

## INDICES RELATIVOS A SALUD HUMANA DERIVADOS DE VARIABLES SOLARES Y ATMOSFÉRICAS, MEDIDOS EN ROSARIO, ARGENTINA

R.D. Piacentini<sup>1,2</sup>, J.R. Pomar<sup>1</sup> y G. M. Salum<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>Area Física de la Atmósfera y Radiación Solar, Instituto de Física Rosario (CONICET – UNRosario),  
27 de Febrero 210bis, 2000 Rosario, Argentina

[ruben.piacentini@gmail.com](mailto:ruben.piacentini@gmail.com)

<sup>2</sup>Laboratorio de Eficiencia Energética, Sustentabilidad y Cambio Climático/IMAE, FCEIA, UNRosario

<sup>3</sup>Facultad Regional Concepción del Uruguay, UTN, Concepción del Uruguay, Entre Ríos

*Recibido: 13/08/12; Aceptado: 03/10/12*

**RESUMEN:** El clima tiene gran influencia sobre la salud de las personas, por lo que se han definido diferentes índices que describen el efecto de variables solares (intensidad global y UV) y atmosféricas (temperatura, humedad relativa y velocidad de viento) sobre los humanos. En este trabajo, presentamos resultados de mediciones efectuadas por la estación meteorológica automática Davis, instalada en la terraza del Observatorio Astronómico de Rosario, correspondientes a la evolución temporal de los índices siguientes: UV, sensación térmica (*heat index*), punto de rocío (*dew point*), viento helado (*wind chill*) y golpe de calor. Analizamos la relación entre estos índices y las variables climáticas y solares, detallando situaciones particulares en las cuales se han registrado eventos extremos para la región. También detallamos acciones que deben llevarse a cabo para mitigar los efectos negativos del clima sobre la salud humana.

**Palabras clave:** Índice, UV, índice de calor, wind chill, temperatura, humedad relativa, viento.

### INTRODUCCION

El metabolismo humano es el proceso por el cual el cuerpo oxida los alimentos que consume y obtiene energía (calor), con el consiguiente aumento de la temperatura corporal. Los humanos deben mantener esta temperatura cerca de los 37°C, para distintas temperaturas del medio ambiente, oscilando en el rango  $\pm 1^\circ\text{C}$ . Debido a que el cuerpo humano pierde principalmente por emisión de radiación aproximadamente 100 W/m<sup>2</sup> (Strother, 1977), esta pérdida debe ser compensada con la energía metabólica.

El confort térmico humano depende de factores ambientales (como son el flujo de aire o viento, la temperatura y la humedad del aire, la radiación del sol o si se está cerca de alguna superficie caliente o fría) y personales (la ropa que se usa y el nivel de la actividad física de la persona). La sensación térmica también es afectada significativamente por la aclimatación o adaptación de los humanos al clima en el que viven.

El cuerpo humano intercambia calor principalmente por la piel, y su temperatura está definida por la temperatura interna corporal y por el estado del medio ambiente. Cuando la temperatura ambiente es superior a la temperatura corporal interna, el cuerpo responde de diferentes formas. Una de ellas es la transpiración eliminando unos 2430 J/g, con temperaturas de piel de 30 a 32°C (Pauley y Zubieta-Calleja, 2011).

Gouveia y colaboradores (2003) encontraron efectos significativos en la mortalidad diaria en San Pablo, Brasil, para temperaturas de 20 °C por encima y por debajo de la temperatura media. En particular, para un aumento de 1 °C en temperaturas superiores a 20 °C se observó entre el 1,5% (adultos) y 2,6% (niños) de aumento de la mortalidad. Los incrementos en el riesgo relativo de mortalidad por cada grado por debajo de 20°C (efecto frío) fueron mayores que los efectos del calor. Almeida (2012) analizó la relación de la mortalidad con las olas de calor para Buenos Aires, Argentina.

Dada la gran influencia que tiene el clima sobre la salud de las personas, se han definido diferentes índices que describen el efecto de variables solares (intensidad global y UV) y atmosféricas (temperatura, humedad relativa y velocidad de viento) sobre los humanos. En este trabajo, presentamos resultados de mediciones efectuadas por la estación meteorológica automática Davis, instalada en la terraza del Observatorio Astronómico de Rosario (32,87°S, 60,04°W, 25 m snm), correspondientes a la evolución temporal de los índices siguientes: UV, sensación térmica (*heat index*), ola de calor, punto de rocío (*dew point*) y viento helado (*wind chill*).

