

# Incidencia de la radiación eritémica solar en todo el cuerpo, medida durante el verano en la región de Rosario, Argentina

*Incidente of solar erythemal irradiance on the whole body, measured during summer in the region of Rosario, Argentina*

RD Piacentini<sup>1,2</sup>, SM Margasin<sup>4</sup>, G. Salum<sup>1,3</sup>, JM Cabrini<sup>4</sup>, A. Maciá<sup>4</sup>, F. Gómez<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Física Rosario. IFIR (CONICET-Universidad Nacional de Rosario). Rosario. Argentina.

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura. Universidad Nacional de Rosario. Rosario. Argentina.

<sup>3</sup>Facultad Regional Concepción del Uruguay. Universidad Tecnológica Nacional. Concepción del Uruguay. Argentina.

<sup>4</sup>Hospital Carrasco. Servicio de Dermatología. Extensión de Cátedra. Facultad de Ciencias Médicas. Universidad Nacional de Rosario. Rosario. Argentina.

## Correspondencia:

SM Margasin

Montevideo, 1285 - 1.<sup>o</sup> "A". Rosario 2000

Santa Fe. Argentina

Tel.: (054) 341-4240677

e-mail: sumargasin@gmail.com

## Resumen

Se presentan resultados de la distribución angular de la intensidad solar eritémica (directamente relacionada con el índice UV) incidente sobre la piel de humanos expuestos al Sol intenso del verano, en la región de Rosario, Argentina. Se determinaron las zonas de la piel de mayor incidencia según la hora del día y el día del año. Además, se investigó la correlación entre el Índice UV y enfermedades crónicas de la piel de pacientes de un Hospital Público de esta ciudad, obteniéndose un desfasaje en el comportamiento oscilatorio anual de ambos resultados.

(RD Piacentini, SM Margasin, G. Salum, JM Cabrini, A. Maciá, F. Gómez. Incidencia de la radiación eritémica solar en todo el cuerpo, medida durante el verano en la región de Rosario, Argentina. Med Cutan Iber Lat Am 2009;37(3):130-134)

**Palabras clave:** radiación solar, eritema, piel, verano, Rosario, Argentina.

## Summary

The results of the angular distribution of the solar erythemal irradiance (directly related to the UV Index) incident on the skin of humans exposed to the intense Sun of the Southern Hemisphere summer, at the Rosario region, Argentina, are presented. It was determined the most exposed zones of the skin, at a given moment of the day and a day of the year. Also, it was investigated the correlation between the UV index and chronic diseases of the skin in patients at a Public Hospital of the indicated city. In this way, a change in the phase of the oscillatory behaviour of these functions was obtained.

**Key words:** solar radiation, erythema, skin, summer, Rosario, Argentina.

El componente ultravioleta de la radiación solar (RUv rango 290-400 nm) es el factor natural que juega el mayor rol en inducir cambios normales y anormales en la piel. El espectro de esta radiación que llega a la Tierra, varía con el tiempo (hora del día, mes del año), el lugar geográfico (latitud, altitud, reflectividad del suelo) y los componentes atmosféricos (esencialmente ozono y partículas en suspensión llamadas

aerosoles). Los efectos de la radiación en este rango de longitudes de onda pueden ser tanto negativos (enfermedades cutáneas) como positivos (fijación de vitamina D en piel, mejoría en ciertas enfermedades) y dependen además de los distintos Fototipos de piel del ser humano[1].

El número que mide la intensidad solar UV de acción eritémica —la cual está directamente relacionada con la

acción carcinogénica—, se denomina Índice UV. Este índice es diariamente pronosticado en Argentina por el Servicio Meteorológico Nacional, a través de un método desarrollado por Piacentini y colaboradores (2004). Análogamente, la Fundación Ecuatoriana de Psoriasis (FEPSO), distribuye en su página web (<http://www.feps.org.ec/uv.aspx>) el pronóstico para diferentes lugares de Ecuador realizado para días de cielo claro y nublado por miembros del Instituto de Física Rosario. En el presente trabajo, hemos considerado el Índice UV como cantidad básica para establecer el riesgo de exposición al Sol intenso[2].

En relación a las estaciones del año, es importante tener en cuenta que la capacidad de producir daño en la piel en la región central de Argentina es aproximadamente similar en primavera y verano. Por otra parte, el índice UV máximo de verano (cercano a 12-13 en la región antes nombrada) es superior en un factor mayor a 5 que el del mínimo de invierno (entre 2 y 3).

