

# Altos índices de radiación ultravioleta en Medellín y en una localidad del oriente antioqueño (COLOMBIA)

Gloria Sanclemente Mesa,<sup>1,2</sup> Germán Eduardo Hernández Garzón<sup>3</sup>

## RESUMEN

**Introducción:** la incidencia mundial de cáncer de piel se ha incrementado en las últimas dos décadas. La exposición acumulada o crónica a la radiación ultravioleta es uno de los factores de riesgo más importantes para el desarrollo de melanoma, cáncer no-melanoma y cataratas. El índice ultravioleta (IUV) ha sido diseñado para proveer información al público con el fin de inducir un comportamiento de protección hacia el sol.

**Objetivo:** cuantificar el IUV en dos municipios del departamento de Antioquia, Colombia.

**Resultados:** se detectó que el IUV en una población del nordeste antioqueño y en Medellín, Colombia es mayor de 9 (Promedio: 10).

**Discusión y conclusiones:** nuestra población está expuesta a niveles muy altos de radiación ultravioleta durante todo el año. Se deben programar campañas en los medios de comunicación locales para advertir al público sobre los peligros de una exagerada exposición a la radiación ultravioleta.

## Palabras clave

*Cáncer de piel, Colombia, El Retiro, Índice Ultravioleta, Medellín*

## SUMMARY

### High ultraviolet index (UVI) in two cities of Antioquia (Colombia)

**Background:** The incidence of skin cancer has risen in the last two decades worldwide. Cumulative and long-term solar ultraviolet (UV) exposure is one of the most important risk factors for melanoma, non-melanoma skin cancer and cataracts. The UV Index (UVI) has been designed to educate the general population regarding sun exposure and the risk for skin cancer.

**Objective:** To quantify the UVI in two different cities in the province of Antioquia (Colombia).

---

<sup>1</sup> Profesora asociada, sección de Dermatología, coordinadora Unidad de Fotodermatología IPS universitaria, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia

<sup>2</sup> Grupo de Investigación Dermatológica-GRID, Universidad de Antioquia

<sup>3</sup> Profesor titular, Facultad de Ciencias, Departamento de Física, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia

Correspondencia: Gloria Sanclemente gsancllemente@une.net.co

Recibido: noviembre 13 de 2009

Aceptado: febrero 21 de 2010

**Results:** High UVI's (Mean: 10) were found in the northeast region of Antioquia as well as in its capital, Medellin city.

**Discussion and conclusions:** This particular population appeared to be exposed to high levels of UV Radiation (UVR) all year round. The use of the UVI may be a useful educative tool for the community in regards to the health risks of overexposure to UVR.

## Key words

Colombia, Medellín, Skin cancer, Ultraviolet Index

## INTRODUCCIÓN

Desde 1970 se viene encontrando un aumento en la incidencia de cáncer de piel en el mundo, explicado tanto por los hábitos de mayor exposición solar de las poblaciones, como por la intensidad de la radiación solar a la que se está expuesto.<sup>1</sup> El índice ultravioleta (IUV) fue propuesto por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y por otras entidades, como la Organización Meteorológica Mundial (WMO, por sus siglas del inglés: *World Meteorological Organization*), el Programa Ambiental de Naciones Unidas (UNEP, por sus siglas del inglés: *United Nations Environment Programme*) y la Comisión Internacional de la Protección contra la Radiación No-Ionizante (ICNIRP), con el afán de obtener un consenso mundial para reportar numéricamente la intensidad de radiación ultravioleta solar que alcanza la superficie terrestre.<sup>1,2</sup> La expresión numérica de la radiación solar mediante este índice ha servido además para mejorar la información al público acerca de este asunto con el fin de disminuir la exposición a esta contingencia,<sup>1</sup> que por ser el principal factor de riesgo para el desarrollo del cáncer cutáneo es considerada al mismo tiempo como el principal factor a intervenir con el fin de evitar el desarrollo de estas neoplasias.<sup>3-12</sup>

El IUV describe el grado de intensidad de radiación solar al que está expuesta la superficie de la tierra, pero a la vez es un indicador del daño potencial que puede presentar la piel de acuerdo con los niveles a los que se expone.<sup>1</sup> Es por esto que en algunos países desarrollados en los que se presenta una alta incidencia de cáncer cutáneo, esta medida se viene reportando de forma regular desde 1995 por la prensa escrita o vía internet, usualmente con el pronóstico del tiempo.<sup>1</sup>

Específicamente en Colombia, el IUV de la ciudad de Bogotá se viene reportando al público en general desde el año 2007<sup>13</sup> mediante un esfuerzo de la empresa privada, ya que la obtención de esta información a través de los entes gubernamentales tiene costo.

