

SECCIÓN RIESGOS QUÍMICOS

ACLIMATACIÓN OCUPACIONAL AL CALOR

2022



ACLIMATACIÓN OCUPACIONAL AL CALOR

AUTORES:

Rolando Vilasau D.
Christian Albornoz V.
David Escanilla C.
Felipe Beriestain H.
Riesgos Químicos
Subdepartamento Ambientes Laborales.

ACLIMATACIÓN OCUPACIONAL AL CALOR

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años las olas de calor se han incrementado y recrudecido a lo largo de nuestro continente y el mundo, de hecho, instituciones como la Organización Panamericana de Salud (OPS) han señalado que durante el verano de 2018-2019, siete países de las Américas (Argentina, Brasil, Chile, Paraguay, Perú, Uruguay, y México) se vieron afectados por las olas de calor, algo que no se había visto antes en la región. Las olas de calor que causaron el mayor impacto desde el 2000 fueron la que afectó a Brasil en 2010 y que causó la muerte de 737 personas, y otra en Argentina en el verano de 2013/2014, que ocasionó el fallecimiento de 1877 personas. En Estados Unidos, las olas de calor son los eventos naturales que más muertes causan, según las autoridades sanitarias del país (Organización Panamericana de Salud (OPS), 2022). Asimismo, otras instituciones como el Consejo Superior de Investigaciones Científicas de España (CSIC) señalaron que los estudios más recientes demuestran que las olas de calor futuras serán más frecuentes, más intensas y durarán mucho más por los efectos del cambio climático. Si no podemos encontrar una manera de mitigar el cambio climático, de reducir los días de ola de calor y ayudar a las personas a adaptarse a ellas, en el futuro habrá un incremento sustancial de fallecimientos particularmente en los países más pobres, ubicados alrededor del ecuador (Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), 2018). La proyección para Chile es un aumento entre el 400 y 525% de las muertes por esta causa para el periodo comprendido entre los años 2031 y 2080 (Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR2), 2022). Sin embargo, la mayoría de estas proyecciones están dirigidas a la población en general y no en una perspectiva de la exposición ocupacional, en que además del aumento de la temperatura ambiental por efectos del cambio climático, se deben considerar otros componentes propios del proceso industrial y que contribuyen a incrementar el riesgo de estrés térmico.

Sin duda, estas condiciones extremas asociadas al incremento y recrudecimiento de las altas temperaturas ambientales, sumado a procesos industriales que involucran altas temperaturas representarán una serie de problemas relacionados principalmente con la salud de los trabajadores y trabajadoras, así como también, en los desafíos futuros orientados al rendimiento en la producción y confort térmico en los lugares de trabajo. Es por esta razón, que el estudio de los ambientes térmicos, requiere de especial atención si se trata de mejorar tanto la salud y seguridad de los trabajadores y trabajadoras, como el rendimiento laboral (Sánchez Sterling, 2015). En este sentido, el rol del proceso de aclimatación es fundamental para la salud ocupacional, considerando que el cambio climático y principalmente el aumento de las temperaturas en nuestro país generará un mayor número de expuestos(as).

2. CONSIDERACIONES GENERALES

El estrés térmico ocurre cuando el calor que el organismo entrega al medio ambiente es menor a la cantidad de calor que este recibe o genera por medio del metabolismo total (considerando el metabolismo basal más el metabolismo correspondiente a la labor que efectúa), por lo tanto, como consecuencia el organismo tiende a aumentar su propia temperatura interna. La Organización Mundial del Trabajo recomienda que la temperatura interna del trabajador(a) en ningún caso debe superar los 38°C (OMS, 1969).

