

## Variación del índice ultravioleta (IUV) en la ciudad de Maracaibo. Período: 01-08-2012 al 31-08-2012

Jesús Cendros Guasch\*

Carlos Durante Rincón\*\*

---

### Resumen

El objetivo de este trabajo es analizar el comportamiento estadístico descriptivo de la radiación ultravioleta en la ciudad de Maracaibo durante el periodo 01 de agosto de 2012 al 31 de agosto de 2012. Se coteja con el mes de julio del mismo año. Se hace una investigación exploratoria *expo facto* y comparativa con el periodo correspondiente al mes de septiembre del mismo año. La data fue registrada en la estación meteorológica Meteo Urbe-1, ubicada en la sede de la Universidad Rafael Belloso Chacín. El análisis se realiza a través del Índice Ultravioleta (IUV). Se observaron, en horario comprendido entre 10:00 am. y 3:00 pm, valores del IUV en rangos ubicados como alto y muy alto según los parámetros establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS). Se recomiendan algunas medidas que deben tomar los ciudadanos para minimizar el efecto de esta radiación en el ser humano, particularmente en niños y adultos mayores.

**Palabras clave:** radiación ultravioleta, IUV, Índice ultravioleta, ambiente, Maracaibo.

\* Director del Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico de la Universidad privada Dr. Rafael Belloso Chacín. Profesor Jubilado de LUZ. Profesor tiempo completo Universidad Valle del Momboy (UVM). [jcendros@urbe.edu](mailto:jcendros@urbe.edu).

\*\* Profesor Investigador Titular Departamento de Física de la Facultad Experimental de Ciencias de LUZ. [durincarlos@gmail.com](mailto:durincarlos@gmail.com).

## *Variation of the Ultraviolet Index in Maracaibo. Period: 08-01-2012 to 08-30-2012*

---

### **Abstract**

The aim of this paper is to analyze the statistical descriptive behavior of ultraviolet radiation in the city of Maracaibo during the period august 01 to august 31, 2012. It is an exploratory, ex post facto, comparison with data from September 01 through 30 of the month of July in the same year. Data was recorded at the meteorological station Meteo Urbe-1, located at the Universidad Rafael Bellosillo Chacin. Analysis is performed using the Ultraviolet Index (UVI). It was noted that in the hours between 10:00 am. and 3:00 pm., the UVI values were in high or very high ranges according to standards set by the World Health Organization (WHO). The study recommends some measures to be taken by citizens to minimize the effect of this radiation on humans, particularly on children and the elderly.

**Keywords:** ultraviolet radiation, UVI, Ultraviolet Index, environment, Maracaibo.

### **Introducción**

La radiación UV afecta de una u otra forma a todos los seres vivientes ya que estamos expuestos a los rayos procedentes del sol y a muchas fuentes no naturales utilizadas en el sector industrial. Dosis bajas de radiación UV son beneficiosas para el ser humano y esenciales para la elaboración de la vitamina D. esta radiación además se utiliza para tratar diversas enfermedades, como el eczema, la anemia y la psoriasis. Los tratamientos deben realizarse bajo vigilancia médica y la aprobación de sus ventajas frente a los peligros de la exposición a la radiación UV es materia de juicio del médico.

Desde comienzos de los años setenta se ha detectado en todo el mundo un pronunciado incremento de la incidencia de cánceres de piel en poblaciones de piel clara, estrechamente vinculado a las costumbres personales de exposición al sol y a su componente ultravioleta (UV), así como a la percepción social de que el bronceado es deseable y saludable (OMS, 2003). Se necesitan urgentemente programas educativos para dar a conocer mejor los efectos nocivos de la radiación UV e impulsar cambios de los estilos de vida que frenen la tendencia al aumento continuo de

los casos de cáncer de piel. También se ha vinculado con la presencia o aumento de otro tipo de enfermedades dermatológicas, tales como el melasma, las queratosis actínicas y enfermedades fotosensibles como lupus eritematoso sistémico, el prurigo actínico, y el pénfigo endémico (Solórzano y Hernández, 2000).