El IUV se reporta como un número, sin unidades de medida, en una escala con valores de 1 a 16 y se categoriza en "colores" entre "bajo" (0-2), "moderado" (3-5), "alto" (6-7), "muy alto" (8-10), "extremo" (>11) (figura n.º 1). Por consenso se ha establecido que cualquier valor por encima de 3 tiene un efecto perjudicial en la piel y exige protección con prendas de vestir adecuadas, sombrero de ala ancha, uso de protector solar, aprovechamiento de la sombra o evitar salidas al aire libre alrededor del medio día (10:00AM – 3:00 PM).<sup>1</sup>

### CATEGORÍA RANGO IUV

|                 |               |
|-----------------|---------------|
| <b>BAJO</b>     | <b>&lt;2</b>  |
| <b>MODERADO</b> | <b>3-5</b>    |
| <b>ALTO</b>     | <b>6-7</b>    |
| <b>MUY ALTO</b> | <b>8-10</b>   |
| <b>EXTREMO</b>  | <b>&gt;11</b> |

**Figura n.º 1. Clasificación del IUV.** Los colores utilizados corresponden a los de la clasificación universal,<sup>1</sup> basados en las referencias de color PMS (Pantone Matching System), así: Verde=PMS 375, Amarillo=PMS 102, Naranja=PMS 151, Rojo=PMS 032, Púrpura=PMS 265.

Debido a la importancia que tiene el hecho de conocer a qué tanta radiación solar estamos expuestos, así como a las implicaciones que ello pudiera tener para la salud cutánea, el objetivo de este estudio fue cuantificar el IUV en Medellín y en una zona del oriente antioqueño durante los años 2000 y 2003, respectivamente.

**DISEÑO DEL ESTUDIO:** descriptivo, observacional.

## METODOLOGÍA

Se determinó la radiación ultravioleta en Medellín, ciudad ubicada a 1.526 m de altura sobre el nivel del mar (snm) y a una latitud norte de 6° 4'. En el oriente antioqueño se eligió un punto en la zona del municipio de El Retiro, localizado a 2.370 metros snm y a una latitud norte: 6° 6' 4,5''; la selección de estas localidades se debió principalmente a dos razones: 1. En el año 2000, un importante número de pacientes (20%) de la consulta externa del Hospital Universitario San Vicente de Paúl con diagnóstico de cáncer cutáneo provenían del oriente antioqueño,<sup>14</sup> pareciéndonos muy importante seleccionar un municipio de esa zona, que finalmente fue el municipio de El Retiro, y 2. La selección de Medellín fue debida a que es allí donde vive nuestra población de impacto para promover conductas sobre protección solar.

Las mediciones en las dos zonas estudiadas se hicieron con un equipo Biometer modelo 501 versión 3 (Solar Light Co., USA), calibrado anualmente por su fabricante, modelo más moderno que los sensores Robertson-Berger que han sido y siguen siendo utilizados mundialmente para la determinación de la radiación UV-B.<sup>15</sup>

En Medellín se determinó la radiación UV-B y UV-A durante los meses de enero a diciembre de 2000, y en El Retiro, durante los meses de junio a diciembre de 2003. Las mediciones se realizaron diariamente en ambos municipios y se calculó el IUV mediante la siguiente fórmula matemática propuesta por el fabricante del equipo:<sup>16, 17</sup>

$$IUV = X(DEM/h) \cdot 5,85 \cdot 10^{-2} Wm^{-2} \cdot 40$$

**X** = valor de la radiación UV medido experimentalmente en el rango de longitudes de onda del UV-B (290 nm – 400 nm), expresada en DEM h<sup>-1</sup>

