

## CARACTERIZACIÓN DEL AMBIENTE TÉRMICO LABORAL Y SU RELACIÓN CON LA SALUD DE LOS TRABAJADORES EXPUESTOS

## CHARACTERIZATION OF THE THERMAL OCCUPATIONAL ENVIRONMENT AND ITS RELATIONSHIP WITH THE EXPOSED WORKERS' HEALTH

Moura Revueltas Agüero <sup>1</sup>  
José Aureliano Betancourt Bethencourt <sup>2</sup>  
Rodisnel del Toro Ramírez <sup>3</sup>  
Yilbert Martínez García <sup>4</sup>

### RESUMEN

Los trabajadores cubanos, al igual que en todas partes del mundo, suelen trabajar en algunas ocupaciones expuestos a altas temperaturas, por lo que es necesario considerar que una elevada temperatura ambiental, alta humedad, un esfuerzo extenuante o una disipación insuficiente del calor podrían causarles disturbios, conocidos como trastornos producidos por el calor. El presente trabajo se realizó con el propósito de conocer la valoración del ambiente térmico laboral por parte de los trabajadores expuestos para caracterizarlo, apreciar la relación de las afecciones que presentaron por la exposición de calor y evaluar si les generaba estrés por calor, mediante el cálculo del índice de Temperatura de Globo de Bulbo - Húmedo (WBGT). Se realizó un estudio analítico transversal en cinco centros de trabajo con fuentes internas generadoras de calor. El universo estuvo constituido por 81 trabajadores, que fueron entrevistados para conocer su opinión sobre el ambiente térmico laboral al que estaban expuestos (basado en la escala de juicio subjetiva de calor), las afecciones padecidas en relación con esa exposición y el tiempo que llevaban laborando en esa actividad. Todos los trabajadores consideraron el ambiente térmico laboral como muy caluroso y caluroso. El 85,2 % de ellos refirieron afecciones relacionadas con el calor, que no les originaron incapacidad laboral, pero sí molestias suficientes para afectar su bienestar y generarles disconformidad. La aparición de pródrornos de afecciones sistémicas guardó relación significativa con el incremento del índice WBGT. Presentó estrés térmico el 40,7 % de los trabajadores consultados.

**Palabras clave:** ambiente térmico laboral, estrés térmico

### ABSTRACT

The Cuban workers, like everywhere in the world, often work in some occupations exposed to high temperatures, so it is necessary to consider that a high ambient temperature, high humidity, strenuous exercise or insufficient heat dissipation may cause unrest known as disorders caused by heat. This work was carried out in order to know the thermal work environment assessment by the exposed workers and to characterize it, assess the relationship of the conditions presented by exposure to heat and assess the heat stress generated by means of the Wet Bulb Globe temperature Index (WBGT). An analytic and transversal

study was carried in five working centers with internal generating sources of heat. The universe was constituted by 81 workers that were interviewed to know their opinion about the thermal labor atmosphere to which they were exposed (based on the subjective trial scale of heat), the diseases they presented related to heat and the time they have been working in that activity. All interviewed workers considered the thermal labor atmosphere as very hot and hot. An 85,2 % of them referred affections related with the heat, that affect its well-being and to generate unconformity. The appearance of prodromal of systemic affections, kept significant relationship with the increment of the index WBGT. The thermal stress was presented by 40,7 % of the consulted workers.

**Keywords:** working environment, thermal stress

### INTRODUCCIÓN

Los trabajadores cubanos, al igual que en otras latitudes, suelen trabajar expuestos a altas temperaturas en sus ocupaciones y profesiones, según la experiencia de trabajo en la prestación de servicios científico-técnicos (SCT) de microclima laboral, que permiten el diagnóstico y cuantificación del factor de riesgo físico calor, realizados por el Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores (Insat) de La Habana, Cuba. La principal fuente de calor para el organismo es la producción de calor metabólico (M). El trabajo (W) genera calor. El calor puede absorberse del medio ambiente por radiación (R), convección (C), y cuando la temperatura ambiente sobrepasa la temperatura cutánea, la evaporación del sudor (E) es el mecanismo más importante. Todos estos elementos se combinan en una ecuación: la ecuación del equilibrio térmico, que expresa el intercambio entre el cuerpo y el ambiente ( $M - W \pm R \pm C - E = 0$ )<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Médico especialista de I grados en Medicina General Integral y de II grado en Higiene y Epidemiología, Profesora Asistente. Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología, La Habana, Cuba