Para la salud ocupacional el fenómeno de aclimatación al calor responde a una adaptación fisiológica del trabajador(a) a las condiciones ambientales presentes en el entorno laboral, y desde esa perspectiva, existe una gran variedad de definiciones a esta respuesta fisiológica, donde se explican algunos de los efectos y respuestas previas del cuerpo, como por ejemplo, el aumento de la sudoración para que el volumen sanguíneo disminuya en una cantidad importante, lo que provocaría el incremento del trabajo cardíaco al aumentar la densidad de la sangre (Guyton & Hall, 2016). Sin embargo, muchos de los autores coinciden en que la mayoría de los trabajadores(as) lograrían una adaptación gradual fisiológica para tolerar el estrés por calor después de someterse algunos días a una actividad física en condiciones de estrés por calor similares a las previstas para el trabajo. Esta exposición gradual y repetida a un nivel elevado de estrés térmico por calor permite que la mayoría de las personas experimente una serie de adaptaciones fisiológicas para que el cuerpo se vuelva más eficiente para hacer frente al estrés por calor (Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (ISTAS-CCOO), 2019).

3. PROCESO DE ACLIMATACIÓN OCUPACIONAL

Cuando un trabajador(a) se expone inicialmente a un ambiente ocupacional caluroso, se manifiesta bruscamente una tensión calórica superior en comparación con un trabajador(a) aclimatado en la misma situación. Esta tensión calórica puede generar un aumento de la temperatura interna y una variación en la frecuencia cardíaca; y es así que, incluso, se pueden generar malestares muy severos alcanzando sensaciones de angustia (Mondelo, 1995).

Investigadores e instituciones de referencia en Salud Ocupacional, han planteado diferentes definiciones para describir el proceso de aclimatación; por ejemplo, la Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales de Estados Unidos (ACGIH) define la aclimatación como una adaptación fisiológica gradual que mejora la capacidad de un individuo para tolerar el calor. Para lograr esta adaptación se requiere realizar una actividad física con una temperatura ambiental similar de la prevista para el trabajo, con una jornada diaria de al menos dos horas continuas durante un periodo de 7 a 10 días (NIOSH, 2016).

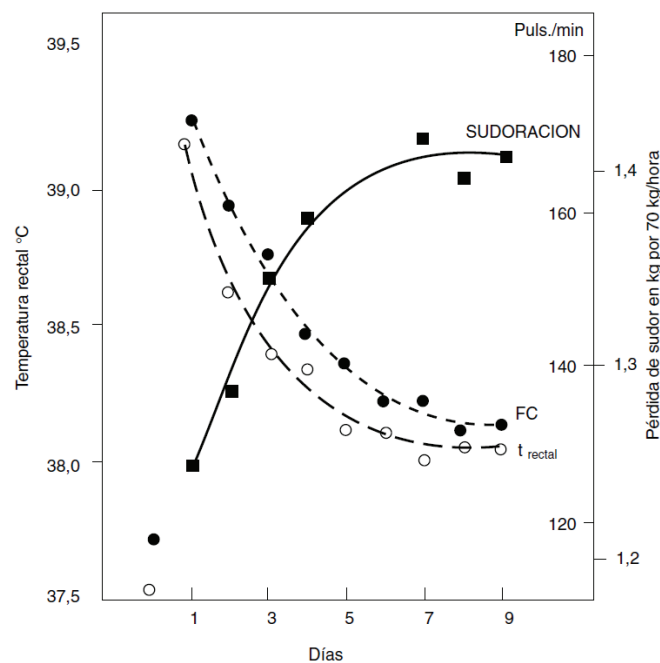
La adaptación es un proceso gradual donde el tiempo juega un rol fundamental, debido que, a medida que transcurren los días de una exposición gradual, se podrán observar resultados importantes en la capacidad de un individuo para tolerar el calor. Según la ACGIH, esta exposición gradual permitirá que el cuerpo alcance el 33% de la aclimatación óptima al cuarto día de exposición. La función cardiovascular se estabilizará y la temperatura corporal superficial e interna será menor al octavo día, lo que representa el 44% de aclimatación óptima. Al décimo día se podrá observar una disminución de las concentraciones de electrolitos en el sudor y la orina, condición que representa el 65% del proceso de aclimatación. El 93% de la aclimatación se alcanza al décimo octavo día, culminando el proceso de aclimatación el día 21, lo que representa un 99% del proceso de aclimatación (ACGIH. American Conference of Governmental Industrial Hygienists., 2006).

