

## CALOR Y EFECTOS NEGATIVOS DEL TRABAJO. UN ENFOQUE ERGONÓMICO

## HEAT AND NEGATIVE EFFECTS OF WORK. AN ERGONOMIC APPROACH

Pedro Juan Almirall<sup>1</sup>

Waldo Dieste<sup>2</sup>

Nino Pedro del Castillo Martín<sup>3</sup>

Jesús Salvador Hernández Romero<sup>4</sup>

Adamara González Marrero<sup>5</sup>

Cristina Parada<sup>6</sup>

### RESUMEN

**Introducción:** El calor afecta a una gran parte de los países en vías de desarrollo. **Objetivo:** Evaluar el microclima laboral, su relación con algunas variables ergonómicas y su influencia en la fatiga y el estrés laboral. **Método:** Fueron evaluados dos grupos independientes de trabajadores, 61 en condiciones de verano y 73 en invierno, que realizaban sus tareas habituales en puestos evaluados como calurosos en seis instituciones de salud del municipio Arroyo Naranjo. A todos se les aplicaron las pruebas ESE y PSF para evaluar fatiga y estrés. En cada puesto se realizó una fotografía del mismo en cuanto a la distribución de su tiempo de trabajo, y se evaluó ergonómicamente el mismo a través del Método de Helsinki. Se completó la evaluación ergonómica con la célula antropométrica individual. La información se procesó mediante el paquete estadístico Statistic 6. **Resultados:** Los puestos reflejaron bajas exigencias temporales en su realización, con largos periodos de pausa. Altos índices de fatiga y estrés fueron encontrados en ambos momentos, con una diferencia significativa entre la fatiga en verano y en invierno. Los puestos evaluados presentaron una alta frecuencia de percibirse como calurosos por el aplicador del Método de Helsinki y los trabajadores. El peso corporal y los ángulos de Squire y Barnes fueron las variables que más aportaron al diagnóstico de la fatiga. **Conclusiones:** Los efectos de la temperatura en el ambiente laboral se encuentran interrelacionados y no son reflejados exclusivamente por indicadores aislados.

**Palabras clave:** Calor, efectos negativos del trabajo, enfoque ergonómico, Método de Helsinki

### ABSTRACT

**Introduction:** The heat affects to a great part of the developing countries. **Objective:** To evaluate the occupational micro-climate, their relationship with some ergonomic variables and their influence on the fatigue and the occupational stress. **Method:** Two independent groups of workers were evaluated, 61 in summer conditions and 73 in winter, that carried out their habitual tasks in workplaces evaluated as hot in six institutions of health of the municipality of Arroyo Naranjo. To all they were applied the tests ESE and PSF to evaluate fatigue and stress. In each position it was carried out a pic-

ture about the distribution of their work time, and an ergonomic analysis was carried out using the Helsinki's Method. The ergonomic evaluation was completed with the anthropometric individual cell. The information was processed by means of the statistical package Statistic 6. **Results:** The positions reflected temporary low demands in their realization, with long periods of pause. High indexes of fatigue and stress were found in both moments, with a significant difference among the fatigue in summer and in winter. The evaluated positions presented a high frequency of being perceived as hot by the Helsinki's Method applicator and the workers. The corporal weight and the angles of Squire and Barnes were the variables that but they contributed to the diagnosis of the fatigue. **Conclusions:** The effects of the temperature in the occupational environment are interrelated and they are not reflected exclusively by isolated indicators.

**Key words:** Heat, negative effects of work, ergonomic approach, Helsinki's Method

### INTRODUCCIÓN

El calor es un problema para la salud y el bienestar de los trabajadores, en particular los de países del tercer mundo y aquellos que, viviendo en otras latitudes, se ven expuestos a esta exigencia por características propias de su labor.

Aunque parece estar lejos el tiempo en que se refería en la literatura el llamado "golpe de calor"<sup>1</sup>, frecuentemente se llama la atención por los efectos negativos a la salud que sufren algunas poblaciones debido a la tarea que realice o a condiciones extremas desde el punto de vista ambiental, principalmente las llamadas "olas de calor"<sup>2,3</sup>.

Con relación a la esfera del trabajo, a esta condición se une la elevación de la temperatura externa al área de trabajo y el llamado calentamiento global, que plantea un nuevo reto para la salud en el planeta salud,

<sup>1</sup> Licenciado en Psicología. Doctor en Ciencias Médicas, Master en Salud de los Trabajadores, Investigador Titular, Profesor Auxiliar. Vicedirección de Investigaciones de Docencia, Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores, La Habana, Cuba

<sup>2</sup> Médico especialista de I grado en Medicina Del Trabajo. Unidad Municipal de Higiene y Epidemiología de Centro Habana, La Habana, Cuba

<sup>3</sup> Licenciado en Psicología, Doctor en Ciencias de la Salud, Master en Salud de los Trabajadores, Investigador Titular, Profesor Instructor. Vicedirección de Investigaciones y Docencia, Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores, La Habana, Cuba

