

## ALGUNOS ÍNDICES DE CONFORT CLIMÁTICO EN LOS JARDINES DEL REY. CUBA

Luis M. BATISTA TAMAYO y Vladimir MORALES GUEVARA

*Centro de Investigaciones de Ecosistemas Costeros de Cayo Coco.  
Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. Cuba*

### RESUMEN

En el presente trabajo se exponen los resultados de los cálculos realizados a diferentes índices de confort que intervienen en las exigencias del turista en materia climática utilizando una base de datos obtenida durante 9 años de monitoreo sistemático. Se arriban a conclusiones interesantes que describen por vez primera el comportamiento medio de estos parámetros que contribuyen sustancialmente a definir el “ideal climático” que desean a toda costa disfrutar los veraneantes y que constituye el objetivo principal de un bien merecido descanso.

**Palabras clave:** Bioclimatología, confort, ideal climático.

### ABSTRACT

*The main objective of this paper is to present the results of the analysis of different comfort parameters related to the tourist's demands regarding the weather prevailing in a particular region. To accomplish this objective, a data base with information obtained from nine years of systematic monitoring was used. Significant conclusions were drawn for the first time, the average behavior of these parameters is described, this fact has undoubtedly contributed to determine the ideal climate for vacationers.*

**Key words:** *Bioclimatology, comfort, ideal climate.*

### 1. INTRODUCCIÓN

En materia climática se habla mucho en torno al “ideal climático”, sobre todo en lo concerniente a las necesidades de aquellas personas que se trasladan cada año a otras regiones de otros países y en el propio territorio, pero en lo concreto, este no resulta muy fácil de definir con todo el rigor, ya que cada persona que se decide a incursionar bien por deporte, descanso o por prescripciones facultativas, por citar algunas, tiene sus propias expectativas que desea indiscutiblemente cumplir. Por tal motivo se ha tratado de definir un grupo de constantes, por así llamarlas, que cubran los deseos de una mayoría de veraneantes, porque en general todos somos veraneantes, unos via-

jan en el periodo invernal de latitudes más altas hacia el trópico buscando mejores condiciones de confort y los nacionales preferimos trasladarnos a la zona litoral durante los meses más sofocantes y al final, todos buscamos el merecido descanso y el agradable tonificador del bronceado que tanto distingue.

Con esta posición, la definición de las exigencias fundamentales en materia turística toma un matiz particular para cada persona, así como las actividades practicadas al aire libre durante las vacaciones.

Este “ideal climático” comprende en general las exigencias de *seguridad, disfrute y confort o de salud*. El disfrute está totalmente vinculado a los aspectos climáticos y tiende a confundirse con frecuencia al de “buen tiempo” donde la insolación, la presencia más o menos moderada de nubes en el cielo y la ausencia de precipitaciones diurnas constituyen los elementos principales. El confort y salud es el más buscado por todos los vacacionistas, que al final pretenden regresar a sus lugares de origen totalmente reconfortados y dispuestos a emprender una nueva y larga jornada de trabajo hasta las nuevas vacaciones.

Según los psicólogos y citado por BESANCENOT (1991) “el confort equivale al reposo del organismo en su lucha contra las agresiones exteriores. Un clima confortable es, en consecuencia, el que no obliga al cuerpo humano a un gran esfuerzo, no le somete al riesgo de hacer fracasar los mecanismos reguladores de los principales equilibrios biológicos.”

Una primera incursión relacionada con algunas características climáticas turísticamente aceptables en la región, fue realizada por LÓPEZ y FERNÁNDEZ (1994) utilizando el cálculo de la temperatura equivalente (TE) propuesta por Missenand para algunos puntos de la zona de playa en Cayo Coco durante marzo y junio de 1994 y que ha aportado los primeros criterios.

