wavelength of 320-400 nm, are the lowest energy, penetrate the epidermis and dermis of the skin and can damage some structural components such as collagen and elastin matrix, damage known as UV-induced photo aging. The processes are cumulative and contribute to the appearance of fine lines, wrinkles and other signs of age. Sunscreens are classified as products with active ingredients that can absorb ultraviolet radiation to protect skin from sun damage. This in turn consist of the UV filters are substances that can absorb or to reflect UV radiation due to its chemical structure, chemical found filters, filters physical, natural filters and sunscreens biological, the latter help to protect skin without sunscreen. To select the right sunscreen must take into account the skin type, time of sun exposure and the amount of radiation that exists in one place.

¹ Química farmacéutica. Esp Dermocosmética. Programa de Estética y Cosmetología, Corporación Universitaria Rafael Núñez.

Correspondencia: olga.cuadrado@curnvirtual.edu.co

Keywords: Sun protection, cutaneous photoprotection, photoaging, sunscreens, radiation.

1. INTRODUCCIÓN

El envejecimiento prematuro causado por la radiación es responsable del 90% de los cambios que sufre la piel. Es más evidente en fototipos de piel I, II, III que son pieles claras, pero la pigmentación oscura de la piel ofrece solamente protección parcial contra los efectos lesivos de la exposición excesiva a la luz del sol [1-2].

La radiación solar es una de las principales causas de envejecimiento prematuro, hiperpigmentación foto-inducida, manchas en la piel, alergias y cáncer de piel. Los filtros solares son una clase especial de productos que impiden el paso de la luz solar absorbiendo o reflejando parte de la energía radiante responsable de la formación de los eritemas en la piel [3-5]. En muchas ocasiones el consumidor cree estar más protegido de la radiación solar si hace uso de un protector solar con FPS mayor de 50, por lo cual siente que puede estar más expuesto al sol por estar completamente protegido a este, sin conocer los efectos que más adelante le podría ocasionar.

Esta revisión tiene por objeto describir las características de la radiación solar, los productos cosméticos solares y su relación con el envejecimiento prematuro. Para esto se buscó información en la base de datos HINARI, Revistas científicas de Ciencias cosmética recibida en los distintos congresos COLAMIQC, Revista electrónica <http://www.cosmeticsandtoiletries.com/>. La selección de la bibliografía abarcó el periodo comprendido entre 1989-2011, realizando la última búsqueda el 31/10/2011. Los estudios seleccionados fueron aquellos que abordaron la fotoprotección y fotoenvejecimiento prematuro.

2. ENVEJECIMIENTO PREMATURO

Existen dos tipos de envejecimientos; Envejecimiento cronológico o endógeno y envejecimiento extrínseco. Este último a su vez es llamado, foto envejecimiento, envejecimiento actínico que es ocasionado por la radiación UV especialmente la UVA y factores ambientales [6].

El envejecimiento actínico se puede observar en las zonas cutáneas habitualmente expuestas como lo son la cara, dorso de las manos, escote, cuello y nuca.

Los cambios más dramáticos resultantes de la radiación solar son observados a nivel epidérmico y dérmico, en los queratinocitos, melanocitos y fibroblastos. La afección de estas células seguidas por una reparación defectuosa, ocurre en cada nueva exposición al sol [7]. El signo más evidente es la degeneración de las fibras elásticas del tejido conjuntivo de la piel llamada elastosis actínica, esta es ocasionada a exposiciones prolongadas a las radiaciones solares. La piel se caracteriza por ser áspera, de tono amarillento, pigmentada de forma irregular, seca y desvitalizada, surcadas por arrugas profundas y capilares visibles [8-9].

En la epidermis, se da un engrosamiento y este puede afectar por lesiones precancerosas o cancerosas. Se encuentra una disminución del número de melanocitos y su distribución es irregular, con la consecuente aparición de discromías: zonas hiperpigmentadas (manchas seniles) inflamación crónica que se alternan con zonas hipopigmentadas. A nivel dérmico, observamos como las fibras elásticas son más numerosas, engrosadas y anormales [9], se entrelazan entre sí en masas irregulares, sobre todo en la dermis más profunda. Las fibras de colágeno, en cambio, son delgadas y fragmentadas, y su estructura se encuentra alterada. La tasa de glucosaminoglicanos ha aumentado [10].