**DEM** = Dosis Eritematógena Mínima, definida como la cantidad o dosis de radiación ultravioleta capaz de inducir un enrojecimiento perceptible en la piel.

$$1 \text{ DEM} = 2,1 \cdot 10^2 Wm^{-2}$$

Adicionalmente, y con el fin de ilustrar el IUV de alguna zonas geográficas del mundo en las cuales se presenta una alta incidencia de cáncer cutáneo, se extrajo información contenida en el *Intersun-The global UV Project*,<sup>2</sup> la cual se presenta con los niveles máximos de IUV obtenidos en cada mes para las localidades seleccionadas. (Comunicación personal: Craig Sinclair, Director del Centro colaborativo para la promoción de la protección solar, Organización Mundial de la Salud).

## RESULTADOS

Las mediciones obtenidas en el municipio de El Retiro y en la ciudad de Medellín se muestran en la tabla n.º 1, junto con la latitud respectiva.

En el oriente antioqueño sólo se cuantificaron las mediciones entre junio y diciembre, época en la cual, según información de la Alcaldía del Municipio de El Retiro, se recogen las cosechas de fresas, fríjol, papa y hortalizas, y por lo tanto, en la que los agricultores de la zona tienen mayor exposición al sol.

Según la clasificación utilizada universalmente para el IUV, los valores obtenidos en Medellín se consideran como “muy altos”, y los de El Retiro como “extremos”. Con el fin de mostrar el comportamiento del IUV durante el día, en la tabla n.º 2 se muestra el IUV obtenido en dos días diferentes en el municipio de El Retiro, ubicado en el oriente Antioqueño, señalando que a partir de las 09:00 se registraron niveles que según la clasificación universal son considerados como “altos”, “muy altos” e incluso

Tabla n.º 1. Valores del IUV en El Retiro y en Medellín

|                   |             | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre |
|-------------------|-------------|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|-----------|
| <b>Medellín</b>   |             |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
| <b>(año 2000)</b> | <b>6° N</b> | 10    | 10      | 11    | 12    | 10   | 10    | 10    | 9      | 11         | 11      | 11        | 11        |
| <b>El Retiro</b>  |             |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
| <b>(año 2003)</b> | <b>6° N</b> | ND*   | ND      | ND    | ND    | ND   | 14    | 15    | 16     | 16         | 15      | 14        | 16        |

\*ND = no disponible

“extremos”, para regresar a cifras de 3 (“moderado”) a partir de las 14:00; el valor máximo (IUV=14 = “extremo”) se presentó entre las 12:00 y las 13:00. En Medellín, en otros dos días diferentes, se registraron niveles “altos” a partir de las 10:00, pasando luego a “muy altos” (11:00-12:00), para alcanzar un máximo valor de 11 (“extremo”) entre las 12:00 y 13:00; sólo entre las 15:00 y 16:00 se regresó a un valor “moderado”.

En la tabla n.º 3 se describen los niveles del IUV para varias ciudades del mundo caracterizadas por tener una alta incidencia de cáncer cutáneo, datos que fueron obtenidos del *Intersun-The global UV Project*.<sup>1,2</sup>

En esta tabla se puede observar que Darwin, Panamá, Colombo, Bangkok, Nairobi, y Singapur presentan niveles de IUV clasificados como “muy altos” o “extremos” durante todo el año, mientras que en las demás poblaciones existen épocas del año en las cuales el IUV disminuye a niveles bajos o moderados.

## DISCUSIÓN

De acuerdo con los resultados de este estudio, Medellín, y especialmente El Retiro, son municipios con IUV muy alto durante el año (tabla n.º 1). De forma importante observamos que en ambas localidades se comienzan a

detectar IUV importantes desde las 09:00 en el oriente antioqueño, y desde las 10:00 en Medellín (tabla n.º 2).

