

► Estrés térmico relacionado con el clima y la mortalidad ocupacional en Colombia

Autores / Sévane Ananian, Sergei Suarez Dillon Soares, Tahmina Karimova





Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0)

Esta obra está sujeta a una licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional. Véase: <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>. El usuario podrá reproducir, compartir (copiar y redistribuir), adaptar (mezclar, transformar y desarrollar el contenido de la obra original), conforme a los términos detallados en la licencia. El usuario deberá citar claramente a la OIT como fuente del material e indicar si se han introducido cambios en el contenido original. No está permitido reproducir el emblema, el nombre ni el logotipo de la OIT en traducciones, adaptaciones u otras obras derivadas.

Atribución de la titularidad – El usuario deberá indicar si se han introducido cambios y citar la obra como sigue: Ananian, S., Suarez Dillon Soares, S., Karimova, T. *Estrés térmico relacionado con el clima y la mortalidad ocupacional en Colombia*. Documento de Trabajo de la OIT 178. Ginebra: Oficina Internacional del Trabajo, 2026. © OIT

Traducciones - En caso de que se traduzca la presente obra, deberá añadirse, además de la atribución de la titularidad, el siguiente descargo de responsabilidad: *: La presente publicación es una traducción de una obra protegida por derechos de autor de la Organización Internacional del Trabajo (OIT). Esta traducción no ha sido realizada, revisada ni aprobada por la OIT y no debe considerarse una traducción oficial de la OIT. La OIT declina toda responsabilidad en cuanto a su contenido o exactitud. La responsabilidad incumbe exclusivamente al autor o autores de la traducción.*

Adaptaciones - En caso de que se adapte la presente obra, deberá añadirse, además de la atribución de la titularidad, el siguiente descargo de responsabilidad: *La presente publicación es una adaptación de una obra protegida por derechos de autor de la Organización Internacional del Trabajo (OIT). Esta adaptación no ha sido realizada, revisada ni aprobada por la OIT y no debe considerarse una adaptación oficial de la OIT. La OIT declina toda responsabilidad en cuanto a su contenido o exactitud. La responsabilidad incumbe exclusivamente al autor o autores de la adaptación.*

Materiales de terceros Esta licencia Creative Commons no se aplica a los materiales incluidos en la presente publicación que, aunque no son de la OIT, están protegidos por derechos de autor. Si el material se atribuye a una tercera parte, el usuario que utilice dicho material será el único responsable de obtener las autorizaciones necesarias del titular de los derechos y de responder ante cualquier reclamación por vulneración de los derechos de autor.

Toda controversia derivada de la presente licencia que no pueda ser resuelta de manera amistosa será sometida a arbitraje de conformidad con el Reglamento de Arbitraje de la Comisión de las Naciones Unidas para el Derecho Mercantil Internacional (CNUDMI). Las partes quedarán vinculadas por el laudo arbitral resultante de dicho arbitraje, que resolverá con carácter definitivo dicha controversia.

Toda consulta sobre derechos y licencias deberá dirigirse a: rights@ilo.org. Puede obtenerse información sobre las publicaciones y los productos digitales de la OIT en: www.ilo.org/publns.

También disponible en: Inglés ISBN 9789220436516 (impreso); 9789220436523 (PDF); 9789220436530 (epub); 9789220436547 (html) ISSN 2708-3438 (impreso); 2708-3446 (versiones digitales); DOI <https://doi.org/10.54394/00034736>

<https://doi.org/10.54394/00034732>

Las denominaciones empleadas en las publicaciones y las bases de datos de la OIT, que están en concordancia con la práctica seguida en las Naciones Unidas, y la forma en que aparecen presentados los datos que contienen no implican juicio alguno por parte de la OIT sobre la condición jurídica de ninguno de los países, zonas o territorios citados o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites. Véase: www.ilo.org/descargo-de-responsabilidad.

Las opiniones y puntos de vista expresados en esta publicación incumben solamente a su autor o autores y no reflejan necesariamente las opiniones, puntos de vista o políticas de la OIT.

Las referencias a firmas o a procesos o productos comerciales no implican aprobación alguna por la OIT, y el hecho de que no se mencionen firmas o procesos o productos comerciales no implica desaprobación alguna.

Los documentos de trabajo de la OIT presentan un resumen de los resultados de las investigaciones en curso de la OIT y su objetivo es estimular el debate sobre una serie de cuestiones relacionadas con el mundo del trabajo. Les agradecemos que remitan sus comentarios sobre el presente documento a research@ilo.org.