<sup>2</sup> Médico veterinario, Profesor Auxiliar. Universidad de Ciencias Médicas de Camagüey, Camagüey, Cuba

<sup>3</sup> Licenciado en Tecnología de la Salud. Departamento de Fisiología, Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores, La Habana, Cuba

<sup>4</sup> Licenciado en Tecnología de la Salud. Departamento de Riesgos Físicos, Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores, La Habana, Cuba

### Correspondencia:

Dra. Moura Revueltas Agüero  
Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología  
Infanta n° 858 entre Llinaz y Clavel, Centro Habana, La Habana, Cuba, CP 10300

Aquí no se almacena calor y la temperatura corporal se equilibra.

Cuando la exposición al calor es más intensa, ocurre que  $M - W \pm R \pm C > E$ , y no se almacena calor, en particular en los trabajos pesados <sup>2</sup>.

La temperatura corporal está dada por la producción interna de calor que emerge del metabolismo del cuerpo, y varía en dependencia de su localización. Así tenemos la temperatura de la piel que es superficial y aumenta o disminuye con la temperatura externa o ambiental, y la temperatura central o interna, que crece linealmente con la carga térmica, que es el resultado del calor del metabolismo más el calor ambiental <sup>3,4</sup>.

Si la temperatura ambiental es menor que la temperatura corporal, se produce un gradiente de temperatura y transferencia de calor del cuerpo al medio. Si la temperatura ambiental está próxima o superior a la temperatura corporal, el organismo recibe calor del medio ambiente y requerirá mecanismos activos para eliminar el calor, a través del consumo de energía para disiparlo <sup>4</sup>.

La piel pierde calor por:

1. Conducción: depende del gradiente térmico entre el organismo y el ambiente u objeto.
2. Convección: transmisión que se efectúa de molécula a molécula; las moléculas del aire son reemplazadas constantemente por otras, hay gran movilidad.
3. Radiación: transmisión del calor a través del medio ambiente por las radiaciones infrarrojas.
4. Evaporación del agua:
  - a) Perspiración insensible.
  - b) Sudoración por el calor: ocurre a partir de las glándulas sudoríparas, las que pueden producir hasta 12 L/día.
  - c) Sudoración palmo-plantar no termodependiente.

Mientras la temperatura de la piel sea mayor que la del entorno, el calor puede perderse por radiación y conducción. Cuando la temperatura del entorno es superior a la de la piel, el cuerpo gana calor y el único medio por el que el cuerpo puede librarse del mismo es mediante la evaporación, por lo que este es el mecanismo principal y más eficiente de disipación de calor <sup>3</sup>.

Cuando el sudor no se evapora sobre la piel, cae al suelo, moja la ropa y no representa refrigeración alguna para el organismo. En presencia de humedad alta, es bloqueado el mecanismo de evaporación como eliminador de calor <sup>5,6</sup>.

El cuerpo humano está dotado de un valioso y complejo sistema de regulación, que permite mantener la temperatura corporal dentro de límites adecuados para la salud y la vida. Es el sistema termorregulador <sup>3,4</sup>.

Cuando la temperatura del cuerpo se eleva demasiado, surgen mecanismos para reducir el calor corporal <sup>3</sup>:

1. Vasodilatación: los vasos sanguíneos de la piel se dilatan intensamente. Una vasodilatación plena puede aumentar la transferencia de energía a la piel hasta 8 veces.
2. Sudoración: cuando la temperatura central del cuerpo aumenta por encima de 37 °C.
3. Reducción de la producción de calor: se reducen poderosamente los mecanismos que provocan una producción excesiva de calor, como el temblor y la termogénesis química.

Una elevada temperatura ambiental, alta humedad, un esfuerzo extenuante o una disipación insuficiente del calor pueden causar disturbios, conocidos como trastornos producidos por el calor.

Los trastornos producidos por el calor pueden ser sistémicos y locales <sup>2,4,7</sup>.