Una condición física saludable también parece ser un factor importante para el proceso de aclimatación (K B Pandolf, 1977). Aunque es importante considerar que una enfermedad crónica, un episodio agudo de enfermedad leve (por ejemplo, gastroenteritis), el uso o mal uso de agentes farmacológicos, un déficit de sueño, un mal estado nutricional o un desequilibrio de agua y electrolitos pueden reducir la capacidad de aclimatación del trabajador(a) [ACGIH 2006].

En la ilustración N°1 se presentan las variaciones de sudoración, frecuencia cardíaca y temperatura interna de un grupo de personas durante el proceso de aclimatación.

Ilustración N°1:

Curvas de aclimatación al calor



Fuente: *Confort y estrés térmico. Pedro Mondelo*

Como se observa en la ilustración N°1, con el paso de los días la frecuencia cardíaca (FC) y la temperatura corporal interna (indicada como temperatura rectal) disminuyen en comparación al día uno. Por otra parte, la sudoración tiene un comportamiento inversamente proporcional a los otros dos indicadores, es decir que, al paso de los días durante un proceso de aclimatación el trabajador(a) podría aumentar su tasa de sudoración para mantener estables la temperatura interna y la frecuencia cardíaca.

Para aquellos trabajadores(as) que han tenido experiencia previa en labores bajo condiciones similares, el régimen de aclimatación no debe superar el 50% de la duración del proceso habitual, incluso se podría lograr una aclimatación del 100 % en el día 4 (NIOSH, 2016).

4. PÉRDIDA DE ACLIMATACIÓN

La aclimatación no es permanente y los ajustes logrados durante el proceso de aclimatación se van perdiendo con relativa rapidez con el abandono de la exposición al ambiente caluroso. De hecho, Givoni y Goldman señalan que por cada día de descanso se pierde medio día de aclimatación (B Givoni, 1973).

La pérdida de aclimatación comienza cuando las actividades bajo las condiciones de estrés por calor se interrumpen, produciéndose una pérdida importante después de 4 días (NIOSH, 2016).

5. LA TOLERANCIA INDIVIDUAL

Si bien la mayoría de los trabajadores(as) lograrán aclimatarse al calor, es fundamental comprender e incorporar la tolerancia individual durante este proceso, debido a los distintos umbrales de tolerancia al calor. También existen ciertas características físicas individuales que influyen en las funciones de termorregulación como la obesidad y la edad (Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (ISTAS-CCOO), 2019).

6. CONCLUSIONES

En las últimas décadas los efectos del cambio climático han intensificado las condiciones extremas asociadas a episodios de olas de calor, generando una serie de problemas relacionados principalmente con la salud de los trabajadores y trabajadoras.

El Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud de España (ISTAS), ha señalado que los trabajadores expuestos a condiciones de estrés térmico (condición de trabajo sumamente peligrosa, que puede conducir al golpe de calor, con probable resultado de muerte) suelen ser los más vulnerables, y las víctimas de golpe de calor resultan ser en gran proporción personas que realizaban sus tareas al aire libre. No obstante, hay que prevenir las situaciones de extremo calor también en lugares de trabajo cerrados, especialmente en aquellos en los que se utiliza el calor en la producción y cuya refrigeración depende habitualmente de la circulación del aire exterior.

En este sentido, desde el punto de vista preventivo es muy importante considerar la implementación de planes de prevención y manejo específicos frente condiciones extremas de calor, en el cual se consideren todas las variables que pueden influir y afectar la salud de los trabajadores(as). Para la implementación de los planes de manejo y prevención es fundamental que la empresa identifique los puestos con posible exposición al calor excesivo. Analizando las variables que pueden agravar el efecto causado por el calor, como el uso de equipos de protección personal, la humedad absoluta, la carga de trabajo, la falta de circulación de aire, la exposición directa al sol, horario de trabajo, el trabajo solitario, el uso de sustancias químicas, etc. De esta manera, se pueden implementar medidas de prevención específicas para cada situación en particular.

