

# Contrastes extremos de las sensaciones térmicas en Cuba. Su variabilidad climática.

**Autores:** León A., Campos A., Guevara A.V., González I.

Centro del Clima. Instituto de Meteorología. E-mail: aidacampos@yahoo.com; antonialeon@yahoo.com

---

## Resumen.

*En Cuba, los contrastes espaciales más notables en las sensaciones térmicas del individuo se presentan entre las llanuras costeras y la cima de las montañas, en distancias que no sobrepasan las decenas de kilómetros. En el presente trabajo se describen las características de los mismos en la zona de máximo contraste: la costa sur de las provincias orientales. Para ello, se determina el comportamiento diario, anual e interanual de las sensaciones térmicas mediante el uso de los índices de temperatura efectiva (TE) y temperatura efectiva equivalente (TEE), en las estaciones meteorológicas de Santiago de Cuba (38 m snm) y Gran Piedra (920 m snm) para el período 1981-2000. Los contrastes se calculan a partir de las diferencias simultáneas entre los valores de los índices en ambos emplazamientos. Los resultados confirman la gran variación espacio - temporal de las sensaciones de las personas en la zona en estudio, con una fuerte influencia de las peculiaridades físico - geográficas (relieve, altitud, influencia marina) sobre el comportamiento de la TE y la TEE. Entre las localidades se establecen condiciones bioclimáticas moderadamente contrastantes, al menos para climas tropicales. En cuanto a la variabilidad climática de los contrastes, las principales variaciones se producen a las 1300 horas, más marcadas durante los meses invernales. Se destaca la importancia de esta diferenciación bioclimática, y su variabilidad en los últimos años, para la planificación de distintas actividades, relacionadas con la salud, el turismo, el descanso y la recreación al aire libre.*

**Palabras clave:** contraste bioclimático, sensaciones térmicas, variabilidad climática

## Introducción.

En Cuba, el estudio de las sensaciones térmicas percibidas por los seres humanos, a partir del uso de diversos índices bioclimáticos, se inició hace más de 25 años. Los trabajos han seguido desde los enfoques más clásicos (Osorio, Vidaillet y León (1988); Guevara, Campos y León (1997); y Portela, Guevara y León (2000)), hasta los más actuales, relacionados con la variabilidad del clima y el cambio climático (León et. al., 2003; Guevara et. al., 2004).

Más allá de las regularidades observadas (Osorio et. al., 1989), en el comportamiento espacio - temporal de los índices resaltan áreas con variaciones bruscas, en forma de núcleos, asociadas a los principales sistemas orográficos del país. Ello presupone la existencia de contrastes bioclimáticos de diferente magnitud, que merecen especial atención, toda vez que se presentan en regiones de gran interés turístico, social y medioambiental.

El presente trabajo persigue como objetivo la caracterización de los contrastes en las sensaciones térmicas de las personas, y su variabilidad, en el sur de la provincia de Santiago de Cuba. Especialmente, la zona exhibe las variaciones bioclimáticas extremas en Cuba, establecidas en distancias que no sobrepasan las decenas de kilómetros, entre la estrecha llanura costera meridional y las cimas de las montañas medias de la Sierra Maestra (a una altitud de más de 1 000 m).

El antecedente más directo del trabajo se identifica con Lecha (1993), quién propuso una regionalización bioclimática preliminar de la provincia de Cienfuegos, atendiendo al grado o magnitud del contraste estacional, según el régimen térmico y de humedecimiento de las diferentes localidades, dentro de esa unidad político-administrativa.

## Materiales y Métodos

Como índices bioclimáticos de base para la determinación de los contrastes de sensación térmica humana, se tomaron la temperatura efectiva (TE) y la temperatura efectiva equivalente (TEE), según la expresión de Brooks, referida por Bútieva et. al. (1984).

Se considera que ambos índices reflejan adecuadamente las sensaciones que percibe un individuo bajo actividad física ligera, vestido con 0.6 clo de aislamiento térmico (ropa habitual de verano), situado en el interior de las edificaciones (TE) o en exteriores a la sombra, con influencia del viento (TEE).

Para el cálculo de la TE y TEE se extrajeron los datos de temperatura de bulbo seco, temperatura de bulbo húmedo y rapidez del viento de las estaciones meteorológicas de Santiago de Cuba y Gran Piedra, pertenecientes a la red de estaciones meteorológicas del Instituto de Meteorología y ubicadas en la provincia de Santiago de Cuba (Fig.1 y Tabla1).