El aumento en la incidencia del melanoma y del cáncer no-melanoma alrededor del mundo se relaciona con el tono más claro de la piel, así como con la dosis de radiación ultravioleta, la cual depende directamente de la cercanía a la línea ecuatorial,<sup>18-27</sup> situación que se puede ver claramente en la Tabla 3, según la cual, las localidades situadas en una latitud comprendida entre < 15° Norte y < 15° Sur presentan IUV catalogados como “muy altos” o “extremos” prácticamente durante todo el año. En estas condiciones, se espera que una población eminentemente blanca o con pieles con fototipos entre I-IV, como es el caso de Darwin (Australia)<sup>28</sup> y Singapur,<sup>29</sup> expuesta a alta dosis de irradiación UV, incrementa la susceptibilidad a desarrollar cáncer de piel, lo cual se ha corroborado recientemente.<sup>23, 25</sup>

Específicamente en las poblaciones estudiadas preocupan los niveles tan altos del IUV ya que se ha determinado que la mayoría de pieles de estas zonas y de Medellín, corresponden a fototipos claros, según la clasificación de Fitzpatrick.<sup>30, 31</sup> Es importante señalar que además de que en nuestro país encontramos un alto porcentaje de la población dedicado a la agricultura o desarrollando trabajos al aire libre, una parte importante de la población

**Tabla n.º 2. Valores del IUV en Medellín y en el municipio de El Retiro en dos días en particular**

| Hora          | Localidad y Fecha (d/m/a) |            |            |            |
|---------------|---------------------------|------------|------------|------------|
|               | El Retiro                 |            | Medellín   |            |
| (00:00-24:00) | 24/09/2003                | 05/11/2003 | 23/07/2000 | 25/09/2000 |
| 06:00-7:00    | 0                         | 0          | 0          | 0          |
| 07:00-08:00   | 1                         | 1          | 0          | 0          |
| 08:00-09:00   | 4                         | 4          | 2          | 1          |
| 09:00-10:00   | 9*                        | 7*         | 4          | 3          |
| 10:00-11:00   | 11**                      | 9**        | 7*         | 7*         |
| 11:00-12:00   | 13**                      | 14**       | 9**        | 10**       |
| 12:00-13:00   | 9**                       | 14***      | 10**       | 11***      |
| 13:00-14:00   | 9**                       | 10**       | 8*         | 10**       |
| 14:00-15:00   | 3                         | 3          | 6*         | 2          |
| 15:00-16:00   | 2                         | 1          | 4          | 1          |
| 16:00-17:00   | 2                         | 1          | 1          | 0          |
| 17:00-18:00   | 1                         | 0          | 1          | 0          |

\*Niveles “altos”; \*\*niveles “muy altos”; \*\*\*niveles “extremos”

de los estratos socioeconómicos más altos se está exponiendo a una radiación ultravioleta adicional, bien sea por exposición al sol durante las vacaciones, o mediante la utilización de cámaras bronceadoras.

Por otra parte, en los últimos 14 años se han detectado incrementos en la radiación ultravioleta B (UV-B) (y por ende del IUV) en la Antártica, en Canadá, en los Alpes suizos, en el Ártico, en Chile y en Argentina; en estos dos últimos países se ha encontrado incluso un incremento de aproximadamente el 10% por década en los últimos 15 años.<sup>32-34</sup> En las condiciones anotadas, es bien claro que el IUV ha adquirido un gran valor para la educación en la prevención de una alta exposición solar. Así por ejemplo, vale la pena mencionar que en Alemania se ha establecido que los conductores deben mantener el aire acondicionado del vehículo funcionando y las ventanas de cerradas con el fin de disminuir la exposición solar ocupacional o casual.<sup>35</sup> En el mencionado estudio realizado en Sindelfingen, ciudad ubicada a 443 metros de altura y 48°42' de latitud norte con IUV entre 7-8, se encontró que los conductores profesionales están expuestos entre un 25-61% respectivamente a la radiación ultravioleta ambiental. Por lo tanto, al hacer una proyección del porcentaje de radiación recibida por

nuestros conductores de servicio público o motociclistas, según la latitud y los IUV que se presentan en nuestros municipios, estos individuos pudieran estar recibiendo un gran porcentaje de RUV ambiental, teniendo en cuenta que ya previamente se ha determinado que la DEM acumulada diaria en promedio en Medellín equivale a cerca de 50 DEM.<sup>36</sup>

