



El sol es beneficioso para la salud cuando las personas toman las debidas precauciones, pero las radiaciones solares pueden causar graves daños a la piel, como envejecimiento, hiperpigmentación y cáncer. El uso adecuado de los protectores solares protege a las personas de los riesgos asociados a la exposición solar. En este artículo se analizan los diferentes tipos de protectores solares y su correcto modo de empleo.

# Fotoprotección

## *Consejos, precauciones y productos solares*

La radiación solar llega a la Tierra en forma de emisiones electromagnéticas. El espectro solar recibe diferentes nombres científicos en función de la longitud de onda de las radiaciones:

- Infrarroja: de 780 a 1.400 nm.
- Visible: de 380 a 780 nm.
- Ultravioleta A: de 315 a 380 nm.
- Ultravioleta B: de 280 a 315 nm.
- Ultravioleta C: de 180 a 280 nm.

Del total de la radiación que nos llega procedente del sol, el 50% corresponde a la radiación infrarroja, que proporciona calor, el 40% es luz visible, y el 10% restante está formado por la radiación ultravioleta (UV) A y B, responsable de los efectos biológicos en la piel.

La energía de la radiación es inversamente proporcional a su longitud de onda. Por tanto, las ondas más cortas son las más energéticas. Así, la radiación UVC es la más energética. Afortunadamente, los UVC son filtrados por la capa de ozono. En cambio, los UVB son filtrados sólo en parte por el ozono. Por último, los UVA atraviesan la atmósfera terrestre.

**ESTILITA ESTEVA**

FARMACÉUTICA.



## Efectos biológicos beneficiosos

Los principales efectos beneficiosos de los rayos UV sobre la piel son:

- Síntesis de vitamina D.
- Psicológicos.
- Bronceado.
- Terapéuticos.

### Acción antirraquítica

El ser humano no puede ingerir directamente la vitamina D, sino que lo hace a través de precursores. Para que éstos se transformen en vitamina D activa se necesita la acción directa del sol. Para cubrir las necesidades de esta vitamina, es suficiente la exposición, en verano, de las zonas del cuerpo normalmente descubiertas (cara, brazos y piernas) durante 10-15 min, 2-3 veces por semana. Este efecto es especialmente importante en la edad adulta, puesto que este nutriente favorece la salud de los huesos, detiene la osteoporosis y evita la osteomalacia.

### Acción antidepresiva

La luz solar ejerce una acción evidente sobre el estado de ánimo y la vitalidad de las personas. Se ha demostrado que la luz solar modula las funciones hormonales del cerebro y, por tanto, interviene directamente sobre nuestro estado de ánimo.

### Efecto fotoprotector

Para defenderse de las radiaciones, la piel es capaz de desencadenar una serie de mecanismos protectores, como el engrosamiento de la capa córnea o un aumento de la síntesis de melanina (el bronceado). No obstante, el carácter positivo de este efecto debe considerarse relativo entre la población madura, ya que la reducción del número de melanocitos favorece la aparición de manchas, lunares o lentigos.

### Efecto terapéutico

Hay una gran cantidad de enfermedades y lesiones cutáneas que pueden mejorar de forma importante cuando se expone la piel a las radiaciones UV, como la psoriasis, la dermatitis atópica, la fotodermatosis o la ictericia neonatal.

## Efectos biológicos perjudiciales

La radiación solar también tiene efectos perjudiciales. Los principales efectos perjudiciales de los rayos UV sobre la piel son:

- Quemaduras.
- Fotosensibilidad.
- Urticaria solar.
- Insolación.
- Fotoenvejecimiento.
- Fotocarcinogénesis.
- Inmunosupresión.

### Quemaduras

También conocidas como eritema solar. Aparecen después de un exceso de exposición a las radiaciones UV. Las manifestaciones pueden ir desde un ligero enrojecimiento que aparece en 6-12 h después de la exposición, hasta la aparición de ampollas, que evolucionan hacia una descamación de la piel (lo que se conoce coloquialmente como «pelarse»).

### Fotosensibilidad

Es una respuesta cutánea producida por la interacción de las radiaciones lumínicas con sustancias extrañas al organismo que se encuentran en la piel después de su administración, tanto por vía tópica como sistémica. Puede ser de dos tipos: de fototoxicidad y de fotoalergia.

La reacción de fototoxicidad es un fenómeno de irritación que se produce cuando la sustancia existente en la piel absorbe una determinada longitud de onda de la radiación lumínica, y entra así en un estado de alta energía que se transfiere a las células cutáneas, lo que causa la formación de radicales libres, peróxidos y calor.