La radiación solar llega a nuestra piel causando alteraciones cutáneas mediante diferentes procesos biológicos como la formación de radicales libres, activación de procesos inflamatorios, modificación enzimática, disminución en la producción de colágeno:

Formación de Radicales libres: Es el primer paso por el cual la radiación UV inicia el proceso de foto envejecimiento, es mediante la formación de especies reactivas de oxígeno como los radicales libres anión superóxido y el radical hidróxilo. También se da la formación de moléculas muy reactivas que no son radicales libres como el oxígeno singulete y el peróxido de hidrogeno. Estas moléculas causan numerosos daños en la célula, como la peroxidación lipídica, alteración, oxidación y fragmentación de las proteínas, los hidratos de carbono y el ADN; mutagénesis, carcinogénesis y lesión de las membranas biológicas (de queratinocitos e incluso de fibroblastos). Aun no es claro como se da el mecanismo de activación de receptores celulares [2,11].

Proceso inflamatorio: La exposición a la radiación solar produce un efecto inflamatorio, a causa de la activación de las vías de alerta inmunológicas [12].

Modificación enzimática: Hay una inducción de metaloproteinasas MMPs a causa de la radiación solar, estas degradan el colágeno tipo I y tipo III, logrando que se pierda la integridad de la piel [2,13].

Disminución en la producción de colágeno: La Inhibición de la producción de procolágeno tipo I y tipo III a causa de la radiación UV interfiere con la producción del colágeno [2,14]. Estudios demuestran que el pigmento en la piel protege contra la respuesta inducida de la radiación UV contra la degradación del colágeno. Las pieles más oscuras están más protegidas que las pieles blancas. Para esto es necesario identificar el fototipo de piel tal como se muestra más adelante en la segunda tabla. El estudio muestra un menor daño del ADN en pieles oscuras luego de exponerse a la radiación UVA y esta alteración se nota en la superficie de la epidermis, mientras que las pieles más claras las alteraciones se encuentran marcadas en todas las capas de la epidermis y la capa superior de la dermis [2,15].

3. CAUSAS DEL ENVEJECIMIENTO PREMATURO

Determinadas enfermedades, los estados nutricionales, los hábitos de vida (tabaco, alcohol, etc.), medicaciones, trastornos del sueño y la radiación solar, son responsables del envejecimiento prematuro [16]. La radiación solar es una de las principales causa de

envejecimiento prematuro [4]. Cuando tomamos el sol nos exponemos a un conjunto de radiaciones electromagnéticas. La radiación ultravioleta que incide en la superficie de la tierra puede ser reflejada, transmitida o dispersa en el medio; la restante es absorbida por estructuras moleculares llamadas cromóforos. Los filtros solares en preparaciones tópicas atenúan la radiación UV reflejándola, absorbiéndola o emitiéndola como cantidades inocuas de luz visible o calor [5,17].

3.1 RADIACIÓN ULTRAVIOLETA

La luz del sol se encuentra compuesta de radiaciones de diferentes longitudes de onda, estas pasan a través de la atmósfera y algunas son filtradas. La radiación que alcanza la tierra es la UV y la infrarroja. La luz UV puede interactuar con las células de la piel y ocasionar algunos efectos dañinos, se encuentra agrupada en 3 categorías; UVC, UVB, UVA [18-19].

La luz UVC, está entre los rangos 200-280nm, estas tiene menor longitud de onda y en consecuencia presentan mayor energía, casi toda esta radiación es filtrada por la capa de ozono [19]. La radiación UVB se encuentra entre 280-320 nm, penetra a través del estrato córneo y la epidermis, causando daños en la piel que aparecen inmediatamente como enrojecimientos, los cuales son conocidos como eritemas o quemaduras [19]. También multiplica los melanocitos activos y estimula la enzima tirosinasa, el incremento de melanina da lugar al bronceado, que viene acompañado de quemaduras o eritemas, obteniendo así una pigmentación indirecta, esta radiación es la principal responsable del engrosamiento del estrato corneo [20-22].

La radiación UVA con longitudes de onda 320-400 nm, son las de menor energía, penetran la epidermis y la dermis de la piel estimulando la producción de melanina y de los pigmentos responsables del bronceado directo y la protección de la piel; altas dosis de UVA también pueden ocasionar enrojecimientos y pueden dañar algunos componentes estructurales de la piel, tal como la matriz de elastina y colágeno, daño conocido como foto envejecimiento inducido por UV que también puede ser generado por exposiciones crónicas al sol [19,23-24]. Estos procesos son acumulativos y contribuyen a la aparición de líneas de expresión, arrugas y otros signos de la edad [22].

4. COSMETICA SOLAR: PROTECCION SOLAR

En la actualidad existen numerosos productos para protegernos de las radiaciones solares que contienen en su fórmula uno o varios filtros solares y otras sustancias.

4.1 FILTROS SOLARES

Los filtros ultravioletas son sustancias que pueden absorber o hacer reflexión de la radiación UV gracias a su estructura química. Tradicionalmente los protectores solares o antisolares han sido divididos en filtros químicos y bloqueadores físicos [17,22].

