

## Índice de Radiación Ultravioleta y Salud: ¡Protejáse!



Usted sabría decir ¿cuales los peligros al exponerse diariamente al Sol? ¿Cuales los efectos causados por la radiación solar ultravioleta a nuestra piel y a los nuestros ojos? Fue para responder esas y otras preguntas que elaboramos esta materia para que usted pueda tener informaciones útiles para interpretar y utilizar el IUV para su protección. Además, usted tendrá material sobre los efectos de la radiación UV sobre la salud humana, como se proteger, allá de otros asuntos como bronceado artificial y protectores solares.

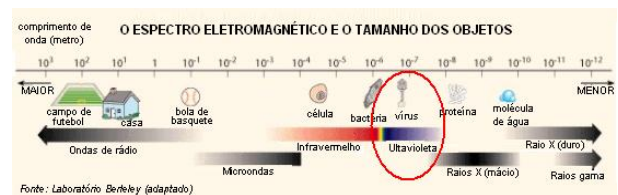
### ¿Que es la Radiación Ultravioleta?

El Sol, la mayor fuente de radiación de la naturaleza, libera energía a través de una amplia faja de longitud de ondas (espectro electromagnético). El longitud de onda es medido por la distancia entre crestas de las ondas de propagación. Cuanto menor el longitud de onda, mayor la cantidad de energía intrínseca, que puede ser traducida en mayor capacidad de penetración.

La Radiación Ultravioleta (R-UV) es una pequeña parte de esta radiación emitida por el Sol. Ella corresponde sólo 7% del total emitido por el Sol (entre 100nm y 400nm<sup>1</sup>), pero no se deje engañar por los números, pues mismo en cantidades pequeñas ella afecta fuertemente los sistemas biológicos (plantas y animales) y, por tanto, tiene grand importancia en la salud, en el bienestar y en la cualidad de vida de las personas.

Parte de la radiación ultravioleta proveniente del Sol es absorbida por la atmósfera, más específicamente por la capa de

ozono y el nombre ultravioleta debese al facto de este tipo de radiación estar al lado de la faja espectral de la radiación de color violeta, pero ella, en verdad, es invisible a los ojos humanos.



Y, por ser invisible, muchas veces pensamos que no estamos siendo expuestos a ella, cuando en la verdad está presente en grandes intensidades en la mayor parte del día, principalmente en regiones situadas cercanas a los trópicos como Brasil.

### Tipos de Radiación Ultravioleta

La faja del espectro electromagnético que comprende la R-UV es subdividida en tres tipos diferentes: UVA, UVB y UVC. Esta diferenciación ocurre en función de la faja de longitud de onda, siendo la UVC con longitud de onda menor y la UVA con longitud mayor.

<sup>1</sup> 1 nanómetro (nm) = un billonésimo del metro.

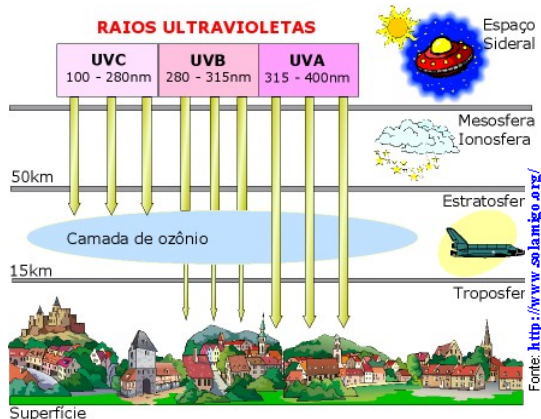
Vamos conocer un poco más sobre cada tipo de radiación UV.

**Radiación UVA** (*faja de longitud de onda entre 315 y 400 nm*). La atmósfera es bastante permeable a esta faja de radiación. Así, buena parte de la radiación UVA que alcanza la capa superior de la atmósfera consigue atravesala con poca disminución. Ella es muy poca absorbida por la capa de ozono. Penetra profundamente en las capas de la piel causando daños a la nuestra salud.

**Radiación UVB** (*faja de longitud de onda entre 280 y 315 nm*). La capa de ozono absorbe buena parte de la radiación UVB que llega a la tierra. Mismo en pequeñas cantidades puede ser substancialmente nociva a la salud. No penetra tan profundamente en la piel cuanto a la radiación UVA.