### METODOLOGÍA DE TRABAJO Y RESULTADOS

Desde el 2007 está instalada en la terraza del Observatorio Astronómico de Rosario, una estación meteorológica automática Davis Vantage Pro2, perteneciente al Area Física de la Atmósfera y Radiación Solar del Instituto de Física Rosario (CONICET – UNRosario) y que mide: temperatura y humedad relativa ambientes, presión, precipitación, velocidad y dirección del viento, irradiancia solar global e Índice UV. Ha sido controlada en su funcionamiento al momento de su instalación y en Abril de 2012. Además, se ha empleado un termómetro de mercurio calibrado en esta Area, para verificar el

buen funcionamiento del sensor de temperatura y periódicamente se comparan los resultados de la estación con los obtenidos por el Servicio Meteorológico Nacional en el Aeropuerto Internacional de Rosario. En este último caso se tiene en cuenta que algunas variables, como la temperatura ambiente, pueden diferir por el efecto de la *isla de calor urbana*, pero las mediciones en la zona del aeropuerto fuera de la ciudad, sirven como una referencia, previa consideración de las diferentes situaciones a la que están expuestos los sensores meteorológicos.

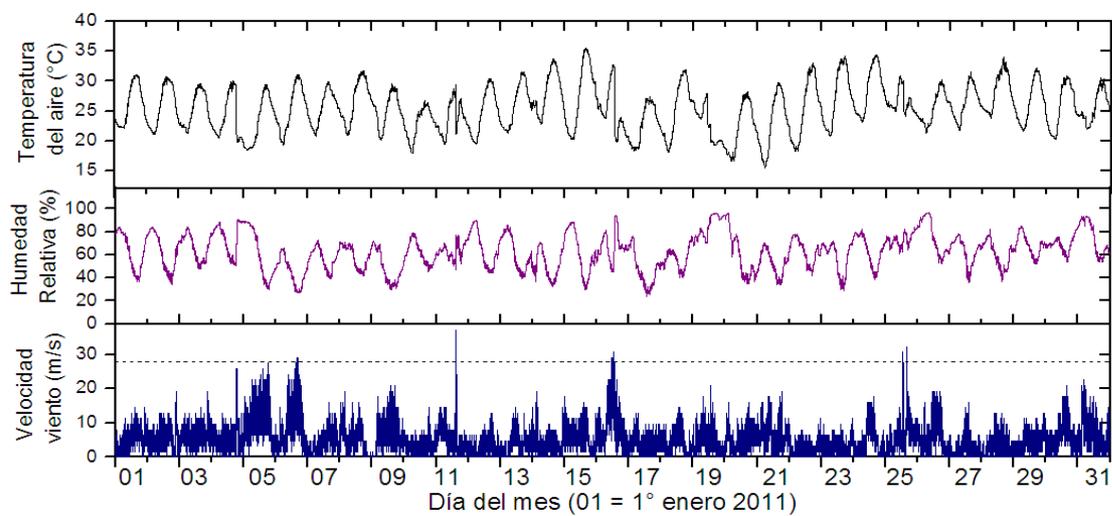


Figura 1. Evolución anual de las variables meteorológicas analizadas en el presente trabajo (temperatura del aire, humedad relativa y velocidad del viento) para el mes de enero de 2011, registrada en el centro de Rosario (Observatorio Astronómico sito en el Parque Urquiza) con la estación meteorológica automática Davis Vantage Pro2. En la figura inferior, la línea de trazos corresponde a una velocidad de viento de 100 km/h. Nota: las demás figuras se han realizado considerando la misma base de datos.

Con el fin de determinar la mayor o menor influencia de distintas variables climáticas en los índices medidos e investigados, en este trabajo se analizaron: la temperatura del aire, la humedad relativa y la velocidad del viento, en un mes típico de alta temperatura, como fue Enero de 2011, tal como lo indica la figura 1. Es evidente la anticorrelación entre temperatura y humedad relativa en las figuras superior y media, registrándose en ese mes, temperaturas cercanas a los 35°C y amplitudes de hasta 15 °C. La humedad relativa fluctuó entre un valor máximo cercano al 100 % y un valor mínimo de alrededor del 20%. En la figura inferior, correspondiente a la velocidad del viento, se observan valores que superan la línea de puntos de 27,78 m/s que corresponde a 100 km/h. En particular, el valor extremo registrado el día 11 de Enero es muy probablemente una medición errónea del equipo (por problema diversos como rayos cósmicos afectando a la electrónica según puede ocurrir de acuerdo a lo informado en comunicación privada por un experto de la NASA; aceleración del viento en la zona cercana al instrumento por efecto de encauzamiento de la columna de aire al impactar en un dado ángulo sobre paredes del edificio del Observatorio donde está ubicada la estación, etc.), dado que no se han observado efectos significativos sobre los árboles del Parque Urquiza, como hubiera ocurrido si el viento hubiera tenido la velocidad registrada (incorrectamente) por el sensor. Este es un caso de gran interés para demostrar la eficiencia que puede tener el sistema de detección de errores y fallas desarrollado por Salum y colaboradores (2007), para detectar valores fuera de rango. En consecuencia, el *índice wind chill* (viento helado), no se tiene en cuenta en este caso.