Por otra parte, la reacción de fotoalergia es un fenómeno de irritación que se produce cuando, después de un contacto previo, el medicamento existente en la piel absorbe una determinada longitud de onda de la radiación lumínica y forma un producto estable que, al unirse a las proteínas de la piel, activa el mecanismo antígeno-anticuerpo y causa una reacción inmunitaria.

Los productos con alcohol, como perfumes, esencias, alquitrán de hulla y psoralenos, pueden desencadenar reacciones de fotosensibilidad. Los principales medicamentos fotosensibilizantes son:

- *Antiácnicos*. Isotretinoína, peróxido de benzoilo y tretinoína.
- *Antiinflamatorios no esteroideos*. Ketoprofeno, meloxicam, naproxeno y piroxicam.
- *Antidepresivos*. Amitriptilina, doxepina y nortriptilina.
- *Antihistamínicos*. Prometacina.
- *Anticonceptivos orales*.
- *Antisépticos*. Clorhexidina, formaldehído.
- *Estrógenos*. Estradiol.
- *Antimicrobianos*. Ciprofloxacino, ácido nalidíxico, tetraciclina, doxiciclina, azitromicina, sulfamidas.
- *Antihipertensivos*. Diltiazem y nifedipino.
- *Diuréticos*. Furosemida, piretanida.



## Urticaria solar

Es una erupción cutánea de naturaleza alérgica que se intensifica en verano. Aparece principalmente en las zonas descubiertas que se encuentran en contacto con el sol. La erupción surge al poco tiempo de producirse la exposición y desaparece muy rápidamente cuando el individuo se sitúa en la sombra.

## Insolación

La deshidratación y una deficiente termorregulación son más comunes en niños y en ancianos. Además, hay otros factores que dificultan el control de la temperatura en personas mayores, como la hipertensión, la diabetes, los trastornos renales y hepáticos o el uso de ciertos medicamentos que, al combinarse con una excesiva exposición solar y altas temperaturas, pueden ocasionar serios trastornos.

## Fotoenvejecimiento

La exposición a los rayos del sol agrava y acelera el envejecimiento cutáneo.

## Cáncer de piel

Pueden causar desde lesiones precancerosas a auténticos cánceres invasivos. La exposición solar induce, igualmente, otras lesiones benignas, como las pecas o lentigos, que aunque se presentan en cantidad variable según la predisposición genética, son un indicativo del riesgo de cáncer de piel.

## Inmunosupresión

Ligado con el concepto de capital solar está el de inmunosupresión. Las células de Langerhans desempeñan un papel fundamental en el mantenimiento de la capacidad inmunitaria de la piel. Por su forma dendrítica contactan con varios queratinocitos simultáneamente y su misión es detectar la presencia de elementos con capacidad antigénica (bacteria, virus o célula malignizada) en la superficie cutánea, para desencadenar la respuesta inmune que acabe con el agente antigénico. Durante la migración, más o menos constante, de este tipo de células hacia los ganglios, es preciso que cuando una se dirige hacia el interior, otra con plena capacidad funcional la sustituya en su lugar adecuado de la epidermis. Así pues, la existencia de un número suficiente de células de Langerhans es fundamental para el mantenimiento de las defensas naturales frente a todo tipo de lesiones cutáneas, incluso el cáncer de piel.

En una piel madura se produce una disminución natural de estos defensores biológicos de la epidermis, que se ve acelerada tras la exposición a los rayos UV.

## A tener en cuenta...

- El riesgo de quemadura se incrementa con la altura: cada 300 m aumenta un 4% el poder eritematígeno de las radiaciones UV
- No hay que olvidar que la radiación solar es más intensa cerca del ecuador, ya que los rayos inciden perpendicularmente sobre la Tierra
- En verano, la radiación solar es más fuerte energéticamente, pero la del resto del año, aunque sea menor, no se debe menospreciar
- Nunca hay que fiarse de un día nublado, pues también hay riesgo de quemadura, ya que un 90% de la radiación UV atraviesa las nubes
- El agua, la nieve y la arena reflejan la radiación solar (la nieve y la arena un 80 y un 25%, respectivamente)
- La fotodermatosis, el cáncer de piel, el herpes simple, el lupus eritematoso, la dermatitis atópica, la cuperosis, el vitíligo, la dermatitis seborreica, el acné, la pitiriasis alba y la presencia de cicatrices son patologías y situaciones en las que se necesita una protección solar extrema

En una piel sana y joven, tras una exposición solar puntual, las células de Langerhans perdidas se renuevan al cabo de unos días. En pieles seniles expuestas durante años a la radiación solar la capacidad de «repoblación» de las zonas cutáneas irradiadas está seriamente comprometida, por lo que aparecen zonas corporales en las que la piel tiene escasa o nula capacidad inmunitaria, lo que explica fenómenos más o menos benignos, como la aparición de un herpes tras la exposición al sol, y otros más serios como la iniciación y propagación del cáncer de piel.

