

VARIABILIDAD DEL ÍNDICE DE CONFORT TÉRMICO UNIVERSAL UTCI: ESTUDIO EXPLORATORIO EN 3 CIUDADES ARGENTINAS

Esteban Zuccaro¹, Mariana Barrucand^{2,3}, Agustina López Ramírez^{2,3}
ezuccaro@smn.gob.ar

¹Servicio Meteorológico Nacional (SMN)

²Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos (DCAO FCEN UBA)

³Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)

Palabras clave: estrés térmico - verano - viento

1) INTRODUCCIÓN

El UTCI es un índice de confort térmico que resume el efecto de la temperatura ambiental, la velocidad del viento, la humedad y los flujos radiativos de onda larga y onda corta sobre el cuerpo humano. Fue desarrollado a modo de indicador universal, lo cual lo convierte en una herramienta versátil para distintos tipos de clima, aplicaciones biometeorológicas e incluso estudios epidemiológicos. Este trabajo analiza la climatología del UTCI en los meses de verano (diciembre-enero-febrero) de tres ciudades argentinas (Buenos Aires, Rosario y Córdoba) durante el período 1981-2020 en distintas horas del día, considerando tres preguntas principales: a) ¿Cómo ha variado el UTCI en las últimas décadas? b) ¿Difiere la variabilidad del índice de confort térmico respecto de la variación de la temperatura en sí misma? c) ¿Podemos identificar cambios en alguna variable meteorológica que esté influyendo en la variabilidad del UTCI, especialmente bajo condiciones de estrés severo?

2) DATOS Y METODOLOGÍA

Se utilizaron datos horarios de temperatura, humedad relativa, intensidad y dirección del viento y nubosidad provistos por el Servicio Meteorológico Nacional (SMN), correspondientes a la estación OCBA (Buenos Aires), Rosario (Santa Fe) y Córdoba AERO (Córdoba) en 5 horas diurnas (6, 9, 12, 15 y 18 hora local) del período 1981-2020. A partir de esta información, y luego de un análisis de consistencia de datos, se calculó el índice climático térmico universal UTCI utilizando el programa RayMan pro (Matzarakis y otros, 2010).

Se analizó la variabilidad del UTCI a lo largo de las 4 décadas del período de estudio, identificando las principales medidas de posición de los datos (media, mediana, intervalo intercuartil y extremos). Luego se analizó su variabilidad interanual, en relación a la variabilidad de la temperatura del aire en cada una de las horas y localidades estudiadas. Para ello se calcularon las tendencias de las series de diferencias entre ambas variables y se evaluó su significancia a través del test de Mann-Kendall.

Finalmente, se exploraron cambios en la dirección del viento (variable que no es considerada para el cálculo del UTCI) que pudieran explicar las tendencias observadas en el índice.

RESULTADOS

Variabilidad del UTCI de verano

El UTCI, al igual que la temperatura, exhibe un ciclo diurno marcado (Figura 1). A las 15 hs., las tres localidades registran más del 75% de los días de verano con condiciones de estrés moderado o severo. En Buenos Aires y Rosario, en particular, se registran condiciones de estrés moderado en el 50% de los casos (o incluso porcentajes superiores) ya desde las 9 hs.

Al analizar la variabilidad a lo largo de las distintas décadas bajo estudio, se destaca una baja en los valores del UTCI durante el período 1991-2000, y luego un aumento sostenido de los valores del índice en las décadas subsiguientes, en todas las horas analizadas. Esto se refleja especialmente en la ciudad de Buenos Aires y, en menor medida, en Rosario