<sup>4</sup> Licenciado en Economía. Aspirante a Investigador. Departamento de Investigaciones, Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores, La Habana, Cuba

<sup>5</sup> Licenciada en Enfermería, Master en Salud de los Trabajadores, Aspirante a Investigadora, Profesora Instructor. Vicedirección de Atención Médica, Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores, La Habana, Cuba

<sup>6</sup> Técnica Auxiliar de Investigación. Vicedirección de Investigaciones y Docencia, Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores, La Habana, Cuba

### Correspondencia:

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

en particular la relación hombre-trabajo. Beshir et al <sup>4</sup> comprobaron que el tiempo y la efectividad en el trabajo se ven afectados en grupos homogéneos por el calor y no sólo la respuesta fisiológica ante temperaturas extremas.

Carter et al <sup>5</sup> insiste en llamar la atención sobre lo letal que puede ser el calor para los soldados que se desempeñan en condiciones de campaña o para los deportistas de alto rendimiento. Baste decir que, durante el año 2004, 5 246 soldados en campos de entrenamiento en EEUU fueron internados en hospitales, 37 de los cuales fallecieron por enfermedades atribuidas al calor.

Hancock y Pierce <sup>6</sup> consideran que los estudios sobre el estrés térmico y los efectos al estado funcional del trabajador se han investigado estimando la temperatura ambiental como un factor aislado, privilegiando los efectos manifestados en la fisiología del trabajador. Sin embargo, para los propósitos prácticos de una intervención con vista a mejorar la salud, el bienestar y la eficiencia del trabajador, deben reconocerse y evaluarse las potenciales fuentes de efectos negativos del trabajo, tanto en sus manifestaciones sinérgicas como en las antagónicas.

Niemela et al <sup>7</sup> demostraron que los incrementos en la productividad del trabajo y el sentimiento de satisfacción estaban significativamente asociados con las condiciones de trabajo en general (físicas, organizacionales y personales), más que con el problema del ambiente físico de trabajo exclusivamente; que las mejoras en uno solo de estos ambientes tenía un menor impacto si se comparaban con mejoras en un grupo de condiciones, las microclimáticas, la iluminación y la contaminación, entre otras.

Gopinathan et al <sup>8</sup> encontraron un severo deterioro de las funciones mentales evaluadas (habilidad aritmética, memoria a corto plazo y coordinación visomotora) cuando estudiaron experimentalmente 11 sujetos a los que se les restringió la ingesta de agua mientras realizaban ejercicios físicos en un ambiente caluroso controlado (38°C).

Existen grandes discrepancias en los resultados de la investigación sobre la tolerancia humana al calor, las que se explican generalmente por:

- Los grados (diferentes) a que se exponen los sujetos evaluados, ya sea en condiciones de terreno o de laboratorio.
- La variación en la exigencia de las tareas que sirven para la posterior evaluación de los efectos.
- Las características de la individualidad, donde deben reconocerse la edad, el peso corporal y el grado de aclimatación a un ambiente térmico.

### Figura 1 Modelo de evaluación

Exigencias de la tarea → Características individuales → Efectos

Es poco estudiada la relación entre la subjetividad en el trabajador, así como las de ejecución de tareas con exigencias mentales.

Sharma et al <sup>9</sup> estudiaron 25 sujetos experimentalmente exponiéndolos a 32-33°C en condiciones de calor húmedo y seco, aplicándole el Sorting Card para evaluar sus respuestas mentales, determinando que a esa temperatura se constata un deterioro de las funciones en ambas condiciones, con mayor énfasis en el calor seco.

Curley y Hawkins <sup>10</sup> comprobaron que la adquisición de nuevos conceptos y habilidades son afectados por el ambiente caluroso, especialmente aquellos trabajadores no aclimatados. En la misma dirección, Kumar et al <sup>11</sup> estudiaron la memoria a corto plazo, el nivel de vigilancia y la coordinación óculo manual en 38 cortadores de vidrio expuestos a una temperatura de 38,2°C, comparándolos con 22 controles sanos a temperaturas equivalentes a la zona de confort (20-24°C), reportando diferencias significativas en el desempeño de ambos grupos con marcado deterioro en los expuestos a mayor calor.

Hancock <sup>12</sup> determinó que la atención y la vigilancia se ven afectados por un ambiente caluroso en el trabajo. La repercusión filológica de la exposición a calor está asociada al decrecimiento de la efectividad y la sensación subjetiva de cansancio.

Epstein et al <sup>13</sup> y Schulze et al <sup>14</sup>, en varios estudios realizados de forma experimental utilizando una cámara climática, encontraron que las personas expuestas al calor presentaron significativo déficit en la actividad psicomotora.