En el presente trabajo, se utilizan valores de la temperatura máxima diaria, los índices de confort térmico K (complejo termo-anemométrico) y THI (complejo termo-higrométrico) y la tensión del vapor de agua como elementos de confort hídrico, los cuales constituyen índices recomendados por la literatura especializada. Se pretende brindar una descripción media de lo que cualquier veraneante necesita conocer en cuanto a las exigencias de confort y salud para esta región. Además, estos elementos, junto a otros como la insolación, duración de las precipitaciones y nubosidad, permitirán en capítulo aparte, la determinación de los *tipos de tiempos* para esta región del trópico caribeño.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

Los Jardines del Rey, situados en la porción norte del Archipiélago Cubano y donde se desarrolla un fuerte polo turístico, contará en el 2002 con algo más de 3 mil capacidades habitacionales que acogerán visitantes de otras latitudes durante la mayor parte del año y en particular en el llamado periodo invernal (noviembre a marzo) y un porcentaje nacional principalmente durante el verano.

Durante la mayor parte del año influyen sobre la región los vientos Alisios procedentes de la periferia sur oriental del Anticiclón de las Azores-Bermudas definiendo en general el clima cubano, pero durante el periodo invernal se presentan condiciones de tiempo diferentes durante un alto por-

ciento de los días como consecuencia de los anticiclones migratorios que preceden a los frentes fríos y que varían las condiciones de la región sobre todo en cuanto a la temperatura, la humedad y la velocidad del viento. También durante el verano y en menor cuantía, lo hacen las perturbaciones inmersas en el flujo de los Estes que en ocasiones acarrearán disturbios peligrosos, pero que en general no interfieren en un buen aprovechamiento de las condiciones climáticas. BATISTA *et al.* (2000).

El cuerpo humano se encuentra sometido continuamente a la acción de su entorno natural y por lo tanto sometido al principio de homeostasia, encargado de mantener el equilibrio hombre-medio ante determinadas agresiones. En este complejo proceso entran en juego constantes biológicas que en determinado momento son amenazadas por los intercambios cuerpo-aire. Por lo tanto, la piel como punto de contacto térmico y los pulmones para el intercambio de vapor de agua juegan papel importante.

Por tal motivo variables meteorológicas como la temperatura, la humedad, la tensión del vapor de agua y la velocidad del viento juegan el papel esencial. Desde el punto de vista turístico se ha propuesto una gama de condiciones climáticas, denominadas turísticamente *acceptables* y citadas por BESANCENOT (1991). Estas son:

$$\begin{aligned} 18 &\geq T_x \geq 33 \text{ }^\circ\text{C} \\ 58 &\geq K \geq 750 \text{ W/m}^2 \\ 15 &\geq \text{THI} \geq 26.5 \text{ o } 28.5 \text{ }^\circ\text{C} \\ 4.0 &\geq U \geq 26.5 \text{ o } 31 \text{ hPa.} \end{aligned}$$

Donde:  $T_x$  corresponde a la temperatura máxima del día,  $K$  ( complejo termo-anemométrico) y  $\text{THI}$  (complejo termo-higrométrico), corresponden al confort térmico y  $U$  al confort hídrico.

Existen otros intervalos considerados como perfectamente confortables que presentan mayor rigidez, pero los anteriores corresponden a los llamados *turísticamente aceptables*.

Para el análisis de estos parámetros se contó con una base de datos obtenida en el Centro de Investigaciones de Ecosistemas Costeros en Cayo Coco de 9 años (1992-2000), que cumple con las recomendaciones que establece la Organización Meteorológica Mundial (OMM, 1976), donde se calcularon diariamente los índices referidos para realizar la clasificación que se expone.

En los diferentes índices entran en juego, variables como la velocidad del viento, temperatura y humedad, para las cuales se han establecido los estudios comparativos necesarios que posibilitan su utilización con determinado margen de confiabilidad para los cayos que conforman Los Jardines del Rey.

### 3. ANÁLISIS DE LOS DATOS

#### 3.1. La temperatura máxima del día.

El intervalo de tiempo próximo a producirse la temperatura máxima por lo general en nuestra región es entre las 12.00 y las 14.00 h, aunque durante el invierno puede producirse en otro periodo del día como consecuencia de la invasión de una masa de aire fría, aunque no es muy frecuen-

te. Este periodo del día por lo general es el más estresante ya que se conjuga con la alta humedad relativa y la velocidad del viento.