**Radiación UVC** (*faja de longitud de onda entre 100 y 280 nm*). Es totalmente absorbida por la capa de ozono y no es motivo aún de preocupación. Es altamente penetrante y nociva a la salud, y teneríamos graves problemas se ella alcanzase la superficie terrestre.

La ilustración abajo permite observar la intensidad con que las radiaciones UVA, UVB y UVC alcanzan la superficie de nuestro Planeta.



### Equipos para Medición de Radiación UV

Existen dos formas de se determinar el nivel de Radiación ultravioleta (R-UV) que llega a la superficie de la tierra.

La primera utiliza instrumentos instalados en suelo que miden directamente la cantidad de R-UV que está alcanzando la superficie de a tierra. Este tipo de medición informanos la cantidad de R-UV en un determinado local. El número de instrumentos instalados en suelo es limitado no sólo por el costo, pero por la dificultad de acceso a muchos lugares en el globo y porque la

cantidad de R-UV puede variar mucho de un local para otro. Vários instrumentos diferentes están disponibles para la medición directa de R-UV, tales como espectrofotómetro, biómetro, radiómetro, dentre otros.

La segunda forma de medir los niveles de R-UV que alcanzan la superficie de la tierra es a través de estimativas con base en la medición del ozono y de la cobertura de nubes, dentre otros parámetros, realizada por satélites.

La selección del instrumento de medición usar dependerá, principalmente, de la aplicación que la información obtenida tendrá: investigación, monitoreo, divulgación del índice UV a la población, industria, etc.



Instrumentos de medición directa de R-UV.



Maneras indirectas de mediciones de R-UV.

### ¿Que es Índice Ultravioleta?

El Índice Ultravioleta (IUV) fue desarrollado por el Servicio Meteorológico Americano (NWS) y por la Agencia Americana de Protección Ambiental (EPA), ambos de Estados Unidos en 1994.

IUV es una medida de la intensidad de radiación UV, relevante a los efectos sobre la piel humana, incidente sobre la superficie de la Tierra. Él representa el valor máximo diario de la radiación ultravioleta. Es decir, en el período referente al médio día solar, el horario de máxima intensidad de radiación solar.

Como la cobertura de nubes es algo muy dinámica y variable, el IUV es siempre presentado para una condición de cielo limpio. Es decir, para ausencia de nubes que, en la

mayoría de los casos, representa la máxima intensidad de radiación.

En la verdad él es una manera simples de cuantificar la intensidad de radiación ultravioleta, evitando el empleo de unidades de energía, lo que podría dificultar su comprensión y limitar su uso.

Así, él facilita que las personas a través de un número puedan planear sus actividades al ar libre, de manera a evitaren la exposición excesiva a la radiación UV y, consecuentemente, disminuíren nos riesgos de sufriren sus efectos nocivos.

Para cuantificar esta intensidad, adoptóse una escala de números enteros para el índice UV variable de 1 hasta 15, siendo los valores menores indicativos de baja intensidad y los valores mayores para altas intensidades.

Según recomendaciones de Organización Mundial de Salud (OMS), eses valores son agrupados en categorías de intensidades, conforme exhibi la tabla abajo.

CATEGORÍA	ÍNDICE ULTRAVIOLETA
BAJO	< 2
MODERADO	3 a 5
ALTO	6 a 7
MUY ALTO	8 a 10
EXTREMO	> 11

### ¿Por que se crear un ÍNDICE UV?

Sabemos que cada persona posee un tipo de piee diferente y en vista de eso tiene sensibilidad distinta. Un negro, por ejemplo, puede quedar más tiempo expuesto al Sol sin correr riesgos del que una persona de piel clara.

Podemos imaginar la intensidad como se fuesen dosis de radiación. Así, diferentes personas (tipos de piel) deben exponer a estas dosis por un período de tiempo, caso contrario curren el riesgo de tener problemas graves de salud.

Por eso, la manera más correcta de se referir al índice UV es asociálo al su tipo específico de piel y, a partir de ahí, verificar cual la cantidad de tiempo "seguro" que usted puede se exponer al Sol sin correr riesgos de sufrir quemaduras o heridas más graves.

