

## Sensaciones térmicas en la Isla de la Juventud

### Thermal sensation in the Isla de la Juventud

A. Vladimir Guevara-Velazco<sup>1✉</sup>, Antonia León-Lee<sup>2</sup>, Dunia Hernández-González<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Dirección Científica, Instituto de Meteorología, La Habana, Cuba

<sup>2</sup> Centro del Clima, Instituto de Meteorología, La Habana, Cuba

#### Resumen

El estudio de las sensaciones térmicas percibidas por los individuos resulta de gran interés, dada su influencia en la calidad de vida, el confort y la salud humana. En el trabajo se analizó el comportamiento de las sensaciones térmicas y los extremos bioclimáticos por calor en la Isla de la Juventud, Cuba, durante el período 1981-2014. Como índices bioclimáticos fueron utilizadas las temperaturas efectiva (TE) y efectiva equivalente (TEE), más el indicador Condición de Calor Intenso (CCI), desarrollado en el país. Los resultados indicaron que los mayores contrastes en estas sensaciones se presentaron en la mañana, entre la costa y el centro de la Isla; durante la tarde persistió una mayor homogeneidad en los valores de ambos índices. Las CCI fueron más frecuentes de mayo a octubre y su ocurrencia, junto con la duración de la temporada donde ellas se presentan, fue mayor cerca del litoral que en zonas ubicadas lejos del mar. La categoría 2 de CCI fue la de mayor frecuencia dentro del total reportado para la Isla. Se observó un incremento significativo de la frecuencia de CCI con y sin viento en Punta del Este (estación costera) y de CCI sin viento en La Fé (estación interior), corroborado con el análisis de sus tendencias. Se confirmó que el comportamiento de las condiciones bioclimáticas en la Isla de la Juventud responde a las características de un pequeño territorio insular tropical, situado hacia el oeste del archipiélago cubano, con cierta diferenciación climática entre su núcleo central y la franja litoral circundante

**Palabras clave:** sensaciones térmicas, Isla de la Juventud, tendencias del clima

#### Abstract

The study of thermal sensations perceived by individuals is essential because of their influence on life quality, comfort and human health. In this paper the behavior of thermal sensations and bioclimatic extremes by heat in the Isla de la Juventud, Cuba, during the period 1981-2014 was analyzed. As bioclimatic indices, the effective (TE in Spanish) and equivalent effective temperatures (TEE in Spanish) were calculated. In addition to these ones, the Intense Heat

✉ Autor para correspondencia: A. Vladimir Guevara-Velazco. E-mail: [vladimir.guevara@insmet.cu](mailto:vladimir.guevara@insmet.cu)

Recibido: 19/6/2017

Aceptado: 12/9/2017

Condition (CCI in Spanish), a new indicator developed in Cuba, was used too. The results indicated that the greatest contrasts in thermal sensations happened in the morning, between the coast and inland; during the afternoon a greater homogeneity in the index values persisted. The CCI was more common from May to October and their incidence, along with the length of the season they occur, was higher on the coastal areas than those ones located far from the sea. The category 2 of CCI was the most frequent of the total reported for the Isla de la Juventud. A significant increase in the frequency of CCI with and without wind in Punta del Este (coastal met station) and of CCI without wind in La Fé (inland station) was observed and corroborated later with the results from trend analysis of their series. It was confirmed that the behavior of the bioclimatic conditions in the Isla de la Juventud are typical of a small tropical island, located on the west of the Cuban archipelago, with some differentiation among its core and coastal zones.

**Keywords:** thermal sensation, Isla de la Juventud, climate trends

## Introducción

Dentro de las características bioclimáticas de una región o país, resulta de particular interés el conocimiento de las condiciones atmosféricas que influyen en la aparición de sensaciones de bienestar o disconfort térmico en las personas.

La temperatura, la humedad, el viento y la radiación solar son los elementos del clima determinantes en estas sensaciones, sobre las cuales también poseen una marcada influencia factores no climáticos que varían indistintamente, como la edad y el sexo, la alimentación, las tradiciones, la cantidad y el tipo de vestuario, el nivel de actividad física y el metabolismo humano. Así, el concepto de *sensación térmica* se refiere a la sensación aparente percibida por las personas en función de los parámetros clave del ambiente en el cual éstas se desenvuelven.

Para el análisis de las sensaciones térmicas se emplean índices e indicadores muy variados. Dentro de los índices bioclimáticos más difundidos en Cuba se encuentran la *temperatura efectiva* (TE) y la *temperatura efectiva equivalente* (TEE) ([Bútieva et al., 1984](#)); mientras que entre los indicadores resalta el denominado como *Condición de Calor Intenso – CCI*, desarrollado por [Guevara \(2006\)](#). Desde finales de la década de los 80 del

siglo pasado, ellos han servido de base a trabajos tanto en el campo de las investigaciones ([León, 1988](#); [Lecha, 1993](#); [Santana et al., 2005](#); [Guevara, 2006](#); [Guevara et al., 2006](#); [Pérez, 2008](#); [Hernández et al., 2011](#)) como de los servicios científico-técnicos que presta el Instituto de Meteorología (INSMET). Precisamente bajo estos últimos se le ha dado seguimiento a las condiciones bioclimáticas medias mensuales (en los Boletines de Vigilancia del Clima), así como se efectúa la valoración espacio-temporal de las características bioclimáticas de regiones o localidades. Ello permite su aplicación en función de determinados intereses sociales, turísticos y/o medioambientales.

En el contexto internacional actual, los pequeños estados insulares como los del Caribe están identificados dentro de los más vulnerables al cambio climático y a los extremos climáticos ([IPCC, 2007](#)). Por tanto, es necesario el desarrollo de investigaciones específicas para resolver los problemas específicos que enfrentarán estos territorios. La Isla de la Juventud es una unidad político-administrativa en la República de Cuba, con estatus de municipio especial.