## Protección de la piel

La protección de la piel frente a los efectos perjudiciales del sol se consigue gracias a varios mecanismos: los propios del individuo, naturales o fisiológicos, y otros de tipo voluntario, externos o artificiales.

## Protección natural

La piel dispone de diversos mecanismos naturales para absorber o desviar la radiación solar, que se refleja en



CONSEJOS DESDE LA FARMACIA

### Antes y durante la exposición

En primer lugar, se debe establecer un diálogo con el paciente y observar el tipo y el estado de la piel. Se debe tener en cuenta:

- Las circunstancias y motivos de la consulta
- La utilización de medicamentos u otros tratamientos
- Determinación del fototipo de la persona (tabla 1)
- Alteraciones cutáneas y otras
- Edad y condiciones especiales

**Consejos a seguir antes de la exposición solar**

- La piel debe estar correctamente hidratada y limpia
- Evitar el uso de productos que contengan alcohol y perfumes (colonias y desodorantes)
- Aplicar el producto solar, generosamente, 30 min antes de la exposición solar

**Consejos a seguir durante la exposición solar**

- Se debe tomar el sol con moderación los primeros días de exposición para que el bronceado sea progresivo
- Renovar la protección solar cada 2 h y después de cada baño

**Tabla 1. Diferentes fototipos**

FOTOTIPO	QUEMADURAS	BRONCEADO	COLOR DE PIEL	GRUPO DE INDIVIDUOS
I	Siempre	No	Muy blanca	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pecosos</li> <li>• Pelirrojos</li> </ul>
II	Muy fácilmente	Mínimo	Blanca	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rubios</li> <li>• Pelirrojos</li> </ul>
III	Fácilmente	Gradual	Ligeramente morena	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cabello rubio</li> <li>• Cabello moreno</li> </ul>
IV	Ocasionales	Sí	Morena	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Latinos</li> </ul>
V	Raramente	Intenso, rápido	Muy morena	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Árabes</li> <li>• Asiáticos</li> <li>• Indios</li> </ul>
VI	Nunca	Máximo	Negra	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Negros</li> </ul>

- Exponerse progresivamente al sol y evitar hacerlo entre las 12.00 y las 16.00 h
- No exponer a insolación fuerte a los niños menores de 3 años y, en las horas de insolación débil, protegerlos con un fotoprotector muy alto para preservar el mayor tiempo posible su capital solar
- No hay que olvidar que cualquier actividad al aire libre puede causar quemaduras solares
- Protegerse con gorra y gafas de sol con cristales homologados, capaces de filtrar los rayos UVA y UVB
- Secarse bien después de cada baño. El «efecto lupa» de las gotas de agua favorece las quemaduras solares y disminuye la eficacia de los fotoprotectores, aunque éstos sean resistentes al agua

- Beber agua en abundancia y frecuentemente
- Extremar las precauciones en las zonas más sensibles del cuerpo, como el escote, la nariz, la nuca, los lóbulos de las orejas, las ingles o los labios. Incluso en el caso de tener el cabello fino o calvicie, es aconsejable utilizar aerosoles o geles fotoprotectores capilares. Además, las personas que suelen tener herpes labiales deben tener en cuenta que el sol es un factor causal, por lo que es imprescindible utilizar una elevada protección solar (pantalla total).

La hora del día, la altitud, el lugar, la estación del año, la climatología y las superficies reflectantes son otros factores muy importantes que habrá que considerar

parte por los pelos, los lípidos de la superficie y las células de la capa córnea. Se absorbe por dos cromóforos endógenos, el ácido urocánico y la melanina.

La melanina se considera el factor de protección fisiológico más importante. Su producción se estimula con la exposición solar y se traduce en el bronceado, una protección natural. Hay dos tipos de bronceado, uno inmediato y otro retardado. El primero se inicia a los 30 min de la exposición, se debe a los rayos UVA y se atenúa en pocas horas. El bronceado retardado se

inicia a los 2-3 días, se debe a los rayos UVB y es más duradero.