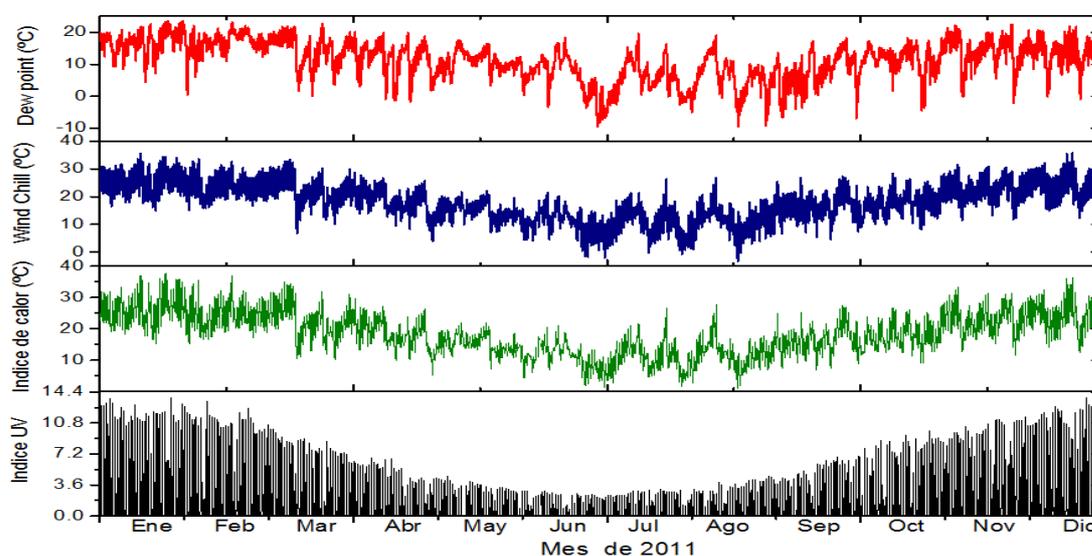


Figura 2. Evolución anual de los índices meteorológicos (índices dew point, wind chill, de calor y UV) para el año 2011.

- **Dew point (punto de rocío).** Este índice indica la temperatura a la cual el aire debe ser enfriado para que se produzca la saturación (100% de humedad relativa), siempre que no haya cambio en el contenido de agua. El punto de rocío es una medida importante utilizada para predecir la formación de rocío, la escarcha y la niebla. En particular, si el punto de rocío y la temperatura poseen valores cercanos al final de la tarde, es probable que durante la noche se produzca niebla.

A continuación se presenta la ecuación utilizada para calcular el índice *dew point* (*dp*) derivada de las relaciones de Goff y Gratch (1946) y es recomendada por la World Meteorological Organization (WMO).

$$dp = \frac{249.12 \ln(v) - 440.1}{19.43 - \ln(v)}$$

donde *v* es la presión de vapor y se calcula empleando la siguiente expresión:  $v = \frac{R \cdot T \cdot RH}{100}$ . En esta fórmula, *R* es la humedad relativa (en %) y *T* la temperatura (en °C). Debemos señalar que la representación gráfica de este índice a través de la consola de la estación meteorológica automática, suele no tener la misma precisión que esta fórmula, para conservar el espacio en memoria. Por el contrario, los datos del índice tienen alta precisión, dentro de las indeterminaciones de toda medición de variable climática.

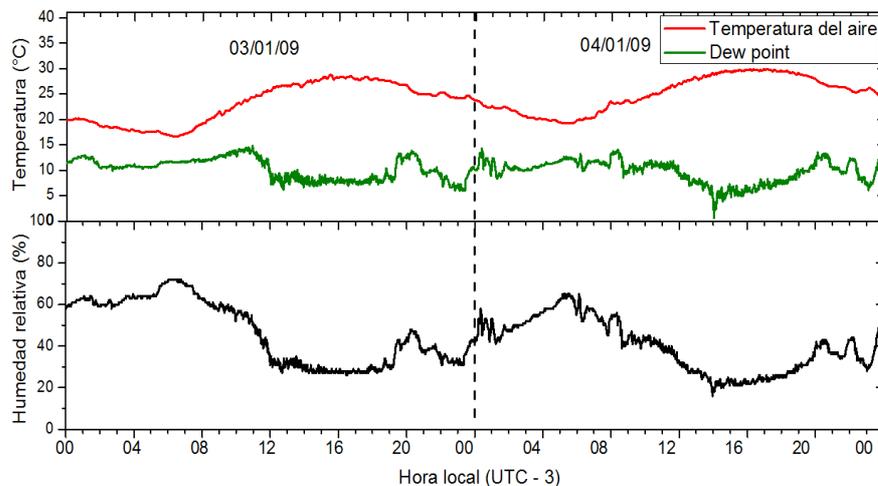


Figura 3. Evolución diaria del índice dew point y de la temperatura y humedad relativa ambientales, para los días 3 y 4 de enero de 2009.

El índice *dew point* depende fuertemente de la humedad relativa, lo cual podemos observar en la figura 3, donde su evolución sigue muy de cerca la forma de la evolución de la humedad. Con datos adquiridos por la estación automática, se obtuvo la figura 4 donde podemos observar que la relación entre el índice *dew point* y la temperatura del aire es lineal (a humedad relativa constante). La recta superior corresponde a una humedad relativa del 100% y la recta inferior a una humedad relativa del 13% (menor valor obtenido en el año 2011), es decir, a menor humedad relativa, menor índice *dew point*.