Los filtros químicos: Generalmente son compuestos aromáticos que tiene un grupo carbonilo conjugado y pueden contener un grupo electrónico libre como una amina, un

absorben los fotones de luz, la molécula es excitada a un estado de mayor energía y cuando vuelve a su estado base, el exceso de energía absorbida es disipado por diferentes caminos fotofísicos y fotoquímicos: emitiendo energía como fluorescencia, fosforescencia o calentamiento. Cada molécula protectora solar puede repetir esta absorción-emisión en múltiples ciclos. La eficacia de las preparaciones de protectores solares dependen de la absorción en el espectro del filtro (intensidad y ancho de la banda) y de sus característica fotoquímicas de acuerdo a su SPF evaluado [19,25-26]. En la tabla 1 se encuentran relacionado los filtros químicos como ácido paraamino benzoico, cinamatos, salicilatos, benzofenonas y los espectros de absorción de radiación UV [19,27-28].

Tabla 1. Filtros solares químicos vs Espectro de absorción de radiación ultravioleta

Filtros solares químicos	Espectro de absorción
Ácido paraamino benzoico (PABA)	UVB
Cinamatos	UVB
Benzofenonas	UVB y bajas ondas de UVA
Salicilatos	UVB
Acrilatos	UVB
Avobenzona	UVA
Antranilatos	UVA
Dialcanfor de tetraftalidina ácido sulfónico	UVA

Ácido paraamino benzoico (PABA y derivado): Uno de los primeros en comercializarse. Manchaba la ropa y se asociaba a abundantes reacciones adversas, es insoluble en agua, por lo cual se utilizaba con productos hidroalcohólicos. Con ayuda de los derivados éster del PABA en especial el octildimetil PABA o Padimato O, son compatibles con diversas sustancias y vehículos y registran menor incidencia de reacciones adversas [19,29-32].

Cinamatos: Son Los segundos absorbentes UVB más potentes. El *octil cinamato* debido a su insolubilidad en agua es utilizado en productos a prueba de agua. Comercialmente lo encontramos como PARSOL MCX, en los productos anti solares [19,31-32].

Salicilatos: Los salicilatos fueron los primeros protectores solares en el comercio, entre estos encontramos al bencil salicilato, octil salicilato, homometil salicilato; absorbentes UVB más débiles. Se utilizan para incrementar la potencia de otros absorbentes UVB. Se usan con frecuencia el octisalato, seguido por el homosalato. Presentan gran perfil de seguridad [19,31-32].

Acrilatos: El *Ciano difenilacrilato de etilhexilo* conocido comercialmente en productos anti solares como *Octocrileno*. Relacionado químicamente con los cinamatos. Se utiliza para reforzar el FPS y mejorar la resistencia al agua en una determinada formulación. Es muy foto estable pudiendo mejorar esta propiedad en otros productos [31-32].

Ácido sulfónico fenilbencimidazol: El Ensilizol conocido comercialmente es un absorbente UVB hidrosoluble, también presenta corta absorción a UVA, utilizable en la fase acuosa de los sistemas de emulsión permitiendo una formulación menos grasa, mas puede usar en gel transparente [31,33].

Cuadrado V, Olga

Benzofenonas: La oxibenzona comercialmente conocida como NEOHELIPAN B UVINUL M-40, se usa con mayor frecuencia. Absorbe con mayor eficacia los UVB pero su espectro se extiende a los UVA. Se utiliza como absorbente UVA [31,33].

Antranilatos: El Metilantralinato es un absorbente UVB débil y principalmente absorbentes UVA, pero menos eficaces que las benzofenonas. Comercialmente se encuentra como SUNAROME UVA [31].

Avobenzona: El terbutil metoxidibenzoilmetano, conocido comercialmente como Parsol 1789 y Euxolex. Aprobada por la FDA para su uso como protector solar. Absorbe intensamente el espectro UVA. Los cuadros alérgicos son infrecuentes [31,34].

Dialcanfor de tetraftalidina ácido sulfónico: Su nombre comercial es Mexoryl SX. Absorbente UVA amplio de eficacia similar a la avobenzona [31].

Los filtros físicos: Se encuentra en esta clasificación el dióxido de titanio y el óxido de zinc quienes no absorben luz UV pero son capaces de reflejar la luz, por tal motivo son denominados pantallas solares. Estos bloqueadores son las más efectivos, presentaban el inconveniente de dejar una película blanca antiestética sobre la piel luego de su aplicación, lo cual ha sido mejorado micronizando estos materiales, obteniendo ZnO y TiO₂ a un tamaño de partícula de 20 nm el cual es considerablemente transparente sobre la piel [17,19,31,35-36].