**Protección artificial**

Hay diferentes posibilidades:

- Evitar la exposición solar.
- Uso de ropa, gorros, sombrillas y gafas de sol.
- Empleo de filtros solares.



## Productos fotoprotectores

### Filtros solares

A fin de evitar los efectos nocivos del sol se emplean los fotoprotectores, productos cosméticos que aplicados sobre la piel cumplen los siguientes objetivos:

- Prevenir el eritema solar.
- Reducir el riesgo de cáncer cutáneo.
- Prevenir el fotoenvejecimiento cutáneo.
- Reducir el riesgo de fotodermatitis y fotosensibilizaciones.

Las condiciones que debe cumplir un filtro solar son:

- Seguridad. No puede ser tóxico ni producir alergia.
- Eficacia.
- Versatilidad.

Son sustancias químicamente inertes e insolubles, que presentan gran resistencia al agua.

Se utilizan como protectores solares físicos el óxido de cinc, el dióxido de titanio, el óxido de hierro, el óxido de magnesio, la mica o el talco.

Sus ventajas son la amplia protección que proporcionan y la reducción del riesgo de sensibilización. Es decir, son muy estables y seguros, por lo que son empleados en pediatría. Son los más apropiados para los niños menores de 3 años.

Como desventajas sólo destaca su textura, pues a concentraciones superiores al 5% tiene el inconveniente de formar una máscara blanca de difícil aceptación de uso. Para paliar este problema se reduce

radiación. De este modo, cambian de estructura química a consecuencia de la captura de estos fotones. Hay personas alérgicas a estos tipos de filtros debido a su mecanismo de acción.

Como principales filtros químicos destacan el PABA (ácido p-aminobenzoico) y derivados, los cinamatos, los antranilatos, los salicilatos, las benzofenonas, el dibenzoilmetano y el benciliden-alcanfor.

Últimamente, se han desarrollado nuevas moléculas que presentan las ventajas de ambos filtros. Se trata de pantallas orgánicas que son pigmentos insolubles de origen orgánico. Su mecanismo de acción es una combinación de los fenómenos de absorción y reflexión de la radiación. Como ejemplo se puede citar el dibenzotriazol (tinosorb).

La legislación cosmética regula los filtros químicos y establece las concentraciones que deben emplearse para garantizar su total inocuidad.

### Filtros biológicos

Son antioxidantes que evitan la formación de radicales libres, y por tanto, potencian el sistema inmunológico cutáneo. Se están empleando las vitaminas A y E en forma de acetato o palmitato.

Los filtros solares se comercializan en numerosas presentaciones: geles, lociones, cremas, aerosoles, aceites secos, aerosoles capilares, barras, compactos, etc. Algunos incluso incorporan propiedades protectoras frente a las picaduras de medusas, ya que tienen extracto de plancton en su formulación.

Otros fotoprotectores presentan una coloración verde que desaparece rápidamente, y que se ha ideado para saber con seguridad el área de piel donde se han aplicado.

	PANTALLA FÍSICA	FILTRO QUÍMICO
Origen	Inorgánico	Orgánico
Solubilidad	Insoluble	Soluble
Mecanismo	Reflexión	Absorción
Espectro absorción	Amplio	Estrecho
Fotoestabilidad	100%	Variable
Toxicología	Inocuidad	Riesgos
Cualidades cosméticas	Bajas	Buenas

Debe ser cosméticamente aceptable, no debe manchar y tiene que permitir su formulación en diferentes excipientes.

Los filtros solares pueden ser de varios tipos: físicos, químicos y biológicos (tabla 2).

### Filtros físicos

Son partículas micronizadas que reflejan y difunden la radiación UV (UVA y UVB), pero también la infrarroja y la visible. Son pigmentos minerales, opacos a la luz, que producen un efecto pantalla.

el diámetro de las partículas para obtener formas micronizadas o ultrafinas con propiedades ópticas y galénicas más favorables.

### Filtros químicos

Son moléculas cromóforas solubles de origen sintético. Tienen una estructura química insaturada compleja. Suelen presentar grupos bencénicos, que les confieren una función cromófora que absorbe la energía de los fotones de la luz de longitudes de onda determinadas, lo que impide la transmisión de la



## Determinación del FPS

**El factor de protección solar (FPS) es un número que indica la capacidad del producto para proteger contra la radiación UV.** Permite saber el tiempo que se puede permanecer expuesto al sol sin riesgo. Por ejemplo, con un FPS 8 podremos estar expuestos al sol 8 veces más que sin ningún tipo de protección.

