

## ESTRÉS TÉRMICO Y SU IMPACTO EN LA EFECTIVIDAD Y EL CONFORT DE LOS TRABAJADORES. EVALUACIÓN AMBIENTAL

## THERMAL STRESS AND ITS IMPACT ON THE EFFECTIVENESS AND COMFORT OF THE WORKERS. ENVIRONMENTAL ASSESSMENT

Rugiere Suárez Cabrera<sup>1</sup>  
Eduardo Lázaro Caballero Poutou<sup>2</sup>

### RESUMEN

Con el apoyo del Sindicato de Trabajadores Textiles de Bélgica y la Universidad de Gante, en el Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores de Cuba se ha estado desarrollando el tema de investigación "Estrés térmico su impacto en la efectividad y el confort de los trabajadores". Uno de sus objetivos es la evaluación del estrés térmico utilizando métodos propuestos por la Organización Internacional de Normalización. Pretendemos con este comentario contribuir a la divulgación de los resultados de la evaluación ambiental en la investigación, los métodos utilizados y las conclusiones y recomendaciones más importantes.

**Palabras clave:** Estrés térmico, efectividad, confort térmico

### ABSTRACT

With the support of the Trade Union of Textile Workers from Belgium and the Ghent University, in the National Institute for Workers' Health of Cuba, it was carried out the research entitled "Thermal stress and its impact on the effectiveness and comfort of the workers". One of its objectives is the assessment of the thermal stress using methods proposed by the International Organization for Standardization. We seek with this comment to contribute to spread the results of the environmental evaluation of the research, the used methods, the conclusions and the more important recommendations.

**Key words:** Thermal stress, effectiveness, thermal comfort

La gestión de calidad de la producción industrial y de los servicios tiende a la normalización de los procesos productivos y lleva implícita la adopción de métodos de evaluación reconocidos internacionalmente que garanticen la seguridad y salud en el trabajo.

Con el apoyo del Sindicato de Trabajadores Textiles de Bélgica y la Universidad de Gante, en el Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores (INSAT) de Cuba se ha estado desarrollando el tema de investigación titulado "Estrés térmico su impacto en la efectividad y el confort de los trabajadores", siendo uno de sus objetivos la evaluación del estrés térmico utilizando métodos propuestos por la Organización Internacional de Normalización (ISO).

Los resultados de la evaluación ambiental en la in-

vestigación se han ido divulgando al terminar cada etapa de trabajo; los mismos pueden ser consultados en los dos artículos específicos antes publicados<sup>1,2</sup>. En el caso de la última etapa, los resultados de la determinación de las variables ambientales se presentarán de forma conjunta con los resultados de las variables fisiológicas.

Pretendemos con este comentario contribuir a la divulgación de los métodos de evaluación ambiental utilizados, conclusiones y recomendaciones más importantes alcanzadas, así como, los pasos dados para aumentar la cooperación y financiamiento internacional.

Previo a la aplicación de los métodos ISO en los puestos de trabajo y, en particular, a la realización de las mediciones de las magnitudes físicas del ambiente térmico, se procedió a la asimilación de la tecnología de medición donada al INSAT para la evaluación de dichos ambientes, consistente en un instrumento TESTO 454 con sus accesorios y varios programas informáticos.

Las mediciones realizadas y la aplicación de los métodos para evaluar estrés térmico, se efectuaron en tres etapas:

- Etapa 1 (2001-2002): Se evaluaron 14 puestos de trabajo en áreas de Acabado de una empresa de producción textil ubicada en el municipio Alquizar, provincia La Habana. En esta etapa no se realizaron mediciones de variables ambientales y fisiológicas de forma conjunta.
- Etapa 2 (2003): Como parte de del trabajo final del curso recibido mediante una beca *Larramendi* otorgada por la Fundación MAPFRE, de España, se evaluaron 21 puestos de trabajo pertenecientes a las Industrias Sideromecánica, del Plástico, de Productos Lácteos y del Turismo.
- Etapa 3 (2004-2005): Abarcó mediciones durante el invierno correspondiente a 2005-2006 y en el verano 2006, en 4 áreas de elaboración de alimentos y 1 lavandería, pertenecientes a 4 centros de trabajo del