Tabla 1. Coordenadas geográficas de las estaciones seleccionadas.

Estación meteorológica	Latitud (° N)	Longitud (° W)	Altura n.m.m	Región físico - geográfica
Santiago de Cuba	20° 03'	75° 49'	38 m	Llanura de Santiago de Cuba
Gran Piedra	20° 02'	75° 38'	920 m	Montañas de la Sierra de la Gran Piedra

Se tomaron los horarios de las 0700, 1300 y 1900 horas (referidas al meridiano 75° W) para ilustrar el comportamiento de los contrastes al amanecer, mediodía y al anochecer, presuponiéndose que en ellos se producen las variaciones más y menos acentuadas en las condiciones bioclimáticas de la región.

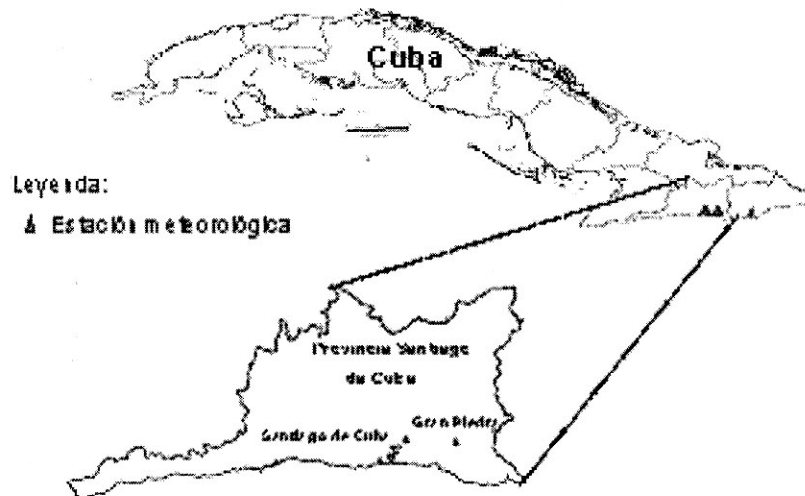


Fig.1 Ubicación de las estaciones seleccionadas

El período de trabajo seleccionado fue 1981–2000. Se asumió la homogeneidad de los datos, toda vez que los emplazamientos meteorológicos no sufrieron reubicaciones, ni variaron los instrumentos de medición o los métodos de observación. La validación de la información se emprendió mediante análisis gráfico y cálculo de los estadígrafos fundamentales de cada variable; para el completamiento y relleno de datos se utilizó el método de las medias.

Como indicador de contraste se definió C, que representa la diferencia entre los valores de los índices en ambas estaciones, en °C. A fin de garantizar la presencia de valores positivos en el indicador, se concibió con el orden siguiente:

$$C_{TE} = TE_{\text{Stgo. Cuba}} - TE_{\text{Gran Piedra}}$$

y

$$C_{TEE} = TEE_{\text{Stgo. Cuba}} - TEE_{\text{Gran Piedra}}$$

Con los valores de C se conformaron dos series ( $C_{TE}$  y  $C_{TEE}$ ), correspondientes a cada índice bioclimático.

Para evaluar el grado de contraste, se emplearon dos criterios originales: uno cuantitativo (a) y otro cualitativo (b):

a) Criterio cuantitativo:

Tipo de contraste	Condición
Contraste pequeño	0.0 °C – 5.0 °C
Contraste moderado	5.1 °C -10.0 °C
Contraste fuerte	10.1 °C – 15.0 °C
Contraste muy fuerte	15.1 °C – 20.0 °C
Contraste extremo	>20.0 °C

b) Criterio cualitativo:

Tipo de contraste	Condición
Contraste nulo	Sensación B = Sensación A
Contraste pequeño	Sensación B = Sensación A + 1 intervalo
Contraste moderado	Sensación B = Sensación A + 2 intervalos
Contraste fuerte	Sensación B = Sensación A + 3 intervalos
Contraste muy fuerte	Sensación B = Sensación A + 4 intervalos
Contraste extremo	Sensación B = Sensación A + 5 intervalos

Donde: Sensación A: sensación térmica percibida por el individuo en Gran Piedra  
Sensación B: sensación térmica percibida por el individuo en Santiago de Cuba

Los intervalos de sensación térmica referidos se corresponden con los propuestos por León (1988) para Cuba y se presentan en la siguiente tabla:

Sensación térmica	Intervalo de valores de TE - TEE
Muy fría	$\leq 12.0$ °C
Fría	12.1 - 17.0 °C
Fresca	17.1 - 22.0 °C
Confortable	22.1 - 25.0 °C
Calurosa	25.1 - 28.0 °C
Muy calurosa	$> 28.0$ °C

A pesar del carácter subjetivo de estos criterios, para su formulación se tuvieron en cuenta elementos tales como el recorrido de los valores de los contrastes entre las estaciones, junto con consideraciones de diversos autores soviéticos acerca de la sensibilidad térmica de los individuos, mencionados por Lecha et. al. (1988). No obstante, deben someterse a una validación objetiva para su establecimiento definitivo en las condiciones de Cuba.