Los sistémicos son: síncope por calor, edema por calor, calambres por calor, agotamiento por calor y golpe de calor. Antes de la aparición de las afecciones sistémicas, suelen presentarse sus pródromos, que no son más que los síntomas premonitores del comienzo de esas enfermedades. El individuo, utilizando el recurso de la termorregulación o sencillamente modificando su exposición al calor, puede evitar su desarrollo.

Dentro de los trastornos locales están las afecciones cutáneas: miliaria cristalina, miliaria rubra (sarpullido), miliaria profunda, intertrigo, eritema abigne y urticaria por calor; y las oftalmológicas <sup>7,8</sup>: cataratas, queratoconjuntivitis y engrosamiento membranoso de la conjuntiva.

Además, el calor produce efectos sobre el nivel ejecutivo de actuación como: ausentismo, irritación, disconformidad y otros estados emocionales que pueden inducir al trabajador a realizar actos inseguros o distraer su atención en operaciones peligrosas, originando incremento de accidentes y errores y reducción de la eficiencia y la capacidad de trabajo <sup>4,5</sup>.

La exposición a calor del ser humano influye sobre sus relaciones sociales, su bienestar físico y mental y sobre su productividad <sup>1</sup>. Cuando la temperatura ambiental pasa de los 38 °C, se produce aumento de la irritabilidad <sup>6</sup>.

Para la prevención del estrés por calor y ante la problemática del calor que debe soportar un trabajador, se siguen tres principios fundamentales <sup>5</sup>:

1. Preservar su salud.
2. Optimizar su seguridad.
3. Tender en lo posible a su satisfacción.

#### **Índices de estrés por calor:**

Es importante evaluar los ambientes calurosos para garantizar la salud y la seguridad de los trabajadores <sup>2,5</sup>.

El estrés por calor se produce cuando el entorno de una persona (temperatura, humedad, velocidad del aire y

calor radiante), su ropa y su actividad, interactúan para producir una tendencia a que la temperatura corporal aumente <sup>2</sup>.

Los parámetros básicos del ambiente térmico son los siguientes <sup>5</sup>: 1) Variables del clima: temperatura del aire, temperatura radiante, velocidad del aire y humedad relativa; 2) variables del sujeto: calor metabólico y aislamiento producido por la ropa.

Un índice de estrés por calor es un único número que integra los efectos de seis parámetros básicos en cualquier ambiente térmico al que pueda verse expuesto un ser humano.

El índice de Temperatura de Globo - Bulbo Húmedo (Wet Bulb Globe Temperature Index (WBGT)) es el más utilizado en todo el mundo. Combina dos parámetros: temperatura húmeda natural (temperatura de bulbo húmedo),  $T_{nw}$  y temperatura de globo,  $T_g$ ; y en algunas situaciones la temperatura del aire (temperatura de bulbo seco),  $T_a$ .

En Cuba se usa el índice WBGT con el soporte normativo de la norma cubana NC 869:2011. "Seguridad y salud en el trabajo. Ambientes térmicos calurosos. Estimación del estrés térmico en el trabajo basado en el Índice WBGT (temperatura de globo y bulbo húmedo)" <sup>9</sup>, que incluye las especificaciones de los instrumentos de medida, los valores límites del WBGT para personas aclimatadas y no aclimatadas y se estima el consumo metabólico de acuerdo a tablas de referencia.

No sólo hay que tener en cuenta el estrés térmico, también es importante el bienestar o confort térmico.

El confort térmico es una condición mental en la que se expresa la satisfacción con el ambiente térmico; puede expresarse como una sensación neutra de la persona respecto a un ambiente térmico determinado, según la norma ISO 7730 <sup>10</sup>.

Para la evaluación del confort del ambiente térmico se usan los índices térmicos <sup>10</sup>, que permiten conocer si el ambiente térmico es tolerable o intolerable <sup>11</sup>; puede ser tolerable y, sin embargo, generar afecciones a la salud o al nivel ejecutivo de la actuación.