Luego, el índice UV sirve para alertar sobre la necesidad de protegernos al ejecutar actividades habituales al ar libre, ya que la exposición excesivo posee grados variados de riesgos, debido al su efecto en la piel y en los ojos.

### ¿Usted sabe como es calculado el IUUV?

Los niveles de radiación UV que Alcanzan la superficie de la tierra pueden variar dependiendo de diversos factores. Cada un de los factores abajo puede aumentar su riesgo de una exposición excesiva y consecuentemente afectar su salud. Así, ellos son imprescindibles para el cálculo del IUUV.

- 🌐 **Capa de Ozono:** Concentración del gás ozono en la alta atmósfera.
- 🌐 **Altitud:** En altas altitudes estamos sujetos a dosis más elevadas de radiación UV.
- 🌐 **Hora del día:** Entre 10h y 16h, cuando el Sol está más 'alto' en cielo, la intensidad de radiación UV es mayor,
- 🌐 **Estación del año:** En los días de invierno, la radiación UV es un poco menor, se comparada a los días de verano.
- 🌐 **Superficie o Cobertura del suelo:** Nieve y arena reflejen mucha radiación y pueden aumentar mucho la exposición a los rayos UV.
- 🌐 **Nebulosidad:** Las nubes filtran parte de la radiación UV, pero debemos nos cuidar mismo en días nublados.
- 🌐 **Localización Geográfica:** Regiones tropicales están sujetas a dosis de radiación UV mucho mayor del que regiones templadas.

La figura siguiente ilustra como cada factor actúa, disminuyendo o aumentando la incidencia de radiación UV.



Fuente: [www.solamigo.org](http://www.solamigo.org). Ilustración: Programa SunWise /USA, Environmental Protection Agency (EPA).

Para una misma región, los factores que contribuyen para aumentar o disminuir la incidencia de la radiación UV son básicamente **la hora del día, la estación del año, la nebulosidad y el tipo de suelo** (o superficie).



## Calculando IUV

Todas esas características citadas antes son llevadas en cuenta como parámetros de entrada en el modelo computacional utilizado para los cálculos del IUV. Las irradiancias espectrales (cantidad de energía por unidad de área y por longitud de onda) son calculadas a partir de los parámetros de entrada: cantidad de ozono (evaluada de acuerdo con el nivel de la superficie en relación al nivel del mar), posición del Sol, tipo de superficie y cobertura de nubes y aerosoles.

Esa irradiancia espectral es ponderada por la respuesta de la piel humana a la radiación ultravioleta, llamada Espectro de Acción Eritémica. Ese espectro corresponde a la "respuesta" biológica de piel humana a este tipo de radiación. Una vez ponderada, la irradiancia - ahora llamada de Irradiancia Eritémica - es integrada en el intervalo espectral entre 280 y 400nm (UVB y UVA).

Matemáticamente se tiene que:

$$IUV = C \int_{280nm}^{400nm} E_{\lambda} \epsilon_{\lambda} d\lambda$$

donde  $E_{\lambda}$  es la irradiancia espectral en la superficie ( $W/m^2/nm$ ),  $\epsilon_{\lambda}$  es espectro de acción eritemica y  $C$  es la constante de conversión equivalente a  $40 W/m^2$ .

De esta guisa, IUV nada más es del que un formato simplificado para la presentación de la Irradiancia Eritémica. Cada unidad de IUV corresponde a  $25 mW/m^2$  de energía.

## Interpretando el valor del IUV

INDICE UV <b>1</b>	INDICE UV <b>2</b>			
<b>NINGUNA PRECAUCIÓN NECESARIA</b>				
¡Usted puede quedar en el suelo tiempo que necesitar				
INDICE UV <b>3</b>	INDICE UV <b>4</b>	INDICE UV <b>5</b>	INDICE UV <b>6</b>	INDICE UV <b>7</b>
<b>PRECAUCIONES REQUERIDAS</b>				
En horarios próximos al medio día, procure locales sombreados				
Procure usar camisa y bonete y Use protector solar				
INDICE UV <b>8</b>	INDICE UV <b>9</b>	INDICE UV <b>10</b>	INDICE UV <b>11+</b>	
<b>¡EXTRA PROTECCIÓN!</b>				
Evite el Sol al medio día				
Permanezca en la sombra				
Use camisa, bonete o sombrero y protector solar				

## Efectos de R-UV sobre la Piel

Las reacciones de la piel humana a exposición a la R-UV pueden ser clasificadas como agudas (inmediatas) o crónicas (largo plazo). Las reacciones agudas, como quemaduras, bronceado y producción de vitamina D, se desarrollan y desaparecen rápidamente; mientras las crónicas, como fotoenvejecimiento y cáncer de piel, tienen apareamiento gradual y de larga duración.