<sup>1</sup> Ingeniero Industrial, Master en Salud de los Trabajadores, Investigador Auxiliar, Profesor Instructor. Departamento de Riesgos Físicos, Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores, La Habana, Cuba

<sup>2</sup> Médico especialista de II grado en Medicina del Trabajo, Master en Salud de los Trabajadores, Investigador Agregado, Profesor Auxiliar. Departamento de Fisiología, Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores, La Habana, Cuba

### Correspondencia:

MSc Rugiere Suárez Cabrera

Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores  
Calzada de Bejucal km 7½, Apartado 9064, Arroyo Naranjo, Ciudad de La Habana 10900, Cuba  
E-mail: rugiere@infomed.sld.cu

municipio Arroyo Naranjo de Ciudad de La Habana.

En todas las etapas, las variables ambientales medidas fueron: temperatura del aire ( $t_a$ ), temperatura de globo ( $t_g$ ), temperatura húmeda natural ( $t_{nw}$ ), velocidad del aire ( $v_a$ ) y humedad relativa (HR). Como en todos los puestos de trabajo seleccionados las condiciones ambientales eran homogéneas respecto a la altura y se trabajaba de pie, sólo se hicieron mediciones a 1,1 m del suelo.

El valor de la producción metabólica de calor es un dato imprescindible para utilizar los métodos de evaluación; su estimación ha sido uno de los aspectos en el que más se ha trabajado y deberá seguirse trabajando en próximas etapas por su repercusión en la exactitud de los resultados.

En las dos primeras etapas para determinar el consumo metabólico (M), se utilizó la norma ISO 8996:1990<sup>3</sup>, aplicándose el método A, correspondiente al nivel I, "Clasificación en función del tipo de actividad", acompañado de un estudio de tiempos del régimen de trabajo-descanso de cada puesto de trabajo evaluado, estimándose el consumo metabólico promedio en una hora a partir de la media ponderada en el tiempo de las distintas tareas y sus respectivas duraciones.

Durante la etapa 3 se utilizaron los valores de M proporcionados por el equipo de investigación encargado con el estudio de los efectos fisiológicos.

Una de las acciones desarrolladas fue la determinación de la combinación de prendas de vestir que utilizaba cada trabajador y el cálculo posterior del aislamiento de la vestimenta según ISO 9920:1995<sup>4</sup>.

Para lograr el objetivo planteado, se concibió desde un inicio aplicar los métodos propuestos en las normas ISO 7243:1989<sup>5</sup> e ISO 7933:1989<sup>6</sup>, pero al iniciarse la revisión de esta última, se decidió incorporar el método de evaluación propuesto en el proyecto de norma ISO/FDIS 7933:2004<sup>7</sup> para, finalmente, sustituir definitivamente la norma ISO 7933:1989 por la nueva norma ISO 7933:2004<sup>8</sup>, la cual deberá aplicarse en las próximas etapas junto con el método propuesto en la norma ISO 7243:1989, lo cual asegura la actualidad metodológica, pues se ajusta a los cambios más recientes de las normativas ISO.

Entre las principales conclusiones de la tarea desplegada para evaluar estrés térmico, están:

1. Se confirma que el método basado en el índice WBGT es un método de diagnóstico simple y rápido para evaluar el estrés térmico por calor, recomendándose su inclusión en el sistema de normas cubanas.
2. El método propuesto por la norma ISO 7933:2004, basado en el cálculo del índice predictivo de tensión por calor (predicted heat strain, PHS), tiene una mayor aplicabilidad que el método anterior basado en el cálculo de la tasa de sudoración requerida (required sweat rate,  $SW_{req}$ ), recomendándose que se promueva su utilización para evaluar el es-

trés térmico por calor.