En la figura 1 se muestra la marcha mensual de la temperatura máxima. Como se observa, la media en ningún caso sobrepasa el nivel crítico de 33 °C, aunque durante el verano es frecuente encontrar días en los que la temperatura supera este valor durante un periodo algo mayor de una hora. Indiscutiblemente los meses de julio, agosto y septiembre constituyen los más cálidos y por consiguiente los de mayores probabilidades para contribuir al estrés, sobre todo en horas del mediodía.

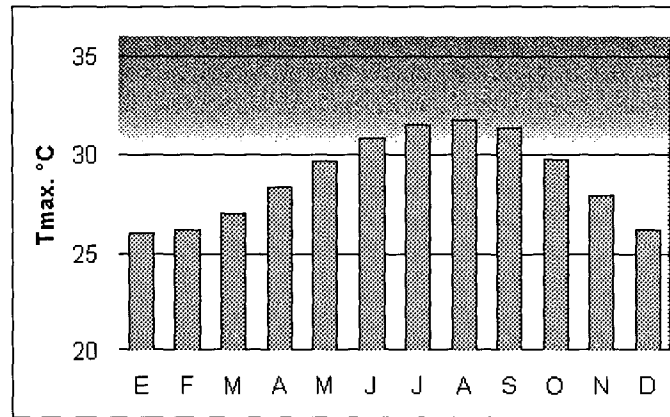


Fig. 1: Marcha mensual de la temperatura máxima para Los Jardines del Rey. Periodo 1992-2000. ( $18 \geq T_x \geq 33$  °C).

### 3.2. Complejo Termo-anemométrico.

La combinación de la temperatura y el viento se aprecia a través del poder refrigerante del aire, que es el indicador de la cantidad de calor que el cuerpo cede durante la unidad de tiempo. Para el cálculo de este indicador se utilizó la fórmula propuesta por SIPLE y PASSEL (1954)

$$K = [12,12 + (11,6\sqrt{V}) - 1,16V](33 - T_x)$$

Donde: V es la velocidad del viento a la hora de la temperatura máxima expresada en m/s,  $T_x$  es la temperatura máxima (°C) y K el poder refrigerante que se expresa en Watts relacionado con el metro cuadrado de superficie corporal ( $W/m^2$ )

Este índice se manifiesta en el efecto que produce la interrelación entre la velocidad del viento y la temperatura. Así por ejemplo, se experimentará la misma sensación térmica con una temperatura de 28.7 °C asociada a un viento de 30 km/h, que una temperatura de 20 °C y viento prácticamente en calma.

Como se puede observar en la figura 2 los meses de julio, agosto y septiembre se convierten en críticos, donde K adquiere valores inferiores a 58  $W/m^2$ : el inconfort en este periodo tiende a acentuarse, pues con frecuencia la temperatura exterior supera los 33 °C, que es la temperatura normal de la piel desnuda. En este caso el cuerpo no está en condiciones de ceder al aire el remanente de calorías, pues el medio circundante es mucho más cálido.

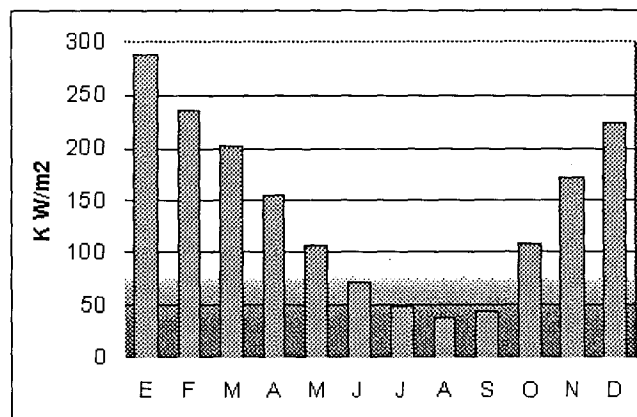


Fig. 2: Distribución media mensual del poder refrigerante K para Los Jardines del Rey. Periodo 1992-2000. ( $58 \geq K \geq 750 \text{ W/m}^2$ ).