Mediante gráficos y tablas se describe el comportamiento medio, extremo y la frecuencia de los contrastes bioclimáticos en la zona, en horarios, meses y años representativos.

Para estudiar las características más relevantes de la variabilidad climática de los contrastes de sensación térmica en la zona, se diseñó un algoritmo que consta de los siguientes pasos:

- Análisis gráfico inicial del comportamiento interanual de los contrastes por horarios, a través de medias multianuales y sus anomalías.
- Determinación de la existencia de tendencia y posibles puntos de cambio en las series de  $C_{TE}$  y  $C_{TEE}$ : Se asume a partir del cálculo del estadígrafo de Mann - Kendall (Sneyers, 1975) en sentido directo e inverso,

y del estadístico de Pettitt (Vannitsen y Damaree, 1991), respectivamente, ambos disponibles en el software Winstat (Mellado y Borrajero, 1997).

- Detección de diferencias significativas en el comportamiento medio mensual de los contrastes, dentro de los subperíodos definidos a partir de los puntos de cambio anteriores. Se realizó a partir de:

a) Comparación simple de los valores de  $C_{TE}$  y  $C_{TEE}$  por meses y aplicación posterior de una prueba de hipótesis de diferencia de medias con varianza desconocida y diferente, para niveles de significación estadística de 0.05 y 0.10, según Ostle (1974).

b) Determinación de los posibles cambios en la estacionalidad de los contrastes para todo el período y subperíodos, mediante un modelo aditivo expuesto en STATISTICA for Windows. Stat Soft, Inc. (1995).

- Definición de cambios en la frecuencia de los rangos de  $C_{TE}$  y  $C_{TEE}$  por subperíodos, tomando en cuenta los criterios cuantitativo y cualitativo de evaluación del grado de contraste, anteriormente presentado.

## Análisis de los resultados.

### I. Características generales de los contrastes.

El rasgo inicial más interesante del comportamiento de los contrastes de sensación térmica resultó la presencia de valores siempre positivos para  $C_{TE}$ , no así para  $C_{TEE}$ , donde se produjeron magnitudes negativas. Esta característica obedece a que bajo ciertas circunstancias, como ocurrió el 27 de mayo de 1989 a las 1300 horas, la relación más frecuente entre la TEE en Santiago de Cuba y Gran Piedra se invierte, permaneciendo la primera con sensaciones térmicas de un rango inferior (sensación fría) al presente en la estación de montaña (sensación fresca).

Los valores máximo y mínimo absolutos de los contrastes en la zona, según el  $C_{TE}$  en el período y horarios seleccionados, se reportaron a las 1300 horas: el 17 de enero de 1988 (12.0 °C) y el 21 de agosto de 1987 (0.6 °C), respectivamente. En el primer caso, bajo condiciones invernales, la diferencia residió en el registro de una temperatura muy baja en Gran Piedra; mientras que en el segundo caso, la presencia de una tormenta de verano provocó sensaciones mucho más frescas que las normales en Santiago de Cuba.

Para el  $C_{TEE}$ , el máximo absoluto en el período estudiado acaeció el 26 de febrero de 2000 (48.9 °C) a las 0700 horas, con una rapidez del viento de 86 Km/h en Gran Piedra. En esa estación, la TEE alcanzó un tope de -31.3 °C, el cual no se considera como un valor coherente con la realidad del fenómeno, según

el criterio de los autores. Al parecer, como la TEE es un índice que ilustra bien las sensaciones de las personas en la parte cálida de la escala térmica, al registrarse temperaturas significativamente bajas en combinación con una elevada humedad relativa del aire, la ocurrencia de magnitudes extremas en la velocidad del viento desajusta el modelo bioclimático y exagera la caída de la TEE hasta valores muy bajos, no plausibles físicamente. Este fenómeno, que ocurre con cierta frecuencia en la estación de Gran Piedra, fue reportado ya en los años 80 del siglo anterior por Guevara, León y Vidaillet (1990).