El método COLIPA, utilizado para determinar el FPS, tomó como punto de partida los métodos anteriores de la FDA estadounidense y el DIN alemán. Para su desarrollo, se escogen personas voluntarias que pertenezcan a varios de los fototipos cutáneos y se les expone, en zonas perfectamente delimitadas, a dosis crecientes de radiación UV (estas radiaciones están perfectamente definidas en cuanto a su espectro de longitud de onda e intensidades relativas). Algunas de estas zonas están expuestas a la radiación sin ninguna protección, otras están protegidas por cantidades estándar de un producto con FPS conocido o con las muestras problema que interesa evaluar. En el momento en que el eritema llega a su máxima expresión, después de 24 h de exposición, se procede la lectura de los resultados de forma simultánea y en condiciones comparables.

## Bronceado cosmético

**La piel bronceada, en nuestra sociedad, es sinónimo de belleza y bienestar. Por eso, cada vez más a menudo, tanto mujeres como hombres recurren al uso de bronceadores cosméticos, ya sea para acelerar el proceso de estar moreno o por no disponer de tiempo para tomar el sol.**

Hay dos tipos de productos: los autobronceadores y los activadores del bronceado.

### Autobronceadores

Colorean la piel sin la intervención de la melanina en el proceso, por lo que no poseen efecto protector frente a la radiación solar. Su acción se limita a la capa superficial de la piel.

Son sustancias de aplicación tópica que reaccionan con las células epidérmicas de la piel y las colorean fuertemente sin necesidad de radiación solar.

Destacan el extracto oleoso de nuez, el aceite de zanahoria y el extracto de té. La más empleada es la dihidroxiacetona (DHA), que reacciona con los grupos libres de las proteínas cutáneas (aminoácidos de queratina: tirosina, fenilalanina y triptófano).

Las recomendaciones de uso son las siguientes:

- Para obtener una tonalidad homogénea, es necesario realizar, previamente, una exfoliación de la zona en la que se aplicará el producto, ya que la DHA se acumula en zonas de células muertas.
- Deben lavarse minuciosamente las manos después de la aplicación del producto.
- Dependiendo de la zona, del autobronceador y de las preferencias del consumidor, se puede elegir entre toallitas, aerosoles, geles o cremas.
- El efecto de bronceado puede apreciarse en un par de horas.

### Activadores del bronceado

Son sustancias que requieren la radiación solar. Estimulan la síntesis de melanina, por lo que presentan un efecto protector de la piel. Podemos distinguir entre éstos:

- **Sustancias activadoras de la melanina.** Debido a su principio activo, la L-tirosina, por acción de la radiación UVA, se activa la melanina y proporciona un rápido y uniforme bronceado.
- Sustancias estimuladoras de la formación de melanina y su migración a la superficie.

Los psoralenos son representativos de este grupo. Son los componentes naturales de las esencias de los cítricos (*citrus*). Los grupos cromóforos de los psoralenos absorben la radiación UVB y UVA y estimulan la síntesis de melanina y su migración a la superficie.

## Productos para después del sol

Después de la exposición solar y de una ducha de agua tibia, se debe hidratar la piel para recuperar la pérdida de agua y prolongar el bronceado. De este modo, también se evita el envejecimiento cutáneo.

Hay múltiples productos específicos para después de la exposición solar (*after sun*) que refrescan y reparan la piel.

Pueden ser lociones, aerosoles, geles o espumas crujientes.

Están constituidos por componentes que reducen el eritema solar y favorecen el proceso de epitelización.

Los extractos vegetales de caléndula, saúco, manzanilla, regaliz y gel de aloe vera disminuyen el enrojecimiento de la piel.

También se debe mencionar el agua termal, ya que calma y refresca la piel inmediatamente, gracias a su composición de sales minerales y oligoelementos.

Para favorecer la epitelización y aportar cierta acción cicatrizante se dispone de extractos vegetales de centella asiática, de hipericón, de aguacate y de sustancias emolientes como la alantoína y el pantenol. También se utilizan el aceite de borraja, de rosa mosqueta, de algodón y de onagra, los derivados de la vitamina E, el retinol y los insaponificables vegetales de karité o de maíz.

## Otros productos cosméticos con FPS

**Diversos preparados cosméticos incluyen filtros fotoprotectores en su composición, no sólo los productos típicos destinados a evitar el eritema solar ante una exposición solar en la playa o en la montaña, sino los productos labiales, las cremas de manos, los hidratantes faciales, los acondicionadores capilares, las mascarillas capilares, los maquillajes e incluso los antiojeras, con la finalidad de evitar el envejecimiento cutáneo y la aparición de manchas. ■**