

Estrés térmico como riesgo laboral en MiPyMEs: estudio de caso en panaderías de Misantla, Veracruz



Colaboración

Yensy Fernández Pentón; Isis Itzel Lara Reyes, Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior Misantla; Rodrigo Vivar Ocampo, Universidad Autónoma de Baja California; David Reyes González, Mario Pérez Acosta, Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior Misantla

Fecha de recepción: 12 de diciembre de 2025

Fecha de aceptación: 18 de diciembre de 2025

RESUMEN: El estrés térmico es un riesgo emergente que afecta la salud, seguridad y productividad de los trabajadores. Este se genera cuando el cuerpo no es capaz de liberar el calor que recibe del exterior o el que genera el metabolismo, aumenta la temperatura corporal y surgen daños inmediatos a la salud como mareos, fatiga, dolor de cabeza, deshidratación, enfermedades crónicas (renales, cardiovasculares y metabólicas). El presente estudio tiene como objetivo evaluar el riesgo por estrés térmico en entornos laborales cerrados expuestos a alta temperatura en micro, pequeñas y medianas empresas (MiPyMEs), tomando como caso de estudio panaderías locales de la zona de Misantla, mediante un estudio de caso, considerando variables ambientales y referencias normativas nacionales e internacionales. La investigación se desarrolló en panaderías bajo condiciones reales de trabajo. Se identificaron condiciones críticas de exposición a altas temperaturas relacionados al uso de hornos y una deficiente ventilación.

PALABRAS CLAVE: estrés térmico, WBGT, panaderías artesanales, MiPyMEs y salud.

ABSTRACT: Heat stress is an emerging risk that affects workers' health, safety, and productivity. It occurs when the body is unable to release the heat it receives from the outside or that generated by metabolism, causing an increase in body temperature and immediate health problems such as dizziness, fatigue, headache, dehydration, and chronic diseases (renal, cardiovascular, and metabolic). The objective of this study is to evaluate the risk of heat stress in closed work environments exposed to high temperatures in micro, small, and medium-sized enterprises (MSMEs), using local bakeries in the Misantla area as a case study, considering environmental variables and national and international regulatory references. The research was conducted in bakeries under real working conditions. Critical conditions of exposure to high temperatures related to the use of ovens and poor ventilation were identified.

KEYWORDS: heat stress, artisanal bakeries, MiPyMEs and health.

INTRODUCCIÓN

El cambio climático ha exacerbado las cargas para la salud ocupacional en muchos sectores laborales, especialmente para aquellos caracterizados por la exposición continua a condiciones térmicas extremas [1, 2, 3, 4]. No solo este cambio ambiental influye en la temperatura media global, sino que también contribuye al aumento en la frecuencia,

intensidad y duración de las olas de calor que tienen implicaciones directas en el rendimiento y el bienestar de los trabajadores [5]. En este sentido, el estrés térmico ocupacional ha sido identificado como uno de los desafíos más graves [6, 7], especialmente en países con climas cálidos como México, donde gran parte de las actividades económicas se realizan en lugares de trabajo sin aire acondicionado y con infraestructura termo-reguladora limitada.

A pesar de la relevancia del tema, en la que la mayoría de las investigaciones se han enfocado al estudio del estrés térmico en espacios abiertos [8] por exposición durante tiempos prolongados, así como espacios cerrados de empresas de capacidades altas de producción, la evidencia científica sobre estrés térmico en micro, pequeñas y medianas empresas sigue siendo limitada, particularmente en contextos productivos artesanales [9]. Además, la implementación de evaluaciones del riesgo térmico en estos establecimientos se ve restringida por la falta de recursos y capacidad técnica. Según el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) [10], el 95.5 % de las unidades económicas en México son microempresas y más del 99 % de la estructura empresarial mexicana. Lo que evidencia la magnitud del sector y su vulnerabilidad frente a riesgos laborales.

En Misantla, Veracruz, las panaderías de micro, pequeñas y medianas empresas están expuestas a condiciones térmicas de calor constante (hornos), ventilación deficiente y falta de monitoreo ambiental. Estas condiciones aumentan el riesgo de estrés térmico laboral y posibles efectos en la salud de los trabajadores. Sin embargo, existe escasa evidencia local que documente esta problemática bajo condiciones reales de trabajo.