Autorización para la publicación: Caroline Fredrickson, Director, Research Department

Los documentos de trabajo de la OIT pueden consultarse en: <https://www.ilo.org/research-and-publications/working-papers>

Forma de cita propuesta:

Ananian, S., Suarez Dillon Soares, S., Karimova, T. 2026. *Estrés térmico relacionado con el clima y la mortalidad ocupacional en Colombia*, Documento de trabajo de la OIT 178 (Ginebra, OIT). <https://doi.org/10.54394/00034732>

Resumen

Utilizando datos procedentes de los certificados de defunción registrados en el sistema colombiano de estadísticas vitales para el período 2017–2021, junto con información de temperatura provenientes de estaciones meteorológicas, este estudio examina la mortalidad asociada a temperaturas del aire superiores a 26 °C para cada ocupación a nivel de 2 dígitos de la Clasificación Internacional Uniforme de Ocupaciones (CIUO-08). Los resultados indican que los trabajadores agrícolas, los ensambladores, los profesionales de la salud y de la enseñanza enfrentan el mayor riesgo de mortalidad asociado a la exposición a altas temperaturas en Colombia. En términos generales, los trabajadores hombres se ven más afectados por las consecuencias de las altas temperaturas. No obstante, las mujeres parecen enfrentar un riesgo particularmente elevado en ocupaciones como las de profesionales técnicos de la salud, donde representan una amplia mayoría de la fuerza laboral. Las medidas preventivas, incluida la evaluación de riesgos, deben fortalecerse especialmente en estas ocupaciones contemplando el contexto del calentamiento climático global. En cuanto a la mitigación de impactos, la cobertura del seguro de salud común ha aumentado en las últimas décadas hasta cubrir casi el 99 por ciento de la población total; sin embargo, solo alrededor de la mitad de la población trabajadora está cubierta por esquemas de protección social frente a riesgos laborales.

Sobre los autores

Sévane Ananian se incorporó al Departamento de Investigación de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) en septiembre de 2021 como Economista Sénior. Su investigación se centra en los salarios, las condiciones de trabajo y las desigualdades. Antes de incorporarse al Departamento de Investigación, se desempeñó como Especialista en Salarios y Diálogo Social en la Oficina de la OIT en El Cairo. Antes de ingresar a la OIT, trabajó en los servicios estadísticos de los Ministerios de Trabajo y Salud de Francia, donde también ejerció como relator del Grupo de Expertos sobre el Salario Mínimo de Francia.

Sergei Suarez Dillon Soares trabaja en el Instituto de Investigación Económica Aplicada (Ipea), en Brasilia, desde 1998 y forma parte del Centro Internacional de Políticas para el Crecimiento Inclusivo (IPC-IG) desde 2015. Su labor se ha centrado en la desigualdad, la pobreza, la educación, la discriminación racial, la protección social y el mercado laboral. Se incorporó a la OIT en 2020 y actualmente forma parte de su Departamento de Investigación y Estadísticas.

Tahmina Karimova es jurista especializada en derecho internacional público, desarrollo sostenible, normas internacionales del trabajo, derechos humanos y control de armamentos. Es Especialista en Investigación Jurídica en el Departamento de Investigación y Estadísticas de la OIT. Anteriormente trabajó como Oficial de Derechos Humanos en la Oficina del Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Derechos Humanos y, con anterioridad, como Investigadora Asociada en la Academia de Ginebra de Derecho Internacional Humanitario y Derechos Humanos y en la Facultad de Derecho de la Universidad de Ginebra. Posee una Maestría en Derecho.

Índice

Resumen	01
Sobre los autores	01
► Introducción	05
► 1 Antecedentes sobre la exposición de los trabajadores colombianos a temperaturas extremas	08
► 2 Datos y metodología	10
Estadísticas vitales	10
Datos de temperatura	11
Gran Encuesta Integrada de Hogares (GEIH)	13
Modelo econométrico	13
► 3 Resultados	16
Los trabajadores agrícolas, los ensambladores y los profesionales de la salud y de la enseñanza se encuentran entre las ocupaciones más afectadas por las consecuencias fatales de las temperaturas elevadas	16
En general, los hombres enfrentan mayor riesgo que las mujeres en cuanto a las consecuencias fatales de las altas temperaturas	20
► 4 Posibles políticas para abordar los efectos de las temperaturas elevadas en los trabajadores colombianos	23
► Conclusión	28
Anexo I: Estadísticas complementarias	29
Anexo II: Resultados de un modelo de regresión Poisson	39
Referencias	41
Agradecimientos	45

Lista de gráficos

Figura 1: Distribución de la población colombiana por departamentos	12
Figura 2: Distribución de las estaciones del IDEAM	12
Figura A1: Distribución de las personas ocupadas por grandes categorías ocupacionales y por año (porcentaje)	29
Figura A2: Densidad kernel de las muertes mensuales según temperatura máxima mensual (promedio 2017–2021)	32
Figura A3: Número promedio de meses por año con temperaturas máximas entre 26 °C y 32 °C y superiores a 32 °C, y con temperaturas mínimas inferiores a 7 °C y entre 7 °C y 20 °C (promedio por municipio, 2017–2021)	33

Lista de cuadros

Tabla 1: Número de muertes por cada 1.000 trabajadores asociadas con temperaturas entre 26 °C y 32 °C y superiores a 32 °C	18
Tabla 2: Número de muertes por cada 1.000 trabajadores hombres y mujeres asociadas con temperaturas entre 26 °C y 32 °C y superiores a 32 °C	21
Tabla A1: Distribución de las muertes por ocupación en el total nacional y en la muestra analizada (porcentaje)	30
Tabla A2: Distribución de los trabajadores por ocupación según la clasificación CIUO-08 (GEIH 2022)	34
Tabla A3: Número de muertes por cada 1.000 trabajadores asociadas con distintos rangos de temperatura	36
Tabla A4: Incremento multiplicativo en el número de muertes por ocupación asociado a distintos rangos de temperatura (modelo de Poisson)	39