K adquiere valores negativos o en el mejor de los casos cero, cuando  $T = 33 \text{ }^\circ\text{C}$ , por lo que la situación endotérmica no se hace esperar. En tales condiciones una persona expuesta o bajo una protección y en reposo, comienza a absorber energía del medio externo y si existe circulación del viento que por lo general es caliente, entonces aumenta el calor del cuerpo, generándose la sudación como mecanismo que contribuye poderosamente a la refrigeración del cuerpo.

### 3.3. Complejo Termo-higrométrico.

Este índice es una combinación entre la temperatura máxima y la humedad relativa a esta misma hora y guarda mucha relación con el anterior caso analizado.

En nuestra región la humedad relativa, sobre todo durante el verano, es relativamente alta (la media anual durante el verano para 12 h oscila entre el 70 y el 80 %). En tales condiciones el aire está bastante limitado a absorber mucho vapor de agua y la sudación está siempre presente, sobre todo cuando la temperatura tiende a superar los  $30 \text{ }^\circ\text{C}$ , muy frecuente en horas del mediodía tropical.

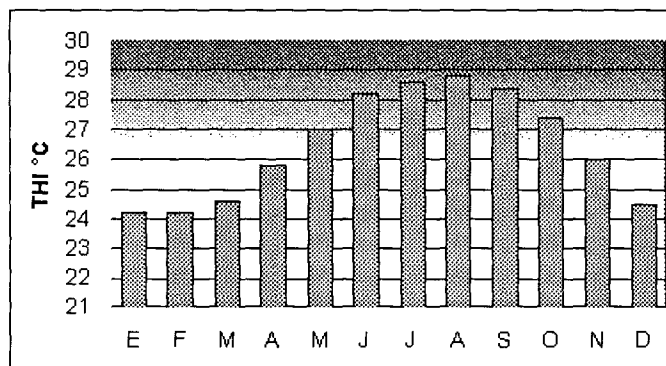


Fig. 3: Distribución media mensual del termo-higrométrico (THI) para Los Jardines del Rey. Periodo 1992-2000. ( $15 \geq \text{THI} \geq 26.5$  o  $28.5 \text{ }^\circ\text{C}$ ).

Por supuesto que la velocidad del viento constituye atenuante e incrementa la velocidad de evaporación.

Para el cálculo de este parámetro se utilizó la ecuación propuesta por THOM (1959)

$$THI = T_x - [(0,55 - 0,0055 U \%) (T_x - 14,5)]$$

Donde:  $T_x$  es la temperatura máxima ( $^{\circ}\text{C}$ ),  $U$  es la humedad relativa a la hora de  $T_x$  expresada en (%) y THI el índice termo-higrométrico que se expresa en grados Celsius ( $^{\circ}\text{C}$ )

En la figura 3 se observa que desde junio hasta octubre inclusive, el índice THI adquiere valores críticos en correspondencia a un verano tropical donde la temperatura y la humedad resultan relativamente altas durante el periodo diurno. Este término en ocasiones suele relacionarse con la temperatura efectiva.

### 3.4 Confort hídrico.

Este término se relaciona fuertemente con la transferencia o intercambio de gases entre el cuerpo humano y el medio atmosférico a través del proceso osmótico y se realiza entre la sangre y el aire. El elemento meteorológico más importante que juega un papel trascendental lo constituye el vapor de agua, que en nuestra región presenta una fuerte variabilidad.

La literatura biomédica recomienda el umbral de los 11,6 hPa como óptimo, sin embargo, este es muy poco probable lograrlo en las latitudes tropicales.

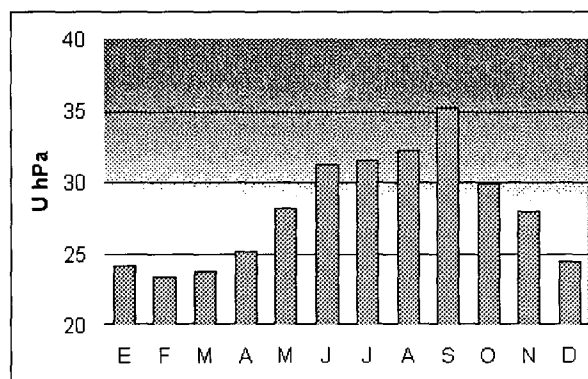


Fig. 4: Distribución media mensual del confort hídrico (U) para Los Jardines del Rey. Periodo 1992-2000. ( $4.0 \geq U \geq 26.5$  o 31 hPa)