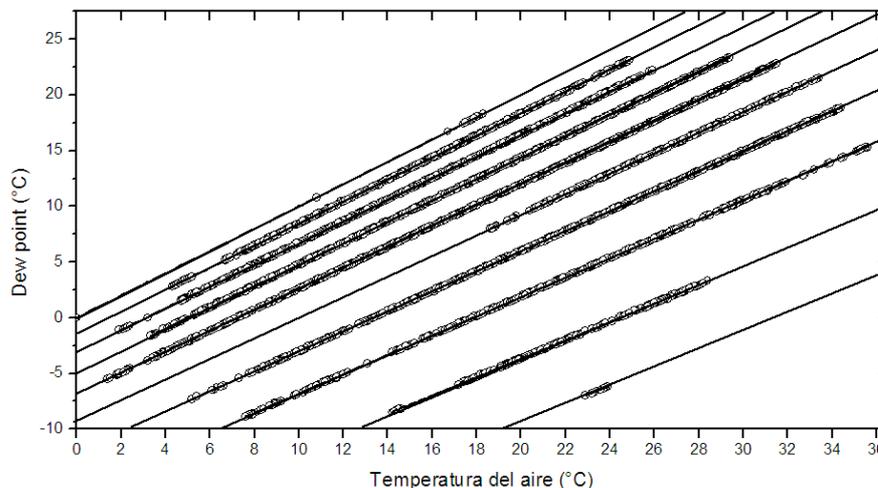


Figura 4. Relación entre el índice dew point (°C) y la temperatura del aire (°C) a diferentes porcentajes de humedad relativa (%), de arriba hacia abajo: 100, 90, 80, 70, 60, 50, 40, 30, 20, 13%, para el año 2011.

Deseamos señalar que este índice tiene diversas aplicaciones, relacionadas principalmente con temas tecnológicos y de salud humana. Por ejemplo, se emplea para determinar el riesgo de corrosión de materiales expuestos a la humedad ambiente, de

deterioro de alimentos y de contaminación por moho. Este moho puede afectar significativamente la salud de las personas que viven en viviendas húmedas o trabajan en lugares húmedos (ver por ejemplo: <http://www.epa.gov/mold/moldresources.html>, [http://www.epa.gov/mold/pdfs/moldguide\\_sp.pdf](http://www.epa.gov/mold/pdfs/moldguide_sp.pdf)).

- **Indice Wind chill (o viento helado).** Permite estimar la acción del viento sobre las personas, sometidas a una dada temperatura. La ecuación correspondiente que emplea la estación Davis Vantage Pro2 (Application Note 28) y que ha sido desarrollada por Siple y Passel en 1945, es la siguiente:

$$WC = 35,74 + 0,6215T - 35,75 v^{0,16} + 0,4275 T v^{0,16}$$

donde T se expresa en °F y v en millas/h. Por ello, el índice de viento helado resultará en °F, el cual luego puede convertirse a °C a través de la conocida relación:  $T(^{\circ}C) = (5/9)[T(^{\circ}F)-32]$ . Cuando se obtiene un índice *wind chill* mayor que la temperatura del aire, el índice se iguala a esta temperatura. Como podemos observar en la fórmula anterior, este índice depende de una manera compleja de la temperatura ambiente y de la velocidad del viento.

En la figura 2 (segundo panel) está representada la variación anual de este índice, con valores máximos cercanos a 35°C en Enero con comportamiento similar a la temperatura ambiente, tal como lo muestra la figura 1, dada la poca variación con la velocidad del viento y los valores correspondientes, relativamente bajos en Rosario. Para invierno, cuando tiene mayor sentido este indicador, ya que reduce la temperatura ambiente de por sí baja en esta época del año, no muestra una gran reducción.

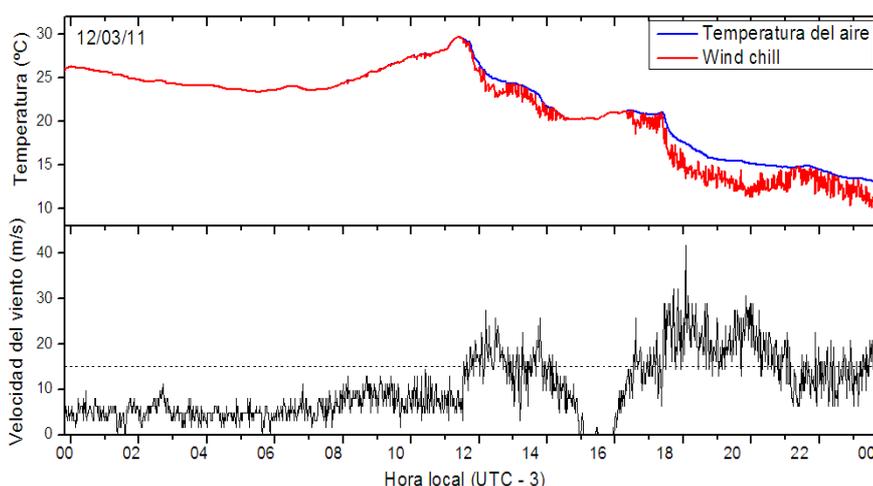


Figura 5. Evolución diaria de la temperatura del aire, de la velocidad del viento y del índice wind chill para el día 12 de marzo de 2011.