La diferencia entre ambas las reacciones debe, principalmente, al historico de exposición de la persona y a los diferentes longitudes de onda de R-UV, una vez que R-UVB es cerca de 1.000 veces más "agresiva" del que R-UVA. Esa diferencia hace con que R-UVA tenga una contribución de solamente 15 hasta 20% en la cantidad de energía responsable por la quemadura.

## Efectos de R-UV sobre los Ojos

Del mismo modo que radiación ultravioleta puede causar daños a piel humana, ella también puede ocasionar o intensificar problemas y enfermedades en los ojos.

De una manera general, la exposición excesiva a cualquier tipo de radiación puede llevar a alguno tipo de perjuicio a la salud de los ojos. La tabla abajo presenta, según el espectro de radiación, un resumen sobre esos posibles problemas:

Espectro	Tejido afectado	Local de absorción	Tipo de daño
UVC/UVB	Córnea	Epitelio	Fotoquímico: fotoqueratite y opacidades en córnea.
UVB/UVA	Cristalino	Núcleo	Fotoquímico: Catarata.
		Epitelio pigmentario	Térmico: disminución de visión.
Visible	Retina	Hemoglobina	Hemorragia intra-ocular.
		Pigmento macular	Alteraciones en la percepción de colores.
IVA	Retina	Epitelio pigmentario	Térmico: disminución de visión.
	Cristalino	Epitelio	Catarata.
IVB	Córnea	Epitelio	Opacidades.
IVC	Córnea	Epitelio	Quemaduras superficiales.

Fuente: Adaptado de Vergaz, 2001.



## Protectores Solares

Los protectores solares actuales son más resistentes al agua y sudor. Debes aplicar cantidad generosa, 30 minutos antes de salir de casa, y reaplicarlo a cada 1 o 2 horas, durante horario de pico del Sol y más frecuentemente después de nadar o se ejercitar.

El protector debe ser usado en todas las partes de la piel exposta al Sol, incluyendo orejas, cuevas, hombros, regiones posteriores de rodillas y piernas.

Tengan en mente que los protectores solares no sirven para que usted 'quede más tiempo en Sol'. Use como medio de protección y siempre evite se expor al Sol excesivamente. Es importante usar, allá del protector solar, otras opciones de protección: camisetas, sombreros y buscar por sombra.

### ¿Que es FPS?

FPS es la sigla para "Factor de Protección Solar". Él indica cuanto tiempo usted puede quedar seguramente exposto al Sol, en relación al caso de no usarse ninguno tipo de protección. Es decir, se FPS es igual a 8 significa que usando el producto correctamente usted puede se expor un período 8 veces mayor del que se no usase ninguna protección.

Estudios muestran que generalmente las personas no aplican correctamente los protectores solares. No se olvide: El factor mínimo de protección adecuado es el FPS 15, que debe ser aplicado generosamente 30 minutos antes de la exposición al Sol. El producto debe ser reaplicado a cada dos horas.

### Bronceado Artificial

Radiación UVA (R-UVA) puede penetrar en capas más profundas de la piel, causando daños directos a los vasos sanguíneos, reduciendo la elasticidad de la piel y del colágeno. Así, R-UVA es la principal responsable por el envejecimiento prematuro de la piel, causando flacidez, rugas y manchas.

Además, también puede causar inflamaciones en la córnea y daños en la retina, disminuir el número de células inmunológicas del organismo y, según algunos estudios, también puede causar cáncer de piel.

Las cámaras de bronceado son una fuente de R-UVA más potente del que el Sol, intensificando los efectos nocivos causados por ese tipo de radiación. De este modo, la mejor forma de se proteger, y de no gastar dinero, es evitar ese tipo de bronceado y seguir los consejos de protección al Sol.