Como se observa en la figura 4 los meses de junio a septiembre durante el periodo diurno, específicamente en las proximidades a la hora de la temperatura máxima, está en los niveles críticos, y por lo tanto hay un exceso de vapor de agua contenido en el aire que es inspirado y que engendra la fatiga. Normalmente el pulmón exige una cierta evaporación, con la cual efectúa la transpiración que se produce cuando  $U$  oscila entre los 19 y 24 hPa aproximadamente, aunque normalmente los niveles entre los 7 y 12 hPa definen el tipo higrométrico equilibrado. En nuestro caso este valor sólo se aproxima durante los meses de febrero y marzo.

Si evaluamos integralmente todos estos indicadores a la vez, vemos que el margen de adaptación para un visitante de buena salud es muy amplio, salvo los meses de verano en que deben tomarse

ciertas precauciones, especialmente aquellos individuos con padecimiento de alguna patología donde un esfuerzo desmedido pueda acarrear otros inconvenientes. Es posible el disfrute de una agradable estancia, la realización de actividades al aire libre, deportivas, etc.

No debe olvidarse que el clima puede influir en diferentes patologías con carácter agudo y provocar situaciones que pueden sobrevenir violentamente después de someterse a determinada situación de tiempo excesivo que haya obligado al organismo a realizar un esfuerzo desmesurado por encima de su capacidad de resistencia. Ante tales situaciones se corren riesgos en los cuales los visitantes afectados por dolencias sobre todo de tipo vascular, pueden sufrir lesiones serias, por lo que una exposición dosificada ante estos tipos de tiempo se impone obligatoriamente. Besancenot, al tratar las exigencias fundamentales del turista en materia climática, al referirse a los riesgos climatopatológicos mayores, efectúa un análisis señalando algunos casos particulares.

#### 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A modo de conclusiones, si se observan las cuatro figuras de conjunto que definen los comportamientos medios de las condiciones climáticas turísticamente para Los Jardines del Rey se puede arribar a las siguientes conclusiones:

— El llamado periodo invernal en nuestra región (noviembre-abril), presenta las mejores condiciones para los visitantes de latitudes medias y altas, siendo más óptimos marzo, abril, noviembre y diciembre.

— Los meses de verano (mayo-octubre) se alejan de las condiciones de confort, especialmente durante los meses de julio a septiembre, donde todos los indicadores recomiendan no abusar en realizar esfuerzos excesivos, sobre todo aquellas personas aquejadas de patologías que puedan desenlazar en accidentes indeseados.

— Los meses de agosto y septiembre presentan características de inconfort. Resulta muy interesante realizar estos mismos cálculos utilizando una distribución decenal para los índices.

— Se recomienda durante el verano, a los visitantes de otras latitudes no realizar ejercicios físicos fuertes en periodos prolongados, próximo a la hora de la temperatura máxima (11.00 a 15.00 h) y utilizar prendas de vestir ligeras, preferentemente de colores claros.

#### 5. REFERENCIAS

BATISTA *et al.* (2000): “*Características bioclimáticas de Los Jardines del Rey*”.

(En prensa). 45 pp.

BESSANCENOT J. P. (1991): “*Clima y Turismo*”. Edición Masson, S.A., París, 223 pp.

LOPEZ C., BATISTA, L. *et al.* (1994): “Estudio de los factores meteorológicos y químico-atmosféricos en Cayo Coco para su aplicación a las actividades turísticas, el termalismo y la protección del medio ambiente”. INSMET, La Habana, 245 pp.

OMM. (1976): “*Guía de prácticas hidrometeorológicas*”. Nota Técnica N° 82, Ginebra.

SIPLE, P.A. y PASSEL, CH. F. (1945): “Measurements of dry atmospheric cooling in subfreezing temperatures”. *Proceedings of the American Philosophical Society*, t.LXXXIX, N° 1, pp. 177 – 199.

THOM, E. C. (1959): “The discomfort index”. *Weatherwise*, t. XX, pp. 57 – 60.