Se trata de un territorio insular situado al sur de la región occidental de Cuba, con una

extensión territorial de 2 419,27 km<sup>2</sup>, que incluye además otros cayos del Archipiélago de los Canarreos. Alberga una población de 84 893 habitantes ([ONE, 2015](#)). Atendiendo a sus dimensiones, población y economía, la Isla de la Juventud puede ser considerada como un referente similar a la mayoría de los países insulares pertenecientes a la región caribeña.

En la Isla las condiciones bioclimáticas presentan determinadas particularidades, en respuesta a sus características insulares, su situación en la parte occidental de Cuba y su ubicación a más baja latitud, al Sur del archipiélago cubano. Según [Lecha \(1989\)](#), la mayor parte de su territorio responde al Tipo II respecto a las condiciones de bienestar y calor sofocante. Así, durante el verano esta última sensación alcanza magnitudes extremas en horas del mediodía, y por la noche se mantiene en los rangos de débil a moderado. Solo en los meses de diciembre a marzo se presentan días confortables, los que significan entre el 20-40% del total en el año. Sin embargo, el centro de la Isla clasifica dentro del Tipo III, mucho más benigno, con 40-60% de los días del año bajo condiciones confortables.

En cuanto al comportamiento de la TEE, [Osorio \(1989\)](#), encontró que tanto en verano como en invierno las sensaciones térmicas en el municipio especial son muy similares a aquellas presentes en las llanuras de la porción suroccidental de Cuba. Como promedio, en enero prevalecen condiciones frías al centro-norte de la Isla de la Juventud y ligeramente frías al sur; mientras que en julio predominan las sensaciones calurosas en todo su territorio, incluyendo los cayos adyacentes. Sobre esta base, [Barranco \(1989\)](#), sitúa a la región pinera dentro del tipo medianamente favorable en cuanto a las condiciones climáticas anuales para

la vida de la población, con limitaciones climáticas temporales a la permanencia de las personas al aire libre.

De ahí, para el presente estudio se considera conveniente profundizar en el comportamiento de algunos de estos índices e indicadores en el territorio insular, dados los referentes anteriores y la necesidad de evaluar los cambios que se deben haber producido en los últimos tiempos, en condiciones de clima cambiante.

## Materiales y Métodos

Se trabajó con dos estaciones meteorológicas en la Isla: La Fé y Punta del Este ([Figura 1](#)). De ellas se extrajeron los datos diarios de las siguientes variables: temperatura del aire, humedad relativa y rapidez del viento, básicas para los cálculos y análisis posteriores. El período seleccionado fue 1981 – 2014. Los horarios de análisis fueron las 07:00 y 13:00 horas del meridiano 75 ° W, considerándose a priori que ambos son representativos de los períodos más frío y más cálido del día, respectivamente. Toda la información fue extraída de la base de datos climáticos del INSMET, en el Centro del Clima.

Los índices bioclimáticos temperatura efectiva (TE) y la temperatura efectiva equivalente (TEE) reflejaron el efecto combinado de la temperatura, la humedad relativa y la velocidad del viento en las sensaciones térmicas que percibe una persona bajo actividad física ligera, vestida con ropa habitual de verano, situada en el interior de las edificaciones (TE) o en exteriores a la sombra, con influencia del viento (TEE).

Los valores de TE y TEE se obtuvieron a partir de la fórmula de Brooks ([Bútiéva et al., 1984](#)), representada en las [ecuaciones 1](#) y [2](#):

$$TE=T - \frac{(100-HR)}{80} (0.00439(T-37)^2+0.456(T-37)+9.5) \quad (1)$$

$$TEE=TE+(0.67V)[(0.11(T-37)-0.13)-0.002(T-37)(100-HR)] \quad (2)$$

donde:

T - Temperatura del aire, en °C

HR - Humedad relativa del aire, en %

V - velocidad del viento 10 m de altura, en m/s

0.67V - corrección para llevar la velocidad del viento a dos metros de altura

Posteriormente, y en cada caso, los valores de los índices se clasificaron según los intervalos de sensaciones térmicas propuestos para Cuba por [León \(1988\)](#) ([Tabla 1](#)).

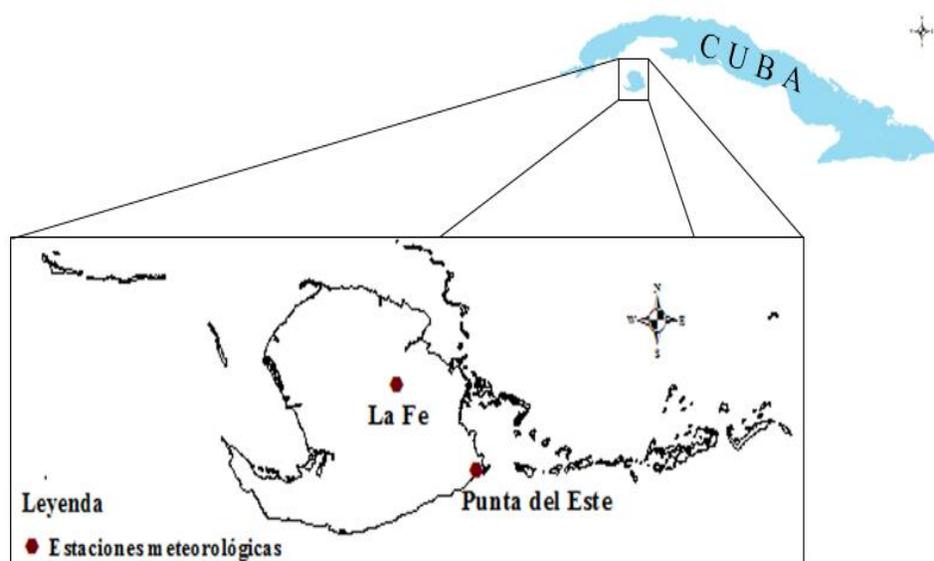
A continuación, se conformaron series para diferentes plazos (diario, mensual, anual) con los valores calculados de TE y TEE en cada estación.