El  $C_{TEE}$  mínimo absoluto (0.1 °C) se produjo el 4 de marzo de 1983, también a las 0700 horas, con valores del viento opuestos a los habituales en la zona, o sea, muy bajos en la montaña y relativamente altos en la llanura.

Por otra parte, la marcha media diaria de  $C_{TE}$  muestra algunas diferencias con la descrita por la TE en el área de estudio. Los menores valores se registran hacia las 0700 horas (alrededor de 6 °C) y luego aumentan hacia las 1900 horas (7-8 °C) Fig. 2.

Para condiciones exteriores, los contrastes de sensación térmica presentan una marcha diaria aún más inusual (Fig. 3), con valores máximos medios reportados desde finales de la tarde (10-14 °C) hasta el amanecer (9-13 °C). La causa de tal comportamiento reside en la combinación de la ocurrencia de las temperaturas mínimas diarias con valores muy altos en la velocidad del viento, rasgo que caracteriza a las noches y madrugadas de la estación meteorológica de Gran Piedra. Esta situación contrasta sensiblemente con la presente en Santiago de Cuba, donde el descenso en la temperatura es mucho menos notable y predominan vientos débiles o calmas en el período nocturno. Durante el día, la rapidez del viento es menor en las montañas, acercándose los valores de TEE a los reportados por la TE en el mismo lapso.

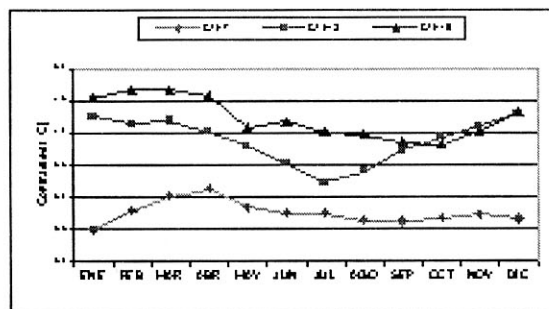


Fig. 2 Marcha anual de los  $C_{TE}$  (7, 13, 19 horas) Período 1981-2000

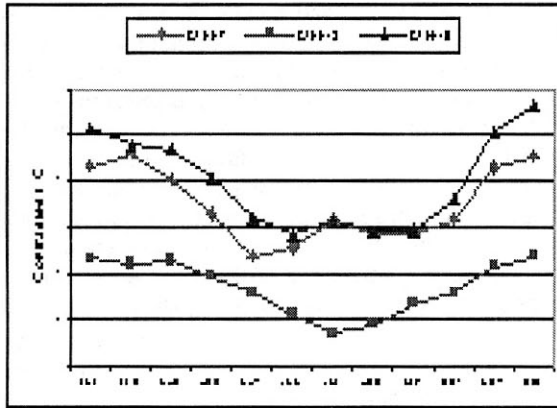


Fig. 3 Marcha anual de los  $C_{TEE}$  (7, 13, 19 horas) Período 1981-2000

La marcha anual de los  $C_{TE}$  y  $C_{TEE}$  a las 1300 y 1900 horas muestra sus magnitudes más bajas en los meses de verano, las que aumentan en forma brusca desde octubre y hasta marzo - abril. Una distribución un tanto diferente aparece en el  $C_{TE}$  a las 0700 horas, donde el máximo se alcanza en abril, mes en que se produce la mayor diferenciación en la temperatura del aire dentro del año entre ambas localidades.

En el análisis de las frecuencias de los  $C_{TE}$ , según el criterio cuantitativo, se observa que los rangos pequeño (0.0-5.0 °C), y sobre todo el moderado (5.1-10.0 °C) se mantienen como los de mayor representatividad en la zona, durante todo el año y en todos los horarios (Fig. 4). El contraste pequeño tiene su mayor frecuencia a las 0700 horas (puede llegar hasta un 26 %), siendo mínimo en el resto de los horarios. No se manifiestan rasgos estacionales marcados en ninguno de los dos rangos predominantes.

Si se tiene en cuenta la acción del viento ( $C_{TEE}$ ), el comportamiento es más heterogéneo (Fig. 5). En el horario de las 1300 horas prevalece el contraste moderado en las sensaciones térmicas, mientras a las 1900 y 0700 horas los rangos fuerte (10.1-15.0 °C) y muy fuerte (15.1-20.0 °C) se presentan en más del 50 % de los casos; específicamente el segundo tiene una ocurrencia ligeramente mayor en la temporada invernal (15-25 %). Similarmente, la frecuencia más alta del contraste extremo (> 20 °C) se manifiesta en horas de la noche y al amanecer en invierno. En cambio, el contraste pequeño tiene su ocurrencia máxima a las 0700 horas en los meses estivales y al mediodía en los meses más cálidos.