Es de anotar que de acuerdo con la organización mundial de la salud (OMS), las personas que residen en países ubicados entre los 30° latitud Sur y 30° latitud Norte, como Colombia, deben protegerse del sol durante todo el año,<sup>1</sup> pero infortunadamente, según lo demuestra un estudio realizado recientemente en Medellín, nuestra población se protege poco del sol.<sup>37</sup>

En Australia, el uso del IUV y la educación a la comunidad han contribuido a disminuir de forma importante las altas tasas de mortalidad por melanoma.<sup>18</sup> De hecho, la educación de la comunidad acerca del IUV y de los efectos perjudiciales del sol ha hecho que los australianos estén cambiando estilos de vida con el fin de evitar una excesiva exposición solar desde la infancia, tanto así que en la mayoría de sus colegios se han diseñado estructuras que proveen sombra a los alumnos durante sus actividades al aire libre.<sup>38,39</sup>

**Tabla n.º 3. Valores del IUV durante el año 2003 para algunas localidades del mundo con alta incidencia de cáncer cutáneo (tomadas de Intersun-The global UV Project.<sup>1,2</sup>)**

| Localidad      | Latitud | Enero     | Febrero   | Marzo     | Abril     | Mayo      | Junio     | Julio     | Agosto    | Septiembre | Octubre   | Noviembre | Diciembre |
|----------------|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|-----------|
| Buenos Aires   | 35° S   | <b>9</b>  | <b>9</b>  | 7         | 4         | 3         | 2         | 2         | 4         | 5          | 7         | <b>9</b>  | <b>10</b> |
| Darwin         | 13° S   | <b>12</b> | <b>13</b> | <b>12</b> | <b>10</b> | <b>8</b>  | <b>8</b>  | <b>8</b>  | <b>10</b> | <b>11</b>  | <b>13</b> | <b>12</b> | <b>12</b> |
| Río de Janeiro | 23° S   | <b>12</b> | <b>11</b> | <b>9</b>  | 7         | 5         | 5         | 5         | 7         | <b>9</b>   | <b>10</b> | <b>12</b> | <b>12</b> |
| Paris          | 49° N   | 1         | 1         | 3         | 4         | 6         | 7         | 7         | 6         | 4          | 2         | 1         | 0         |
| Los Ángeles    | 34° N   | 3         | 4         | 6         | <b>8</b>  | <b>9</b>  | <b>10</b> | <b>10</b> | <b>9</b>  | 7          | 5         | 3         | 2         |
| Miami          | 25° N   | 5         | 7         | <b>9</b>  | <b>11</b> | <b>11</b> | <b>11</b> | <b>10</b> | <b>11</b> | <b>10</b>  | 7         | 6         | 4         |
| Sidney         | 34° S   | <b>9</b>  | <b>9</b>  | 7         | 5         | 3         | 2         | 3         | 4         | 6          | 7         | <b>9</b>  | <b>10</b> |
| Cuba           | 23° N   | 6         | <b>8</b>  | <b>9</b>  | <b>10</b> | <b>10</b> | <b>11</b> | <b>12</b> | <b>11</b> | <b>10</b>  | <b>8</b>  | 6         | 5         |
| Panamá         | 9° N    | <b>9</b>  | <b>11</b> | <b>12</b> | <b>12</b> | <b>11</b> | <b>11</b> | <b>12</b> | <b>12</b> | <b>12</b>  | <b>11</b> | <b>9</b>  | <b>9</b>  |
| Colombo        | 13° N   | <b>8</b>  | <b>10</b> | <b>12</b> | <b>12</b> | <b>11</b> | <b>11</b> | <b>12</b> | <b>12</b> | <b>12</b>  | <b>10</b> | <b>8</b>  | <b>8</b>  |
| Bangkok        | 14° N   | <b>8</b>  | <b>10</b> | <b>12</b> | <b>12</b> | <b>11</b> | <b>12</b> | <b>12</b> | <b>12</b> | <b>11</b>  | <b>10</b> | <b>8</b>  | <b>8</b>  |
| Nairobi        | 1° S    | <b>12</b> | <b>13</b> | <b>13</b> | <b>12</b> | <b>11</b> | <b>10</b> | <b>11</b> | <b>11</b> | <b>12</b>  | <b>12</b> | <b>12</b> | <b>11</b> |
| Singapur       | 1° N    | <b>11</b> | <b>12</b> | <b>13</b> | <b>13</b> | <b>11</b> | <b>11</b> | <b>11</b> | <b>11</b> | <b>12</b>  | <b>12</b> | <b>11</b> | <b>10</b> |