Todos los argumentos apuntan a que las referencias subjetivas del estado funcional parecen ser un buen indicador de los efectos negativos del trabajo en general, y en particular con relación a los ambientes calurosos.

En el marco del convenio de colaboración académica entre la Universidad de Gante (Bélgica) y el Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores de Cuba, partiendo de la hipótesis de que los efectos del calor no deben ser evaluados ni por sus causas ni por sus efectos a partir de un modelo simple, unidireccional, nos proponemos en la presente investigación usar un modelo *ad hoc* que evalúe la relación entre algunos aspectos de la individualidad, condiciones ergonómicas y otras exigencias de la actividad, con la percepción subjetiva de fatiga y estrés que refieren dos grupos de trabajadores expuestos habitualmente al calor en sus puestos de trabajo en diferentes estaciones del año, verano e invierno (figura 1).

## MATERIAL Y MÉTODO

A nuestro criterio, las exigencias de la tarea determinan el universo de estudio en esta investigación. Reconocemos como límites las temperaturas recomendadas por Estrada<sup>15</sup> y que han sido utilizadas por diferentes autores en otras investigaciones del mismo corte<sup>16</sup>.

Con relación a las exigencias, se constató que los puestos motivo de estudio fueran considerados como calurosos, tanto por el investigador como por los trabajadores que los desempeñaban. Se aplicó el método de evaluación de condiciones ergonómicas de trabajo de Helsinki (modificado por Almirall en 2003) y la tabla para identificar profesiones potencialmente calurosas<sup>15</sup>. Las mediciones se hicieron en los meses correspondientes a las temporadas veraniega e invernal. Debemos considerar los dos grupos como independientes, ya que en estos puestos encontramos una gran rotación de personal.

Las características individuales se refieren tanto a los sujetos como a los puestos de trabajo, buscándose la compatibilidad en el perfil biométrico con el diseño del mobiliario y la organización de los espacios a partir de las medidas físicas determinadas en los perfiles del método de Helsinki, y las recomendaciones establecidas para un rango del 90 % en cuanto a las medidas antropométricas estáticas (célula antropométrica) y dinámicas (ángulos de Squires y Barnes)<sup>15</sup>.

Con relación a los efectos, consideramos como tales las referencias subjetivas de los trabajadores con relación al estrés y la fatiga, evaluados mediante instrumentos estandarizados: la prueba de los Patrones Subjetivos de Fatiga, original de H. Yoshitake (Japón, 1978), modificada y de amplio uso por investigadores del INSAT<sup>16</sup> y la Escala Sintomática de Estrés de S. Aro (Finlandia, 1980), igualmente modificada y validada en el INSAT<sup>16</sup>.

### Sujetos y recogida de la información

Fueron evaluados 61 trabajadores de las áreas de cocina de cinco instituciones de salud del municipio Arroyo Naranjo de Ciudad de La Habana que, voluntariamente, se prestaron al estudio y que se comprobó trabajaban a una temperatura de más de 30°C en los meses de verano (julio a septiembre de 2004); y 73 en el invierno del año 2005 de los mismos centros, con una experiencia en el puesto actual siempre mayor de un año. La tabla 1 muestra los centros evaluados y la cantidad de trabajadores.

Los puestos de trabajo evaluados se estudiaron en ambos períodos: 6 cocinas, 2 de hospitales, una de una facultad de Medicina, otra de un contingente de trabajadores de la construcción y la de un instituto de investigaciones.

**Tabla 1**  
Centros y cantidad de trabajadores estudiados

	Verano	Invierno
Instituto de Investigaciones	11	9
Facultad de Medicina	4	7
Contingente Construcción	8	6
Hospital Psiquiátrico	23	30
Hospital Pediátrico	6	9
Hospital Clínico Quirúrgico	9	12
Total	61	73

**Tabla 2**  
Descripción de algunas características de la individualidad en los trabajadores estudiados

	XV	XI	t
Edad	47,2	45,3	NS
Experiencia total	18,7	15,4	NS
Experiencia actual	11,1	9,8	NS

**Tabla 3**  
Distribución por sexo

Sexo	fV	%	fI	%
Masculino	43	70,4	49	67,1
Femenino	18	29,5	24	32,8
Total	61	100,0	73	100,0

En total, fueron evaluados 16 puestos de trabajo.

Con relación al diseño ergonómico de los puestos y las capacidades funcionales que pudieran estar dadas por la individualidad, podemos notar que estamos ante la presencia de un grupo de trabajadores relativamente jóvenes con una alta experiencia en su profesión.

Cada sujeto fue evaluado en su puesto de trabajo a partir de la aplicación de dos tipos de cuestionario. Uno de ellos fue el de Patrones Subjetivos de Fatiga (PSF); los efectos del estrés sobre la salud se evaluaron mediante el cuestionario nombrado Escala Sintomática de Estrés (ESE).