► Introducción

Sin esfuerzos adecuados de mitigación, se espera que las temperaturas aumenten debido al cambio climático inducido por el ser humano, lo que hará que el estrés térmico y las olas de calor sean cada vez más frecuentes (IPCC, 2023). En este contexto, los trabajadores estarán crecientemente expuestos al calor excesivo, el cual constituye un riesgo para la salud ocupacional: una temperatura corporal elevada o la deshidratación pueden provocar agotamiento por calor, golpe de calor y, en casos extremos, la muerte (OIT, 2022a; PNUD et al., 2016; OIT, 2024a). Además, al ralentizar el funcionamiento del cuerpo y aumentar la necesidad de pausas, el estrés térmico reduce la productividad laboral, con una disminución estimada del 2,2 por ciento para 2030 (OIT, 2019). La reducción de la productividad afecta la actividad empresarial y, en los países más afectados, podría incluso incidir en su trayectoria de desarrollo.

Si bien la literatura científica resalta el impacto de las temperaturas elevadas y analiza las consecuencias del calor extremo en términos de morbilidad y mortalidad en la población general, relativamente pocos estudios han examinado estas dimensiones específicamente en la población trabajadora. Sin embargo, se sabe que ciertas categorías de trabajadores presentan mayor riesgo de estrés térmico y que los actores del mundo del trabajo desempeñan un papel clave, tanto en el diseño de medidas preventivas frente al estrés térmico en el lugar de trabajo como en la adopción de medidas destinadas a mitigar el aumento de las temperaturas (OIT, 2019). En relación con la mortalidad en la población general, un estudio estadístico realizado en 13 países (Australia, Brasil, Canadá, China, Italia, Japón, Corea del Sur, España, Suecia, Taiwán, Tailandia, Reino Unido y Estados Unidos de América) mostró que las temperaturas extremas (tanto altas como bajas) son responsables del 0,86 por ciento de la mortalidad total, con más muertes atribuibles al frío que al calor (Gasparrini et al., 2015). Más recientemente, un metaanálisis sobre diversos resultados cardiovasculares evidenció que un aumento de 1 °C en la temperatura se asocia con un aumento del riesgo de morbilidad relacionada con enfermedades cardiovasculares del 2,1 por ciento y un aumento de la morbilidad debido a arritmias, paro cardíaco y enfermedad coronaria. (Liu et al., 2022). Además, se han identificado mayores riesgos de morbilidad y mortalidad vinculados a la exposición al calor en mujeres, personas de 65 años o más y personas que viven en climas tropicales. En Colombia específicamente, también se ha evidenciado un aumento de la mortalidad asociada a temperaturas elevadas. En este país, Helo Sarmiento (2023) estimó que un día adicional con una temperatura media superior a 27 °C conlleva aproximadamente 0,24 muertes por cada 100.000 habitantes, lo que equivale al 0,7 por ciento de la tasa mensual de mortalidad.

Recientemente, la Organización Internacional del Trabajo (OIT) ha elaborado estimaciones globales sobre el impacto del calor en la salud relacionada con el trabajo, utilizando modelos climáticos globales y supuestos sobre el impacto del aumento de las temperaturas en lesiones laborales basadas en la literatura existente. En este marco, el estudio estima que 22,85 millones de lesiones laborales y 18.970 muertes por año están directamente relacionadas con la exposición al calor excesivo en el trabajo (OIT, 2024a). Sin embargo, para el diseño de políticas es necesario complementar estas estimaciones globales con datos más desagregados a nivel nacional y ocupacional. Además, más allá de las predicciones basadas en modelos, se requieren análisis empíricos mediante datos observacionales sobre mortalidad en distintas ocupaciones para confirmar dichas predicciones y evaluar impactos en contextos específicos.

Los estudios empíricos cuantitativos que han intentado medir el impacto de temperaturas elevadas en la salud de los trabajadores se han centrado principalmente en ocupaciones específicas,

a menudo en países desarrollados donde la recopilación de datos puede ser más sistemática. Una revisión de la literatura de 2014 sobre exposición al calor en el trabajo, que incluyó 55 estudios entre 1997 y 2012, encontró que el 20 por ciento de los artículos se enfocaban en trabajadores manufactureros de la industria del acero y fundición; el 18 por ciento en mineros; el 16 por ciento en trabajadores manuales mixtos; el 13 por ciento en trabajadores de la construcción; el 13 por ciento en agricultores; y el 5 por ciento en fuerzas armadas (Xiang et al., 2014). Los resultados destacan particularmente que los trabajadores manuales expuestos a calor extremo o a entornos calurosos pueden estar en riesgo de estrés térmico. El artículo también señala desequilibrios en la disponibilidad de datos entre países desarrollados y en desarrollo. Más allá de categorías profesionales específicas, algunos estudios se han centrado en las características del trabajo realizado, incluidas las condiciones laborales y el entorno de trabajo. Por ejemplo, un estudio más reciente basado en datos de California sugiere que el trabajo al aire libre influye en la morbilidad relacionada con el calor a nivel comunitario (Riley et al., 2018).