En negrilla se presentan los niveles "muy altos" o "extremos"

Siendo la RUV el principal factor para el desarrollo de cáncer cutáneo, preocupa que la exposición solar de nuestra población sin adecuada protección pueda incrementar la incidencia de cáncer cutáneo. Adicionalmente, se debe tener en cuenta que en Colombia el sol también se ha relacionado con el desarrollo o incremento de otro tipo de lesiones dermatológicas, tales como el melasma, las queratosis actínicas y enfermedades fotosensibles como el prurigo actínico, pénfigo endémico del municipio de El Bagre (Antioquia) y el lupus eritematoso sistémico.<sup>36,40-43</sup>

Los únicos países que presentan actualmente un pronóstico del IUV En Latinoamérica son Chile, Brasil y recientemente Colombia.<sup>44,45</sup> De los anteriores países, Chile es el más adelantado tanto en la investigación en este campo, como en el uso de campañas de fotoprotección.<sup>46</sup> Se espera que la continuidad en el reporte del IUV y la concomitante educación sobre su interpretación y sobre los riesgos de la exposición a la RUV ayuden a que nuestra población adquiera más conciencia en este campo, lo que posiblemente tendría un impacto hacia el futuro en la incidencia de cáncer cutáneo y de otras enfermedades fotosensibles.

## AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer a Laboratorios Quifarma por facilitarnos en calidad de préstamo y de forma desinteresada su equipo Biometer modelo 501, para su ubicación temporal en El Retiro y en la Ciudad Universitaria de la Universidad de Antioquia durante el tiempo que duró el estudio.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. World Health Organization, World Meteorological Organization, United Nations Environment Programme, International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection. Global solar UV index: A practical guide. Geneva 2002.
2. World Health Organization 2003 [Acceso Abril 4 de 2004]: INTERSUN project. The UV index worldwide. Disponible en: [http://www.who.int/uv/intersun-programme/activities/uv\\_index/en/index3.html](http://www.who.int/uv/intersun-programme/activities/uv_index/en/index3.html)
3. Holly EA, Aston DA, Cress RD, Ahn DK, Kristiansen JJ. Cutaneous melanoma in women. I. Exposure to sunlight, ability to tan, and other risk factors related to ultraviolet light. *Am J Epidemiol* 1995 May 15; 141(10): 923-933.
4. Armstrong BK, Kricger A, English DR. Sun exposure and skin cancer. *Australas J Dermatol* 1997 Jun; 38 Suppl 1: S1-S6.
5. English DR, Armstrong BK, Kricger A, Fleming C. Sunlight and cancer. *Cancer Causes Control* 1997 May; 8(3): 271-283.
6. English DR, Armstrong BK, Kricger A, Winter MG, Heenan PJ, Randell PL. Case-control study of sun exposure and squamous cell carcinoma of the skin. *Int J Cancer* 1998 Jul 29; 77(3): 347-353.
7. Kricger A, Armstrong BK, English DR. Sun exposure and non-melanocytic skin cancer. *Cancer Causes Control* 1994 Jul; 5(4): 367-392.
8. Kricger A, Armstrong BK, McMichael AJ. Skin cancer and ultraviolet. *Nature* 1994 Apr 14; 368(6472): 594.
9. Rosso S, Zanetti R, Martinez C, Tormo MJ, Schraub S, Sancho-Garnier H, et al. The multicentre south European study 'Helios'. II: Different sun exposure patterns in the aetiology of basal cell and squamous cell carcinomas of the skin. *Br J Cancer* 1996 Jun; 73(11): 1447-1454.
10. Zanetti R, Rosso S, Martinez C, Navarro C, Schraub S, Sancho-Garnier H, et al. The multicentre south European study 'Helios'. I: Skin characteristics and sunburns in basal cell and squamous cell carcinomas of the skin. *Br J Cancer* 1996 Jun; 73(11): 1440-1446.
11. Zanetti R, Gafa L, Franceschi S, Pippione M, Rosso S. [Estimate of the proportion of skin tumors attributable to sun exposure in 3 Italian populations]. *Epidemiol Prev* 1999 Oct; 23(4): 416-422.
12. Lucas R, McMichael T, Smith W, Armstrong B. Solar ultraviolet radiation. Global burden of disease from solar ultraviolet radiation. Environmental Burden of Disease Series, No. 13. Geneva, World Health Organization, 2006. Disponible en : <http://www.who.int/uv/publications/solaradgbd/en/index.html>
13. Laboratorios Quifarma 2007 [Acceso Oct 24 de 2007]. Conozca y difunda la nueva cultura UVI (Índice UV). Disponible en: <http://www.quifarma.com>
14. Sanclemente G, Mahecha M, Guzman C. Enfermedades de la piel más frecuentes en la consulta dermatológica del hospital universitario San Vicente de