Las condiciones de trabajo se evaluaron con un enfoque ergonómico y según la metodología del Instituto de Medicina del Trabajo de Helsinki, modificada por la UAM Xochimilco (México, 1998), que fue aplicada por un investigador entrenado en la misma.

El tiempo real de trabajo fue determinado mediante la observación directa del puesto de trabajo en un 40 % de la jornada habitual, según las recomendaciones de Lemanh<sup>16</sup> considerando tres categorías. Las mediciones se realizaron en las dos etapas de la investigación: verano e invierno:

- Tiempo real de trabajo.
- Pausas propias del proceso.
- Pausas por iniciativa del trabajador.

Las condiciones ergonómicas ambientales se determinaron mediante el Método de Helsinki. Se aplicó en ambas etapas, cuidándose que los locales de trabajo, la tecnología y el mobiliario no sufrieran cambios durante la investigación.

En cuanto a los espacios de trabajo y la ergonomía organizacional, se procedió de la misma forma.

La cédula antropométrica se determinó por un investigador entrenado, según algunos parámetros recomendados por Bonilla.

Toda la información se procesó con el paquete estadístico Statistic 5.

## RESULTADOS

En la tablas 4 y 5 se resumen los hallazgos brindados por el Método de Helsinki modificado. Puede ob-

servarse que la calificación con respecto al microclima es unánime; en todos los puestos evaluados el calor y el ruido fueron una constante en el ambiente de trabajo.

Sin embargo, llama la atención sobre las pocas exigencias temporales de las actividades evaluadas, que en muy escasos momentos se traspasa el 30 % del tiempo de trabajo total, lo que nos hace pensar en una alta disponibilidad individual de la jornada de trabajo.

Las características de las capacidades antropométricas y funcionales son fundamentales como variables que pueden precipitar la aparición de efectos negativos o de manifestarse sinérgicamente con las condiciones ambientales, es decir, una adecuación entre las características biométricas del trabajador y el diseño de su puesto de trabajo influyen notablemente en la precipitación de estados de fatiga y estrés..

En las tabla 7 y 8 se presentan las características particulares de este grupo de trabajadores, al mostrar lo que algunos autores reconocen como la célula antropométrica elemental <sup>15</sup>.

**Tabla 4**  
**Resumen de la evaluación ergonómica de las condiciones de trabajo en los puestos estudiados. Método de Helsinki modificado. Verano**

Aspectos	Puesto de trabajo															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1. Sitio de trabajo	4	4	3	5	4	2	5	4	4	3	5	5	5	4	4	4
2. Actividad física general	2	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3
3. Levantar objetos	2	1	3	3	1	1	1	1	3	3	3	3	2	4	3	4
4. Posturas y movimientos	2	1	2	2	1	1	1	1	2	3	2	4	4	1	1	1
5. Riesgos de accidentes	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3
6. Contenido de trabajo	3	1	1	1	3	3	3	3	3	2	1	3	3	3	2	1
7. Restricción en el trabajo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8. Comun. y contactos personales	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9. Toma de decisiones	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	2	1
10. Repetición del trabajo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11. Demanda de at. y concentración	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	2
12. Iluminación	2	3	2	2	1	1	1	3	2	3	1	4	2	4	2	4
13. Temperatura ambiental	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4
14. Ruido	3	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	5	3	3	4	3

1. Ayudante de cocina B Hospital Clínico Quirúrgico
2. Cocinero C Hospital Clínico Quirúrgico
3. Cocinero B Instituto de Investigaciones
4. Ayudante de cocina Instituto de Investigaciones
5. Lavandería Hospital Clínico Quirúrgico (centrifugero)
6. Lavandería Hospital Clínico Quirúrgico (doblado)
7. Lavandería Hospital Clínico Quirúrgico (clasificadora)
8. Lavandería Hospital Clínico Quirúrgico (lavandero)
9. Cocinero Hospital Pediátrico
10. Ayudante cocina Hospital Pediátrico
11. Cocinero Hospital Psiquiátrico
12. Ayudante Hospital Psiquiátrico
13. Cocinero Facultad de Medicina
14. Ayudante de cocina Facultad de Medicina
15. Cocinero Contingente Construcción
16. Ayudante de cocina Contingente Construcción

Tabla 5

Resumen de la evaluación ergonómica de las condiciones de trabajo en los puestos estudiados. Método de Helsinki modificado. Invierno

Aspectos	Puesto de trabajo															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1. Sitio de trabajo	4	4	3	5	4	2	5	5	4	4	3	5	5	5	4	4
2. Actividad física general	2	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3
3. Levantar objetos	2	1	3	3	1	1	1	1	3	3	3	3	2	4	3	4
4. Posturas y movimientos	2	1	2	2	1	1	1	1	2	3	2	4	4	1	1	1
5. Riesgos de accidentes	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	1	1	1
6. Contenido de trabajo	3	1	1	1	3	3	3	3	3	2	1	3	3	2	1	1
7. Restricción en el trabajo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8. Comun. y contactos personales	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9. Toma de decisiones	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	2	1
10. Repetición del trabajo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11. Demanda de at. y concentración	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	2
12. Iluminación	3	2	2	1	1	1	1	3	2	3	1	4	2	4	4	4
13. Temperatura ambiental	3	2	4	4	4	3	3	2	4	2	3	4	4	2	2	2
14. Ruido	3	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	5	3	3	4	3