Los rayos solares, identificados también como rayos ultravioletas (UV) no son visibles al ojo humano y se catalogan tomando como base su longitud de onda, medida en nanómetros (nm), unidad de longitud que corresponde a una milmillonésima parte de un metro. 'Nano' significa una milmillonésima parte. Entre más corta es la onda, más penetrante es la energía de los rayos solares. Se clasifican en tres tipos:

1. Los UV-A La mayoría de estos rayos llega a la superficie terrestre y comprenden la radiación solar menos dañina. La longitud de esta onda se encuentra entre los 320 y 400 nm.
2. Los UV-B, son absorbidos en gran parte por la capa de ozono, pero sin embargo llegan a la superficie terrestre los rayos de onda media (entre 280 y 320 nm).
3. Los UV-C, absorbidos por la capa de ozono antes de llegar a la tierra cuya longitud de onda oscila entre los 200 y 280 nm. Éstos son potencialmente peligrosos para los seres humanos.

Para manejar mejor el concepto de la radiación ultravioleta se ha definido el Índice Ultravioleta (IUV). Éste describe el nivel de intensidad de radiación solar al que está expuesta la superficie de la tierra, también sirve como un indicador del perjuicio potencial que puede ocurrir en la piel en relación directa con los niveles de exposición. De allí que en casi todos los países desarrollados, donde se presenta una alta incidencia de cáncer de piel, Tabla 1; este índice se viene reportando con el pronóstico del tiempo por los medios de comunicación o vía internet (Sanclemente y Hernández, 2010).

El IUV se elaboró sobre la base de diferentes estudios e investigaciones independientes en varios países hasta estandarizar su definición, publicándose como una recomendación conjunta de la Organización Mundial de la Salud (OMS), la Organización Meteorológica Mundial (OMM), el Programa Medioambiental de la Naciones Unidas (PMNU) y la Comisión Internacional de Radiación No-ionizante (CIRNI). En términos matemáticos, es equivalente a 40 veces la irradiancia efectiva pro-

**Tabla 1.**

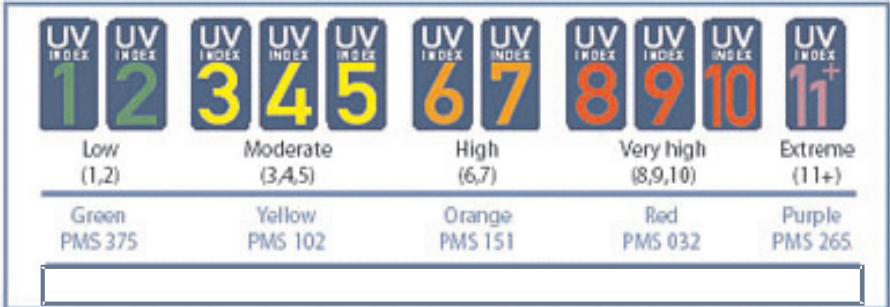
Valores de IUV durante el año 2003 para algunas localidades del mundo con alta incidencia de cáncer cutáneo (sombreado)

Argentina (Buenos Aires)	35°S	9	9	7	4	3	2	2	4	5	7	9	10
Australia (Darwin)	13°S	12	13	12	10	8	8	8	10	11	13	12	12
Australia (Melbourne)	37°S	8	8	6	4	2	2	2	3	5	6	8	9
Australia (Sydney)	34°S	9	9	7	5	3	2	3	4	6	7	9	10
Brazil (Rio de Janeiro)	23°S	12	11	9	7	5	5	5	7	9	10	12	12
Canadá (Vancouver)	49°N	1	1	3	4	6	7	7	6	4	2	1	1
Cuba (Habana)	23°N	6	8	9	10	10	11	12	11	10	8	6	5
France (Paris)	49°N	1	1	3	4	6	7	7	6	4	2	1	0
Germany (Berlín)	52°N	1	1	2	4	5	7	7	5	3	1	1	0
Greece (Iraklion)	35°N	3	4	5	8	9	9	10	9	7	4	3	2
Japón (Tokio)	36°N	2	4	5	8	9	9	10	9	7	4	2	2
Panamá (Panamá)	9°N	9	11	12	12	11	11	12	12	12	11	9	9
Rusia (St Petersburg)	60°N	0	0	1	3	4	5	5	4	2	1	0	0
Singapur (Singapur)	1°N	11	12	13	13	11	11	11	11	12	12	11	10
South África (Cape Town)	34°S	9	9	7	5	3	2	3	4	6	7	9	10
Spain (Palma de Mallorca)	39°N	2	3	4	6	8	9	9	8	6	4	2	1
Sri Lanka (Colombo)	13°N	8	10	12	12	11	11	12	12	12	10	8	8
Tailandia (Bangkok)	14°N	8	10	12	12	11	12	12	12	11	10	8	8
USA (Los Angeles)	34°N	3	4	6	8	9	10	10	9	7	5	3	2
USA (New York)	41°N	2	3	4	6	7	8	9	8	6	3	2	1
Vietnam (Hanói)	21°N	6	8	10	11	11	11	12	12	10	8	6	6