## Mitos & Hechos

<b>Mito</b>	O bronzamento pelo sol é saudável. Bronzeando-se você está protegido dos efeitos nocivos do sol.	<b>Fato</b>	O bronzamento corresponde a um mecanismo de defesa da pele contra os raios ultravioletas. Qualquer mudança na cor da pele é um sinal de dano.
<b>Mito</b>	Você não sofre queimadura solar em dias nublados.	<b>Fato</b>	A queimadura solar é possível em dias nublados. Cerca de 80% da radiação ultravioleta pode penetrar através de nuvens pouco densas.
<b>Mito</b>	A radiação ultravioleta no inverno não é importante.	<b>Fato</b>	A intensidade da radiação ultravioleta no inverno é um pouco menor, entretanto é suficiente para causar danos sérios à pele.
<b>Mito</b>	O protetor solar te protege tanto que você pode tomar sol por mais tempo.	<b>Fato</b>	O protetor solar não deve ser usado para aumentar o tempo de exposição ao sol, mas para aumentar a proteção durante uma exposição inevitável.
<b>Mito</b>	Se você fizer intervalos durante o banho de sol, você não sofrerá queimaduras.	<b>Fato</b>	A exposição à radiação ultravioleta tem um efeito acumulativo.
<b>Mito</b>	Se você não sente os raios do sol quentes, você não sofrerá queimadura solar.	<b>Fato</b>	A queimadura solar é causada pelos raios ultravioletas, que não podem ser sentidos. A sensação de calor é causada pelos raios infravermelhos.
<b>Mito</b>	O câncer de pele somente ocorre nas partes do corpo que estão continuamente expostas ao sol.	<b>Fato</b>	O melanoma geralmente ocorre nas costas (em homens) e pernas (em mulheres) que são locais expostos intermitentemente ao sol.
<b>Mito</b>	O câncer de pele somente acontece a pessoas com pele muito clara.	<b>Fato</b>	O câncer de pele comumente ocorre em pessoas que bronzem antes de queimar.

### Para Saber Más:

**CPTEC/INPE.** Radiação Solar, Capa de Ozono y Salud Humana. <http://satelite.cptec.inpe.br/uv/>.

**Programa Sol Amigo.** Programa de educación continuada en salud, que tiene como objetivo enseñar las personas a se protegeren adecuadamente de la exposición excesiva al Sol <http://solamigo.com.br>.

**LEPA/DMET/IGEO/UFRJ.** Página sobre Radiação UV de La Universidad Federal de Rio de Janeiro <http://www.indiceuv.ufrj.br>.

**SBD.** Portal de Sociedad Brasileña de Dermatología. Índice Ultravioleta y la Prevención del Cáncer de Piel. <http://www.sbd.org.br/campanha/cancer/ultravioleta.asp>

**Laboratório de Ozono/INPE.** Página que presenta estudios de la Capa de Ozono y de Radiação Ultravioleta. <http://www.dge.inpe.br/ozonio>.

**Los Peligros de los Rayos Ultravioletas.** Matéria sobre los efectos nocivos de R-UV sobre salud humana - *Revista Super-Saudável*, 5, 30-31, 2001. Link: [http://satelite.cptec.inpe.br/uv/documentos/Super\\_Saudavel.jpg](http://satelite.cptec.inpe.br/uv/documentos/Super_Saudavel.jpg).

**DSA/CPTEC.** Proyecto de Monitoreo y Previsión de IUV y Conteúdo de Ozono (Guía del usuario). [http://satelite.cptec.inpe.br/uv/documentos/UVSIM\\_leiam\\_e.pdf](http://satelite.cptec.inpe.br/uv/documentos/UVSIM_leiam_e.pdf).

CORRÊA, M. P., 2003. **Índice Ultravioleta: Avaluações y Aplicacions.** São Paulo, 247p. Tesis (Doctorado en Ciencias), DCA/IAG/USP. Link: [http://satelite.cptec.inpe.br/uv/documentos/Tese\\_mpcorr\\_ea.pdf](http://satelite.cptec.inpe.br/uv/documentos/Tese_mpcorr_ea.pdf).