17. Ayudante de cocina B Hospital Clínico Quirúrgico
18. Cocinero C Hospital Clínico Quirúrgico
19. Cocinero B Instituto de Investigaciones
20. Ayudante de cocina Instituto de Investigaciones
21. Lavandería Hospital Clínico Quirúrgico (centrifugero)
22. Lavandería Hospital Clínico Quirúrgico (doblado)
23. Lavandería Hospital Clínico Quirúrgico (clasificadora)
24. Lavandería Hospital Clínico Quirúrgico (lavandero)
25. Cocinero Hospital Pediátrico
26. Ayudante cocina Hospital Pediátrico
27. Cocinero Hospital Psiquiátrico
28. Ayudante Hospital Psiquiátrico
29. Cocinero Facultad de Medicina
30. Ayudante de cocina Facultad de Medicina
31. Cocinero Contingente Construcción
32. Ayudante de cocina Contingente Construcción

Tabla 6

Evaluación de tiempos de la jornada laboral, promediados y expresados en por ciento en cada puesto de trabajo

Puesto de trabajo	Tiempo real de trabajo		Pausas propias del proceso		Pausas determinadas por el trabajador	
	V	I	V	I	V	I
Ayudante de cocinero B, Hospital Clínico Quirúrgico	26	35	33	33	40	32
Cocinero C, Hospital Clínico Quirúrgico	31	30	30	30	39	40
Cocinero B, Instituto Investigaciones	22	33	30	30	48	37
Ayudante de cocina, Instituto Investigaciones	28	33	30	30	42	27
Lavandería, Hospital Clínico Quirúrgico (centrifugero)	19	22	35	35	46	23
Lavandería, Hospital Clínico Quirúrgico (doblado)	12	15	35	35	53	50
Lavandería, Hospital Clínico Quirúrgico (clasificadora)	17	13	15	19	48	68
Lavandería, Hospital Clínico Quirúrgico (lavandero)	21	25	30	30	49	45
Cocinero, Hospital Psiquiátrico	29	27	30	30	46	43
Ayudante de cocina, Hospital Psiquiátrico	31	28	29	29	40	43
Cocinero, Hospital Pediátrico	32	30	31	31	37	39
Ayudante, Hospital Pediátrico	35	32	30	30	35	38

Puesto de trabajo	Tiempo real de trabajo		Pausas propias del proceso		Pausas determinadas por el trabajador	
	V	I	V	I	V	I
Cocinero, Facultad de Medicina	27	30	35	35	31	35
Ayudante de cocina, Facultad de Medicina	30	30	26	30	44	40
Cocinero, Contingente Construcción	28	32	32	30	40	38
Ayudante de cocina, Contingente Construcción	31	27	31	30	38	43

**Tabla 7**  
Compatibilidad funcional. Valores (estáticos) de la célula antropométrica. Verano

Variable	N	Media	Mínimo	Máximo	DE
Talla (cm)	61	162,7	144,5	177,5	8,5
Peso (kg)	61	67,3	45	84,5	11,2
BD (cm)	61	72,3	62	90	6,1
BI (cm)	61	69,7	20,5	90	12,3
MD (cm)	61	18,1	16	21,5	1,2
MI (cm)	61	18,9	15	22	1,4
PD (cm)	61	89,1	69	100,0	6,7
PI (cm)	61	89,9	68,3	75	5,2

BD: Brazo derecho; BI: Brazo izquierdo; MD: Mano derecha; MI: Mano izquierda; PD: Pierna derecha; PI: Pierna izquierda

**Tabla 8**  
Compatibilidad funcional. Valores (estáticos) de la célula antropométrica. Invierno

Variable	N	Media	Mínimo	Máximo	DE
Talla (cm)	73	162,7	144,5	187,5	9,3
Peso (kg)	73	65,3	45,0	91,5	11,2
BD (cm)	73	70,3	62,0	90,0	7,1
BI (cm)	73	69,7	40,5	90,0	14,2
MD (cm)	73	18,1	16,0	21,5	1,6
MI (cm)	73	18,9	15,0	22,0	1,4
PD (cm)	73	89,1	69,0	104,0	6,7
PI (cm)	73	87,9	65,2	103,0	5,2

BD: Brazo derecho; BI: Brazo izquierdo; MD: Mano derecha; MI: Mano izquierda; PD: Pierna derecha; PI: Pierna izquierda

Un análisis más detallado se presenta en la tabla 9, donde se comparan las dimensiones de los sitios de trabajo de las cocinas de los centros evaluados.