La mayoría de las situaciones en las que los trabajadores manifiestan su inconformidad con el ambiente térmico no son suficientemente agresivas como para originar daños a la salud, pero pueden dar lugar a disconfort, que trae pérdidas la motivación, disminución de la concentración y de la atención, incremento de accidentes y disminución de la calidad del trabajo y del rendimiento <sup>11</sup>. Aunque las alteraciones a la salud no tengan magnitud para provocar incapacidad laboral, no dejan de ser nocivas y de afectar la integridad física o psíquica del trabajador.

Conocer y actuar sobre los factores que constituyen el ambiente térmico es esencial en la vigilancia por el bienestar y salud de los trabajadores.

En consecuencia, los objetivos fundamentales del presente estudio son: 1) mostrar la valoración del am-

biente térmico laboral por parte de los trabajadores expuestos; 2) evaluar si presentaban estrés térmico por calor; 3) caracterizar el ambiente térmico laboral; y 4) valorar la relación del ambiente térmico con las afecciones referidas por los trabajadores por la exposición a calor.

## **MATERIAL Y MÉTODO**

Se realizó durante el período comprendido entre julio del 2012 y febrero de 2013 un estudio analítico transversal en 5 centros de trabajo con fuentes internas generadoras de calor de las provincias La Habana y Mayabeque, donde se realizaron mediciones del microclima laboral por miembros del departamento de Riesgos Físicos del Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores (Insat) de La Habana.

El universo estuvo constituido por los 81 trabajadores, que se encontraban laborando en las áreas donde se realizaron las mediciones de microclima en diversas ocupaciones: sopladores de vidrio, horneros, cocineros, lavaderos, obreros metalúrgicos, molineros, fundidores, etc.

Los trabajadores fueron entrevistados para conocer sus opiniones del ambiente térmico laboral al que estaban expuestos, las afecciones padecidas en relación con esa exposición y el tiempo que llevaban laborando en esa actividad; con su consentimiento informado. La entrevista fue realizada a mitad de la jornada laboral.

La opinión sobre el ambiente térmico laboral se basó en la escala de juicio subjetiva de calor <sup>12</sup>, que considera para evaluarlo la siguiente escala numérica para las sensaciones: a) 0 – neutro (confortable), b) +1 - ligeramente caluroso, c) +2 - caluroso, y d) +3 - muy caluroso.

Las alteraciones de salud referidas se clasificaron según su localización, su influencia sobre el nivel ejecutivo de la actuación y como pródromos de afecciones sistémicas por calor.

El tiempo de trabajo de estos trabajadores en esas condiciones microclimáticas, estuvo entre 1,4 y 42 años, por lo que se consideraron aclimatados, o sea, adaptados al calor.

Los niveles de consumo metabólico se determinaron haciendo uso de la tabla contenida en la NC 869:2011 (véase la tabla 1 de la norma) <sup>9</sup>, concluyendo que el consumo metabólico de los trabajadores estudiados fue fundamentalmente "bajo" y "moderado", según lo expresado en esta tabla.

Se empleó el Índice de WBGT, método que para su determinación requiere la medida de dos parámetros derivados: la temperatura húmeda natural ( $t_{nw}$ ) y la temperatura de globo ( $t_g$ ), y además se realizó la medida de un parámetro básico, la temperatura seca del aire ( $t_a$ ).

En todos los set de mediciones se calculó el índice WBGT, en los que se utilizó la ecuación para interiores

de edificios y exterior sin carga solar: WBGT = 0,7 tnv + 0,3 tg.

Se utilizó un medidor de temperatura de globo y bulbo húmedo marca Testo 950, con un rango de -30 °C a 50 °C, y un error de ±0,2 °C, de fabricación alemana.

Se empleó un medidor de temperatura natural de aire seco (rango de -50 a 200 °C), para las mediciones de la temperatura del aire.

Las mediciones se realizaron bajo condiciones normales de trabajo: días normales de producción y días típicos (soleados), durante 3 días en cada centro. Cada jornada laboral fue evaluada dividiéndola en tres sesiones de medición: la sesión n 1 se realizó en el horario de las 10:30 a las 11:00 am., la n° 2 de las 12:00 a las 12:30 pm, y la n° 3 de la 1:30 a las 2:00 pm.