METODOLOGÍA

Con el propósito de evaluar de manera objetiva el riesgo por exposición a condiciones térmicas elevadas en establecimientos de producción artesanal, se diseñó una estrategia metodológica basada en mediciones ambientales (temperatura de globo y temperatura de bulbo húmedo) y fisiológicas (frecuencia cardíaca) en campo, alineada con los criterios establecidos en la NOM-015-STPS-2001 y considerando antecedentes de evaluación térmica en entornos de producción panadera [11]. La investigación se llevó a cabo en panaderías ubicadas en el municipio de Misantla, Veracruz, las cuales fueron seleccionadas bajo criterios técnicos y operativos que aseguren la representatividad de las condiciones reales de trabajo. La metodología combinó el control simultáneo de variables térmicas a distintos niveles corporales y el registro de indicadores fisiológicos durante la jornada laboral para evaluar integralmente el estrés térmico y compararlo con los límites máximos permisibles de exposición definidos en la normativa.

A partir de un levantamiento preliminar en el municipio de Misantla, Veracruz se identificaron 48 panaderías clasificadas como micro, pequeñas y medianas empresas (MiPyMEs). De este universo se seleccionaron 10 panaderías para la realización de las mediciones, considerando la disposición de los propietarios y la presencia de fuentes de calor durante la jornada laboral.

La evaluación del riesgo por estrés térmico se realizó considerando variables ambientales y fisiológicas mediante el Sistema de Medición de Estrés Térmico (SMET) el cual permitió realizar las mediciones en las tres posiciones que establece la NOM-015-STPS-2001 (región de tobillos, región abdominal y la región superior de la cabeza) de manera simultánea evitando imprecisiones en los resultados.

De manera complementaria se utilizó un brazalete biométrico para el registro de variables fisiológicas, específicamente frecuencia cardíaca y temperatura corporal, durante el desarrollo de las actividades laborales. La información ambiental y fisiológica obtenida se integró en una base de datos estructurada, lo que permitió un registro organizado, sistemático y comparable de las mediciones realizadas para su posterior análisis. Los resultados obtenidos fueron comparados con los límites permisibles establecidos en la NOM-015-STPS-2001, teniendo en cuenta la clasificación del trabajo como moderado y pesado, para la determinación del nivel de riesgo por estrés térmico.

Tabla 1. Límites máximos permisibles de exposición a condiciones térmicas elevadas.

| Temperatura máxima en °C de Itgbh Régimen de trabajo | | | Porcentaje del tiempo de exposición y no exposición |
|---|----------|--------|---|
| Ligero | Moderado | Pesado | |
| 30.0 | 26.7 | 25.0 | 100% de exposición |
| 30.6 | 27.8 | 29.9 | 75% de exposición 25% de exposición |
| 31.7 | 29.4 | 27.8 | 50% de exposición 50% de recuperación en cada hora |
| 32.8 | 31.1 | 30.0 | 25% de exposición 75% de recuperación en cada hora |

Fuente: Elaboración propia con base en la NOM-015-STPS-2001, Condiciones térmicas elevadas-Prevención y control en los centros de trabajo.

RESULTADOS

Se realizó un prediagnóstico en 10 panaderías, de las cuales el 70 % no cumplieron con los límites permisibles de Temperatura de Globo y Bulbo Húmedo (WBGT) establecidos en la NOM-015-STPS-2001 para trabajos clasificados como moderados (26.7 °C) y pesados (25.0 °C).

Durante el trabajo de campo se documentaron las áreas de amasado, así como el proceso de medición ambiental y fisiológica, mediante el uso del medidor de estrés térmico y el brazalete biométrico, como se muestra en la Figura 1.



Figura 1. documentación de las áreas de amasado, medición ambiental y fisiológica; mediante el uso del medidor de estrés térmico y el brazalete biométrico.

Fuente: Elaboración propia.

Los valores más elevados de WBGT se registraron en actividades clasificadas como pesadas, alcanzando hasta 27.8°C, lo que indica condiciones térmicas superiores a los límites normativos. La Tabla 2 presenta la evaluación del cumplimiento de los límites de WBGT or panadería y tipo de actividad.

Tabla 2. Evaluación del cumplimiento de los límites de WBGT para trabajo moderado pesado en las panaderías.

| Panadería (Pi) | Régimen de trabajo | WBGT medido (°C) | Límite NOM-015 (°C) | Cumple |
|----------------|--------------------|------------------|---------------------|--------|
| P1 | Moderado | 29.4 | 26.7 | No |
| P2 | Moderado | 30.1 | 26.7 | No |
| P3 | Moderado | 28.7 | 26.7 | No |
| P4 | Pesado | 27.8 | 25.0 | No |
| P5 | Pesado | 26.9 | 25.0 | No |
| P6 | Pesado | 27.3 | 25.0 | No |
| P7 | Moderado | 28.9 | 26.7 | No |
| P8 | Moderado | 26.2 | 26.7 | Sí |
| P9 | Pesado | 24.6 | 25.0 | Sí |
| P10 | Moderado | 26.4 | 26.7 | Sí |

Fuente: Elaboración propia.