En la Figura 5 presentamos un ejemplo de la variación del índice *wind chill* ante cambios en la temperatura del aire y la velocidad del viento, para el día 12 de marzo de 2011. Como indicamos anteriormente, cuando el índice resulta en un valor superior a la temperatura ambiente, se lo fija al valor de la temperatura ambiente, lo cual sucede hacia el final del día analizado. Este índice tiene mayor importancia en regiones donde el viento es relativamente importante, como el Sur argentino.

- **Heat Index (índice de calor).** Este índice es un valor de temperatura que intenta describir “como siente una persona promedio” el calor ambiente. Depende de la temperatura ambiente y la humedad relativa, de tal forma que si la humedad es baja, la temperatura aparente será menor que la temperatura ambiente, ya que la transpiración enfriará el cuerpo. En el caso contrario, cuando la humedad es alta, la temperatura “se siente” más alta que la ambiente, ya que la transpiración se evapora más lentamente.

La ecuación sugerida en el trabajo de Almeida et al. (2010) está vinculada al índice *dew point* explicado antes, y se calcula como sigue:

$$\text{Índice de calor} = -2,653 + 0,994 \cdot T + 0,0153 \cdot dp^2$$

En el 2000, Stull propone otra ecuación que se ajusta muy bien a los datos de la estación Davis:

$$\begin{aligned} \text{Índice de calor (Stull)} &= c_1 + c_2 \cdot T + c_3 \cdot R + c_4 \cdot T \cdot R + c_5 \cdot T^2 + c_6 \cdot R^2 + c_7 \cdot T^2 \cdot R + c_8 \cdot T \cdot R^2 + c_9 \cdot T^2 \cdot R^2 + c_{10} \cdot T^3 + c_{11} \cdot R^3 \\ &+ c_{12} \cdot T^3 \cdot R + c_{13} \cdot T \cdot R^3 + c_{14} \cdot T^3 \cdot R^2 + c_{15} \cdot T^2 \cdot R^3 + c_{16} \cdot T^3 \cdot R^3 \end{aligned}$$

donde el índice de calor está expresado en °F (pudiendo transformarse en °C según la relación entre ambas unidades), T es la temperatura ambiente de bulbo seco (en °F), R es la humedad relativa y los coeficientes son los siguientes:  $c_1=16,923$ ;  $c_2=0,185212$ ;  $c_3=5,37941$ ;  $c_4=-0,100254$ ;  $c_5=9,41695 \cdot 10^{-3}$ ;  $c_6=7,28898 \cdot 10^{-3}$ ;  $c_7=3,45372 \cdot 10^{-4}$ ;  $c_8=-8,14971 \cdot 10^{-4}$ ;  $c_9=1,02102 \cdot 10^{-5}$ ;  $c_{10}=-3,8646 \cdot 10^{-5}$ ;  $c_{11}=2,91583 \cdot 10^{-5}$ ;  $c_{12}=1,42721 \cdot 10^{-6}$ ;  $c_{13}=1,97483 \cdot 10^{-7}$ ;  $c_{14}=-2,18429 \cdot 10^{-8}$ ;  $c_{15}=8,43296 \cdot 10^{-10}$  y  $c_{16}=-4,81975 \cdot 10^{-11}$ .

En la figura 6 mostramos la evolución, a lo largo del día 25 de enero 2011, del índice de calor y de la temperatura ambiente, destacándose el hecho de que durante todo el día este índice superó a la temperatura ambiente, siendo máxima la diferencia (en unos 5 °C) hacia media mañana hasta aproximadamente el mediodía solar. Luego, un gran descenso de la temperatura ambiente determinó que ambas curvas se acercaran hasta el valor promedio del resto del día, de alrededor de 1.5°C.

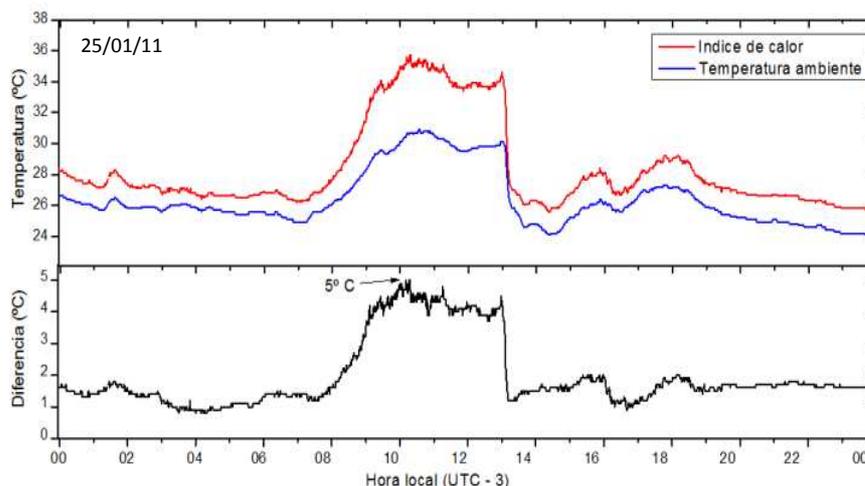


Figura 6. Superior: Evolución diaria de la temperatura ambiente y el índice de calor (expresados como temperatura en °C). Inferior: Diferencia absoluta entre ambas temperaturas.