La incidencia de radiación solar sobre las distintas partes del cuerpo humano se produce a partir de los fotones (cuantos o cantidades discretas de energía) que inciden directamente provenientes del Sol y los que son dispersados por la atmósfera y el entorno o reflejados por el suelo. Esta reflexión es baja en hierba (3-5%), pavimento (5-10%) y agua (5-14%), intermedia en arena (15-20%) y alta en nieve (30-80%).

Un estudio de Brian L Diffey y Olle Larkö[3] demuestra la marcada influencia de distintos agentes medioambientales en la incidencia de las RUV en la piel, como son: hora del día, estación del año, latitud geográfica, presencia de nubes y polución atmosférica, reflexión de la radiación en el suelo, altitud, presencia de vientos, humedad y diferentes temperaturas ambientales. La influencia de estos factores es importante cuando se trata de optimizar las condiciones para terapia climática con UVB de enfermedades de la piel (Psoriasis) o minimizar los efectos indeseables de estas radiaciones.

La energía solar es responsable del desarrollo y continuidad de la existencia de vida en la tierra. El componente UV de la luz solar juega el rol mayor en la inducción de cambios normales y anormales en la piel. Por eso debemos destacar que también es importante el Fototipo de piel, antecedentes familiares, comportamiento individual, hábitos del paciente y uso de fotoprotección.

Según mencionan Stengel et al.[4] ya, en 1933, el investigador argentino, Dr. Angel Roffo, señaló la vinculación entre las RUV y el cáncer cutáneo en el hombre y en los animales de experimentación. Es necesario mantener una relación armónica con el Sol durante toda la vida, ya que se ha comprobado que las RUV son responsables de lesiones

inmediatas o agudas (quemadura solar) y tardías o crónicas.

Las enfermedades crónicas de la piel que tienen relación más estrecha con la radiación solar son: fotoenvejecimiento (alteraciones involutivas), queratosis actínicas, cánceres de piel no melanoma (Epiteliooma basocelular y espinocelular) y cáncer de piel Melanoma. Estas últimas se manifiestan después de un lapso variable y constituyen un fenómeno biológico acumulativo e irreversible[1].

## Objetivo del estudio

El principal objetivo de esta investigación es el análisis de la distribución de la irradiancia solar eritémica (directamente relacionada con el índice UV) sobre las distintas partes del cuerpo humano, en diferentes posiciones y momentos del día y al aire libre, con el fin de relacionarlos con las zonas de mayor daño solar crónico, efecto sobre el envejecimiento de la piel y potencial efecto carcinogénico.

## Método

Se identificaron las posiciones más comunes de personas que se exponen al Sol en verano en la región de Rosario (Río Paraná), mediante análisis fotográfico a diferentes horas del día.

Dado que la mayor parte de las personas se ubica en posición vertical, se midió la irradiancia (o intensidad) solar eritémica en esta posición recorriendo el cuerpo con un biómetro portátil International Light IL 1400A, contrastado con respecto al biómetro YES de alta calidad, perteneciente al Servicio Meteorológico Nacional y ubicado en el Observatorio Astronómico de Rosario, Argentina. Con este instrumento se determinó la irradiancia (o intensidad) eritémica de una persona ubicada en posición vertical, en los planos que pasan por el centro del cuerpo y por el costado, dividiéndolo en cada caso en dos partes.

Se analizaron además los datos de enfermedades crónicas de la piel de pacientes del Hospital Intendente Carrasco de Rosario, los cuales fueron correlacionados con el índice UV.

## Resultados

En la Figura 1 se muestra una distribución típica de las personas ubicadas en una playa del Río Paraná, en zona aledaña de Rosario. Los datos del número de personas ubicadas en distintas inclinaciones respecto de la horizontal, están dados en la Figura 2. Se comprueba que, independientemente de la hora, la mayoría de las personas se exponen en posición vertical.



**Figura 1.** Personas en una playa del río Paraná, en la zona de Rosario, Argentina, obtenida el 11 de febrero de 2007, a las 15.30 hs. (correspondiente a 3 horas antes de la Hora Universal).

Presentamos en las Figuras 3 y 4, la distribución de la irradiancia eritémica (directamente relacionada a través del factor 40 con el índice UV) sobre el cuerpo de personas ubicadas vertical y horizontalmente, en los planos arriba indicados.

En el primer caso (persona de sexo femenino), las mediciones fueron hechas durante el verano del hemisferio Sur, en Rosario, Argentina, el día de cielo claro 28 de enero de 2006 a la hora local 12:25, en un intervalo de tiempo de unos 11 minutos. Observamos que las zonas que reciben más intensidad de radiación solar eritémica son las que se encuentran indicadas en la imagen femenina en color rojo y que llegan a valores que superan un índice de valor 7 (riesgo alto). El máximo, de valor cercano a 11, se registra en gran parte del cuerpo.