Un plan de prevención y manejo debería considerar como mínimo lo siguiente: el lugar de trabajo (aire libre o espacio cerrado), carga metabólica asociada a la tarea, tiempo de exposición, tipo de ropa, tipo de proceso, periodo de aclimatación, tiempos de descanso e hidratación, responsables, capacitación de trabajadores(as) y supervisores(as) y primeros auxilios.

Finalmente, el plan de manejo y prevención deberá establecer un periodo de aclimatación que se aplique a los trabajadores(as) que regresen de su periodo de vacaciones, así como también a trabajadores(as) que por otros motivos se ausenten por largos periodos de tiempo.

7. TRABAJOS CITADOS

- ACGIH. American Conference of Governmental Industrial Hygienists. (2006). TLVs and BEIs: threshold limit values for chemical substances and physical agents and biological exposure indices. Cincinnati.
- B Givoni, R. F. (1973). Predicting heart rate response to work, environment, and clothing. *J Appl Physiol* Vol 34.
- Bass, L. a. (1963). Optimal exposure time for development of acclimatization to heat. *Fed Proc*, 704-708.
- Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR2). (8 de Abril de 2022). Obtenido de Sitio web CR2: <https://www.cr2.cl/cambio-climatico-el-peligroso-aumento-de-olas-de-calor-en-santiago-entre-2010-y-2017-hubo-33-eventos-11-mas-que-en-la-decada-anterior-la-tercera/>
- Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). (1 de Agosto de 2018). La mortalidad por olas de calor aumentará en el futuro debido al cambio climático. Nota de Prensa CSIC, pág. 2.
- Guyton & Hall. (2016). Tratado de fisiología médica. Elsevier.
- Hanna EG, T. P. (2015). Limitations to thermoregulation and acclimatization challenge human adaptation to global warming. *Environ Res Public Health*. N°12 , 8034-8074.
- Industrial, Asociación Americana de Higiene (AIHA). (2003).
- Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (ISTAS-CCOO). (2019). Exposición Laboral de Exposición al Estrés térmico por Calor y sus Efectos a la Salud. Valencia: Ministerio del Trabajo, España.
- K B Pandolf, B. G. (1977). Predicting energy expenditure with loads while standing or walking very slowly. *J Appl Physiol Respir Environ Exerc Physiol*, 577-81.
- Leithhead, C. a. (1964). Heat Stress and Heat Disorders. London: Cassell.
- Mondelo, P. (1995). Ergonomia 2. Confort y Estrés térmico. Barcelona.
- Mora, C. C. (2017). Twenty-Seven Ways a Heat Wave Can Kill You: Deadly Heat in the Era of Climate Change. *Cardiovascular Perspective*, 11.
- Moran DS, E. T. (2017). The heat tolerance test: an efficient screening tool for evaluating susceptibility to heat (Case Report). *J Sport Rehab*, 215-221.
- Nicola Gerrett, B. R. (2019). Ambient Conditions Prior to Tokyo 2020 Olympic and Paralympic Games: Considerations for Acclimation or Acclimatization Strategies. *Frontiers Physiology* Vol 10.
- NIOSH. (2016). Occupational Exposure to Heat and Hot Environments. National Institute for Occupational Safety and Health. Department of Health and Human Services Centers for Disease Control and Prevention.
- OMS. (1969). Health factors involved in working under conditions of heat stress. GENOVA.
- Organizacion Panamerica de Salud (OPS). (7 de 4 de 2022). Obtenido de Phao web site: https://www3.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=15310:paho-who-urges-northern-hemisphere-countries-to-prepare-for-heatwaves&Itemid=1926&lang=es
- Sánchez Sterling, J. (2015). El Estrés Térmico Laboral: ¿Un Nuevo Riesgo con Incidencia Creciente? *Revista Colombiana de Salud Ocupacional* , 5-10.