La evaluación de los extremos bioclimáticos se realizó a través de la identificación de los días en que se presentan *condiciones de calor intenso-CCI*, ([Guevara, 2006](#)) para enfrentar el estudio de los extremos de sensación térmica asociados al calor en climas tropicales húmedos. Se definió como "*aquella condición donde, subjetivamente, las sensaciones térmicas por excesivo calor prevalecen durante todo el día o en parte considerable de él, ya sea por su intensidad, duración o por una combinación de ambas características*".

Se manifestó en dos variantes: sin la consideración del efecto refrescante del viento (CCIsv) - partiendo de los valores de TE - y tomando en cuenta su rol (CCIcv) - sobre la base de las magnitudes de TEE. Se expresó en tres categorías, comunes para sus dos variantes, denotadas ascendentemente según su intensidad ([Tabla 2](#)).

Además, se analizaron las fechas de inicio y fin de la temporada donde se presenta el fenómeno, y la duración de la misma, a partir de la serie continua de días, ordenados consecutivamente comenzando por el 1 y concluyendo con el 365, excepto en los años bisiestos en que termina con el día 366.

Para la obtención y procesamiento de estas variables se utilizó el programa TEECCI v1.0 ([Castillo, 2014](#)), así como los paquetes Excel 2013 y Statistica 7 ([StatSoft Inc., 2004](#)). Para el análisis de la tendencia y puntos de cambio de las series seleccionadas se empleó el programa WINSTAT ([Mellado & Borrajero, 1997](#)). En el caso de la tendencia, se realizó a partir del cálculo del estadígrafo de Kendall-Mann ([Sneyers, 1990](#)) en sentido directo e inverso. La presencia de puntos de cambio en las series fue



**Figura 1.** Ubicación geográfica de la Isla de la Juventud y las estaciones meteorológicas seleccionadas

**Tabla 1.** Intervalos de sensación térmica para Cuba ([León, 1988](#))

Intervalo de TE / TEE	Sensación
TE – TEE $\leq 12$ °C	Muy fría
12.0 < TE – TEE $\leq 17.0$	Fría
17.0 < TE – TEE $\leq 22.0$	Ligeramente fría o fresca
22.0 < TE – TEE $\leq 25.0$	Confortable
25.0 < TE – TEE $\leq 28.0$	Calurosa
TE – TEE $> 28.0$ °C	Muy calurosa

**Tabla 2.** Clasificación de las CCI (sin viento y con viento) por categorías

Categoría	Sensaciones a las 0700 horas	Sensaciones a las 1300 horas
CCI 1	Confortables	Muy calurosas
CCI 2	Calurosas	Calurosas
CCI 3	Calurosas	Muy calurosas

confirmada por la prueba de Pettitt ([Vannitsen & Demarée, 1991](#)). Se tomó un nivel de significación del 5 % como condición principal.