Fuente: (WHO World Health Organization -Intersum-The global UV Project) y Sanclemente y Hernández (2010).

medio media (W/M2). O sea, un (1) IUV equivale a una irradiancia de  $1/40 = 0.025$  W/m2, en un intervalo de 5 a 10 minutos.

Entre los objetivos que tuvo la OMS para establecer un índice, está el contar con un valor sencillo para concienciar a la población sobre los efectos negativos que tiene la radiación solar UV en la salud y alertar a los ciudadanos sobre la importancia de protegerse.



Fuente: WHO-World Health Organization (2003).

**Gráfico 1.** El índice ultravioleta (IUV) solar mundial, que va de bajo (verde) a extremo (morado).

En la ciudad de Maracaibo-Venezuela se han detectado valores de UV en los rangos de alto y muy alto, en un periodo horario de 10:00 am. a 3:00 pm (Cendros y Durante, 2012).

## Objetivo

El objetivo de este trabajo es analizar el comportamiento estadístico descriptivo de la radiación ultravioleta en la ciudad de Maracaibo durante el periodo 01 de agosto de 2012 al 31 de agosto de 2012, comparada con el mes de julio del mismo año.

## Método

Se hizo una investigación Expos facto con la data registrada en la Estación Meteo URBE-1 ubicada según coordenadas Maracaibo-Venezuela. Latitud: N 10° 27' 40" Longitud: W 71° 38' 32" Elevación: 80 m. se utilizó la estación wm200 Oregon con un sensor UVN80 incorporado. La data fue procesada en el SPSS V.15. Los resultados se analizan tomando

como referencia los estándares establecidos por la Organización Mundial de la Salud ya mencionados. Y se comparan con los mismos datos obtenidos para el mes de septiembre del mismo año.

## Resultados

Se obtuvo el Índice Ultra Violeta (IUV) durante los días 13, 14, 24 y 25-08-2012 mostrados en los Gráficos 2a, 2b, 2c y 2d durante el mes de agosto y para los meses de julio y agosto completos, obteniendo los valores que se muestran en los Gráficos 3 y 4.

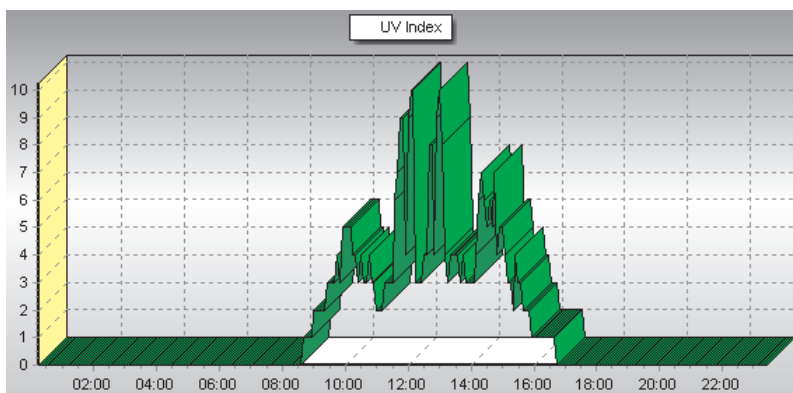


Gráfico 2a. Índice de Radiación Ultravioleta en Maracaibo 13-08-2012 (24 h).