Filtros solares naturales: Se reportan estudios de foto protección natural con numerosas plantas con función de actividad antisolar como tal en una formulación con diferentes funciones, o para reforzar el SPF a formulaciones con componentes sintéticos [37-40].

La incorporación de los extractos naturales de *Hamamelis virginiana*, *Matricaria recutita*, *Aesculus hippocastanum*, *Rhamnus purchiana*, *Cinnamomum zeylanicum*, *Caryodendron orinocense*, a una fórmula cosmética con un componente sintético con actividad antisolar ha mostrado un aumento en su absorción UV y en su FPS [41-43]. Esto ocurre debido a que los productos naturales brindan a la piel propiedades biológicas como hidratación, efecto anti irritante, repitelizante, entre otros que no son proporcionadas por un producto sintético, además existe un efecto de sinérgico entre el extracto natural y el componente sintético [29,42,44-45].

Otro grupo que pertenece a los cosméticos solares son los protectores solares biológicos, que contribuyen a proteger la piel sin ser filtros solares, es decir, carecen de capacidad para reflejar o absorber las radiaciones solares. Por tanto, sirven como complemento, pero no sustituyen los filtros solares físicos y químicos de las formulaciones cosméticas [46].

Los Protectores solares Biológicos: Llamados también inmunoprotectores solares, son sustancias que estimulan el sistema inmunitario cutáneo para hacer frente a las (UV). Activan los mecanismos internos de la propia piel, lo que supone un nuevo enfoque de la protección, por lo que en la actualidad son motivo de numerosos trabajos científicos [46-47].

Los filtros solares asociados con antioxidantes como la vitaminas A y E que evitan la formación de radicales libres y estimulan el sistema inmunológico a nivel cutáneo [27] Estudios demuestran que un activo comercial obtenido de la semilla de soja, que ha demostrado *in vitro* una alta capacidad de activación de las proteínas implicadas en la supresión de tumores p53 y p14ARF, así como una activación de la eficacia reparadora del ADN y menor actividad de la enzima elastasa. Así pues, estos activos también contribuyen a frenar el proceso de foto envejecimiento cutáneo [46,48].

4.2 FORMAS FARMACÉUTICAS COSMÉTICAS DE LOS PROTECTORES SOLARES

Los protectores solares son clasificados como productos que tienen ingredientes activos que pueden absorber la radiación ultravioleta para proteger la piel de los daños ocasionados por el sol. Estos productos son regulados por la FDA (Food and Drug administración) [19,28].

Se han desarrollado una variedad de compuestos con actividad antisolar, que pueden ser formulados en vehículos apropiados como geles, suspensiones, lociones, cremas y barras, para ser aplicados sobre la piel expuesta al sol y proteja las células que interaccionan con la radiación [28].

4.3 FACTOR PROTECTOR SOLAR

La principal función de los protectores solares es prevenir las quemaduras. Por esta razón se determina el FPS Factor de protección solar o en términos anglosajones *SPF Sun Protection Factor* [49-50].

El FPS se determina por el cociente entre la mínima cantidad de energía necesaria para producir eritema mínimamente detectable (DME) 24 horas después en piel con fotoprotección y la energía requerida para producir la DME sin la aplicación de Fotoprotectores [50-52]. $FPS = MED \text{ de la piel protegida} / MED \text{ de la piel sin protección}$.

El FPS solo hace referencia al espectro de absorción UVB al cual estamos protegidos. Algunas propiedades y modos de aplicación de los filtros solares modifican su capacidad protectora. Estamos hablando de su capacidad de penetración cutánea, adherencia y remanencia, estabilidad frente al calor y la luz, y del grosor de la capa de aplicación. Con respecto a este último aspecto, diferentes estudios muestran que las cantidades aplicadas de un filtro en la práctica real, difieren mucho de las usadas en los laboratorios para testar el FPS de un filtro (la cantidad estándar que se aplica es de 2 mg/cm²) [31,53].

4.4 FACTORES QUE AFECTAN LA INTENSIDAD DE LA RADIACIÓN

Los factores que afectan directamente la intensidad de la radiación son; la capa de ozono, que no permite el paso de de radiación solar UVC; la latitud, entre más cercano a la línea Ecuatorial, mayor será la intensidad de la radiación solar debido a que el ángulo del sol en el firmamento es mayor; la altitud, entre más alto esté un sitio sobre el nivel del mar, mayor será la cantidad de radiación debido a que existe menos atmósfera para absorber los rayos solares; el clima, cuando el cielo está despejado de nubes la intensidad de la radiación solar es mucho mayor, debido a que

estas absorben parte de la radiación; la intensidad horaria, entre más cerca del medio día, mayor es la intensidad de radiación solar porque a esa hora el sol se encuentra en el punto más alto en el firmamento; la reflexión de luz solar del agua, y la arena incrementan la cantidad de radiación que se recibe [30,54-55].