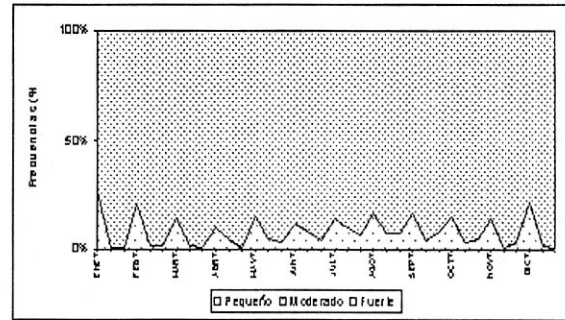


Fig. 4 Frecuencias del  $C_{TE}$  según el criterio cuantitativo. Período 1981-2000

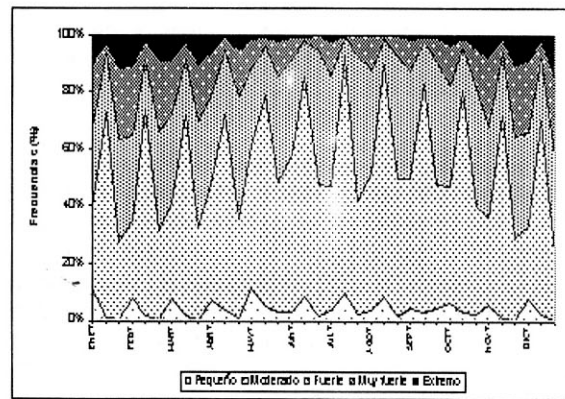


Fig. 5 Frecuencias del  $C_{TEE}$  según el criterio cuantitativo. Período 1981-2000

Para la TE, los contrastes cuantitativos anteriores tienen su expresión cualitativa en el paso de condiciones frescas en Santiago de Cuba, a frías en Gran Piedra, como combinación más frecuente al inicio del día en el cuatrimestre diciembre-marzo (contraste pequeño). En el resto del año, las mismas pasan de confortables a frescas, excepto en los meses de abril y noviembre, en los que se transita del confort al frío (contraste moderado).

Al mediodía, el comportamiento de  $C_{TE}$  es más variable, pues de noviembre a mayo, ambos inclusive, el paso de mayor frecuencia se establece entre las sensaciones calurosas presentes en Santiago de Cuba y las ligeramente frías de Gran Piedra, con un  $C_{TEE}$  en la categoría de moderado. Durante el verano, en la zona costera prevalecen condiciones muy calurosas, que contrastan con las reportadas en las

cimas montañosas (confortables en julio y agosto, y frescas en el resto de los meses) por lo que el contraste resulta moderado o fuerte, respectivamente.

El horario de las 1900 horas expresa la transición entre los dos comportamientos extremos antes mencionados.

En cuanto a  $C_{TEE}$ , es evidente el efecto refrescante o refrigerante del viento, sobre todo en Gran Piedra. Así, mientras en Santiago de Cuba continúan dominando las sensaciones frescas de noviembre a abril a las 0700 horas, tal y como sucedía según la TE, en la estación de montaña las sensaciones se tornan muy frías, ya desde octubre. De igual manera, en la altura, pasan a ser predominantemente frías en ese mismo horario durante el verano, frente a condiciones confortables en la estación de Santiago, lo mismo que ocurre con la TE. El resultado neto de estas manifestaciones es una mayor presencia de contrastes moderados con la TEE, donde las características del grado de sensación térmica dependen de la época del año considerada.

A las 1300 horas el comportamiento se repite, pero con otras particularidades. En este horario la rapidez del viento ha disminuido, predominando contrastes moderados, muy semejantes a los correspondientes a la TE. Un hecho interesante aquí lo constituye la prevalencia de contrastes fuertes en los meses más calurosos, a cuenta de la disminución de las sensaciones frescas en Gran Piedra, junto a la permanencia de sensaciones muy calurosas en la llanura, que no se contrarrestan con la brisa marina.