En cuanto a la mortalidad específicamente, un número relativamente limitado de estudios ha buscado analizar el impacto de temperaturas elevadas sobre el número de muertes por ocupación. Utilizando un enfoque por sector industrial, un análisis realizado con datos de 2000–2010 en Estados Unidos encontró tasas más altas de muertes relacionadas con el calor en las industrias agrícola y de la construcción (Gubernot et al., 2015). Investigaciones más recientes sobre trabajadores migrantes nepaleses en la construcción en Qatar señalaron un aumento de la mortalidad cardiovascular durante períodos calurosos, probablemente debido a estrés térmico severo (Pradhan et al., 2019). Encuestas sobre trabajadores coreanos entre 2002 y 2015 mostraron que la temperatura máxima diaria estaba asociada con el riesgo de muerte y con la mortalidad en actividades al aire libre (Yoon et al., 2021).

Por lo tanto, la literatura observacional existente sobre mortalidad y morbilidad relacionadas con el calor en el mundo del trabajo se ha centrado principalmente en ocupaciones específicas o en áreas geográficas limitadas, frecuentemente en países de altos ingresos. Son escasos los estudios empíricos integrales que midan el riesgo de efectos de salud relacionados con el calor en distintas ocupaciones, especialmente en lo que respecta a la mortalidad. En Colombia, este tipo de análisis está justificado en el marco del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC), particularmente su Objetivo 1, plantea generar mayor conocimiento sobre los riesgos potenciales y los impactos actuales del cambio climático, incluyendo su valoración económica y sus efectos en las personas y los ecosistemas (Colombia, 2016).

Este objetivo es coherente con los principios de una transición justa, tal como se articulan en las *Directrices de política para una transición justa hacia economías y sociedades ambientalmente sostenibles para todos*, que llaman a integrar consideraciones empresariales y laborales —incluyendo la seguridad y salud en el trabajo y la resiliencia frente a los impactos del cambio climático— en los marcos de adaptación y mitigación (OIT, 2015). Mejorar la base de evidencia sobre la vulnerabilidad de los trabajadores al estrés térmico podría orientar sectores y ocupaciones sensibles al clima, así como servir de base para medidas de adaptación centradas en los trabajadores, apoyando la implementación en Colombia de esquemas nacionales como el PNACC y la Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC)¹.

El presente documento tiene como objetivo proporcionar evidencia empírica sobre la relación entre la mortalidad de los trabajadores y la temperatura del aire en Colombia. Este análisis puede tener diversas aplicaciones prácticas. En particular, permitirá identificar las ocupaciones más

¹ Es el compromiso oficial y vinculante asumido en el país, ante el Acuerdo de París para enfrentar el cambio climático.

expuestas a las graves consecuencias sanitarias de las altas temperaturas y podrá asistir a la administración laboral, al sistema de seguridad y salud en el trabajo y a los interlocutores sociales en la identificación de los trabajadores más vulnerables. El análisis también considera las muertes relacionadas con el frío durante el período de observación y de niveles de bajas temperaturas. Sin embargo, el documento se centrará principalmente en las temperaturas elevadas, dado que su prevalencia probablemente aumentará de manera sustancial en el contexto del cambio climático y el calentamiento global.

El documento se organiza de la siguiente manera: la primera sección describe los datos y la metodología utilizada para estimar el impacto de la temperatura elevada en la mortalidad por ocupación en Colombia; la segunda sección presenta el análisis de los resultados; y la tercera ofrece consideraciones finales.

► 1 Antecedentes sobre la exposición de los trabajadores colombianos a temperaturas extremas

El clima de Colombia varía desde condiciones tropicales en las regiones costeras y las tierras bajas del oriente hasta condiciones más frías en las zonas altas y la cordillera de los Andes. En términos generales, el país puede dividirse en tres zonas climáticas: las tierras bajas tropicales, ubicadas por debajo de los 1.000 metros sobre el nivel del mar, se caracterizan por temperaturas elevadas durante todo el año; la zona templada, entre los 1.000 y los 2.000 metros de altitud, presenta temperaturas más moderadas; y la zona fría de alta montaña, por encima de los 2.000 metros, registra temperaturas medias anuales que oscilan entre los 13 °C y los 17 °C. Los patrones de precipitación varían considerablemente entre las distintas regiones: gran parte de la región andina presenta dos temporadas de lluvias al año, mientras que la región Caribe tiene una sola (UNEP/GRID-Geneva, s. f.).

Además de las dimensiones climáticas, otros factores ambientales pueden influir en la exposición de los trabajadores colombianos a temperaturas extremas. Entre ellos se encuentran los relacionados con la urbanización y el fenómeno de isla de calor urbana. Este fenómeno se refiere al mayor calentamiento relativo de las ciudades en comparación con las áreas rurales, debido a factores como la reducción de ventilación, la retención de calor por la proximidad de edificios altos, el calor generado por actividades humanas, las propiedades térmicas del concreto o la limitada presencia de vegetación (Doblas-Reyes et al., 2023). En este sentido, se ha señalado que Colombia ha atravesado un proceso rápido de urbanización, duplicándose casi la proporción de población urbana entre 1950 y 2018 (OCDE, 2022). En un contexto de calentamiento global, esta tendencia probablemente ha exacerbado el aumento de temperaturas experimentado por la población colombiana.