En esta misma dirección se evalúan los llamados ángulos de Squire y Barnes. Las superficies descritas por estos autores representan un indicador para evaluar los espacios necesarios para la estación de trabajo y un desempeño adecuado de la actividad (las superficies normales).

En esta oportunidad sólo evaluamos las superficies máximas que se construyen haciendo girar todo el miembro superior con centro en la rotación del hombro sobre la superficie de trabajo; obviamente, si las acciones de trabajo se producen con frecuencia fuera

de esta longitud, el esfuerzo se incrementa en una proporción directa a las repeticiones en tiempo de la acción.

Algunas dimensiones para hombre y mujeres adultos han sido calculadas y expresadas en tablas. Por razones de comodidad, en nuestro estudio sólo usamos la llamada posición (d)<sup>15</sup>, evaluándose el extremo de la mano con la mano al frente, y cuyos valores de referencia, expresados en cm, se encuentran en los intervalos de:

Masculino: 75,4 a 88,9  
Femenino: 67,6 a 80,5

Tabla 9

**Compatibilidad funcional (sólo es pertinente calcularlo para los puestos de trabajo más o menos fijos, como en el caso del cocinero; tomando en cuenta sólo dos dimensiones, ancho y alto, y en la posición de pie, es representativa de las dos etapas)**

	Recomendado*		Real
	H	M	
Cocina de Hospital Clínico Quirúrgico			
Alto del piso a la superficie de trabajo **	107	99,5	129
Extensión lateral de máximo alcance	114	114,0	96
Cocina de Instituto de Investigaciones			
Alto del piso a la superficie de trabajo **			115
Extensión lateral de máximo alcance			120
Cocina de Hospital Pediátrico			
Alto del piso a la superficie de trabajo **			112
Extensión lateral de máximo alcance			86
Cocina de la Facultad Medicina			
Alto del piso a la superficie de trabajo **			109
Extensión lateral de máximo alcance			91
Cocina del Hospital Psiquiátrico.			
Alto del piso a la superficie de trabajo **			118
Extensión lateral de máximo alcance			97
Cocina Contingente Construcción			
Alto del piso a la superficie de trabajo **			124
Extensión lateral de máximo alcance			99

\* Wilson y Corlett 2002. En: Wilson JR, Corlett N. Evaluation of human work. A practical ergonomic methodology. 2<sup>nd</sup> ed. Nottingham: Taylor and Francis; 2002.

Tabla 10

**Comparación de los ángulos de Squires y Barnes en las cocinas evaluadas. Verano e invierno**

Puesto	Distancia (diferencia cm)
1. Ayudante de cocinero B, Hospital Clínico Quirúrgico	9+
2. Cocinero C, Hospital Clínico Quirúrgico	9+
3. Cocinero B, Instituto de Investigaciones	9+
4. Ayudante de cocina, Instituto de Investigaciones	7+
5. Lavandería del hospital (centrifugero)	4+
6. Lavandería del hospital (doblado)	0
7. Lavandería del hospital (clasificadora)	0
8. Lavandería del hospital (lavadero)	7+
9. Cocinero, Hospital Psiquiátrico	11+
10. Ayudante de cocina, Hospital Psiquiátrico	8+
11. Cocinero, Hospital Pediátrico	9+
12. Ayudante, Hospital Pediátrico	9+
13. Cocinero, Facultad de Medicina	13+
14. Ayudante cocina, Facultad de Medicina	13+
15. Cocinero, Contingente Construcción	5+
16. Ayudante de cocina, Construcción	5+

**Tabla 11**  
Diagnóstico de estrés según la prueba ESE

Diagnóstico	f V	f I	%V	% I
Estresado	27	33	44,2	41,0
No estresado	34	40	55,5	58,0
Total	61	73		

**Tabla 12**  
Calificación por ítems ESE (se consideraron las calificaciones de 40 puntos acumulados o más)

Verano (N = 61)		Σ puntos
1	Acidez o ardor en el estómago	65
6	Dificultades para quedarse dormido o despertarse durante la noche	50
8	¿Se siente soñoliento?	42
17	Nerviosismo o ansiedad	47
Invierno (N = 73)		
1	Acidez o ardor en el estómago	69
6	Dificultades para quedarse dormido o despertarse durante la noche	52
8	¿Se siente soñoliento?	51
17	Nerviosismo o ansiedad	49

La frecuencia de trabajadores con síntomas referidos de estrés, al menos bajo las condiciones que evalúa la prueba utilizada, es de 44,2 y 41 %, predominando los ítems 1, 6, 8 y 18 en verano y en invierno. No se encontraron diferencias significativas entre las dos etapas (Chi-Cuadrado = 0,97; NS).