- Paúl y del Hospital Infantil, Medellín, Colombia 1999. *Acta Med Col* 2001; 26: 240-244.
15. Gies P, Roy C, Javorniczky J, Henderson S, Lemus-Deschamps L, Driscoll C. Global Solar UV Index: Australian measurements, forecasts and comparison with the UK. *Photochem Photobiol* 2004 Jan; 79(1): 32-39.
  16. Kudish AI, Abels D, Harari M. Ultraviolet radiation properties as applied to photoclimate therapy at the Dead Sea. *Int J Dermatol* 2003 May; 42(5): 359-365.
  17. Kushelevsky AP, Kudish AI. Intercomparison of global, ultraviolet B and A radiation measurements in the Dead Sea region (Ein Bokek) and Beer Sheva. *Isr J Med Sci* 1996 Jul; 32 Suppl: S24-S27.
  18. Coldiron BM. The UV Index: a weather report for skin. *Clin Dermatol* 1998 Jul; 16(4): 441-446.
  19. Meves A, Repacholi MH, Rehfues EA. Global Solar UV Index: a physician's tool for fighting the skin cancer epidemic. *Int J Dermatol* 2003 Oct; 42(10): 846-849.
  20. Bielsa I, Soria X, Esteve M, Ferrandiz C. Population-based incidence of basal cell carcinoma in a Spanish Mediterranean area. *Br J Dermatol* 2009; 161:1341-1346.
  21. Christenson LJ, Borrowman TA, Vachon CM, Tollefson MM, Otley CC, Weaver AL, et al. Incidence of basal cell and squamous cell carcinomas in a population younger than 40 years. *JAMA* 2005 Aug 10; 294(6): 681-690.
  22. Sng J, Koh D, Siong WC, Choo TB. Skin cancer trends among Asians living in Singapore from 1968 to 2006. *J Am Acad Dermatol* 2009 Sep; 61(3): 426-432.
  23. Staples MP, Elwood M, Burton RC, Williams JL, Marks R, Giles GG. Non-melanoma skin cancer in Australia: the 2002 national survey and trends since 1985. *Med J Aust* 2006 Jan 2; 184(1): 6-10.
  24. Koh D, Wang H, Lee J, Chia KS, Lee HP, Goh CL. Basal cell carcinoma, squamous cell carcinoma and melanoma of the skin: analysis of the Singapore Cancer Registry data 1968-97. *Br J Dermatol* 2003 Jun; 148(6): 1161-1166.
  25. Sng J, Koh D, Siong WC, Choo TB. Skin cancer trends among Asians living in Singapore from 1968 to 2006. *J Am Acad Dermatol* 2009 Sep; 61(3): 426-432.
  26. Green AE, Findley GB, Jr., Klenk KF, Wilson WM, Mo T. The ultraviolet dose dependence of non-melanoma skin cancer incidence. *Photochem Photobiol* 1976 Oct; 24(4): 353-362.
  27. Godar DE. UV doses worldwide. *Photochem Photobiol* 2005 Jul; 81(4): 736-749.
  28. Stanford DG, Georgouras KE, Sullivan EA, Greenoak GE. Skin phototyping in Asian Australians. *Australas J Dermatol* 1996 May; 37 Suppl 1: S36-S38.
  29. Goh CL, Dlova CN. A retrospective study on the clinical presentation and treatment outcome of melasma in a tertiary dermatological referral centre in Singapore. *Singapore Med J* 1999 Jul; 40(7): 455-458.
  30. González M, Lotero MC, Quiroz LM, Navarro MP, Jaramillo CM, Gaviria MB, et al. Conocimientos y practicas frente a la exposición solar y tamizaje de cáncer de piel en usuarios de una institución prestadora de salud de Antioquia, mayo-junio de 2000. *Rev Col Dermatol* 2001; 9: 487-495.
  31. Sanclemente G, Zapata JF, Garcia JJ, Gaviria A, Gomez LF, Barrera M. Lack of correlation between minimal erythema dose and skin phototype in a Colombian scholar population. *Skin Res Technol* 2008 Nov; 14(4): 403-409.
  32. Gleason JF, Bhartia PK, Herman JR, McPeters R, Newman P, Stolarski RS, et al. Record Low Global Ozone in 1992. *Science* 1993 Apr 23; 260(5107): 523-526.
  33. Madronich S, de Gruijl FR. Stratospheric ozone depletion between 1979 and 1992: implications for biologically active ultraviolet-B radiation and non-melanoma skin cancer incidence. *Photochem Photobiol* 1994 May; 59(5): 541-546.
  34. Madronich S, McKenzie RL, Bjorn LO, Caldwell MM. Changes in biologically active ultraviolet radiation reaching the Earth's surface. *J Photochem Photobiol* 1998 Oct; 46(1-3): 5-19.
  35. Moehrle M, Soballa M, Korn M. UV exposure in cars. *Photodermatol Photoimmunol Photomed* 2003 Aug; 19(4): 175-181.
  36. Solórzano L, Hernandez G, Jaramillo D. Colombia: 40 million people exposed to extreme ultraviolet radiation during the whole year. *Rad Prot Dosim* 2000; 91: 325-328.
  37. Sanclemente G, Diaz A. Impact of a sun protection campaign in Medellín (Colombia). *Int J Dermatol* 2009; 48: 1296-1302.