Asimismo, factores laborales pueden influir y amplificar los efectos de las temperaturas elevadas en los trabajadores. Además del calor metabólico generado por la intensidad física del trabajo, otros elementos vinculados a las condiciones laborales pueden incidir en la exposición al estrés térmico, como el calor excesivo derivado de una ventilación limitada en el lugar de trabajo y el aislamiento térmico asociado al uso de ropa o equipos de protección personal (OIT, 2024b). Estos factores están parcialmente determinados por marcos regulatorios y directrices existentes, que pueden incluir disposiciones sobre pausas de descanso en situaciones de calor extremo, tal como ocurre en ciertos países (véase la sección 2.4 más adelante). Sin embargo, dado que Colombia presenta una elevada tasa de informalidad laboral —estimada en un 56 por ciento en 2024²—, una proporción considerable de la población trabajadora podría no estar adecuadamente cubierta por sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo ni por medidas destinadas a reducir el impacto del estrés térmico en la salud.

El impacto potencial del estrés térmico en los trabajadores colombianos ya ha sido señalado por la OIT en su evaluación del efecto del calor sobre la productividad y las horas trabajadas. Según la OIT (2019), Colombia se encontraba entre los tres países sudamericanos con mayores pérdidas de productividad por estrés térmico en 1995 (0,55 por ciento), junto con Guyana (1,56

² ILOSTAT, Catálogo de Indicadores (consultado el 30/07/2025).

por ciento) y Surinam (0,64 por ciento). Esto justifica una investigación más profunda sobre el impacto de las temperaturas elevadas en los trabajadores colombianos, incluyendo efectos en resultados como mortalidad y morbilidad, complementando estudios previos centrados en la pérdida de horas de trabajo.

► 2 Datos y metodología

La metodología se basa en la comparación de datos mensuales de mortalidad por ocupación con las temperaturas máximas y mínimas mensuales registradas a nivel local. Dado que tanto la temperatura del aire como la mortalidad se registran a nivel local durante varios años, las variaciones geográficas y temporales permiten identificar los efectos de las temperaturas extremas. Para ello, las estadísticas vitales de Colombia se comparan con los datos de temperatura del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM).

Estadísticas vitales

Los microdatos de estadísticas vitales colombianas fueron obtenidos del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) con el fin de recopilar información sobre cada muerte registrada entre 2017 y 2021.³ En concreto, para este análisis se utilizaron los datos procedentes de los certificados de defunción registrados en los archivos de «defunciones no fetales» correspondientes a este período. Estos datos incluyen la fecha de cada defunción ocurrida durante los años considerados, así como un conjunto de variables que describen características de la persona fallecida. Entre estas variables se encuentran la categoría de edad (por ejemplo, variable GRU_ED1), el sexo (variable SEXO) y la ocupación (variable OCUPACION), además de los códigos que identifican el departamento (COD_DPTO) y el municipio (COD_MUNIC) donde ocurrió la muerte.

La variable OCUPACION proporciona una descripción textual breve de la ocupación de cada persona fallecida, pero no incluye directamente el código correspondiente según la Clasificación Internacional Uniforme de Ocupaciones (CIUO-08). Además, las descripciones pueden presentar ligeras variaciones incluso para individuos con la misma ocupación. En este contexto, para construir una codificación consistente de las ocupaciones en la base de datos, se elaboró manualmente una tabla de correspondencia entre la variable OCUPACION y el código CIUO-08 a 2 dígitos. Este proceso fue apoyado parcialmente por técnicas de "fuzzy matching" y modelos de lenguaje de gran escala, con el fin de identificar similitudes lingüísticas entre ambas clasificaciones ocupacionales.⁴ Este paso fue fundamental para poder generar estadísticas sobre el impacto del estrés térmico en grandes categorías ocupacionales, que constituyen el foco del análisis empírico (Sección 3).⁵

Finalmente, utilizando esta información, fue posible calcular el número de muertes en cada municipio colombiano, para cada ocupación a nivel de 2 dígitos de la CIUO-08 y para cada mes del período 2017–2021.⁶ Con el fin de enfocarse en la población con mayor probabilidad de participar en la fuerza laboral, no se consideran las muertes de personas menores de 15 años ni mayores de 60 años. Asimismo, se excluyen los casos en los que la ocupación está ausente o reportada como "hogar" o "pensionado" en la base de datos. Los cálculos también se realizaron por

³ son estadísticas continuas que recogen información sobre nacimientos, defunciones fetales y no fetales, que permiten contar con información que revela los cambios ocurridos en los niveles y patrones de mortalidad y fecundidad, proporcionando una visión dinámica de la población.

⁴ Las técnicas de «fuzzy matching» (o «coincidencia aproximada de cadenas») permiten encontrar coincidencias aproximadas con una cadena específica de caracteres.

⁵ La tabla de correspondencia entre la variable OCUPACION y la clasificación CIUO-08 está disponible previa solicitud.

⁶ Los municipios se refieren a una subdivisión administrativa de Colombia. La agrupación de municipios conforma los departamentos (32 departamentos en total en Colombia).

separado para hombres y mujeres, con el fin de analizar si el efecto de las temperaturas altas sobre la mortalidad difiere según el sexo.