4.5 FOTOTIPO DE PIEL

El fototipo 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. Cuanto más baja sea esta capacidad, menos se contrarrestarán los efectos de las radiaciones solares en la piel [56-57]. En la tabla 2 se encuentra la clasificación debida al doctor T. Fitzpatrick de los fototipos de la piel.

Tabla 2. Fototipos de piel según la clasificación debida al doctor T. Fitzpatrick

Fototipo	Acción del sol sobre la piel (no protegida)	Características pigmentarias
I	Presenta intensas quemaduras solares, casi no se pigmenta nunca y se descama de forma sostenible.	Individuos de piel muy clara, ojos azules, pelirrojos y con pecas en la piel. Su piel, habitualmente no está expuesta al sol y es de color blanco-lechoso.
II	Se quema fácil e intensamente, pigmenta ligeramente y descama de forma notoria.	Individuos de piel clara, pelo rubio, ojos azules y pecas, cuya piel, que no está expuesta habitualmente al sol, es blanca.
III	Se quema moderadamente y se pigmenta y correctamente.	Razas caucásicas (europeas), piel blanca no expuesta habitualmente al sol.
IV	Individuos que se queman moderada o mínimamente, se pigmentan con bastante facilidad y de forma inmediata al ponerse al sol.	Individuos de piel blanca o ligeramente amarronada, pelo y ojos oscuros (razas mediterráneas, mongólicas, orientales). Piel habitualmente morena o algo amarronada.
V	Individuos que se queman raras veces y se pigmentan con facilidad e intensidad; siempre presentan reacción de pigmentación inmediata.	Individuos de piel amarronada (amerindios, indostánicos, hispanos).
VI	No se queman nunca y se pigmentan intensamente. Siempre presentan reacción de pigmentación inmediata.	Razas negras.

5. COMO ESCOGER UN PROTECTOR SOLAR PARA PREVENIR EL ENVEJECIMIENTO PREMATURO

Los bloqueadores proveen una barrera química de absorción o reflexión de la radiación UV y previene el paso de la de la radiación UV a la piel. Para seleccionar el protector solar adecuado se debe tener en cuenta la tipología cutánea, el tiempo de exposición al sol y la cantidad de radiación que existe donde nos encontramos. Debemos saber que superficies de arena, concreto o agua reflejan hasta un 85% la luz solar; por eso aunque nos encontremos a la sombra en la playa recibimos una exposición alta [58-59].

Los protectores solares son hechos en amplio rango de factor de protección solar, como número de factor mayor protección contra las quemaduras de sol y otros daños en la piel [28].

Para obtener la mayor protección del bloqueador se escoge uno con FPS mínimo de 15, si su piel es fototipo I a III se recomienda un protector con un SPF de 30 a 50 [28].

Cuando esté comprando su bloqueador escoja uno que este marcado como amplio espectro porque este le ayudará a protegerse de la radiación UVA (principal responsable del envejecimiento prematuro) y UVB (principal responsable de las quemaduras solares) [28].

El uso de filtros UVB sin protección UVA, las reducidas cantidades de filtro aplicadas en la práctica real y las exposiciones solares de larga duración por uso de filtros con elevado FPS, han sido los factores de confusión, incrementando los riesgos de los daños ocasionados por la radiación UV [60-61]. Por ello verifique la etiqueta del bloqueador para los ingredientes de espectro amplio como los que están en la tabla 1 [28]. Debemos conocer que existen algunos efectos secundarios para poder reconocerlos y suspender el uso del producto en caso necesario. Algunos efectos secundarios del uso de filtros y bloqueadores son: 1. dermatitis de contacto de tipo irritativa o de tipo alérgico (ejemplo: PABA). 2. fotoalergias (producción de alergias con ayuda de sustancias químicas aplicadas en la piel). 3. fototoxicidad. 4. Foliculitis y acné [58,62].

CONCLUSIÓN

Las exposiciones prolongadas a la radiación UV, especialmente la UVA altera varios de los mecanismos biológicos de la célula, formando radicales libres, alterando enzimas y proteínas, además de alterar directamente el ADN celular, todo esto ocasiona daños en la estructura de nuestra piel provocando un envejecimiento prematuro.

La radiación responsable de las quemaduras solares es la radiación UVB, causal de los eritemas solares, mediante estos se determina FPS (factor de protección solar). La radiación no solo afecta a los fototipos I, II y III, también altera la estructura de la piel de los fototipos IV, V, VI, en una medida menor.