38. Dobbinson SJ, White V, Wakefield MA, Jansen KM, White V, Livingston PM, et al. Adolescents' use of purpose built shade in secondary schools: cluster randomised controlled trial. *BMJ* 2009; 338: b95.
39. Brooks J. Threat of skin cancer changing the way Australians live. *CMAJ* 1993 Jun 1; 148(11): 2027-1029.
40. Abreu Velez AM, Avila IC, Segovia J, Yepes MM, Bollag WB. Rare clinical form in two patients affected by a new variant of endemic pemphigus in northern Colombia. *Skinmed* 2004 Nov; 3(6): 317-321.
41. Duran de Rueda MM, Bernal JE, Ordonez CP. Actinic prurigo at sea level in Colombia. *Int J Dermatol* 1989 May; 28(4): 228-229.
42. Gedalia A, Molina JF, Molina J, Uribe O, Malagon C, Espinoza LR. Childhood-onset systemic lupus erythematosus: a comparative study of African Americans and Latin Americans. *J Natl Med Assoc* 1999 Sep; 91(9): 497-501.
43. Londono F, Muvdi F, Giraldo F, Rueda L, Caputo A. [Familial actinic prurigo]. *Arch Argent Dermatol* 1966 Dec; 16(4): 290-307.
44. Ministerio de Ciencia y Tecnología 2006 [Acceso Oct. 14 2006]. División de Satélites y Sistemas Ambientales. Índice Ultravioleta. Disponible en: <http://www.satelite.cptec.inpe.br/home/>
45. Vallejo-D L. Índice ultravioleta. Departamento de Física, Universidad de Antofagasta, Chile; 2003. Disponible en: <http://www.cmfotobiologia.com/divulgativo1/Indiceuv-Chile.pdf>
46. Molgo M, Castillo C, Valdes R, Romero W, Jeanneret V, Cevo T, et al. [Sun exposure behaviors and knowledge among Chileans]. *Rev Med Chil* 2005 Jun; 133(6): 662-666.