Como su nombre lo indica, este índice cobra importancia cuando la temperatura es relativamente alta y también la humedad relativa ambiente. Sus valores más elevados (superiores a 30°C) se dan hacia el final de primavera y el verano en Rosario y su región (figura 2), pero puede llegar a superar los 50° C en zonas cálidas y húmedas, como la ciudad de Santa Fe.

- **Índice UV (IUV).** Este índice está vinculado con la irradiancia ultravioleta (UV) de acción biológica eritémica, medida en W/m<sup>2</sup>, de la siguiente forma:

$$IUV = Irrad\ Erit \left[ \frac{W}{m^2} \right] \cdot 40 \left[ \frac{m^2}{W} \right]$$

De este modo el índice resulta adimensional y su rango de variación está dentro de los valores 0-20 y aún más en Argentina (ver por ejemplo, Cede y colaboradores, 2002). Es de importancia a la hora de considerar el daño a la piel y los ojos, así como indicador del riesgo de exposición de personas al exterior.

Recientemente, van der Leun, de Gruijl y Piacentini (2008) estudiaron el efecto de la temperatura ambiente en personas con cáncer de piel baso- o espino-celulares y obtuvieron que, la incidencia en el primer caso se incrementaba en un factor 2.9 % por cada °C de aumento de temperatura y en el segundo de 5.5 % por cada °C. En consecuencia, además de la radiación solar UV como primer factor de riesgo de contraer cáncer de piel, es necesario considerar también la temperatura ambiente, lo que tiene un impacto en el presente y se agravará en el futuro, a medida que la temperatura del aire se incremente por el calentamiento global del planeta (IPCC/WGI, 2007).

Respecto del sensor de UV, al principio de su funcionamiento y en período de máxima intensidad solar cerca del solsticio de verano, se detectó que indicaba un valor máximo de 16 alrededor del mediodía solar con cielo claro y luego se saturaba. Dado que disponemos de un instrumento de referencia, el biómetro YES (medidor de irradiancia solar de acción biológica eritémica), periódicamente calibrado respecto del patrón de Davos, Suiza, fue posible verificar el mal funcionamiento del sensor y conseguir que fuera cambiado. A partir de la incorporación del nuevo sensor, las mediciones dieron valores similares (dentro de alrededor del 10 %, con índice de valor 5 o mayor).

Con el fin de verificar el funcionamiento del sensor de irradiancia eritémica ultravioleta de la estación meteorológica Davis, comparamos en la figura 7 los datos del mismo, con los datos del sensor biómetro YES. Para valores mayores de 3, para el Índice UV, la mayor diferencia porcentual alrededor del mediodía solar fue del 7.3%. Además, graficamos los datos de temperatura, ya que puede ser de interés estudiar el efecto de la temperatura ambiente sobre los procesos biológicos vinculados al Índice UV (como lo indicado anteriormente en relación al cáncer de piel, van der Leun, de Gruijl y Piacentini, 2008). Como puede verse en la gráfica de la figura 7, la temperatura ambiente al mediodía solar supera los 30 °C.

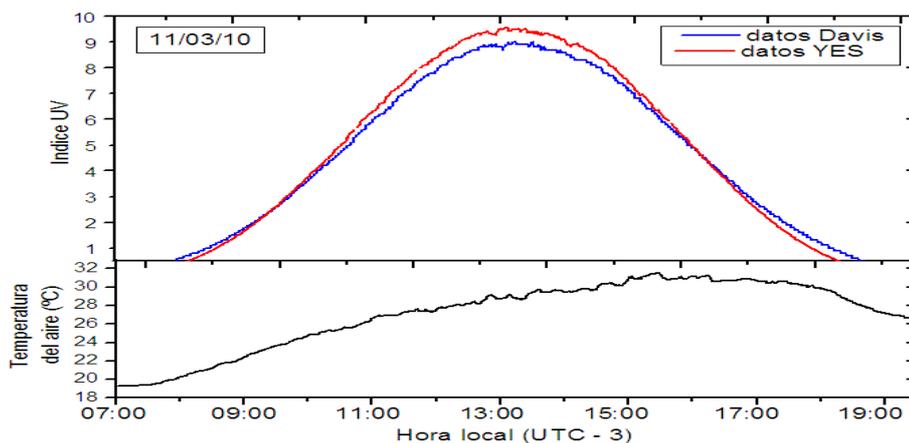


Figura 7. Superior: Índice UV según dos fuentes de datos: central meteorológica Davis (línea azul) y biómetro YES (línea roja) en función de las horas del día. Inferior: Temperatura del aire.