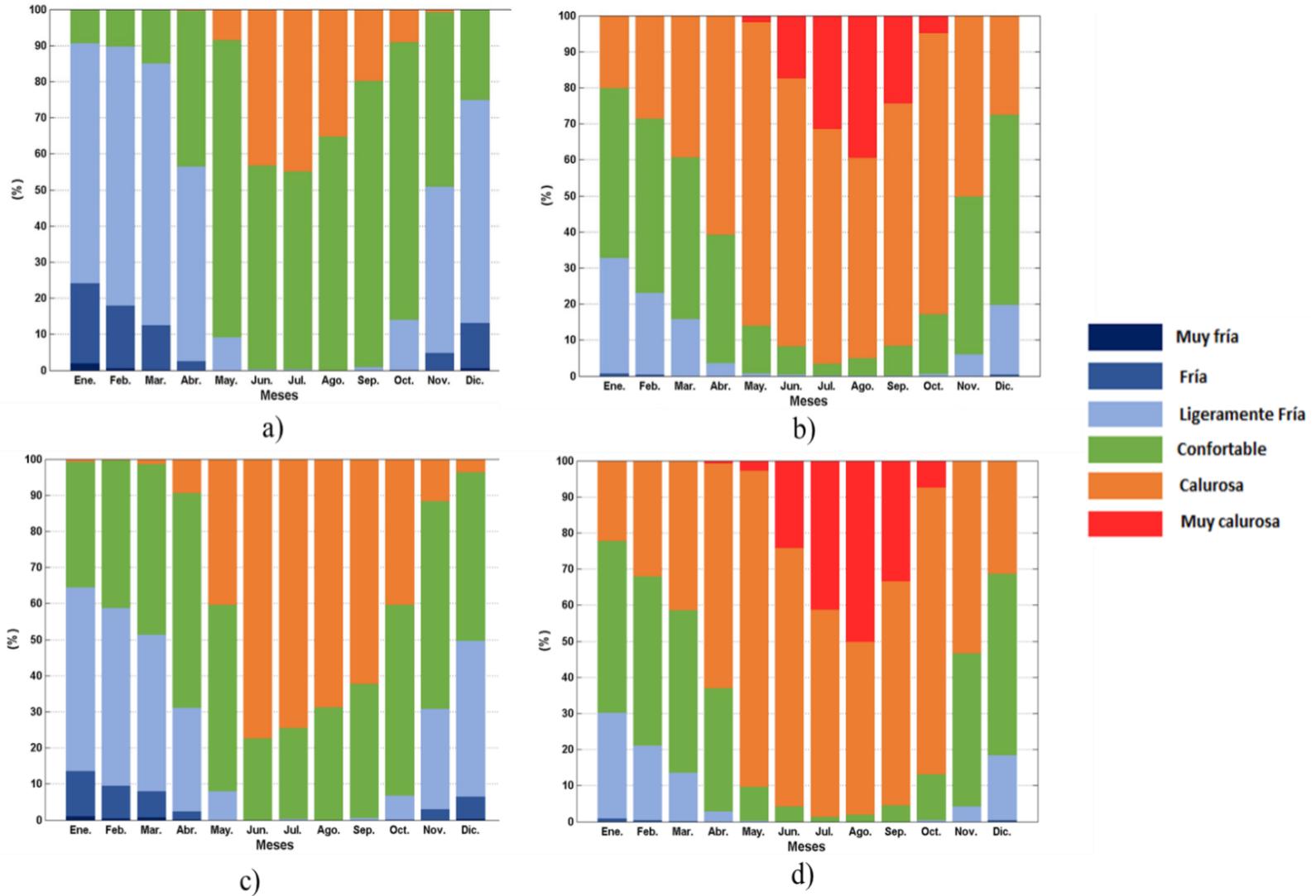
## Resultados y Discusión

Las estaciones enclavadas en la Isla de la Juventud muestran una gran variabilidad anual en los valores de TE ([Figura 2](#)) durante los horarios en análisis. Durante el periodo invernal (noviembre - abril) a las 07:00 horas son frecuentes las sensaciones desde confortables hasta muy frías, mientras que a las 13:00 horas son más comunes las sensaciones desde ligeramente frías hasta calurosas. Sin embargo, es en horas de la mañana donde se aprecia una mayor heterogeneidad en el comportamiento espacial de este índice bioclimático en el territorio. Si para la estación interior (La Fé) las frecuencias corresponden mayormente a sensaciones ligeramente frías, para la costera (Punta del Este) es común la presencia de sensaciones confortables, en primer lugar, seguidas por las ligeramente frías.

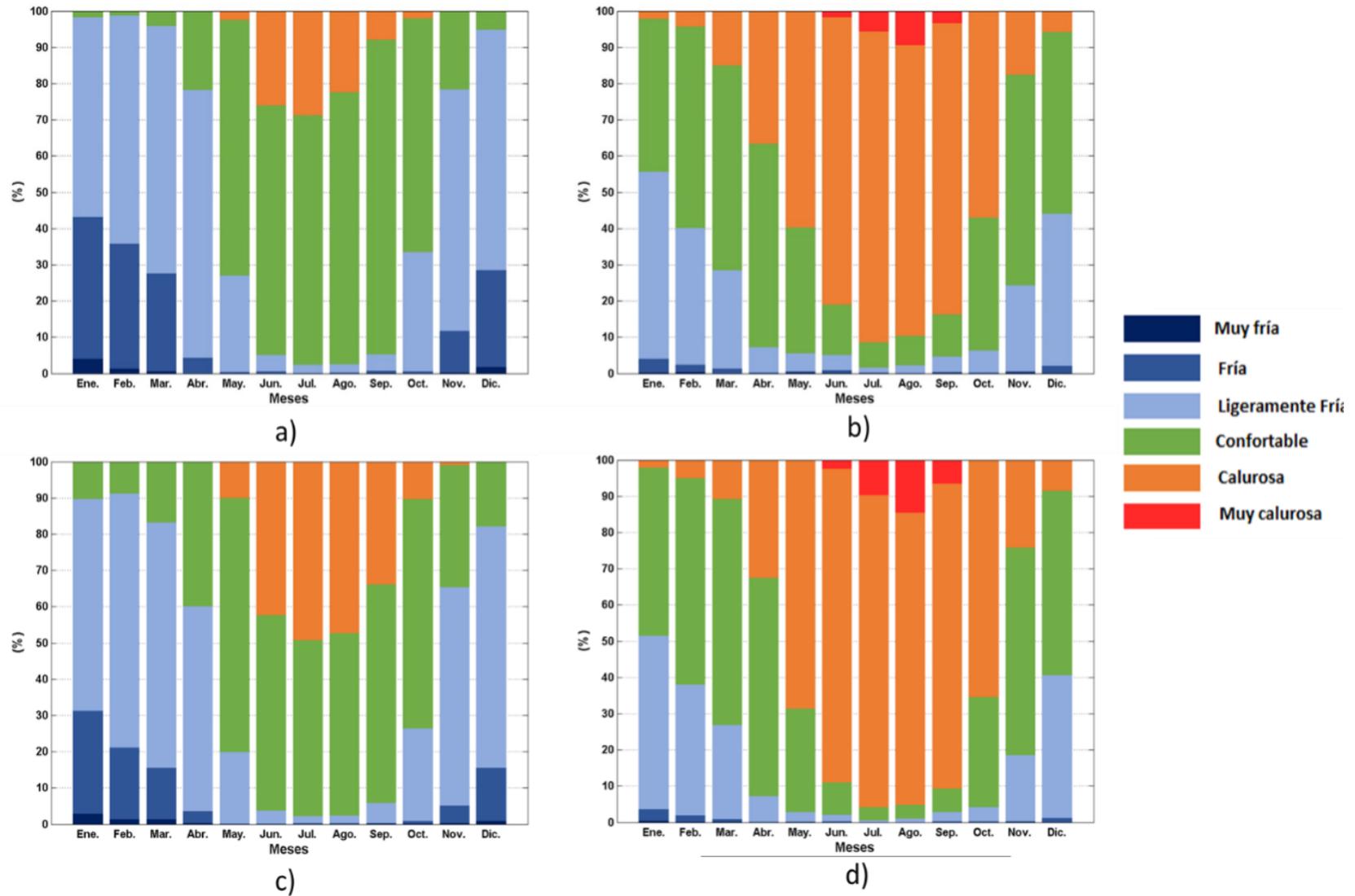
Durante el verano (mayo a octubre) se imponen condiciones mucho más cálidas y resultan usuales las sensaciones confortables a

calurosas en la mañana, y calurosas a muy calurosas en la tarde. Julio y agosto son los meses que presentan mayor frecuencia de sensaciones muy calurosas. Otra vez se constata una diferenciación entre la estación interior y la costera en horas tempranas de la mañana; sin embargo, estas tienden a ser más homogéneas a medida que transcurre el día.