Datos de temperatura

Para el análisis se utilizaron datos diarios detallados de temperatura del aire seco proporcionados por el IDEAM, medidos en 648 estaciones meteorológicas distribuidas en el país. Para cada municipio cubierto por esta red, los datos se agregaron para obtener, para cada mes del período 2017–2021, la temperatura diaria mínima y máxima.⁷ Por razones de disponibilidad de datos, se utilizaron temperaturas de aire seco en lugar de índices alternativos que podrían reflejar de manera más completa las condiciones ambientales, como la Temperatura de Globo de Bulbo Húmedo (WBGT, por sus siglas en inglés)⁸ El uso de WBGT habría reducido considerablemente la cobertura geográfica de los datos, dado que no todas las estaciones meteorológicas proporcionan la información necesaria para estimarlo; sin embargo, la incorporación de la humedad podría permitir un mayor ajuste de las estimaciones, dado que el clima colombiano es diverso e incluye zonas tropicales y húmedas.

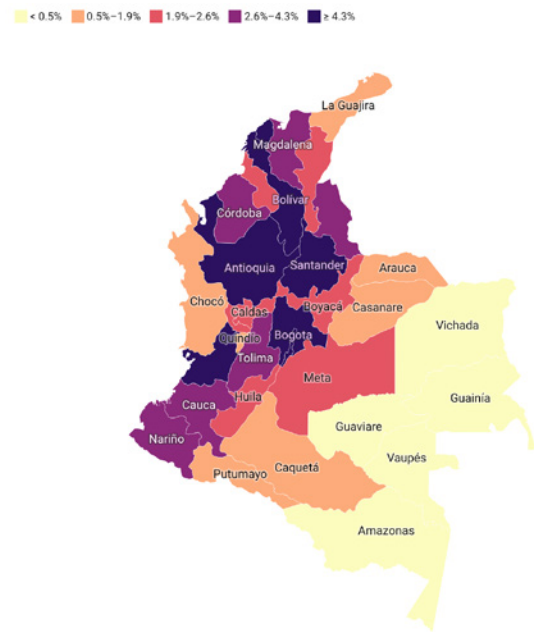
En cada municipio con estación meteorológica, los indicadores mensuales de temperatura mínima y máxima construidos para el período 2017–2021 se emparejaron con el número correspondiente de muertes de trabajadores registradas en el mismo municipio y en los mismos meses. Como resultado, la base de datos final utilizada en el análisis incluye únicamente municipios colombianos que cuentan con al menos una estación meteorológica del IDEAM que provea datos de temperatura del aire seco. Esta base de datos final cubre 297 municipios y un total de 59.539 muertes durante el período considerado.

Restringir el análisis a municipios con estación meteorológica del IDEAM debería tener un impacto limitado en términos de representatividad poblacional. En general, las estaciones del IDEAM tienden a ubicarse en áreas donde reside la mayor parte de la población colombiana, como se ilustra en las Figuras 1 y 2. Los 297 municipios incluidos en la base de datos final cubren el 59 por ciento de la población nacional, según el Censo Nacional de Población y Vivienda de 2018. Asumiendo que la distribución espacial de los trabajadores es similar a la de la población general, es probable que la red de estaciones meteorológicas cubra relativamente bien a la población trabajadora.

⁷ Los datos del IDEAM incluyeron la temperatura del aire seco medida en cada estación meteorológica a las 7.00, 13.00 y 18.00 horas.

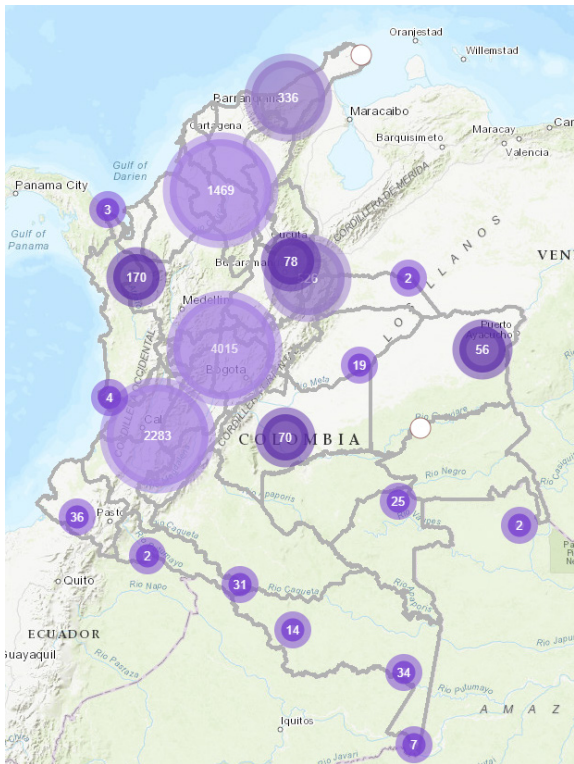
⁸ El WBGT refleja la interacción entre la temperatura (en °C), el movimiento del aire (velocidad del viento), la humedad y el calor radiado.