En la ciudad de Rosario, los valores máximos típicos del Índice UV son de 12 o 13 para el solsticio de verano y de 2 o 3 para el solsticio de invierno. Analizando la figura 8 de la evolución anual del índice UV en la ciudad de Rosario, para el año 2010, observamos que este índice alcanza un valor extremo de 15.3 el 17 de febrero de ese año, relacionado con un aumento del índice UV debido al efecto de reflexión en borde de nubes y dispersión en el plano nuboso, tal como lo investigaron Piacentini, Cede y Bárcena (2003) y Piacentini y colaboradores (2011).

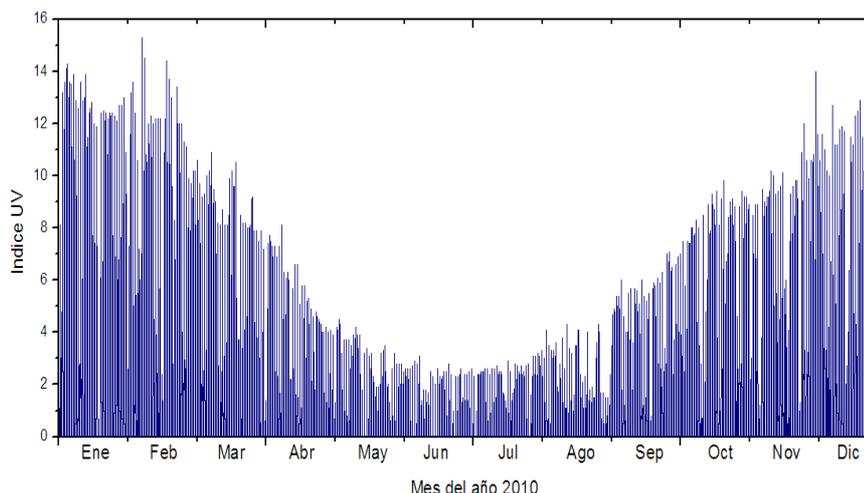


Figura 8. Evolución anual del Índice UV en la ciudad de Rosario, durante el año 2010.

- **Ola de calor.** No existe una definición universal de una *ola de calor*, sino que es relativa a las condiciones climáticas habituales en la zona y a las temperaturas normales para la época (Robinson, 2001).

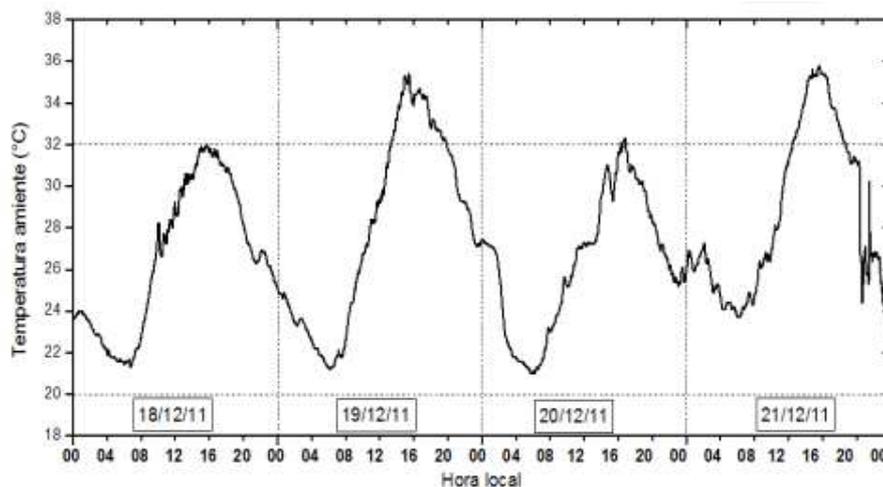


Figura 9. Ola de calor en Rosario, de diciembre de 2011.

Las condiciones de temperatura deben prolongarse al menos un día para ser considerada ola de calor, pudiendo durar desde varios días hasta varias semanas. En 1900, se definió a la ola de calor como período de tres o más días en cada uno de los cuales la temperatura máxima alcanza o supera los 90 ° F (32,2 °C) (Glosario de la American Meteorological Society).

Según el sistema de alerta de *olas de calor* del Servicio Meteorológico Nacional (SMN), un *alerta amarilla* se produce cuando la temperatura máxima observada es mayor a 32°C, la temperatura mínima observada es superior a los 20°C y además el pronóstico a 48 hs de la temperatura máxima es superior a 32°C y de la temperatura mínima es mayor a los 20°C. Para el *alerta naranja*, deben darse dos días de alerta amarilla más el pronóstico (Almeira, 2012).

En la figura 9 detallamos la ola de calor de cuatro días desde el 18 hasta el 21 de diciembre de 2011 registrada en Rosario, lo que pudo ser *alerta naranja* en los días 18 y 19. En los días 19 y 21, la temperatura máxima fue de valores 35.4°C y 35.8°C, respectivamente.