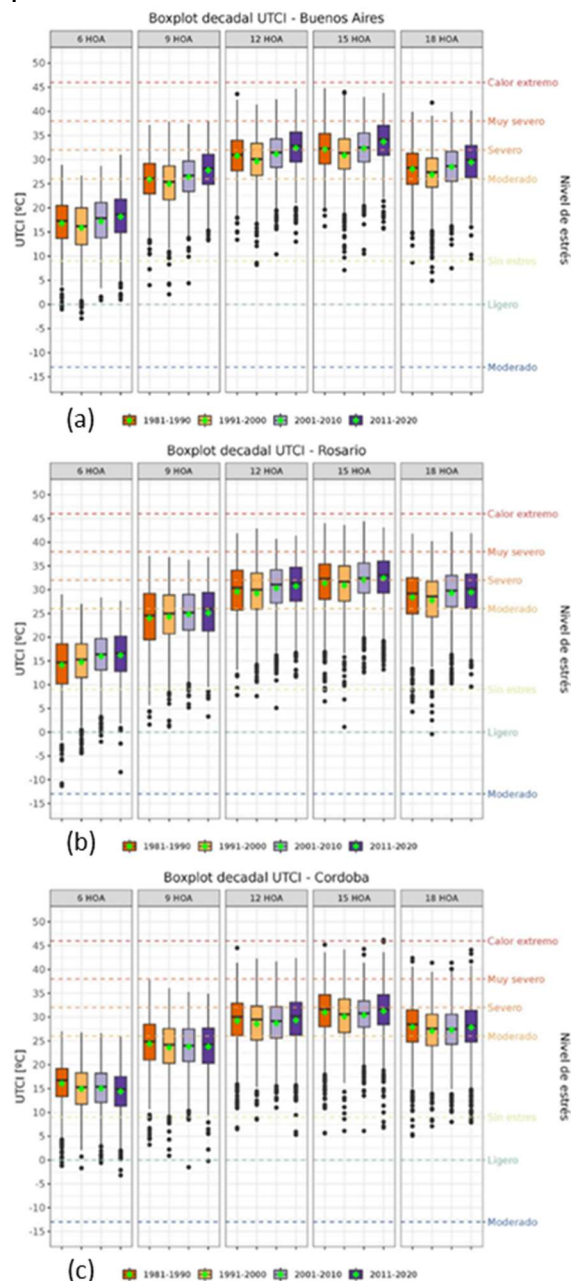


Figura 1: Valores medios (rombos), mediana, cuartiles y extremos del UTCI (en diagrama de caja) para distintas horas y décadas del período 1981-2020 a) Buenos Aires b) Rosario c) Córdoba

Complementariamente se calcularon las tendencias del UTCI en período total, encontrándose tendencias positivas significativas en todas las horas analizadas (no mostrado). La estación meteorológica de Córdoba refleja otro tipo de comportamiento, en el que se destaca una disminución de los valores de UTCI a la hora 6.

Cambios del UTCI en relación a la temperatura del aire

El análisis de las diferencias entre el UTCI y la temperatura del aire evidenció un cambio de signo entre las 6 y las 9 hs. El UTCI resultó menor a la temperatura del aire a las 6 hs, pero mayor a las 9 hs y en el resto de las horas analizadas. Esto indica que las personas experimentan un cambio en la sensación térmica mucho mayor al cambio de la temperatura del aire en las primeras horas de la mañana. En lo que respecta a la variabilidad de estas diferencias a lo largo del tiempo, en términos generales se encontraron tendencias positivas y significativas en Buenos Aires y Rosario. Esto implica una reducción, en términos absolutos, en las diferencias entre el UTCI y la temperatura del aire a las 6 hs, y un aumento en el resto de las horas analizadas. La figura 2 muestra estas características para la ciudad de Buenos Aires para las 6 y las 15 hs. La ciudad de Córdoba, en cambio, se destaca por tener una tendencia negativa de las diferencias a las 6 hs, ampliándose la brecha con la temperatura del aire en los últimos años del período.

