

# Desarrollo de la plataforma “TES para tu salud” que determina los Tiempos de Exposición Solar adecuados para el tratamiento de Psoriasis en la Ciudad de México

Gamaliel López-Padilla<sup>1</sup>, Adriana Ipiña<sup>2</sup>, Rubén Piacentini<sup>2</sup>

1. Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas, UANL, México

2. Instituto de Física Rosario, CONICET-UNR, Argentina

email: giovannilopez9808@gmail.com, ipina@ifir-conicet.gov.ar

## Introducción



La Psoriasis es una enfermedad dermatológica crónica de apariencia de piel engrosada, que suele ser tratada con fototerapia ultravioleta (UV). Los pacientes son expuestos a fuentes artificiales UVA (320-400nm) siendo ésta la modalidad más utilizada en los Centros médicos. Sin embargo,

por diversos motivos los pacientes no tienen acceso a estos tratamientos o no pueden asistir con la asiduidad para recibirlo adecuadamente. Una recomendación alternativa es exponerse al sol. En este trabajo presentamos una plataforma que calcula los tiempos de exposición solar (TES) para el tratamiento de psoriasis y TES límite para evitar quemadura, usando mediciones de irradiancia solar UVA y eritémica para días de cielo despejado en la Ciudad de México en el periodo 2016-2018.

partir de la irradiancia solar espectral  $E_\lambda$  se utilizó la siguiente formula integral:

$$Dosis_{UVA} = \int_{t_0}^t \int_{320nm}^{400nm} C_f E_\lambda d\lambda dt = \int_{t_0}^t C_f I_{UVA} dt$$

donde  $t_0$  y  $t$  son la hora de inicio y hora de finalización para obtener la dosis UVA deseada, por lo tanto,  $t - t_0$  es el TES requerido para el tratamiento.

Para evitar quemadura solar o eritema se determina el TES máximo empleando los MED reportados en la tabla 1 realizando la operación semejante a la dosis UVA incluyendo la ecuación del espectro de sensibilidad eritémica  $E_{erit}$  de la piel humana.

$$Dosis_{Erit} = \int_{t_0}^t \int_{280nm}^{400nm} (C_f E_{erit} E_{sol}) d\lambda dt = \int_{t_0}^t C_f I_{erit} dt$$

## Metodología

Para el cálculo de los tiempos de exposición solar se tomó como referencia la dosis eritémica mínima (MED) para cada fototipo cutáneo, que se muestra en la tabla 1.

Fototipo	MED (J/m <sup>2</sup> )	Color de piel	Distribución en el color de piel en la población mexicana (%)
I	200		0.8
II	250		3.9
III	300		24.0
IV	450		59.2
V	600		8.9
VI	1000		2.5

Tabla 1: Adaptación de la clasificación de Fitzpatrick para: fototipos, dosis eritémica mínima en J/m<sup>2</sup> (MED), color de piel y sus respectivos porcentajes que se presentan de la población mexicana.

Los datos de irradiancia solar fueron obtenidos a partir de mediciones minuto a minuto en el periodo de 2016-2018 de 10 estaciones del Sistema de Monitoreo Atmosférico (SIMAT) de la Ciudad de México. Se realizó un filtrado de estos datos para obtener unicamente los días de cielo despejado. A partir de los días seleccionados se creó una base de datos anual para determinar la irradiancia solar en tres condiciones de cielo, utilizando el factor  $C_f$ : 1, 0.9, 0.6; para día despejado, medio nublado y nublado, respectivamente (Figura 1).