Desde el punto de vista cualitativo, a las 1900 horas se producen los mayores valores de  $C_{TEE}$  en la zona. Los contrastes fuertes son los más frecuentes durante todo el año, excepto en abril, en que se vuelven moderados. A esa hora, de noviembre a mayo predominan condiciones confortables en Santiago y muy frías en Gran Piedra, las que pasan a ser calurosas y frías en el resto del año, respectivamente.

## II. Variabilidad climática de los contrastes.

En general, la variabilidad interanual de los contrastes en la sensación térmica es pequeña, algo menor que la presentada por ambos índices por separado en las estaciones seleccionadas. Las anomalías de los valores promedios anuales (por horarios) del  $C_{TE}$  toman magnitudes de hasta  $0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; las asociadas con el  $C_{TEE}$  alcanzan los  $2\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Ello ilustra la estabilidad propia de la fluctuación bioclimática en la región, en cuanto a la combinación de la temperatura y la humedad relativa del aire. No sucede así con la TEE, donde la variabilidad del viento ejerce un mayor impacto en las diferencias entre ambas localidades.

La poca variabilidad bioclimática observada se corroboró luego con el análisis de las tendencias de las series de contrastes. Para  $C_{TE}$  sólo se manifestaron tendencias decrecientes altamente significativas a las 1300 horas, tanto en verano, invierno, como en el plazo anual (Fig. 6). También se definen puntos de cambio de significación en las mismas series, entre los años 1990 y 1991 (Fig.7). En el resto de los horarios predominan tendencias crecientes, de poca relevancia estadística, excepto a las 0700 horas en el verano, donde sí se alcanza a un nivel de significación del 0.10.

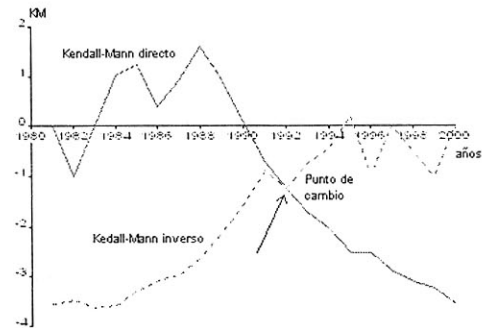


Fig. 6 Estadígrafo de Mann-Kendall para el  $C_{TE}$  anual. Hora 1300. Período 1981-2000



Fig. 7 Estadígrafo de Pettit para el  $C_{TE}$  anual. Hora 1300. Período 1981-2000

Este comportamiento es consecuencia directa de las tendencias actuales al incremento de la temperatura efectiva registradas por ambos emplazamientos meteorológicos, aún cuando su significación es diferente. Igualmente, ellas se corresponden con las tendencias de la temperatura del aire en los últimos 20-25 años (Centella et. al., 1997) y que es uno de los rasgos esenciales de la variabilidad del clima en Cuba a fines del siglo XX.

Con respecto al  $C_{TEE}$  la situación se revierte, pues dominan las tendencias decrecientes en todos los horarios. Se exceptúa el invierno a las 0700 horas, donde no existe tendencia. La presencia más frecuente de tendencias altamente significativas en Santiago de Cuba asegura esta vez un comportamiento general más homogéneo. Nuevamente, sólo se alcanza significación estadística a las 1300 horas, al 0.05 en el plazo anual, y al 0.10 en las temporadas de invierno y verano. Los puntos de cambio altamente significativos de la serie se localizan alrededor del año 1989. El papel de las tendencias significativamente crecientes de las TEE en Gran Piedra, y de poca relevancia en Santiago de Cuba, condicionan esta configuración.

Con el criterio aportado por los puntos de cambio, las series de los  $C_{TE}$  y  $C_{TEE}$  a las 1300 horas fueron divididas en dos periodos: 1981-1990 y 1991-2000, coincidentes con los decenios de los resultados anteriores. Queda claro que el horario de las 1300 horas resulta clave para el análisis de la variabilidad bioclimática en esta parte del país, durante los últimos 20 años del siglo pasado.

En las Fig.8 y Fig.9 se aprecian las diferencias en los contrastes entre los años 80 y 90 en la zona. Varios aspectos resaltan en las figuras:

- En los años 90 los valores de los contrastes son menores, en todos los meses y para ambos índices bioclimáticos.
- El descenso de las magnitudes en algunos meses en 1991-2000 resulta mayor para el  $C_{TEE}$  que para el  $C_{TE}$ .
- Las variaciones son más pronunciadas en invierno que en verano y pueden alcanzar hasta los 0.5 °C en los  $C_{TE}$  y 1.5 °C en los  $C_{TEE}$ .