Para la elección de un protector solar en búsqueda de prevenir el envejecimiento prematuro, se recomienda utilizar un producto con amplio espectro de absorción UVB y UVA. Teniendo en cuenta que el FPS sea acorde a su tipología cutánea. Se recomienda revisar artículos de cosmética natural, donde referencien plantas con actividad antisolar como nuevas alternativas en cosmético para mejorar efectos fisiológicos como hidratación, emoliencia, y mejora de la irritación causada por la radiación solar además de potenciar el efecto antisolar de los protectores sintéticos.

BIBLIOGRAFÍA

Cuadrado V, Olga

1. González Roidel Alessandrini. Avances médicos de Cuba. Publicación Trimestral de Prensa Latina. Año VIII #27-2001, pp 54-56.
2. Fisher G, Kang S, Varani J, Bata-Csorgo Z, Wan Y, Datta S, et al. Mechanisms of photoaging and chronological skinaging. [Arch Dermatol 2002;138: 1462-1470.](#)

3. Dreher F, Gabard B, Schwindt D, Maibach H. Topical melatonin in combination with vitamins E and C protects skin from ultraviolet –induced erythema: a human study in vivo. [Br J Dermatol 1998;139: 332-339.](#)
4. Bolan C. Cuidado solar, ¿Que prueba UVA es mejor? [Global Report, GCI Latinoamérica 2005; 2:10-11](#)
5. Gamboa O. Cuando calienta el sol. [Mercado Mundial, GCI Latinoamérica 2005; 2:16](#)
6. Farage MA, Miller KW, Elsner P, Maibach HI. Intrinsic and extrinsic factor in skin ageing. [Int J Cosmet Sci 2008; 30: 87-95.](#)
7. Romero P, Díaz H, Gómez C, Conde P, Jiménez J. Dermatoheliosis o Fotoenvejecimiento. [Gaceta médica 2006; 8.](#)
8. Glogau R. Chemical Peeling and aging skin. *J Geriatr Dermatol* 1994, 2:30-35
9. Rabe JM, Mamelak AJ, Mc Elgunn PJS, Morison WL, Sauder DN. Photoaging, Mechanisms and repair. [J Am Acad Dermatol 2006; 55: 1-19.](#)
10. Sagaro Delgado B, Manssur Katrib J, Díaz Almeida J, Cortes Hernández M. (2000) Radiación y reacciones cutáneas. *Dermatología*. La Habana: Editorial Ciencias Médicas, 2002: 95-109.
11. Martínez G. Especies reactivas del oxígeno y balance redox, parte I (2005): aspectos básicos y principales especies reactivas del oxígeno. *Rev Cubana Farm* .39 (3). Disponible en: http://www.imbiomed.com.mx/1/1/articulos.php?method=showDetail&id_articulo=35603&id_seccion=742&id_ejemplar=3677&id_revista=59
12. Fisher GJ, Datta S, Wang Z, Li XY, Quan T, Chung JH et al. c-Jun-dependent inhibition of cutaneous procollagen transcription following ultraviolet irradiation is reversed by all-trans retinoic acid. [J Clin Invest. 2000; 106: 663-670.](#)
13. Mahler H, Kulik JA, Harrell J, Correa A, Gibbons FX, Gerrard M. Effects of UV Photographs, Photoaging Information, and Use of Sunless Tanning Lotion on Sun Protection Behaviors. [Arch Dermatol 2005;141: 373-380.](#)
14. Quan T, He T, Voorhees JJ, Fisher GJ. Ultraviolet irradiation blocks cellular responses to transforming growth factor-beta by down regulating its type-II receptor and inducing Smad7. [J Biol Chem 2001;276: 26349-56.](#)
15. Ortonne JP. Photoprotective properties of skin melanin. [Br J Dermatol 2002;146: Suppl 61:7-10.](#)
16. Del Tío R, Ruiz R, Carabajo J. Envejecimiento cutáneo (I). [Aula de la Farmacia, 2005; 2: 46-52.](#)
17. Martinez, S. El Sol y la Piel. [Medunab 2002, 5: 44-50](#)
18. Stenberg C, Larkö O. Sunscreen application and its importance for the sun protection factor. [Arch dermatol 1985; 121: 1400-1402.](#)
19. Schueller, R., Romanowski, P. (1999). The ABCs of SPFs: An introduction to sun protection products. [Cosmet. Toilet. 114\(9\),49-57](#)
20. Wulf HC, Stender IM, Lock-Andersen J. Sunscreens used at the beach do not protect against erythema: a new definition of SPF is proposed. *Photodermatol Photoimmunol Photomed* 1997; 13: 129-132. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9453080>
21. Lesson R, Lesson T, Paparo A. (1990). *Texto/Atlas histología Lesson Lesson Paparo, Capitulo 10: Piel y faneras*, editorial Mc Graw- Hill interamericana. Pág. 363-393
22. Charlet, E. (1996). *Cosmética para farmacéuticos*. Editorial Acriba, S.A. Zaragoza, España Pág. 5-142.
23. Pillai S, Oresajo C, Hayward J. Ultraviolet radiation and skin aging: roles of reactive oxygen species, inflammation and protease activation, and strategies for prevention of inflammation-induced matrix degradation - a review. *Int J. Cosm Sci* 2005; 27: 17-34. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18492178>
24. Al Mahroos M, Yaar M, Phillips T, Bhawan J, Gilchrest B. Effect of Sunscreen Application on UV-Induced Thymine Dimers. [Arch Dermatol 2002;138:1-6](#)
25. Stokes R, Diffey B. In vitro assessment of sunscreen photostability: the effect of radiation source, sunscreen application thickness and substrate. *Int. J. Cosm. Sci* 1999; 21: 341-351. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18503450>
26. Marcinean I, Fructus A, Baillet A., Bocquet J, Thomas P, Marty J. Sunscreens' photochemical ion by the stripping method. *Int. J. Cosm. Sci.* 1997;19: 87-101. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18507644>
27. Morales A, Pérez P, Mendoza R, Compagnone R, Suarez A, Arvelo F, et al. Cytotoxic and proapoptotic activity of ent-16 β -17-dihydroxykauranr on human mammary carcinoma cell line MCF-7. *Cancer letters*. 218(1):109-116.