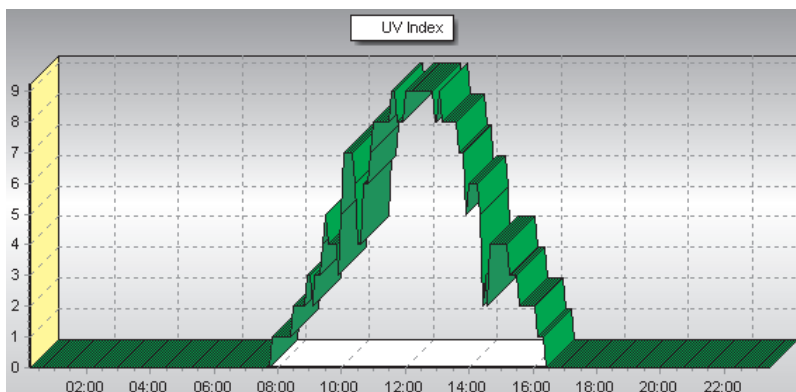
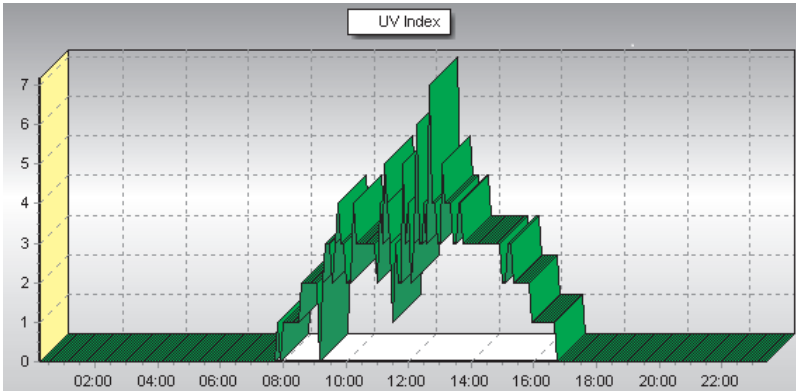
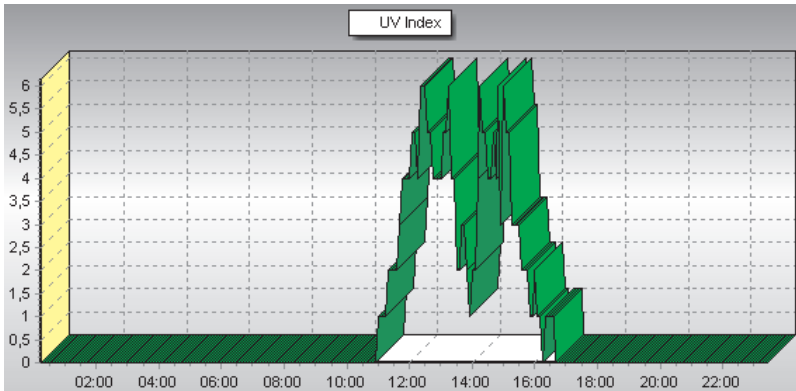


Gráfico 2b. Índice de Radiación Ultravioleta en Maracaibo 14-08-2012 (24 h).

Variación del índice ultravioleta (IUV) en la ciudad de Maracaibo...  
Jesús Cendros Guasch y Carlos Durante Rincón



**Gráfico 2c.** Índice de Radiación Ultravioleta en Maracaibo 24-08-2012 (24 h).

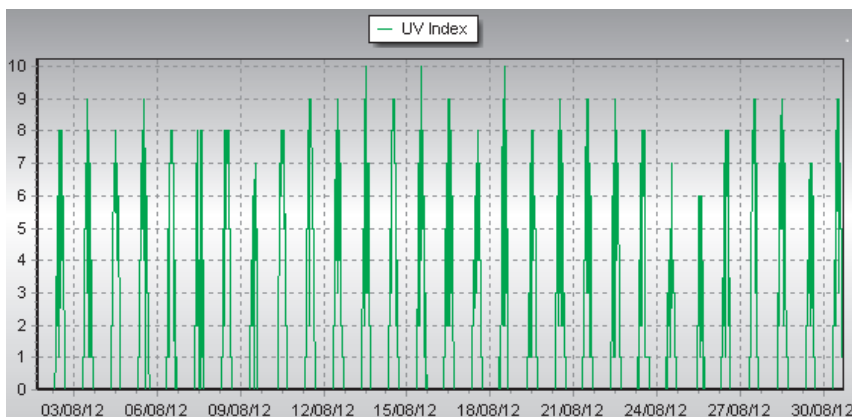


**Gráfico 2d.** Índice de Radiación Ultravioleta en Maracaibo 25-08-2012 (24 h).

Fuente: Laboratorio de observación climatológica, Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico de la Urbe. Maracaibo-Venezuela. Latitud: N 10° 27' 40" Longitud: W 71° 38' 32" Elevación: 80 m. Procesado: Cumulus v. 1.9.2.