Si se considera la acción refrigerante del viento (según la TEE, [Figura 3](#)), se aprecia que en las mañanas de noviembre a abril prevalecen las sensaciones frescas y frías, con una mayor intrusión de estas últimas hacia la zona interior del territorio insular. Sin embargo, de mayo a octubre son las condiciones confortables las que desempeñan un rol más importante. Por las tardes, las sensaciones frescas y confortables reportan mayor frecuencia en el periodo invernal, mientras que las sensaciones calurosas son características del periodo de verano. Cabe destacar la muy baja frecuencia del intervalo muy caluroso en las estaciones pineras, especialmente en La Fé, rasgo ya mencionado en un estudio del balneario del mismo nombre con fines climatoterapéuticos ([Guevara et al., 2006](#)).



**Figura 1.** Comportamiento de la TE en a) La Fé a las 7:00 horas; b) La Fé a las 13:00 horas; c) Punta del Este a las 7:00 horas; y d) Punta del Este a las 13:00 horas. Periodo 1981-2014



**Figura 3.** Comportamiento de la TEE en a) La Fé a las 7:00 horas; b) La Fé a las 13:00 horas; c) Punta del Este a las 7:00 horas; y d) Punta del Este a las 13:00 horas. Periodo 1981-2014

En la Figura 4, donde se presentan los valores de CCI con y sin viento durante el transcurso del año, sobresalen varios rasgos interesantes. Las estaciones meteorológicas seleccionadas reportan altas frecuencias de CCIsv (Figura 4a y 4b) en los meses más calurosos del verano (entre 15-20 días en la estación situada hacia el interior y mayor que 20 días en la localizada próxima a la costa). En la estación de La Fé (Figura 4a), la más frecuente resulta la categoría 2, calificada por Guevara (2006), como típica de zonas costeras e insulares, con gran influencia marítima. Por otra parte, Punta del Este (Figura 4b), ubicada muy cercana a la costa, se caracteriza por la prevalencia de esta última, muy poca frecuencia de la categoría 1 y la 3 y una extensión a 8 meses en el año de las CCI en su totalidad.

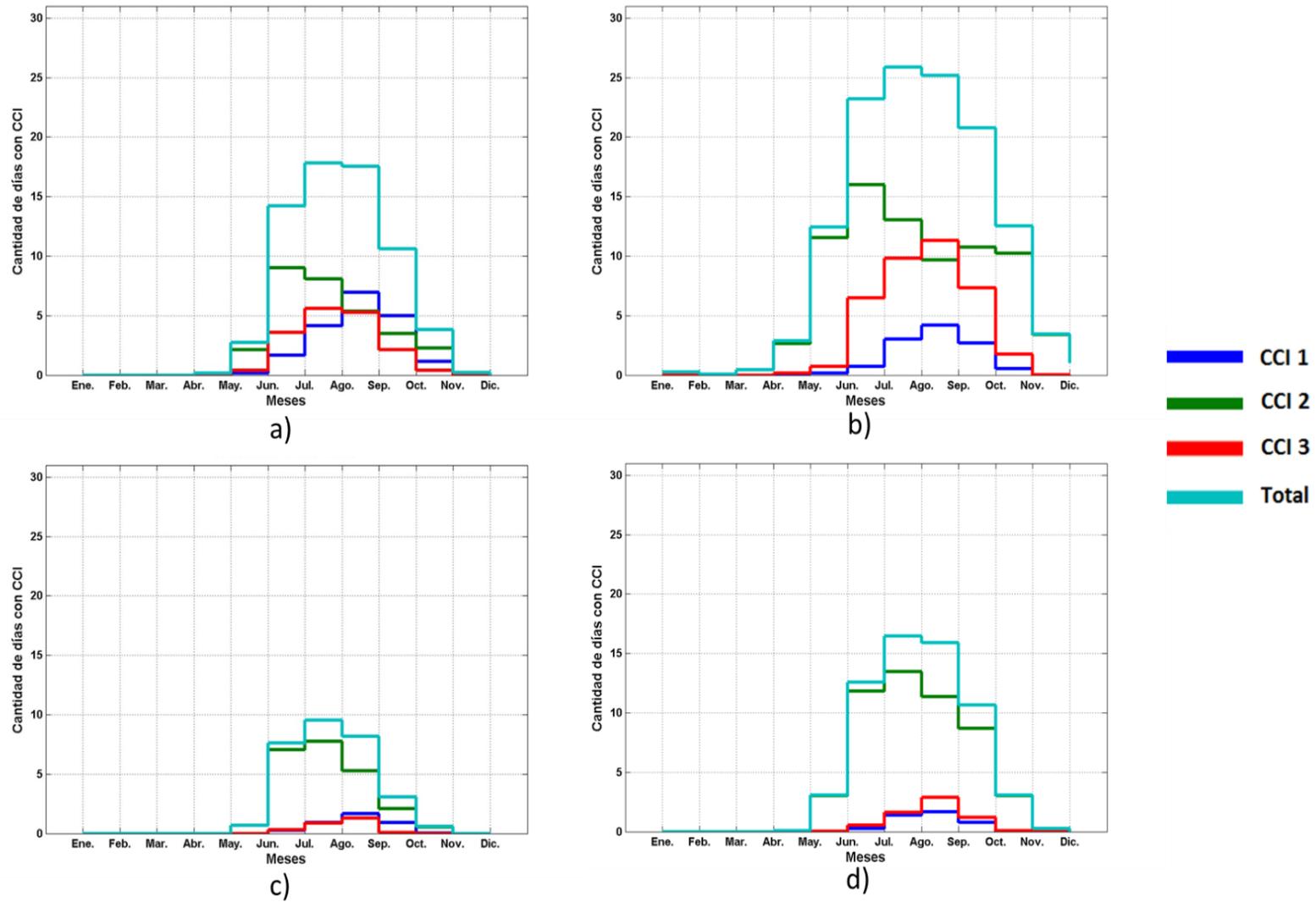
Al evaluar el efecto del viento, disminuye de forma sensible la cantidad de días con esa condición fundamentalmente en Punta del Este (Figura 4d), quedando la categoría 2 de CCIv como la más frecuente en todos los casos, con una contracción en el número de meses afectados por la condición. Al comparar estos valores con los obtenidos para estaciones de la región occidental de Cuba se constatan sus semejanzas con el comportamiento de la estación de Casablanca, (representativa de la zona costera de La Habana, norte de Artemisa y Mayabeque), diferenciándose por una mayor cantidad de días con dicha categoría en la Isla de la Juventud. En la marcha interanual, las estaciones evidencian un incremento de la cantidad de días con CCI, con la categoría 2 como la de mayor influencia (Figura 5).