**Tabla 13**  
Referencias de fatiga por puesto de trabajo. Resultados de la aplicación de los PSF

	fV	%	fI	%
Fatigados	32	52,4	19	26,1
No fatigados	29	47,5	54	73,9
Total	61	100,0	73	100,0

**fV** Fatigados en el verano  
**fI** Fatigados en el invierno

Chi-Cuadrado = 5,76; p = 0,01

En el caso de la fatiga, más de la mitad, el 55 %, refiere alteraciones o síntomas que lo clasifican como fatigados. Son más frecuentes los ítems 2, 5, 6 y 18 en verano, y 2, 3, 18 y 30 en invierno.

Con relación a la frecuencia de fatigados, encontramos una diferencia significativa entre los dos momentos de la investigación, con marcado énfasis en el verano.

**Tabla 14**  
Evaluación por ítems de los PSF

Verano		%
2	¿Siente cansancio en el cuerpo?	51
5	¿Se siente confuso, aturdido?	28
6	¿Siente la vista cansada?	23
18	¿Se siente ansioso?	23
Invierno		%
2	¿Siente cansancio en el cuerpo?	37
3	¿Siente cansancio en las piernas?	26
18	¿Se siente ansioso?	19
30	¿Se siente enfermo?	17

## DISCUSIÓN

Los puestos evaluados fueron considerados como calurosos, tanto por el investigador como por los trabajadores; existe una consideración general sobre el trabajo que se realiza en la cocina y sus alrededores por el gran calor que generan las fuentes propias de la tarea.

Lo mismo ocurre en otras profesiones, en las cuales la temperatura externa puede influir, pero no determina sobre la fuente primaria de calor y, a pesar de no constituir esta temperatura externa un elemento sinérgico en relación a la fuente primaria, ésta se conti-

núa considerando como calurosa. Esto explica que en la mayoría de los puestos estudiados, aun en invierno, se consideran como calurosos; aunque se nota que esto no es unánime, 9 de los 16 puestos evaluados mejoraron su exposición al calor en el invierno. Similares resultados encontró este autor estudiando los concentradores de centrales azucareros en los meses de verano e invierno y en una línea de montaje en iguales condiciones contrastantes<sup>17,18</sup>.

En los hallazgos brindados por el Método de Helsinki modificado puede observarse que la calificación con respecto al microclima es unánime, al igual que en el ruido en condiciones de verano en todos los puestos evaluados. El calor y ruido fueron una constante en el ambiente de trabajo evaluado, aunque con menor intensidad para la temperatura en el invierno.

Las exigencias temporales de la tarea pueden catalogarse de bajas en el caso de las cocinas y muy bajas en el de la lavandería. En pocas oportunidades se traspasa el tiempo real de trabajo en más del 33 %. No encontramos cuál es el tiempo de trabajo real óptimo para este tipo de tarea, aunque, en nuestra opinión, es muy difícil normar el tiempo que un trabajador dedica al desempeño de una labor de este tipo, algo quizás posible en trabajos en línea o cíclicos en que se repite la actividad, o en un grupo de actividades en que hay pocas oportunidades de no atender la tarea, es decir, en que ésta requiere una presencia constante del trabajador.

**Tabla 15**  
**Ecuación discriminante. Criterios. Diagnóstico de fatiga (variable agrupadora, dos grupos: fatigados y no fatigados)**

Análisis de la función discriminante  
Nº de variables en el modelo: 13

Wilks' Lambda: 0,44420 approx. F (12, 39) = 4.0666  
p < 0,0004

Edad	0,447011
Experiencia total	0,447791
Experiencia actual	0,474896
Estatura	0,445273
Peso	0,985846
Brazo derecho	0,447324
Brazo izquierdo	0,444400
Mano derecha	0,446174
Mano izquierda	0,447631
Pie derecho	0,463214
Pie izquierdo	0,456153
Ángulos	0,973791

**Tabla 16**  
**Criterio de clasificación de la ecuación discriminante. Matriz de clasificación (filas: propuestas; columnas: real)**

	G 1:1	G 2:2	Total
G 1: Fatigados	27 (84)	5 (25)	32
G 2: No fatigados	6 (21)	23 (79)	29
Clasificación general			79 %

La compatibilidad antropométrica estática y dinámica es deficiente. Nótese en las tablas 9 y 10 que hay grandes diferencias ente el alcance del trabajador evaluado y las superficies ideales según Wilson y Corlett. Igualmente sucede con los ángulos de Squires y Barnes evaluados, los que son críticos en el caso de las cocinas, llegando a diferir en 13 cm en el caso del cocinero de la facultad y su ayudante. Diferencias notables también encontramos en las otras cocinas de las instalaciones estudiadas.

El resultado anterior puede considerarse como un subproducto de la investigación y recomendarse la evaluación del diseño de las cocinas utilizadas en estos centros para acercarlo más a las características antropométricas estáticas y dinámicas de los trabajadores que en ella laboran. Con relación a los efectos del trabajo bajo condiciones calurosas, en una análisis de conjunto podemos señalar el realizado con un modelo multivariado (análisis discriminante), con el que encontramos una diferencia significativa entre los fatigados y los no fatigados clasificados por los PSF, resultando el peso corporal y los ángulos de Squire y Barnes<sup>15</sup> las variables que más aportaron a la diferencia.