En cada puesto de trabajo se realizaron mediciones de la temperatura del aire, de la de bulbo húmedo y de la de globo, y se calculó el índice WBGT. Para el análisis de los resultados, se empleó la norma cubana NC 869:2011<sup>9</sup>, y estos fueron copiados en los informes

correspondientes, que constituyeron parte de la base de datos generada.

Para las variables cuantitativas se calcularon los estadígrafos de tendencia central y de dispersión; para las variables cualitativas se calcularon las frecuencias y se analizaron las correlaciones Spearman entre las afecciones referidas y el índice WBGT.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De los trabajadores analizados, 59 pertenecían al sexo masculino, que representaron el 72,8 % del total, y 22 al femenino, para el 27,2 %. Este resultado guarda relación con las características de estos procesos productivos, que impiden que se incorpore mayor número de mujeres a esos puestos de trabajo.

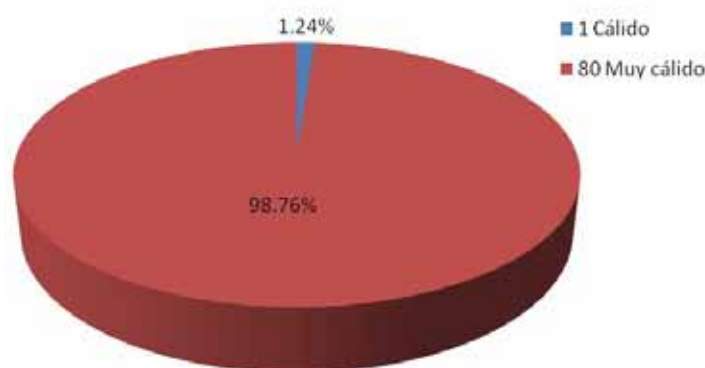
Las edades oscilaron entre los 20 y 79 años con una media de 41 ± 12 (tabla 1).

Consideraron el ambiente térmico como muy caluroso el 98,76 % de los entrevistados, y solo 1, que representó el 1,24 %, como caluroso (figura 1).

**Tabla 1**  
Comportamiento de la edad, la temperatura del aire y del índice WBGT

	N	Mínimo	Máximo	Media
Edad	81	20	79	41 ± 12
Temperatura del aire	81	31.2 °C	46.8 °C	(37,6 ± 3,5) °C
Índice WBGT	81	26,70	38,30	32,29 ± 1,97

**Figura 1**  
Opinión de los trabajadores de su ambiente térmico laboral



Todos los trabajadores del estudio coincidieron en que el ambiente térmico laboral era muy caluroso y caluroso. Los resultados de un estudio realizado en Cuba con trabajadores siderúrgicos<sup>13</sup>, donde se aplicó la escala de juicio subjetiva de calor, coincidieron con la presente experiencia. En una investigación realizada con trabajadores de la construcción en La Habana 14, se utilizó

también esa escala, y solo el 84,6 % estuvo en las categorías de caluroso y muy caluroso.

La escala de juicio subjetiva de calor resultó ser un buen instrumento para la caracterización del ambiente térmico laboral de los trabajadores en este estudio, lo que quedó demostrado con las mediciones realizadas, ya que la temperatura del aire en los puestos de trabajo estuvo