▶ **Figura 1: Distribución de la población colombiana por departamentos**



Fuente: Censo Nacional De Poblacion y Vivienda 2018

▶ **Figura 2: Distribución de las estaciones del IDEAM**



Fuente: Datos Hidrometeorológicos de IDEAM (IDEAM, n.d.).

Gran Encuesta Integrada de Hogares (GEIH)

Para comparar el número de muertes asociadas a temperaturas bajas y elevadas en cada ocupación con el número total de personas trabajadoras en esa misma ocupación, se utiliza la GEIH correspondiente al año 2022. Esta encuesta de hogares proporciona información sobre condiciones de empleo a nivel nacional, regional y departamental. Se utiliza el año 2022 en lugar del promedio 2017–2021 porque la encuesta no ofrecía información ocupacional conforme a la clasificación CIUO-08 antes de 2021, que es la clasificación utilizada en este estudio. Anteriormente, la GEIH empleaba una clasificación nacional específica (CNO-70), cuya correspondencia con la CIUO-08 a 2 dígitos no era directa. Por lo tanto, la distribución de los trabajadores por ocupación se calcula utilizando únicamente la GEIH 2022. Un supuesto implícito de esta metodología es que la distribución ocupacional de los trabajadores en 2022 es representativa del período 2017–2021.⁹ Como referencia, la Tabla A1 del Anexo muestra el número de trabajadores menores de 60 años en cada ocupación a nivel de 2 dígitos CIUO-08 según la GEIH 2022.

Modelo econométrico

Para estimar el número de muertes en cada ocupación atribuibles a temperaturas extremas, se estima el siguiente modelo econométrico:

$$Y_{k,i,t} = \alpha_{k,0} + \alpha_{k,1} TMINbelow7_{i,t} + \alpha_{k,2} TMIN720_{i,t} + \alpha_{k,3} TMAX2632_{i,t} + \alpha_{k,4} TMAXabove32_{i,t} + c_{k,i} + d_{k,i} + m_{k,t} + \epsilon_{k,i,t} \quad (1)$$

donde $Y_{k,i,t}$ representa el número de muertes en la ocupación k , en el municipio i y en el mes t . Las variables indicadoras $TMINbelow7_{i,t}$ y $TMIN720_{i,t}$ capturan si la temperatura mínima mensual estuvo por debajo de 7 °C o entre 7 °C y 20 °C, respectivamente. Las variables $TMAX2632_{i,t}$ y $TMAXabove32_{i,t}$ indican si la temperatura máxima mensual estuvo entre 26 °C y 32 °C o por encima de 32 °C. Para controlar por la localización, se introducen efectos fijos para cada departamento ($d_{k,i}$), así como variables indicadoras ($c_{k,i}$) que capturan el tamaño del municipio según el Censo Nacional de Población y Vivienda de 2018. (menos de 10.000 habitantes; entre 10.000 y 25.000; entre 25.000 y 50.000; y 50.000 o más). $m_{k,t}$ son efectos fijos mensuales.¹⁰

Se utilizan temperaturas mínimas superiores a 20 °C y temperaturas máximas inferiores a 26 °C como referencia para estimar el impacto de las temperaturas extremas. Estos umbrales están en consonancia con muchas recomendaciones existentes sobre la temperatura ambiente óptima para el trabajo. Por ejemplo, en España, el rango de temperatura operativa¹¹ es de 21 °C a 23 °C en invierno y de 23 °C a 25 °C en verano.¹² Otras recomendaciones similares sitúan el rango de temperatura ideal entre 20 °C y 26 °C (CCOHS, n.d.; Comcare, n.d.).

Como complemento a los umbrales de 20 °C y 26 °C, también se incluyen como variables en el modelo de regresión las temperaturas mínimas inferiores a 7 °C y las temperaturas máximas superiores a 32 °C para identificar las muertes que podrían estar asociadas a temperaturas más extremas. Concretamente, varias instituciones han utilizado un umbral de 32 °C para definir las

⁹ No obstante, la distribución de los trabajadores entre grandes categorías ocupacionales parece ser relativamente estable de un año a otro, como sugiere la Figura A1 del Anexo, que se centra en el período 2017–2021.

¹⁰ En total existen 60 (=5*12) efectos fijos mensuales, definidos por la intersección entre un año (por ejemplo, 2017) y un mes del año (por ejemplo, enero).

¹¹ La temperatura operativa es la temperatura que una persona siente realmente en una habitación y se utiliza para definir el confort térmico. Combina la temperatura del aire y la temperatura de las superficies (temperatura radiante) que rodean al ocupante.

¹² Real Decreto 178/2021, de 23 de marzo (Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado, n.d.)

olas de calor y los criterios que activan las alertas meteorológicas o las medidas relacionadas con el calor.¹³ En términos de afecciones médicas, se ha destacado que las temperaturas superiores a 32 °C pueden aumentar la probabilidad de sufrir golpes de calor, calambres por calor y agotamiento por calor, especialmente en caso de exposición prolongada o actividad física (National Weather Service, s.f.). La figura A3 del apéndice muestra la distribución de las temperaturas mínimas y máximas en los municipios incluidos en la muestra para los umbrales de temperatura definidos anteriormente.