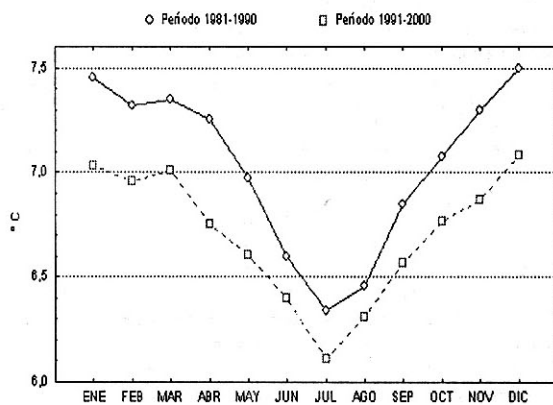


Fig. 8 Marcha anual del  $C_{TE}$  por subperíodos

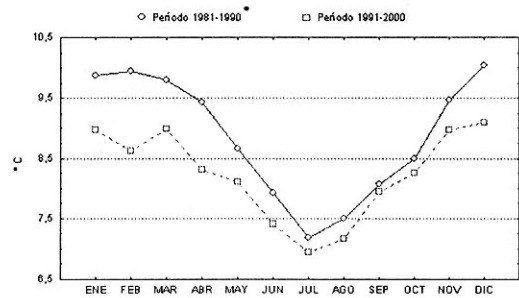


Fig. 9 Marcha anual del  $C_{TEE}$  por subperíodos

Pese a la consistencia del material gráfico con los hallazgos obtenidos hasta aquí, los resultados anteriores se verificaron mediante una prueba de diferencia de medias con varianzas desconocidas y diferentes. Según el  $C_{TE}$ , en los meses de enero a mayo, y posteriormente de septiembre a diciembre, se ha producido una disminución altamente significativa en los promedios mensuales de los contrastes bioclimáticos a las 1300 horas, en el decenio de los 90 respecto a los años 80. Para  $C_{TEE}$ , en todos los meses de la temporada invernal menos noviembre y marzo, las diferencias entre los dos subperíodos son significativas, al nivel de significación de 0.10 en diciembre y enero, y al 0.05 en el resto. En el verano no se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas.

De esta manera, queda establecida la mayor variabilidad climática a las 1300 horas en los meses de invierno, especialmente en febrero y abril, tomando en consideración los dos índices de forma conjunta. En todos los casos, 1991-2000 resultó un período menos contrastante que 1981-1990.

No obstante la relevancia de las variaciones encontradas, la estacionalidad de los contrastes no cambió sensiblemente de un decenio a otro a esta hora, tanto para el  $C_{TE}$  como con el  $C_{TEE}$ . Sólo se ha producido un incremento de los índices estacionales de la temporada de verano, y un ligero descenso de los mismos, en invierno. Ello indica que, ante las variaciones observadas, los contrastes han tendido a ser menos estacionales, con menor diferenciación de la variable en el transcurso del año.

En relación con las frecuencias de los contrastes y sus rangos, se reportaron pocas variaciones en el  $C_{TE}$ ; solamente se produjeron cambios en un 10 % de los casos, en meses aislados (aumento del rango pequeño en julio y disminución y aumento respectivamente en enero y diciembre para el rango moderado). Para  $C_{TEE}$ , se incrementó la frecuencia del rango moderado en los meses de invierno hasta un 18 %, y disminuyó la del rango fuerte hasta un 10 % en la misma temporada. Se destacó el mes de abril, con un decrecimiento del 12 %.

## Conclusiones.

En la zona de estudio, los contrastes en las sensaciones térmicas de los individuos aumentan durante el transcurso del día hacia el atardecer; su marcha anual registra las magnitudes más bajas en los meses de verano, las que aumentan en forma brusca, de octubre a marzo. Tanto por los criterios cuantitativo como cualitativo, entre las estaciones de Santiago de Cuba y Gran Piedra generalmente prevalecen los contrastes bioclimáticos moderados, los cuales en algunas ocasiones se tornan fuertes al mediodía y al atardecer, por la acción del viento.

A pesar de que la variabilidad de los contrastes en el período 1981-2000 es todavía pequeña, a las 1300 horas las tendencias y puntos de cambio de las series de  $C_{TE}$  y  $C_{TEE}$  alcanzan ya significación estadística en todas las temporadas, y los valores medios mensuales de los contrastes en los meses de invierno son significativamente menores en el decenio de los 90 que en los años 80 del pasado siglo.

## Bibliografía:

- **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.