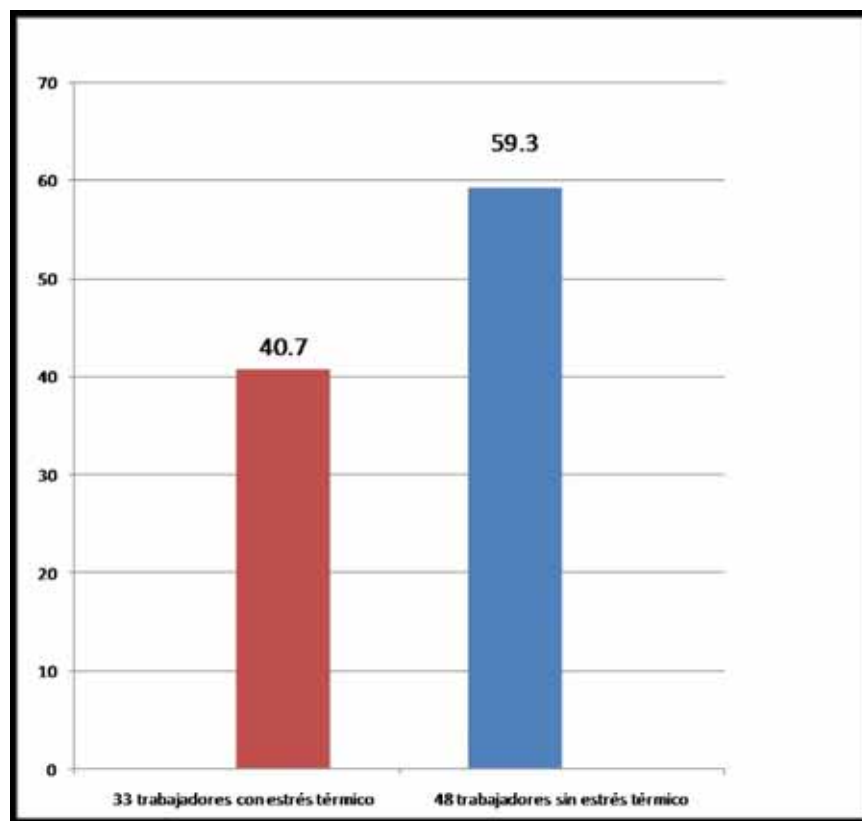
entre 31,2 y 46,8 °C, con una media en 37,6 °C, lo que guarda relación con la valoración subjetiva realizada, pues resultaron temperaturas muy cálidas.

En la publicación de un estudio realizado en trabajadores de oficina en China <sup>15</sup>; al elevar la temperatura ambiente a 30°C, no estuvieron conformes con el ambiente térmico. Es de esperarlo, lógicamente, en los trabajadores de este universo, pues su exposición fue a temperaturas mucho más altas, donde la mínima registrada fue de 31,2 °C (tabla 1).

El índice WBGT estuvo entre 26,70 y 38,30 °C, con una media de 32.29 ±1.97 (tabla 1). Este índice constituye un método diagnóstico simple y rápido para evaluar

estrés térmico por calor, y se le calculó a cada uno de los trabajadores del estudio, diagnosticándose estrés térmico en 33 de ellos, lo que representó el 40,7 % del total (figura 2). En un estudio realizado con trabajadores de la industria automovilística de Chennai, India <sup>16</sup>, se efectuaron cálculos del WBGT, que resultaron indicadores de que el 56,8 % de ellos estaban expuestos a estrés térmico. Ese estudio tiene similitudes con el presente, pues el clima de esa región es tropical; en esa industria los trabajadores tenían exposición a calor generado por fuentes internas, y se utilizó el índice WBGT para evaluar el estrés térmico. Difiere en que fue mayor el porcentaje de estresados.

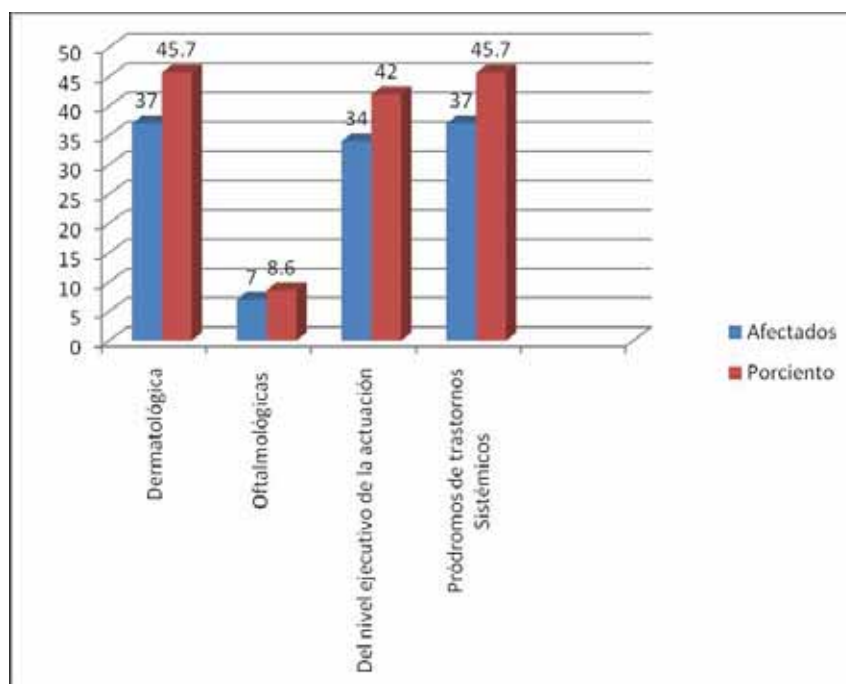
**Figura 2**  
Evaluación del estrés térmico