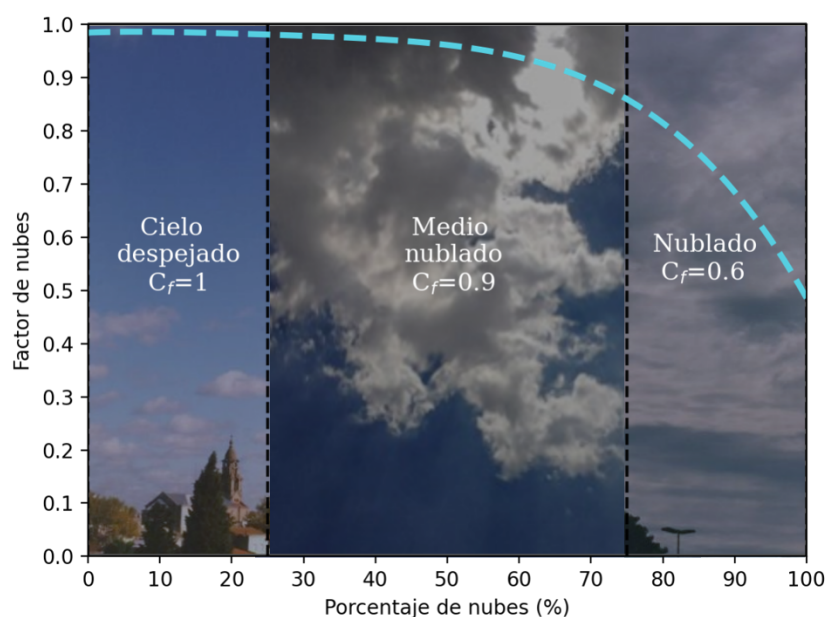


Figura 1: Factor de nubes ( $C_f$ ) que atenúa la irradiancia solar UV, en función del porcentaje de cobertura en el cielo.

En cabina de fototerapia, las dosis UVA aplicadas para el tratamiento de Psoriasis son 1, 1.5, 2 y 3 J/cm<sup>2</sup>. Para obtener la misma dosis a

## Resultados

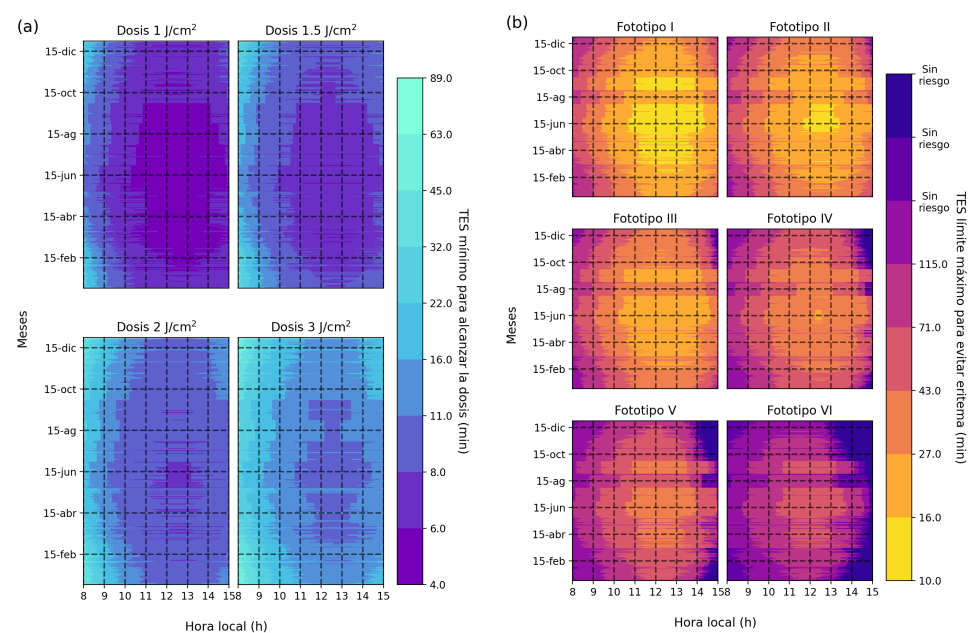


Figura 2: (a) TES para obtener las dosis UVA necesarias en el tratamiento de Psoriasis y (b) TES para evitar eritema en cada fototipo de piel en condiciones de cielo despejado.

## Conclusiones

- Independientemente de las condiciones de cielo, las dosis UVA para el tratamiento de Psoriasis pueden ser alcanzadas en tiempos cortos durante todo el año.
- La diferencia entre el TES requerido para las dosis UVA y el TES para producir eritema es suficientemente grande para garantizar el tratamiento evitando el riesgo de quemadura.
- Esta plataforma y la asistencia remota pueden coadyuvar a realizar los tratamientos dermatológicos a distancia, respondiendo a la nueva normalidad ocasionada por el virus SARS-CoV2.

## Referencias

- Cie standard s 013/e:2003 international standard global solar uv index. Color Research & Application, 29(2):164–164, 2004.
- S. Cabrera, A. Ipiña, A. Damiani, R. R. Cordero, and R. D. Piacentini. Uv index values and trends in santiago, chile (33.5 ° s) based on ground and satellite data. Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology, 115:73 – 84, 2012.
- W. Kirch, editor. Global Solar UV Index, pages 500–500. Springer Netherlands, Dordrecht, 2008.
- M. Makgabutlane and C. Y. Wright. Real-time measurement of outdoor worker's exposure to solar ultraviolet radiation in pretoria, south africa. South African Journal of Science, 111(5/6):1–7, May 2015.
- H. Staiger and P. Koepke. Uv index forecasting on a global scale. Meteorologische Zeitschrift, 14(2):259–270, 05 2005.