- **Centella, A. et. al. (1997):** Variaciones y cambios del clima en Cuba. Instituto de Meteorología. 61 pp. (Inédito).

- **Guevara, A. V.; León, A.; Vidaillet, J. (1990):** Frecuencias de las sensaciones térmicas en Cuba sobre la base de la temperatura efectiva equivalente (TEE). VIII Jornada Científica del Instituto de Meteorología, La Habana.

- **Guevara, A. V.; Campos, A.; León, A. (1997):** Algunos elementos del potencial climático de Cuba en relación con el mejoramiento de las condiciones bioclimáticas de las edificaciones. *Memorias del IV Congreso Interamericano sobre el Medio Ambiente (CIMA '97)*. Dic. 1997, Caracas, Venezuela.

- **Guevara, A. V. et. al. (2004):** Proyecciones climáticas y bioclimáticas para el siglo XXI en tres ciudades cubanas. I Taller de Meteorología Tropical. Abril del 2004, La Habana.

- **Lecha, L. et. al. (1988):** Los recursos climatoterapéuticos de Cuba. Dpto de Climatología, Instituto de Meteorología de la Academia de Ciencias de Cuba (inédito).

- **Lecha, L. (1993):** Estudio bioclimático de la provincia de Cienfuegos. Editorial Academia, La Habana.

- **León, A. (1988):** Las sensaciones de calor en el occidente de Cuba. Trabajo de diploma, Facultad de Geografía, Universidad de La Habana (Inédito).

- **León, A. Campos, A., Guevara, A. V., Vega, R., Martínez, C. L (2003):** Estacionalidad y tendencias actuales de las sensaciones térmicas de los individuos en las provincias habaneras, Cuba. X Congreso Latinoamericano e Ibérico de Meteorología. Abril del 2003, La Habana.

- **Mellado, E. y Borrajeró, I. (1997):** Software Winstat (Programa para el Cálculo de Índices de Tendencias en Series Temporales, Versión 2.0 - Beta). Instituto de Meteorología, La Habana. (Comunicación Personal).

- **Osle, B. (1974):** Estadística Aplicada. Editorial Científico-Técnica. Ciudad de La Habana.

- **Osorio, M.; Vidaillet, J.; León, A. (1988):** La temperatura efectiva equivalente en Cuba. *Revista Cubana de Meteorología*. Vol. 1, No 1, pp. 72 – 78.

- **Osorio, M. et. al. (1989):** Mapas de bienestar térmico sobre la base de la temperatura efectiva equivalente. *Nuevo Atlas Nacional de Cuba*. Instituto de Geografía de Cuba, Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía. Academia de Ciencias de Cuba. La Habana. Sección Clima, pp. VI.4.2.

- **Portela, M. A.; Guevara, A. V.; León, A. (2000):** Cálculo y terminología de las sensaciones térmicas en el pronóstico diario del tiempo para Cuba. *Revista Cubana de Meteorología*, Vol. 7, No 1, 2000, pp. 30 - 33.

- **Sneyers, R. (1975):** Sur l'analyse statistique des series d'observations. *Note Technique No. 143. OMM* - No. 15, pp. 1-15.

- **Vannitsem, S. y Damaree, G. (1991):** Détection et modélisation des sécheresses au Sahel. *Hydrologie Continentale*, Vol. 6, No. 2, pp. 155-171.

### Abstract

*In Cuba, the main spatial contrasts related to thermal sensations are located in short distances between coastal plains and mountains. In this paper, the characteristics of bioclimatic contrasts in the most climate contrasting zone of our country (south coast of eastern provinces) are described. By means of two bioclimatic indexes: effective temperature (ET) and equivalent effective temperature (EET); daily, annual and interannual behaviors of thermal sensation are analyzed. Santiago de Cuba (38 m height) and Gran Piedra (920 m height) meteorological stations are selected for study, during the period 1981 – 2000. The contrasts are calculated from simultaneous differences of indexes values in both stations. The results confirm the great spatial and temporal variations of human thermal sensations in the region, where physic – geographic factors exert strong influences on the ET and EET, contributing to moderately contrasting conditions between Gran Piedra and Santiago de Cuba. In relation to climate variability, important variations in the habitual behavior of contrasts at 1300 hours, principally during winter season, are observed in the latest years. The importance of this bioclimatic differentiation and its variability are emphasized in order to planning human activities, such as tourism, outdoor recreation, rest and health.*

**Key words:** Bioclimatic contrast, thermal sensations, climate variability