También el índice WBGT constituye un importante predictor de golpe de calor, y los trabajadores expuestos a temperaturas elevadas tienen mayor riesgo de padecerlo, lo que se evidenció en un estudio realizado en Murcia, España <sup>17</sup>, durante 2 años, donde el 40 % de las personas que sufrieron golpe de calor tenían exposición laboral a altas temperaturas, siendo esta la categoría de riesgo la más frecuente. Refirieron presentar afecciones relacionadas con el calor 69 trabajadores, que representaron el 85,2 %, y 12 no se consideraron afectados, para el 14,8 %. Los trabajadores afectados refirieron, en

algunos casos, más de un trastorno que fuera relacionado con el calor. Presentaron afecciones dermatológicas 37, que representó el 45,7 % del total de trabajadores del estudio, oftalmológicas 7, para el 8,6 %, sobre el nivel ejecutivo de la actuación 34 (42 %) y pródromos de afecciones sistémicas 37 (45,7 %) (figura 3). Fueron más frecuentes los trastornos dermatológicos y los pródromos de afecciones sistémicas, pues casi la mitad del universo se vio afectada, seguido de las alteraciones a nivel ejecutivo de la actuación. Fueron menos frecuentes las enfermedades oftalmológicas.

**Figura 3**  
Afecciones referidas por los trabajadores en relación con el calor



En un estudio realizado en la Refinería Azucarera de La Habana<sup>18</sup> sobre la repercusión de las condiciones ambientales en los trabajadores que allí laboraban, las patologías más frecuentes fueron las dermatológicas, que representaron el 34,3 % del total, por ciento que está por debajo del encontrado en la presente investigación, que fue de 45,7 %.

Se estableció relación entre las afecciones referidas por los trabajadores y el índice WBGT a través de correlación Spearman. Se encontró correlación significativa entre el WBGT y los pródromos de afecciones sistémicas con  $p < 0,05$  (tabla 2).

**Tabla 2**  
Correlación entre el índice WBGT y las afecciones referidas

	Índice WBGT	Afecciones cutáneas	Afecciones oftalmológicas	Afecciones del nivel ejecutivo de la actuación	Pródromos de afecciones sistémicas
Coefficiente de correlación	1,000	0,183	0,146	-0,052	0,241
Significación (1-tailed)		0,05	0,096	0,321	0,015
N	81	81	81	81	81

Correlación significativa  $p < 0,05$

El índice WBGT es un evaluador de estrés térmico por calor, que es utilizado para la prevención de las afecciones sistémicas que origina, como el golpe de calor y otras: el incremento de sus valores está en relación con el riesgo de la aparición de ellas. Los trabajadores que refirieron pródromos de afecciones sistémicas estaban en verdadero peligro de sufrirlas, según el WBGT que le correspondió a su persona, confirmándose su importancia como predictor de afecciones sistémicas

en relación con las altas temperaturas en el ambiente laboral.

A manera de conclusiones, podemos expresar lo siguiente:

1. En su valoración subjetiva, todos los trabajadores consideraron el ambiente térmico laboral como muy caluroso y caluroso.

2. Presentaron estrés térmico 33 trabajadores (40,7 %), de acuerdo al índice WBGT calculado.
3. Numerosos trabajadores (85,2 %) refirieron presentar afecciones relacionadas con el calor, que no les originaron incapacidad laboral, pero sí molestias suficientes para afectar su bienestar y generar disconformidad.
4. La aparición de pródromos de afecciones sistémicas guardó relación significativa con el incremento del índice WBGT, lo que, a juicio de los autores, confirma su importancia como un predictor de las afecciones sistémicas por calor.