En la segunda etapa, la ejecución de la tarea recibió el apoyo, además, de la Fundación MAPFRE y del Instituto de Salud y Seguridad en el Trabajo (INSHT) de Madrid, y tuvo por objetivo no sólo el de evaluar el estrés térmico utilizando los métodos recomendados por ISO, sino también determinar las experiencias y aplicabilidad de los mismos en países del mar Caribe. En esa ocasión se recomendó continuar trabajos de campo y de laboratorio en Cuba y países del Caribe, aplicando los métodos recomendados en las normas ISO específicas para evaluar los ambientes térmicos calurosos y las normas complementarias, y divulgar las experiencias en su aplicación, a fin de que se pueda considerar su adopción o incorporación por los Comités de Normalización Nacionales del Área del Caribe y analizar la incorporación en los programas de estudio dirigidos a la formación de higienistas, ergónomos y otros especialistas<sup>2</sup>.

Para continuar avanzando en el tema de la evaluación del estrés térmico y la aplicabilidad de los métodos recomendados por las normas ISO, estimamos que se debe ampliar la cooperación internacional, en particular con los países del área del Caribe, y buscar fuentes de financiamiento que permitan la ejecución de nuevos proyectos de investigación. Hasta el momento, se han elaborado y propuesto proyectos de investigación para desarrollar en el área del Caribe en Panamá y Colombia, sobre los cuales aun no tenemos respuesta. Lamentablemente, no se ha podido concretar una visita de trabajo a México para proponer allí el desarrollo de un proyecto similar.

Se solicitó financiamiento a partir de la convocatoria de 2006 de acciones del Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED) para continuar con esta línea de investigación; en este caso se presentó una propuesta de Red Temática titulada "Prevención de riesgos laborales por estrés térmico debido al calor en países del Caribe hispanico", propuesta a la que se adhirieron grupos de España, Costa Rica, Honduras, Colombia, Guatemala, Perú, Argentina y Cuba, y que tiene como uno de sus objetivos la elaboración de un proyecto de investigación conjunta.

Algo que no debemos dejar de comentar, es la necesidad de lograr una mayor integración entre las tareas específicas del proyecto de investigación "Estrés térmico su impacto en la efectividad y el confort de los trabajadores", pues hasta ahora ha sido pobre. Esta debilidad debe ser eliminada si queremos elevar la calidad e impacto de sus resultados. Otra dificultad a solucionar es la necesidad de garantizar y sistematizar la verificación, mantenimiento y reparación de los instrumentos utilizados para la medición de las variables ambientales.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Suárez CR, Baqués MR, Suárez BR. Evaluación

- de estrés térmico en una empresa textil. *Revista Cubana de Salud y Trabajo* 2004;5(1):20-5.
2. Suárez CR. Experiencias y aplicabilidad de las normas ISO 7243 (EN 27243) e ISO 7933 (EN 12515) en Cuba y países del mar Caribe. *MAPFRE Seguridad* 2004;24(96):15-27.
  3. ISO 8996:1990. Ergonomics. Determination of metabolic heat production.
  4. ISO 9920:1995. Ergonomics of the thermal environment – Estimation of the thermal insulation and evaporative resistance of a clothing ensemble.
  5. ISO 7243:1989. Hot environments. Estimation of the heat stress on working man, based on the WBGT index (wet bulb globe temperature).
  6. ISO 7933:1989. Hot environments - Analytical determination and interpretation of thermal stress using calculation of required sweat rate.
  7. ISO/FDIS 7933:2004. Ergonomics of the thermal environment - Analytical determination and interpretation of heat stress using calculation of the predicted heat strain.
  8. ISO 7933:2004. Ergonomics of the thermal environment - Analytical determination and interpretation of heat stress using calculation of the predicted heat strain.

**Recibido:** 8 de noviembre de 2006 **Aprobado:** 10 de febrero de 2007