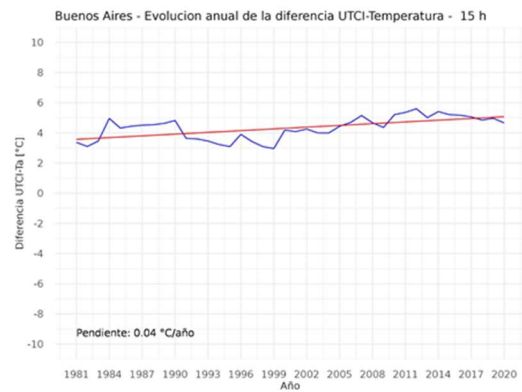
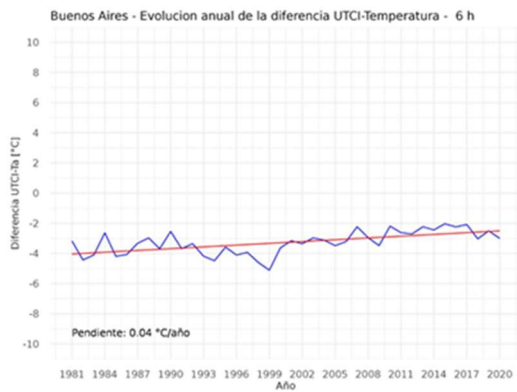


Figura 2: Variabilidad interanual de la serie diferencia UTCI-Temperatura del aire de la ciudad de Buenos Aires para las 6 hs (a) y las 15 hs (b). Se indica línea de tendencia y su respectiva pendiente en cada caso.

Cambios del UTCI y su asociación con cambios en la dirección del viento

Se analizaron las direcciones de viento prevalentes en cada una de las localidades para los meses de verano, y se las comparó con las registradas bajo condiciones de estrés severo.

Al destacarse una fuerte disminución de la componente sur del viento en estos casos, se analizó la variabilidad de la ocurrencia de esta dirección del viento a lo largo del tiempo. La ciudad de Buenos Aires registró una disminución significativa de la componente sur en la mayoría de las horas estudiadas, siendo esto consistente físicamente con el aumento del UTCI registrado en la localidad. La figura 3 muestra, a modo de ejemplo, la variabilidad de la frecuencia de la componente sur del viento para la ciudad de Buenos Aires a las 15 hs.

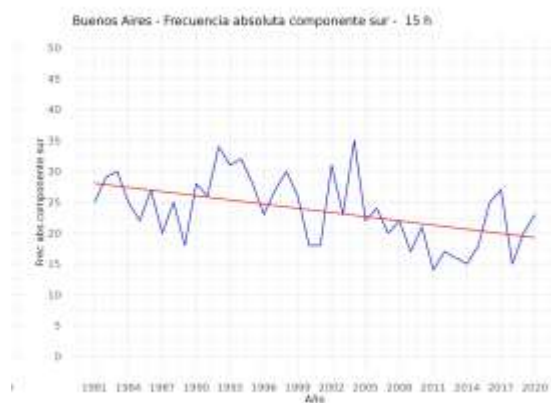


Figura 3: Frecuencia de ocurrencia de la componente sur del viento en la Ciudad de Buenos Aires a las 15 hs. Período: 1981-2020. Recta de regresión (línea roja) Pendiente -0.226 días/año.

3) CONCLUSIONES

En las últimas décadas se ha incrementado la frecuencia de días con estrés térmico moderado y severo en la Ciudad de Buenos Aires y Rosario, en distintas horas del día. La tasa de cambio del UTCI es mayor que la de la temperatura del aire en sí misma. Al considerar posibles factores que hayan contribuido a esta variabilidad, se encontró una disminución de la componente sur del viento en la Ciudad de Buenos Aires que es físicamente consistente con los cambios encontrados en la sensación térmica.

AGRADECIMIENTOS: Esta investigación fue financiada por los proyectos PICT2019-2019-02933, CONICET PIP 0333 (2021-2023), UBACyT 20020220200111BA

REFERENCIAS

Matzarakis, A., Rutz, F., Mayer, H., 2010: Modelling radiation fluxes in simple and complex environments: basics of the RayMan model. Int. J. Biometeorol. 54, 131–139