De acuerdo con las fechas de inicio y fin de las temporadas donde se manifiestan las CCI en las estaciones seleccionadas, la duración de estos períodos es mayor al analizar el indicador sin la influencia del viento. La estación de

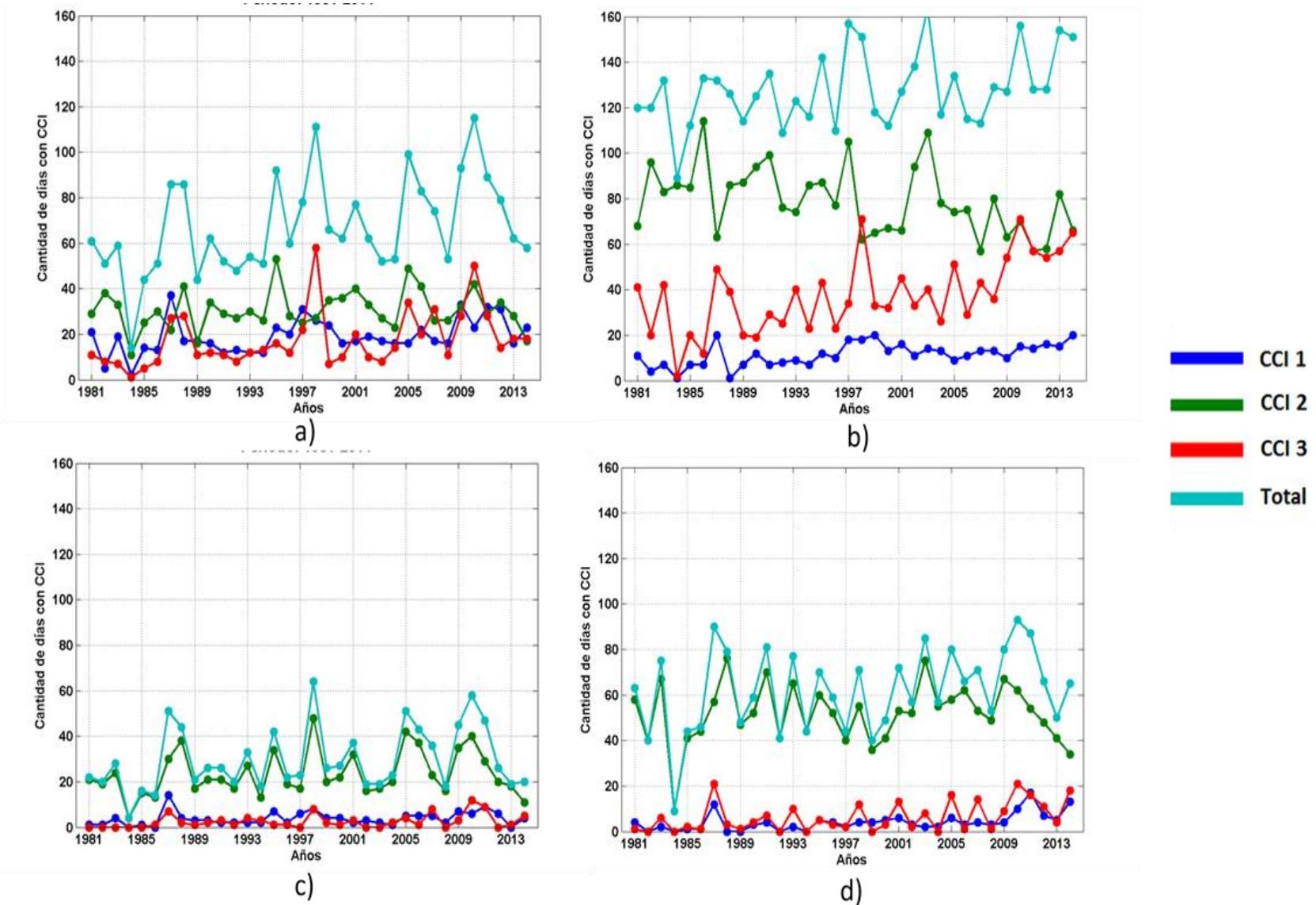
Punta del Este muestra una mayor fluctuación en la duración de la temporada durante el período analizado (1981-2014). Con la influencia del viento se acorta la duración de la misma, pero se mantiene la diferenciación entre las estaciones: en zonas costeras tienden a iniciarse en la segunda quincena de mayo y terminan en la segunda quincena de octubre, mientras que en zonas interiores se presentan a principios de junio y concluyen en la segunda quincena de septiembre. En consecuencia, la duración de la temporada de CCI es mayor en las estación costera que en la interior.