En los Gráficos 2 a,b,c y d se observa la variación del IUV por día, el máximo valor en el mes de IUV se observó el día 13-08-2013 (Gráfico 2a) ubicándose en 10. La presencia de nubosidad abundante produjo los altibajos que muestra la gráfica. El valor mínimo mensual registrado fue 6 para el día 25-08-12 (Gráfico 2d), en esta oportunidad se observó una mayor nubosidad con intervalos esporádicos de nubosidad baja. Para el día 14-08-2013 se observó un comportamiento bastante regular por cuanto la nubosidad fue poca y muy uniforme durante el día.

Se observa en el Gráfico 3 que para el periodo estudiado el IUV se ubicó, para todos los días, por encima de 6 alcanzando valores de 10, colocándose en el rango de Alto y muy Alto según la escala de la OMS; en ciertos casos se observaron picos superiores a 8 considerados muy altos.



Fuente: CIDETIU, Laboratorio de Observación Meteorológica de la URBE. Estación METEO URBE-1. Latitud: N 10° 27' 40" Longitud: W 71° 38' 32" Elevación: 80 m. Procesado: Cumulus v. 1.9.2

**Gráfico 3.** Índice Ultravioleta diario. Agosto 01 al 31-2012.

Para el día 25-08-12, Gráfico 2, se observó menor valor registrado para el periodo en estudio, correspondiendo al registro visual de día nublado.

Por otro lado al comparar los valores de IUV obtenidos en el mes de agosto con el de julio, se observa que aun cuando el valor medio del IUV y en consecuencia la radiación UV recibida en el mes de julio son distintas, la comparación estadística en base a la prueba t, no revela diferencias significativas entre ambos meses. Sin embargo debe destacarse que los valores de IUV por encima de 6, en promedio son mayores para el mes de Agosto. Esta disminución de los valores “altos” de IUV puede deberse a causas normales como el aumento de la nubosidad. Cabe destacar que para efectos de la prueba de Levene se incluyeron los valores correspondientes a la noche ( IUV= 0), de allí que la media calculada baje hasta 4,223 en agosto y 3,4716 en julio.

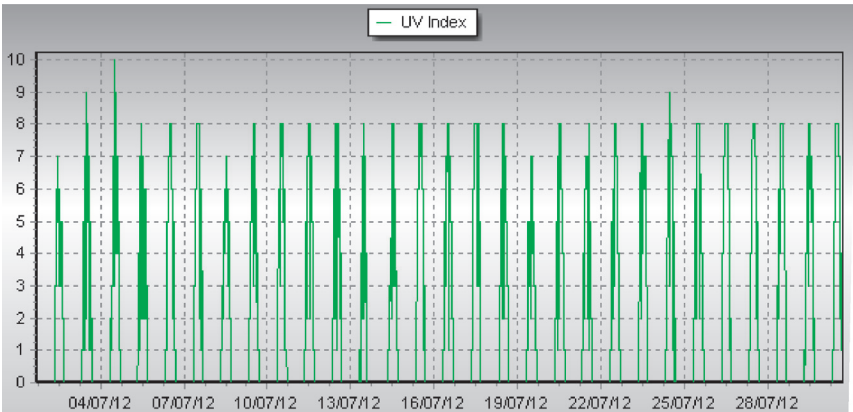


**Tabla 2.**

Distribución porcentual comparada del Índice UV para los meses julio-agosto 2012

IUV	Porcentaje julio	Porcentaje agosto	Porcentaje total
0	65.10	67.50	66.30
1	7.60	9.20	8.40
2	5.40	6.20	5.80
3	3.40	4.00	3.70
4	3.00	2.60	2.80
5	3.00	2.30	2.70
6	3.10	2.30	2.70
7	3.70	2.30	3.00
8	3.90	2.90	3.40
9	1.80	0.60	1.20
10	0.00	0.00	0.00
Total	100	100	100.00

Fuente: CIDETIU, Laboratorio de Observación Meteorológica de la URBE. Estación METEO URBE-1. Latitud: N 10° 27' 40" Longitud: W 71° 38' 32" Elevación: 80 m. Procesado Spss. V. 15.0