28. FDA, <http://www.fda.gov/RadiationEmittingProducts/RadiationEmittingProductsandProcedures/Tanning/ucm116445.htm> (consulta: 29 de octubre de 2011)
 29. Bobin, M., Raymond, M., Martín, M. UVA/UVB absorption properties of natural products. *Cosmet. Toilet* 1994; 109:63-70
 30. Moreno R. Riesgo ante la radiación solar, Causas, efectos y prevención. *Arte y Ciencia cosmética* 2000; 11: 5-15.
 31. Sánchez-Saldaña L, Lanchipa P, Pancorbo J, Regis A, Sánchez E. Fotoprotectores Tópicos. *Rev peruana dermatológica* 2002; 12(2). Disponible en: http://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/dermatologia/v12_n2/fotoprotectores_topicos.htm
 32. Camacho F. Antiguos y nuevos conceptos de la fotoprotección. *Sumario* 2001; 4: 441-448.
 33. Edlich R, Winters K, Lim H, Cox M, Becker D, Horowitz J, Nichter L, Long W. Photoprotection by sunscreens with topical antioxidants and systemic antioxidant to reduce sun exposure. *Journal of long-Term Effects of medical implants* 2004; 14:317-340
 34. Mturi G, Martincigh B. Photostability of the suncreening agent 4-tert-butyl-4-methoxydibenzoylmethane (avobenzone) in solvents of different polarity and proticity. *Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry* 2008; 200:410-420
 35. Turkoglu M, Yener S. Design and in vivo evaluation of ultrafine inorganic-oxide-containing-sunscreen formulations. *Int J. Cosm. Sci* 1997; 19: 193-201 Disponible en: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1467-2494.1997.tb00182.x/abstract>
 36. Wissing SA, Müller RH. A novel sunscreen system based on tocopherol acetate incorporated into solid lipid nanoparticles. *Int J. Cosm. Sci.* 2001; 23: 233-243. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18498463>
 37. Paton D, Bresciani S, Nam Fong Han, Hart, J. Oats: chemistry, technology and potential uses in the cosmetic industry. *Cosmet. Toilet* 1995; 110. Disponible en: <http://www.accessmylibrary.com/article-1G1-17001272/oats-chemistry-technology-and.html>
 38. Hart J, Polla C, Hul, JC. Oat fraction their rejuvenating effects on skin and hair. *Cosmet. Toile* 199; 113: Disponible en: <http://www.accessmylibrary.com/article-1G1-20518953/oat-fractions-their-rejuvenating.html>
 39. Proserpio, G. Natural sunscreen: vegetable derivates as sunscreens and tanning agents. *Cosmet. Toilet* 1967; 91:39-46.
 40. Tabrizi H, Mortazavi S, Kamalinejad M. An in vitro evaluation of various *Rosa damascena* flower extracts as a natural antisolar agent. *Int J. Cosm. Sci.* 2003; 25: 259-265. Disponible en: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1467-2494.2003.00189.x/abstract?systemMessage=Wiley+Online+Library+will+be+unavailable+17+Dec+from+10-13+GMT+for+IT+maintenance>.
 41. Ramos MF, Santos EP, Bizarri CH, Mattos HA, Padilha MR, Duarte HM. Preliminary studies towards utilization of various plant extracts as antisolar agent. *Int. J. Cosm. Sci.* 1996; 18: Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19245460>
 42. Pérez M, Alfaro M, Padilla F. Evaluation of "nuez de barinas" (*Caryodendron orinocense*) oil for possible use in cosmetic. *Int. J. Cosm. Sci.* 1999; 21: 151-158. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18505537>
 43. Nichols J, Katiyar S. Skin photoprotection by natural polyphenols: anti-inflammatory, antioxidant and DNA repair mechanisms. *Arch Dermatol Res.* 2010; 302: 1-19.
 44. Hu G, Wang X. Research on a natural sunscreen from Chinese herbs, *Int. J. Cosm. Sci.* 1998; 20: 175-181. Disponible en: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1046/j.1467-2494.1998.171749.x/abstract>
 45. Elmets C, Singh D, Tubesing K, Matsui M, Katiyar S, Mukhtar H. Cutaneous photoprotection from ultraviolet injury by green tea polyphenols. *J Am Acad Dermatol.* 2001; 44: 425-432.
 46. Alcade T. Glosario de protección solar. Sustancias y términos más comunes. *Ámbito farmacéutico* 2008. Disponible en: [http://www.eblue.org/article/S0190-9622\(01\)15463-0/abstract](http://www.eblue.org/article/S0190-9622(01)15463-0/abstract)
 47. Rieger M. Sun and skin science: a periodical review. *Cosm&Toil.* 2006; 121: Disponible en: <http://www.ndtoilettries.com/research/biology/3250661.html>
- Cuadrado V, Olga** inn M, Borchet S. Biological sun induction of tumor suppressor genes p53 and p14ARF. *CTMW.* 4:51-48
49. Diffey B. Has the sun protection factor had its day? *Bmj* 2000; 320: 1271-1278.
 50. COLIPA. The European Cosmetic Toiletry and Perfumery Association (1994). COLIPA sun protection factor test method. Ref 94/289