CONCLUSIONES

El presente estudio permitió evaluar el riesgo por estrés térmico en panaderías pertenecientes a MiPyMEs

bajo condiciones reales de trabajo, mediante la medición del índice WBGT y su comparación con los límites establecidos en la NOM-015-STPS-2001.

Los resultados evidenciaron que el 70 % de las panaderías evaluadas no cumplen con los límites permisibles de exposición térmica, particularmente en actividades clasificadas como moderadas y pesadas, donde se registraron valores de hasta 27.8°C, superiores a los niveles normativos establecidos. Esto indica la presencia de condiciones térmicas riesgosas para la salud de los trabajadores.

La evaluación realizada confirma la necesidad de fortalecer la vigilancia y el control del riesgo térmico en MiPyMEs del sector panadero, especialmente en entornos con una ventilación limitada y exposición continua a una fuente de calor.

En respuesta a estos desafíos, este estudio se enfoca a un estudio preliminar para el desarrollo de un protocolo de apoyo a la toma de decisiones para el control del estrés térmico en entornos cerrados de trabajo en MiPyMEs dirigido a validar mejoras a normativas vigentes de evaluación de condiciones de trabajo en espacios con exposición a fuentes de calor y los efectos fisiológicos en los trabajadores, que impacte en sectores vulnerables para la protección de la salud humana, aumentando las condiciones de seguridad en el lugar de trabajo, mejorando la sostenibilidad de las operaciones en entornos de calor extremo.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a SECIHTI por su apoyo, al equipo de Ecobaldosas por sus facilidades para la realización de las mediciones, a los cuerpos académicos “Aprovechamiento Racional de Recursos Naturales y Procesos” y Análisis, Diseño y Control Automático de Sistemas Electromecánicos” por su acompañamiento y a COVEICYDET por el apoyo para la realización del MET.

BIBLIOGRAFÍA

[[1] Moreno Martín, G., & Inglés Torruella, J. (2023). Impacto en la salud laboral de la exposición al calor extremo: una revisión sistemática. *Revista Habanera de Ciencias Médicas*. <https://revhabanera.sld.cu/index.php/rhab/article/view/5328>.

[2] Moreno Martín, G., & Inglés Torruella, J. (2024). Cambio climático y estrés por calor en el entorno laboral: una llamada a la acción. *Revista Enfermería Investiga*, 9(2). <https://orcid.org/0000-0002-3335-787X>.

[3] Gámez Orea, M. (2023). El Real Decreto-Ley 4/2023 o la visibilidad normativa del estrés térmico laboral. *Revista de Derecho de la Seguridad Social, Laborum*, 36, 235–252. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9133570>.

[4] Revueltas Agüero, M., Molina Esquivel, E., & Hernández Sánchez, M. (2023). Arch Med Camagüey, 27, e9073. <http://scielo.sld.cu/pdf/amc/v27/1025-0255-amc-27-e9073.pdf>.

[5] Chan, A. P., & Yi, W. (2016). Heat stress and its impacts on occupational health and performance. *Indoor and Built Environment*, 25(1), 3-5. <https://doi.org/10.1177/1420326X1562272>.

[6] Wang, J., Jiang, C., Yang, G., Bai, G., & Yu, S. (2023). Study on thermal health and its safety management mode for the working environment. *Frontiers in Public Health*, 11, 1227630. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1227630>.

[7] National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). (2016). Criteria for a recommended standard: Occupational exposure to heat and hot environments. U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention <https://www.cdc.gov/niosh/docs/2016-106/pdfs/2016-106.pdf?id=10.26616/NIOSH PUB2016106>.

[8] El Khayat, M., Halwani, D. A., Hneiny, L., Alameddine, I., Haidar, M. A., & Habib, R. R. (2022). Impacts of climate change and heat stress on farmworkers' health: A scoping review. *Frontiers in Public Health*, 10, 782811. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.782811>.

[9] Legg, S. J., Olsen, K. B., Laird, I. S., & Hasle, P. (2015). Managing safety in small and medium enterprises. *Safety Science*, 71(Part C), 189-196. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2014.11.007>.

[10] Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2025). Estadísticas a propósito del Día de las MiPyMEs (27 de junio) (Comunicado de prensa núm. 71/25). INEGI. https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/aproposito/2025/EAP_MI-PYMES_25.pdf.

[11] Cújar, A., & Julio, G. (2019). Evaluación de las condiciones térmicas ambientales del área de producción en una panadería en Cereté (Córdoba). Argentina. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/2654/265447025020/html/>.