En el segundo caso (persona de sexo masculino frente al Sol), las mediciones fueron realizadas el mismo día a la hora local 13:48, en un intervalo de tiempo de unos 2 minutos. En este caso, la incidencia de la radiación con valor mayor a 7 se concentra en lugares de la piel que tienen una posición

relativamente horizontal, como la parte superior de la cabeza y las orejas, la nariz, los hombros y la parte superior del pie.

En ambos casos, la intensidad en las zonas laterales del cuerpo proporcionan valores que se encuentran en un rango intermedio[5].

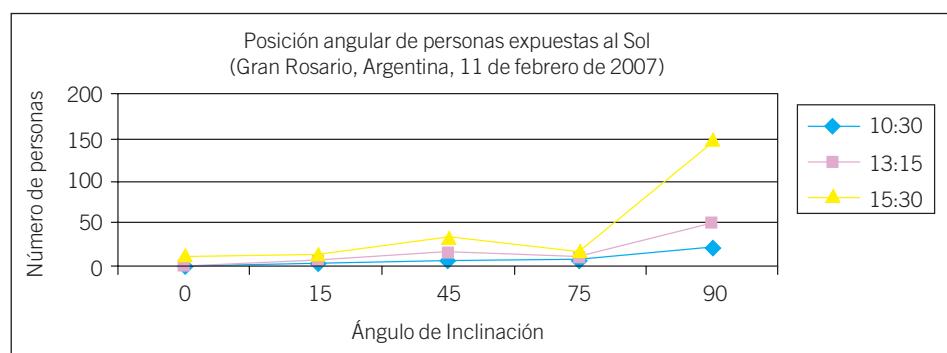
## Distribución de cánceres de piel no melanoma en distintas partes del cuerpo

Dado que la Figura 3 nos indica que la mayor intensidad solar eritémica (relacionada con la carcinogénica) se concentra en la región de la cabeza, cuando la persona se ubica en posición vertical (la más frecuente), es de interés conocer la distribución de los cánceres de piel no-melanoma (baso y espino-celulares) en el cuerpo humano. Para ello, en la Figura 5, se compara el porcentaje de distribución del Cáncer no melanoma en diferentes partes del cuerpo, en la población de Argentina[6] con la población de U.S.A.[2]. Se comprueba que las regiones del cuerpo humano más afectadas por la radiación UV solar, en ambos países, son cabeza y tronco.

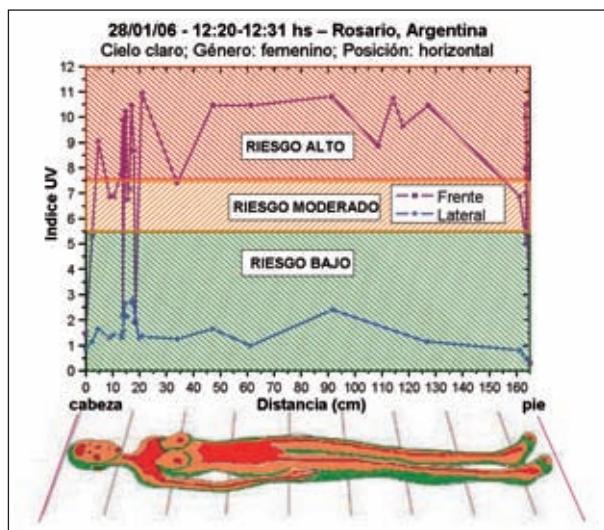
Elwood y Gallagher[7, 8] analizaron la distribución de cánceres de piel Melanoma en el cuerpo humano, habiendo comprobado que el Melanoma en sujetos menores de 50 años ocurre con mayor frecuencia en el dorso y con exposición solar intermitente y en mayores de 50 años en los sitios de la piel que han tenido mayor exposición solar continua, como cara, sin distinción de sexo.

## Relación entre patologías agudas de la piel e índice UV

Con el objetivo de tratar de encontrar una correlación entre las patologías agudas relacionadas con la exposición solar (Prurigo solar, Lucitis, Fotodermatosis, Fotosensibili-

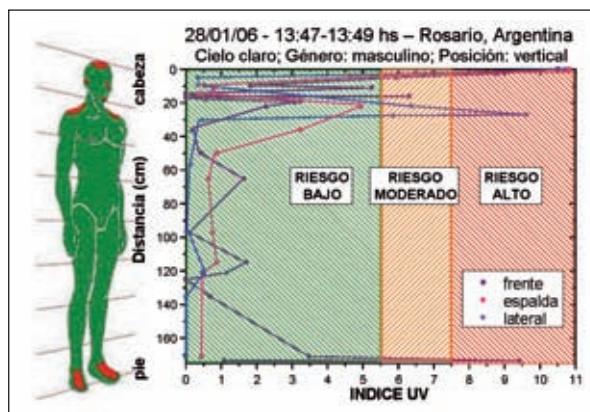


**Figura 2.** Distribución angular de personas expuestas en diferentes inclinaciones en el lugar geográfico descrito en figura 1.