Es interesante comprobar cómo la variabilidad de estas condiciones se expresa de forma diversa: en Punta del Este, estación costera, el deterioro de las condiciones bioclimáticas está dado por la tendencia creciente de ambos índices bioclimáticos (TE y TEE) y el incremento de las CCI de cualquier condición. Sin embargo, La Fé no presenta tendencia en las TE-TEE y muestra el aumento significativo de la cantidad total de CCI sin tener en cuenta el efecto del viento. Aún con la influencia de éste, se observa una tendencia al alargamiento de la fecha final de la temporada en que se reporta el evento y el incremento de la duración de este período, pero en menor grado.

La presencia no generalizada de tendencias en las series correspondientes a estos índices e indicadores, y donde ésta aparece, en muchos casos resulta solo al 10% de significación, indica la existencia de ritmos menores de cambio en las estaciones meteorológicas del municipio especial, respecto a otras localidades del territorio nacional (Tabla 3). En estudios anteriores se encontraron variaciones mucho más acentuadas en Cienfuegos y Mayabeque, respectivamente (Pérez, 2008; Hernández *et al.*, 2011).



**Figura 4.** Cantidad de días con CCIsv en a) La Fé, b) Punta del Este; y CCIcv en c) La Fé y d) Punta del Este. Periodo 1981-2014



**Figura 5.** Marcha interanual de CCIsv en a) La Fé; b) Punta del Este; y CCIcv en c) La Fé; d) Punta del Este. Periodo 1981-2014

**Tabla 3.** Tendencias y puntos de cambio de las series de las variables involucradas. Estaciones La Fé y Punta del Este. Período 1981-2014

	La Fé				Punta del Este			
	Mann Kendall	Tend.	Pettitt	Punto de cambio	Mann Kendall	Tend.	Pettitt	Punto de cambio
<b>TE 7:00</b>	0.622627 $\alpha_1=0.5335$	•	-85.0 $\alpha_1=0.3425$		1.215604 $\alpha_1=0.2241$	•	-73.0 $\alpha_1=0.4537$	
<b>TE 13:00</b>	1.171131 $\alpha_1=0.2415$	•	-97.0 $\alpha_1=0.2478$		1.867880 $\alpha_1=0.0618$	↑ <sub>10%</sub>	-110.0 $\alpha_1=0.1662$	
<b>TEE 7:00</b>	-0.681924 $\alpha_1=0.4953$	•	135.0 $\alpha_1=0.0670$		0.088947 $\alpha_1=0.9291$	•	73.0 $\alpha_1=0.4537$	
<b>TEE 13:00</b>	0.548504 $\alpha_1=0.5833$	•	-94.0 $\alpha_1=0.2697$		1.749284 $\alpha_1=0.0802$	↑ <sub>10%</sub>	-109.0 $\alpha_1=0.1717$	
<b>CCIsv T</b>	2.668400 $\alpha_1=0.0076$	↑↑	-186.0 $\alpha_1=0.0059$	1994	1.942002 $\alpha_1=0.0521$	↑ <sub>10%</sub>	-121.0 $\alpha_1=0.1140$	
<b>CCIcv T</b>	1.467620 $\alpha_1=0.1422$	•	-107.0 $\alpha_1=0.1831$		1.749284 $\alpha_1=0.0802$	↑ <sub>10%</sub>	-125.0 $\alpha_1=0.0986$	2000
<b>CCIsv inicio</b>	-1.378673 $\alpha_1=0.1680$	•	147.0 $\alpha_1=0.0406$		0.118596 $\alpha_1=0.9056$	•	-58.0 $\alpha_1=0.6072$	
<b>CCIsv fin</b>	1.363849 $\alpha_1=0.1726$	•	-154.0 $\alpha_1=0.0297$		0.088947 $\alpha_1=0.9291$	•	65.0 $\alpha_1=0.5344$	
<b>CCIsv duración</b>	1.526918 $\alpha_1=0.1268$	•	-150.0 $\alpha_1=0.0356$		0.133420 $\alpha_1=0.8939$	•	-65.0 $\alpha_1=0.5344$	
<b>CCIcv inicio</b>	-0.919115 $\alpha_1=0.3580$	•	117.0 $\alpha_1=0.1313$		-1.526918 $\alpha_1=0.1268$	•	98.0 $\alpha_1=0.2407$	
<b>CCIcv fin</b>	1.793758 $\alpha_1=0.0729$	↑ <sub>10%</sub>	-124.0 $\alpha_1=0.1023$		0.014824 $\alpha_1=0.9882$	•	-69.0 $\alpha_1=0.4936$	
<b>CCIcv duración</b>	1.645513 $\alpha_1=0.0999$	↑ <sub>10%</sub>	-133.0 $\alpha_1=0.0726$	1994	0.741222 $\alpha_1=0.4586$	•	-73.0 $\alpha_1=0.4537$	