51. Santos E, Freitas Z, Zouza K, Garcia S, Vergnanini A. In vitro and in vivo determinations of sun protection factors of sunscreen lotions with octylmethoxycinnamate. *Int. J. Cosm. Sci.* 1999; 21: 1-5. Disponible en: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1046/j.1467-2494.1999.181658.x/abstract?systemMessage=Wiley+Online+Library+will+be+unavailable+17+Dec+from+10-13+GMT+for+IT+maintenance>.
52. Cox NH, Farr PM, Diffey BL. A Comparison of the dose-response relationship for psoralen-UVA erythema and UVB erythema. *Arch Dermatol* 1989; 125: 1653-1657. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2589859>
53. Bech T, Wulf H. Sunbathers' application of sunscreen is probably inadequate to obtain the sun protection factor assigned to the preparation. *Photodermatol Photoimmunol Photomed* 1992-1993;9: 242-244. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1343224>
54. Solórzano A. Colombia niveles de radiación ultravioleta. *Arte y Ciencia Cosmética* 1997; 11: 24-27
55. Zouboulis CC. Retinoids—which dermatological indications will benefit in the near future? *Skin Pharmacol Appl Skin Physiol* 2001; 14: 303-315. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11586072>
56. Fitzpatrick TB. The validity and practicability of sun-reactive skin types I through VI. *Arch Dermatol* 1998; 124:869-71.
57. Pathak MA, Fitzpatrick TB. Preventive Treatment of Sunburn, Dermatoheliosis, and Skin Cancer with Sun-Protective Agents. En: Fitzpatrick TB, Eisen AZ, Wolff K, Freedberg IM, Austen KF. *Dermatology in General Medicine*. 4^a ed. McGraw-Hill, p. 1689-719.
58. Hurwitz S. The sun and sunscreen protection: recommendation for children. *J Dermatol Surg Oncol* 1988; 14:657-660.
59. Lowe NJ. Sunscreens and the prevention of skin aging. *J Dermatol Surg Oncol* 1990; 16: 936-938. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2229635>
60. Diffey BL. People do not apply enough sunscreen for protection. *BMJ* 1996; 313: 942
61. Autier P, Doré JF, Négrier S, Liénard D, Panizzon R, Lejeune FJ, et al. Sunscreen use and duration of sun exposure: a double blind randomized trial. *J Natl Cancer Inst* 1999; 91: 1304-1309.
62. González E, González S. Drug photosensitivity, idiopathic photodermatoses, and sunscreens. *J Am Acad Dermatol* 1996;35: 871-885.