**Figura 3.** Intensidad eritémica (medida a través del índice UV) en distintas posiciones del cuerpo de una persona del sexo femenino con su parte frontal expuesta al Sol (ubicado cerca de la vertical del lugar), en puntos de una línea imaginaria que pasa por el medio superior de su cuerpo (línea roja) y por su parte lateral (línea azul). Nota: se indican las bandas de valores del índice UV que corresponden a riesgos bajo (0 a 5), moderado (6 y 7) y alto (superior a 7).

dad y Erupción solar) resultantes de las consultas en el Hospital Público Intendente Carrasco de Rosario, en la figura 6 se presenta la comparación de los datos de estas patologías con los del índice UV para esta ciudad, obtenido a partir de las mediciones realizadas con el instrumento biómetro YES, instalado en el Observatorio Astronómico de Rosario y perteneciente a la Red Nacional de Monitoreo UV del Servicio Meteorológico de Argentina. Sobre un número total de 4.949 consultas en el periodo de un año, se constataron 32 pacientes con las patologías agudas mencionadas. Otro hecho de sumo interés es la observación de que las curvas son razonablemente paralelas, en



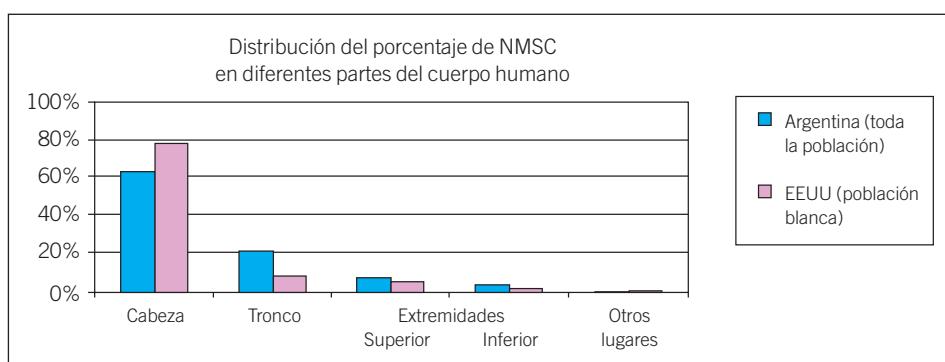
**Figura 4.** Idem figura 3, para un humano masculino en posición vertical frente al Sol que se encuentra cerca de la vertical del lugar, incluyendo además mediciones en la zona posterior, respecto de la posición del Sol.

gran parte del año. Sin embargo, la curva representativa de los casos agudos está desplazada respecto de la del Indice UV en aproximadamente unas 3 semanas. Una explicación de este retraso, además del tiempo que tardan estas patologías en desarrollarse, es el hecho de que el sistema de turnos del Hospital es programado y limitado en el tiempo, lo que ocasiona cierta demora en la atención de los pacientes.