La ecuación calculada resultó buena clasificadora, en función de las variables estudiadas del nivel de fatiga, con un 79% de éxito.

Los resultados de la exposición al calor con relación a la fatiga y el estrés, los consideramos altos, con una marcada influencia de la temperatura en el caso de la fatiga, donde los síntomas de cansancio general predominaron, clasificándose la actividad del cocinero como de exigencias mixtas a partir de la clasificación original de Yoshitake. El estrés no fue influenciado por la estación en que se evaluó, predominado los síntomas neurovegetativos relacionados con el sistema. Las experiencias anteriores presentaron similares resultados con relación a las manifestaciones de efectos negativos<sup>16-18</sup>.

Los resultados en la evaluación de la fatiga muestran concordancia, aunque de forma indirecta, con lo escrito en la literatura sobre deficiencias en la funcionalidad del trabajador, representada no sólo por distorsiones de la fisiología normal, sino fundamentalmente por disminución de sus capacidades cognitivas y un aumento en la sensación de malestar<sup>7,8,13</sup>.

En general, nuestros resultados niegan la hipótesis de que la temperatura del ambiente de trabajo (salvo

en condiciones extremas y exigencias muy altas en la tarea) puede explicar por sí sola los efectos negativos que se presentan en el trabajador expuesto a calor.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Chacin T. Golpe de calor. Un estudio de cinco casos en México. I Simposio Internacional de Salud y Trabajo Cuba' 97. La Habana: Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores; 1997.
2. Yoopat P, Toicharoen P, Glinsukon T, Vanwongterghem K, Louhevaara V. Ergonomics in practice: physical workload and heat stress in Thailand. *Int J Occup Saf Ergon* 2002;8(1):83-93.
3. Ahmed RG. Heat stress induced histopathology and pathophysiology of the central nervous system. *Int J Dev Neurosci* 2005;23(6):549-57.
4. Beshir YM, El Sabazh AS, EL Nawawi M. Time of task effects on tracking performances under heat stress. *Ergonomics* 1981;24(2):95-102.
5. Carter R 3<sup>rd</sup>, Chevront SN, Williams JO, Kolka MA, Stephenson LA, Sawka MN, Amoroso PJ. Epidemiology of hospitalizations and deaths from heat illness in soldiers. *Med Sci Sports Exerc*. 2005;37(8):1338-44.
6. Hancock AP, Pierce JO. Combined effects of heat and noise on human performance: a review. *Am Ind Hyg Assoc J* 1985;46(810):555-66.
7. Niemela R, Rautio S, Hannula M, Reijula K. Work environment effects on labor productivity: an intervention study in a storage building. *Am J Ind Med* 2002;42(4):328-35.
8. Gopinathan PM, Pichan G, Sharma VM. Role of dehydration in heat stress – induced variations in mental performances. *Arch Environ Health* 1988;43(1):15-7.
9. Sharnma VM, Pichan G, Pannvor MR. Differential effects of hot humid and hot dry environments on mental functions. *Int Arch Occup Environ Health* 1983;52:315-27.
10. Curley P, Hawkins N. Cognitive performance during a heat acclimatization regimen. *Aviation Space Environmental Medicine* 1983;54(8):709-13.
11. Kumar P, Rostogi K, Gupta BN, Husain T. Psychological responses to thermal stress in a glass bangle factory. *J. Soc Occup Med* 1991;(4)1:157-60.
12. Hancock AP. Sustained attention under thermal stress. *Psychological Bulletin* 1986;99(2):263-81.
13. Epstein Y, Keren G, Maisseiev J, Gasho O, Yachin S. Psychomotor deterioration during exposure to heat. *Aviation Space and Environmental Medicine* 1980;(60):607-10.
14. Schulze LJ, Delclos GL, Pinglay N. Integrated job analysis: a technique to document job activities and to identify occupational risk factors and modes of remediation and accommodation. *Int J Occup Environ Health* 2001;7(3):222-9.
15. Estrada J. Ergonomía. Introducción al análisis del trabajo. Medellín: Universidad de Antioquia; 1994.
16. Almirall PJ. Ergonomía cognitiva. Su aplicación en salud ocupacional. Caracas: Editorial Universitaria, Universidad Central de Venezuela; 2001.
17. Almirall PJ. Microclima y factores psicosociales en la industria azucarera. *Rev Cubana Hig Epidemiol* 1984;22:364.
18. Almirall PJ. Fatiga, calor y producción en cadena. *Rev Cubana Hig Epidemiol* 1990;28(2):201.

**Recibido:** 7 de noviembre de 2006 **Aprobado:** 10 de febrero de 2007