• No hay tendencia

↑<sub>10%</sub> Tendencia al 10%

↑↑ Tendencia altamente significativa

## Conclusiones

- En su comportamiento diario, los valores de TE y TEE tienden a ser más homogéneos durante la tarde en toda la Isla de la Juventud. Sin embargo, en la mañana se evidencian contrastes entre las sensaciones presentes cerca de las costas y en lugares situados más al interior de su territorio.
- En el territorio analizado las CCI se presentan con mayor frecuencia de mayo a octubre y su comportamiento se asemeja al reportado para la zona costera norte de la región occidental de Cuba, pero con mayor cantidad de días en la Isla de la Juventud.
- En ella, tanto la ocurrencia de CCI como la duración de la temporada donde estas se manifiestan son mayores en la costa que en el centro del territorio, con la prevalencia de la categoría 2 de la condición de calor intenso (moderada).
- El incremento de la frecuencia de CCIsv y CCIcv en Punta del Este y de CCIsv en La Fé se corresponde con el resultado del análisis de tendencia de dichas series (crecientes significativas al 10 % en la primera estación y creciente de alta significación en la segunda).
- Se corrobora que el comportamiento de las sensaciones térmicas y las condiciones de calor intenso en la Isla de la Juventud responden a las características de un pequeño territorio insular dentro del archipiélago cubano, matizado con cierta diferenciación entre el interior y la zona litoral.

## Recomendaciones

Se recomienda evaluar el comportamiento de la TE y TEE en los plazos climáticos de verano e invierno, con el fin de analizar las variaciones de dichos índices en la escala estacional.

## Referencias

- Barranco, G. 1989. *Mapas de condiciones climáticas anuales para la vida de la población*. (ser. Nuevo Atlas Nacional de Cuba), [1:2 000 000], 1st ed., Cuba: Instituto de Geografía de Cuba e Instituto de Geodesia y Cartografía. ISBN: 84-7819-007-4 [Consulted: Marzo 15, 2017]
- Bútieva, I. V., Ilichiova, E. M. y Kornilova, R. P. 1984. "Régimen de tiempo y sensación térmica del hombre en diferentes zonas naturales de la URSS en el período cálido del año". *Materiales de Investigaciones Meteorológicas*, 8: 74 - 81. Moscú.
- Castillo, C. S. 2014. *Sensaciones térmicas y extremos bioclimáticos por calor en la provincia Cienfuegos*. Tesis presentada como requisito para optar por el título de Licenciado en Meteorología, La Habana: Instituto Superior de Tecnología y Ciencias Aplicadas – INSTEC, 86 p.
- Guevara, A. V. 2006. *Las condiciones de calor intenso como indicador de extremos bioclimáticos en Ciudad de La Habana*. Tesis presentada en opción al Título académico de Máster en Ciencias Meteorológicas, La Habana: Instituto de Meteorología, 98 p.
- Guevara, A. V.; Reyes, G.; León, A.; Santana, M.; Campos, A. 2006. "Características climáticas y bioclimáticas de los balnearios de La Paila, Ciego Montero y La Fe, Cuba". In: *XV Congreso Mexicano de Meteorología*, Jalisco, México.
- Hernández, Y.; Guevara, A. V.; Santana, M. y León, A. 2011. "Caracterización de las condiciones de calor intenso (CCI) en la provincia de Mayabeque, Cuba". In: *VI Congreso Cubano de Meteorología*, La Habana, ISBN: 978-959-7 167-29-7.

- IPCC. 2007. *Cambio climático 2007. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático*. Informe de síntesis. Ginebra, Suiza: 104 p., IPCC: ISBN 92-9169-322-7.
- Lecha, L. 1989. *Mapa de regionalización climática sobre la base de las condiciones de bienestar y calor sofocante*. (ser. Nuevo Atlas Nacional de Cuba), [1:2 000 000], 1st ed., Cuba: Instituto de Geografía de Cuba e Instituto de Geodesia y Cartografía. ISBN: 84-7819-007-4 [Consulted: Marzo 17, 2017]
- Lecha, L. B. 1993. *Estudio bioclimático de la provincia Cienfuegos*. La Habana: Editorial Academia.
- León, A. 1988. *Las sensaciones de calor en el occidente de Cuba*. Tesis presentada como requisito para optar por el título de Licenciado en Geografía, La Habana: Universidad de La Habana. Facultad de Geografía. Universidad de la Habana. 28 p. (Inédito).
- Mellado, E. y Borrajero, I. 1997. *Software Winstat*. versión 2.0 – Beta (Programa para el Cálculo de Índices de Tendencias en Series Temporales). Instituto de Meteorología, La Habana. (Comunicación Personal).
- ONE 2015. *Anuario Estadístico de Cuba 2014*. Oficina Nacional de Información y Estadística de Cuba. La Habana 2015. [www.one.cu](http://www.one.cu)
- Osorio, M. 1989. *Mapas de bienestar térmico sobre la base de la temperatura efectiva equivalente*. (ser. Nuevo Atlas Nacional de Cuba), [1:4 000 000], 1st ed., Cuba: Instituto de Geografía de Cuba e Instituto de Geodesia y Cartografía. ISBN: 84-7819-007-4 [Consulted: Marzo 19, 2017]
- Pérez, L. 2008. *Las condiciones de calor intenso en el municipio de Cienfuegos*. Tesis presentada como requisito para optar por el título de Licenciado en Meteorología, La Habana: Instituto Superior de Tecnología y Ciencias Aplicadas – INSTEC.
- Santana, M.; Guevara, A.V.; Campos, A.; León, A.; Paz, L.R. 2005. "Variabilidad del comportamiento de las sensaciones térmicas en la provincia de Ciego de Ávila, Cuba". *Revista Cubana de Meteorología*. 12 (2): 68-73.
- Sneyers, R. 1990. *On the statistics analysis of series of observations*. Geneva: WMO-No. 415, TN-No. 143.
- StatSoft Inc. 2004. *STATISTICA 7.0* (data analysis software system). Available: [www.statsoft.co](http://www.statsoft.co)
- Vannitsem, S. & Demarée, G. 1991: "Détection et modélisation des sécheresses au Sahel". *Hidrologie Continentale*, 6 (2):155 - 171.