Fuente: CIDETIU, Laboratorio de Observación Meteorológica de la URBE. Estación METEO URBE-1. Latitud: N 10° 27' 40" Longitud: W 71° 38' 32" Elevación: 80 m. Procesado Spss. V. 15.0

**Gráfico 4.** Índice Ultravioleta diario-julio 01 al 31-2012.

**Tabla 3.**  
 Estadísticos de grupo

mes	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
agosto	3018	4,223	2,6703	,0486
julio	2909	3,518	2,4716	,0458

**Prueba de muestras independientes**

	Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		F		t		Sig. (bilateral)		Diferencia de medias		Error típ. de la diferencia		95% Intervalo de confianza para la diferencia	
	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior
IUV Se han asumido varianzas iguales	56,442	,000	10,537	5925	,000	,7049	,0669	,5738	,8361					
No se han asumido varianzas iguales			10,552	5915,299	,000	,7049	,0668	,5740	,8359					

Fuente: elaboración propia. (2012). Procesado Spss. V. 15.0.

## Conclusiones

El promedio de los valores obtenidos del Índice de radiación ultravioleta para la ciudad de Maracaibo resultaron por encima del estándar reconocido como ALTO (ver Gráfico 1) en las horas comprendidas entre las 10:00 am y las 3:00 pm.

Se observaron frecuencias del IUV, en el rango de 7 a 8, ligeramente menores en promedio para el mes de julio. En las horas fuera del rango mencionado comprendido entre las 7:00 am. y las 10.00 am y entre las 3:00 pm y las 5:00 pm muestran un IUV en el rango Moderado. La data analizada corresponde solo 2 meses del año, no siendo representativa del comportamiento anualizado ni estacional.

## Recomendaciones

A las instituciones de investigación promover estudios vinculados a con la problemática planteada en este trabajo.

Al Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico e Ingeniería de la URBE, continuar el estudio para recabar data durante un periodo más extenso hasta poder obtener información concluyente de tipo estacional y climático con posibilidades de modelaje y pronóstico.

A los ciudadanos habitantes de la ciudad de Maracaibo se les recomienda seguir las siguientes recomendaciones de acuerdo con la OMS (2003):

- § Reduzca la exposición durante las horas centrales del día.
- § Busque la sombra.
- § Utilice prendas de protección.
- § Procure, en los espacios y ocasiones que lo permitan, Ponerse un sombrero de ala ancha para proteger los ojos, la cara y el cuello.
- § Protéjase los ojos con gafas de sol con diseño envolvente o con paneles laterales.
- § Utilice crema de protección solar de amplio espectro, con un factor de protección solar (FPS)15+, en abundancia y cuantas veces la necesite.
- § Evite las camas solares.

§ Es particularmente importante proteger a los bebés y niños de corta edad.

A las instituciones públicas y privadas, especialmente en las educativas, se recomienda promover actividades de educación y concientización acerca de esta problemática y difundir las recomendaciones de la OMS.

## Referencias bibliográficas

- OMS. (2003). ÍNDICE UV SOLAR MUNDIAL GUIA PRÁCTICA. WHO/SDE/OEH/02.2. Recomendación conjunta de: Organización Mundial de la Salud, Organización Meteorológica Mundial, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Comisión Internacional de Protección contra la Radiación no Ionizante. Disponible en: <http://www.who.int/uv/publications/en/uvispa.pdf>. Consultado: 15-05-2012
- Sanclemente, Gloria. Hernández, Germán (2010). Altos índices de radiación ultravioleta en Medellín y en una localidad del oriente antioqueño (COLOMBIA). **Latreia**, vol. 23, núm. 2, junio, ISSN 0121-0793, pp. 119-126. Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia. Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=180519015003#>. Consultado: 12-07-2012.
- Solórzano L, Hernández G, Jaramillo D. (2000). Colombia: 40 million people exposed to extreme ultraviolet radiation during the whole year. **Rad Prot Dosim**; 91: 325-328.
- WHO-World Health Organization (2003) INTERSUN project. The UV index worldwide. Disponible en: [http://www.who.int/uv/intersunprogramme/activities/uv\\_index/en/index3.html](http://www.who.int/uv/intersunprogramme/activities/uv_index/en/index3.html). Consultado 12-07-2012.