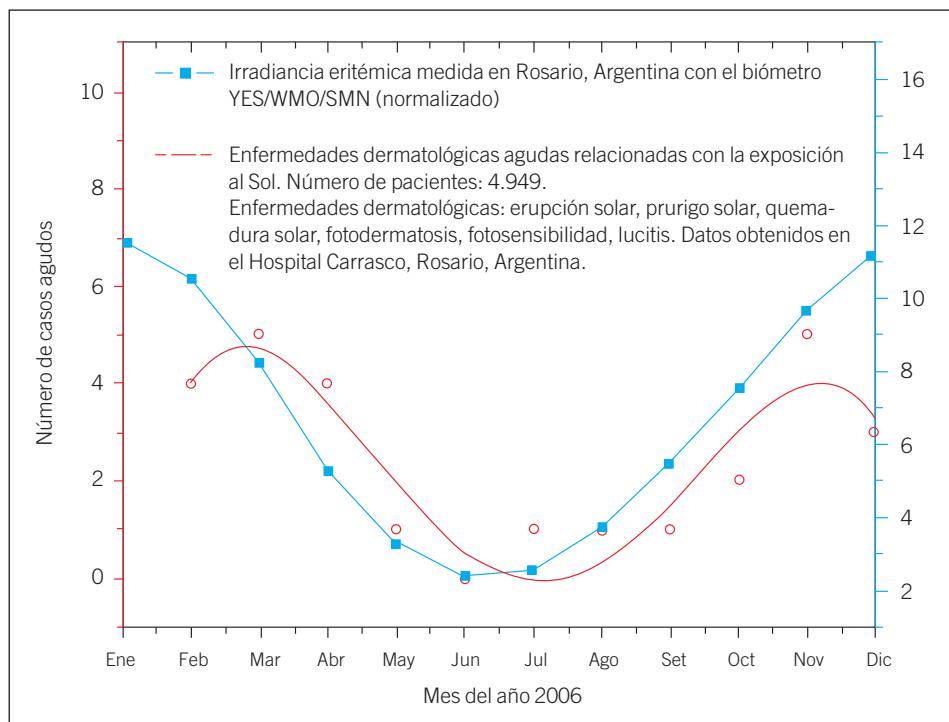
## Conclusiones

En el presente trabajo se ha obtenido primeramente la distribución de la irradiancia eritémica solar en el cuerpo de personas expuestas al Sol en posiciones horizontal y vertical, en verano, en latitudes medias y cerca del nivel del mar como localización geográfica (zona del Gran Rosario, Argentina), ampliando resultados obtenidos previamente en el tema[2].

Los resultados son de interés:



**Figura 5.** Distribución porcentual de los cánceres de piel no-melanoma en distintas partes del cuerpo, para personas de EUA y de Argentina (ref.: SAD, 2007 y Scotto et al., 1981).



**Figura 6.** Número de casos de enfermedades agudas de la piel e Índice UV en función de los meses del año.

- Para la determinación de áreas de la superficie cutánea más afectadas por la intensa radiación solar UV y en consecuencia para la correcta aplicación de protectores solares en estas localizaciones sensibles de la piel.
- Para la protección con sombra artificial en una posición determinada y en un intervalo de tiempo (dependiendo de la posición del Sol en el cielo), en personas que realizan actividades de recreación, trabajo al aire libre, etc.
- Para la correlación con enfermedades de la piel relacionadas con la radiación solar UV (como los resultados presentados en este u otros trabajos)[8, 9].

## Agradecimientos

Los autores agradecen a la International League of Dermatological Societies y a los Organizadores del 21th World Congress of Dermatology, por el premio que le fuera concedido al presente trabajo, el cual ha sido comunicado en dicho evento científico, realizado en Buenos Aires, entre el 30 de Setiembre y el 4 de Octubre de 2007 y a los colegas dermatólogos del Hospital I. Carrasco - Rosario que colaboraron con el mismo. RDP y GS desean agradecer a la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica de Argentina y a CONICET por la contribución parcial al presente trabajo.

## Bibliografía

- Kochevar Irene E, Taylor Charles R. Dermatología en Medicina General. Fitzpatrick Thomas B y Cols. Tomo 2. Fotomedicina. Sección 18. Cap. 133-136-1426-70.
- Piacentini RD. Radiación ultravioleta solar y su incidencia sobre la piel en período estival. *Actualizaciones Terapéuticas Dermatológicas* 1993; 16: 113-24.
- Difey Brian L, Larkö Olle. Clinical Climatology. *Photodermatology* 1984; 1: 30-7.
- Stengel F, Gatti CF, Sarralde M, Santiesteban MM. Fotoeducación. Consejos prácticos para la prevención del daño solar. Fundación Cáncer de Piel. CILAD. Boletín distribuido en el 4º Congreso Latinoamericano de Dermatología Pediátrica.
- Parisi AV, Kimlin MG, Lester R, Turnbull D. Lower body anatomical distribution of solar ultraviolet radiation on the human form in standing and sitting postures. *J Photochemistry and Photobiology* 2003; 6: 1-6.
- SAD (Sociedad Argentina de Dermatología). XIII Campaña Dermatológica Argentina para la Prevención del Cáncer de Piel, 13-17 de Noviembre. Informe, 2007
- Elwood JM. Melanoma and sun exposure. *Semin Oncol* 1996; 23: 650-66.
- Elwood JM, Gallagher RP. Body site distribution of cutaneous malignant melanoma and its relationship to patterns of sun exposure. *Int J Cancer* 1998; 78: 276-80
- Scotto J, Fears Th R, Fraumeni JF. Incidence of Nonmelanoma Skin Cancer in the United States, NIH Publication 82-2433, US Department of Health and Human Services, Washington, D.C., 1981.