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. Schutte PC, Zenz C. Physical work and heat stress. En: Zenz C, Dickenson OB, Horvath EP, eds. Occupational Medicine. 3ª ed. St Louis: Mosby - Year Book; 1994. p. 305-33.
2. Vogt JJ. Heat and cold. En: Stellman JM, ed. Encyclopaedia of occupational health and safety. 4<sup>th</sup> ed. Geneva: International Labour Office; 1998. v II. p. 42.1- 42.48.
3. Guyton AC, Hall JE. Tratado de Fisiología Médica. 9ª ed. La Habana: Ciencias Médicas; 1998. p. 993-1006.
4. Carpio F. Prevención de los factores de riesgos físicos en los lugares de trabajo y la salud de los trabajadores. Quito: Centro de Reproducción Digital; 2000. p. 22-32.
5. Garrido M, Pérez P. El trabajo en ambientes con sobrecarga térmica. Geneva: Servicio Social de Higiene; 1981.
6. Keatinge WR, Oakley EHN, Steele APH. Heat and cold. En: Raffle PAB, Adams PH, Baxter PJ, Lee WR, eds. Hunter's Diseases of Occupations. 8ª ed. London: Edward Arnold; 1994. p. 307-26.
7. LaDou J. Medicina laboral. 2ª ed. México, DF: El Manual Moderno; 1999. p. 135-41.
8. Oficina Internacional del Trabajo. Enciclopedia de medicina, higiene y seguridad del trabajo. Madrid: OIT; 1974.
9. Norma cubana NC 869:2011. Seguridad y salud en el trabajo. Ambientes térmicos calurosos. Estimación del estrés térmico en el trabajo basado en el Índice WBGT (temperatura de globo y bulbo húmedo).
10. ISO 7730: Moderate thermal environments- determination of the PPD indices and specifications of the conditions for thermal comfort. Geneva: International Standards Organization; 1994.
11. Jorge F. Estimación del confort térmico en locales de la empresa gráfica "Cienfuegos". Revista Cubana de Salud y Trabajo. 2010;11(3):28-32.
12. International Organization for Standardization. Ergonomics of thermal environment-Assessment using subjective judgement scales. ISO 10551:1995 Geneva: International Organization for Standardization.
13. Caballero EL, Suárez R, Moreno OE. Tensión fisiológica por exposición laboral a ambientes calurosos en trabajadores de una empresa de fundición y tratamiento térmico de metales. Revista Cubana de Salud y Trabajo. 2011;12(2): 19-28.
14. Caballero EL, Suárez R, Batle JS. Efectos fisiológicos por exposición laboral a ambientes calurosos en trabajadores de la construcción. Revista Cubana de Salud y Trabajo. 2010;11(2):3-14.
15. Lan L, Wargocki P, Wyon DP, Lian Z. Effects of thermal discomfort in an office on perceived air quality, SBS symptoms, physiological responses, and human performance. Indoor Air [Internet]. 2011 [citado 21 Ago 2013]; 21: 376-390. Disponible en: <http://wileyonlinelibrary.com/journal/ina>.
16. Ayyappan R, Sankar S, Rajkumar P, Balakrishnan K. Work-related heat stress concerns in automotive industries: a case study from Chennai, India. Global Health Action. 2009. [Internet]. 2009 [ citado 21 Ago 2013]; 58-64. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2799256/>.
17. García-Pina R, Tobías A, Sanz J, Navarro C, García-Fulgueiras A. Efecto del calor sobre el número de urgencias hospitalarias en la región de Murcia durante los veranos del período 2000-2005 y su uso en la vigilancia epidemiológica. Revista Española de Salud Pública. 2008;82(2):153-166.
18. Paulino GT. Repercusión de las condiciones ambientales en trabajadores de la refinería azucarera "Manuel Martínez Prieto" de Ciudad de La Habana [tesis]. Trabajo para optar por el título de Máster en Salud de los Trabajadores La Habana: Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores; 2000.

---

**Recibido:** 17 de diciembre de 2013 **Aprobado:** 1º de julio de 2015