## CONCLUSIONES

En este trabajo presentamos los índices solares y meteorológicos, y los parámetros con los que se vinculan. Mostramos valores típicos de los índices relacionados con el confort térmico y con la salud (relativa a mortalidad y cáncer de piel) para la ciudad de Rosario. Los efectos de la temperatura, la humedad, el viento y la radiación solar UV sobre los humanos son de gran relevancia, principalmente cuando toman valores extremos, por lo que es necesario ampliar significativamente su difusión a la población, con consejos específicos para cada caso, avalados por profesionales o asociaciones médicas, para evitar daños en la salud humana.

Deseamos señalar que los errores de medición de los diferentes índices están en el rango del 10-20%, según el valor que tomen (más pequeño, mayor error relativo).

## REFERENCIAS

- Almeida S.P., Casimiro E., Calheiros J. (2010). Effects of apparent temperature on daily mortality in Lisbon and Oporto, Portugal. *Environmental Health* 2010, 9:12
- Almeira Gustavo (2012). Sistema de alerta de olas de calor y salud en la ciudad de Buenos Aires. XI Congreso Argentino de Meteorología, Buenos Aires, Argentina [www.congremet.prmarg.org/paginas/index/trabajos](http://www.congremet.prmarg.org/paginas/index/trabajos)
- Application Note 28: Derived variables in Davis weather products. [http://www.novalynx.com/manuals/WRM\\_apnote28.pdf](http://www.novalynx.com/manuals/WRM_apnote28.pdf)
- Cede A, Luccini E, Piacentini R D, Nuñez L and Blumthaler M, "The Argentina Ultraviolet Network: Calibration and uncertainty estimation". *Applied Optics*. 41 (30) 6341-6350, 2002.
- Glosario de Meteorología de la American Meteorology Society - <http://amsglossary.allenpress.com/glossary/search?p=1&query=heat+wave&submit=Search>
- Gouveia N., Hajat S. y Armstrong B. (2003). Socioeconomic differentials in the temperature–mortality relationship in São Paulo, Brazil. *International Journal of Epidemiology*;32:390–397
- Heat Index - <http://www.srh.noaa.gov/jetstream/global/hi.htm>
- Intergovernmental Panel on Climate Change, Working Group I (IPCC/WGI). The physical science basis. Cambridge University Press, 2007 (también disponible via internet en: [www.ipcc.ch](http://www.ipcc.ch)).
- Paulev P.E. y Zubieta-Calleja G. (2011). Textbook in Medical Physiology And Pathophysiology Essentials and clinical problems. <http://www.zuniv.net/physiology/book/chapter21.html>
- Piacentini, R.D., Cede, A., Bárcena, H. "Extreme solar global and UV irradiances due to cloud effect measured near the summer solstice at the high altitude desartic plateau Puna of Atacama". *Journal of Atmospheric and Solar Terrestrial Physics*, 65, 727-731, 2003.
- Piacentini R.D., Salum G, Tiba C. y Fraidenraich N. "Extreme solar total irradiance measured at Recife, Brazil". *Renewable Energy*, 36, 409-412, 2011.
- Robinson, Peter J. (2001). On the definition of a Heat Wave. *Journal of Applied Meteorology (American Meteorological Society)* 40 (4): 762–775
- Salum G., Ipiña A. y Piacentini R.D. "Desarrollo de un algoritmo para la modelización de la radiación solar global y del control de datos". *Mecánica Computacional (Editada por la Asociación Argentina de Mecánica Computacional)*, XXVI, 2007 (ISSN 1666-6070).
- Strother G.K. (1977). Física aplicada a las ciencias de la salud. McGraw-Hill Latinoamericana.
- Stull, R. (2000). *Meteorology for Scientists and Engineers*, Second Edition. Brooks/Cole. ISBN 9780534372149
- van der Leun J, Piacentini R D y de Gruijl F. Climate change and human skin cancer. *Photochemical and Photobiological Sciences*. 7, 730–733, 2008.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer al Rectorado de la Universidad Tecnológica Nacional por la Beca de formación de posgrado otorgada a la Bioing. Graciela M Salum. A la Facultad Regional Concepción del Uruguay/UTN y a la Universidad Nacional de Rosario. Al Servicio Meteorológico Nacional y a los organismos de apoyo a la investigación científica y tecnológica: CONICET y MINCYT.

## **ABSTRACT**

The climate has great influence on the human health, so different index have been defined that describe the effect of solar variables (global and UV intensity) and climate (temperature, relative humidity and wind speed) on human . In this paper, we present results of measurements made by the Davis automatic weather station, installed on the roof of the Astronomical Observatory of Rosario, for the time evolution of the following indexes: UV, thermal sensation (heat index), heat stroke and wind cold (wind chill). We analyzed the relationship between these index and climatic and solar variables, detailing with situations in which extreme events have been recorded for the region. Also, we detailed actions to be undertaken to mitigate the negative effects of climate on human health.

**Keywords:** Index, UV, heat index, wind chill, temperature, relative humidity, wind.

---