La validez de considerar que las temperaturas de 26 °C o más pueden afectar a los trabajadores en el contexto colombiano se explora estimando la relación entre temperatura máxima mensual y número de muertes mensuales (véase Figura A2 en el Anexo). Aunque el mayor número de muertes se observa alrededor de 22 °C parece observarse una disminución del número de muertes para temperaturas superiores a este umbral hasta alrededor de 26 °C, por encima del cual el número de muertes mensuales comienza a aumentar de nuevo. Aunque esta sencilla estimación no tiene en cuenta factores como la estacionalidad o las regiones de los trabajadores, sugiere que las temperaturas máximas mensuales superiores a 26 °C tienen un impacto en el número de muertes de trabajadores.

Los coeficientes del modelo descrito por la ecuación (1) se estiman mediante el método de mínimos cuadrados ordinarios (MCO). Los coeficientes α_{k3} y α_{k4} indican el número medio de muertes adicionales mensuales por municipio en la ocupación k asociadas a una temperatura máxima superior a 32 °C y comprendida entre 26 °C y 32 °C, respectivamente, en comparación con una situación en la que la temperatura máxima es inferior a 26 °C. Del mismo modo, α_{k1} y α_{k2} proporcionan el número medio de muertes adicionales por municipio en la ocupación k asociadas a una temperatura mínima inferior a 7 °C y comprendida entre 7 °C y 20 °C, respectivamente, en comparación con una situación en la que la temperatura mínima es superior a 20 °C. Dado que este estudio se centra en el impacto de las temperaturas elevadas, las tablas del texto principal muestran los resultados para temperaturas superiores a 26 °C. No obstante, la tabla A3 del anexo también presenta las estimaciones para temperaturas inferiores a 20 °C.

Dado que los coeficientes obtenidos con la ecuación (1) corresponden a estimaciones por municipio, se comparan con el número promedio de trabajadores en la ocupación k por municipio. Para ello, las estimaciones nacionales de trabajadores por ocupación (Tabla A1 del Anexo) se dividen por 1.119 (número total de municipios en Colombia) para obtener el número promedio de trabajadores por municipio.¹⁴ El cociente entre el coeficiente estimado y este promedio permite calcular el número de muertes por cada 1.000 trabajadores asociadas a cada rango de temperatura. Una limitación importante es que esta metodología puede sobreestimar el impacto en algunas ocupaciones, ya que los datos de mortalidad cubren principalmente municipios con estaciones meteorológicas, que tienden a ser más poblados (Fig. 1 y 2). Además, esta metodología también asume que la distribución ocupacional de los trabajadores es la misma en la región cubierta por las estaciones meteorológicas que en todo el país. La tabla A1 compara las distribuciones de muertes entre las categorías ocupacionales para todo el país y la muestra utilizada en este estudio, con el fin de proporcionar información sobre este aspecto. En general, estas distribuciones parecen relativamente similares, salvo por la proporción de muertes entre

¹³ Por ejemplo, el umbral de 32 °C forma parte de las definiciones de los sistemas de alerta por calor y salud de muchos países europeos (Casanueva et al. 2019). En otras regiones también se utiliza este umbral para definir episodios de calor extremo, como en Canadá y Singapur (Health Canada 2011; Ministry of Manpower of Singapore 2023). «Ola de calor» ha sido definida por Environment Canada como «tres o más días consecutivos en los que la temperatura máxima es mayor o igual a 32 °C/90 °F». En Singapur, debe proporcionarse un descanso mínimo de 10 minutos por hora bajo sombra a los trabajadores que realizan actividades físicas intensas cuando el WBGT se sitúa entre 32 °C y 33 °C, y de 15 minutos cuando la temperatura es de 33 °C o más.

¹⁴ 1 119 corresponde al número de municipios del país (DANE, n.d.).

los trabajadores agrícolas (20 por ciento y 15 por ciento, respectivamente). Esto sugiere que la muestra es menos representativa de los trabajadores agrícolas, probablemente debido al menor número de estaciones meteorológicas que cubren las zonas remotas y rurales. En este contexto, las proporciones estimadas que se presentan a continuación deberían reflejar, en general, el nivel relativo de muertes observado en cada ocupación, con una excepción notable para los trabajadores agrícolas, cuyas muertes pueden estar subestimadas.

► 3 Resultados

Los trabajadores agrícolas, los ensambladores y los profesionales de la salud y de la enseñanza se encuentran entre las ocupaciones más afectadas por las consecuencias letales de las temperaturas elevadas

En general, las temperaturas superiores a 26 °C se asocian con un aumento estadísticamente significativo de la mortalidad ocupacional. En comparación con una situación en la que la temperatura máxima mensual es inferior a 26 °C, las temperaturas máximas mensuales entre 26 °C y 32 °C generan 0,04 muertes por cada 1.000 trabajadores, mientras que las temperaturas máximas mensuales por encima de 32 °C generan 0,09 muertes por cada 1.000 trabajadores. Por otro lado, como se muestra en la Tabla A3 del Anexo I, las temperaturas más frías también parecen asociarse de manera significativa con un aumento de la mortalidad ocupacional. En relación con situaciones en las que las temperaturas mínimas mensuales son superiores a 20 °C, las temperaturas mínimas mensuales entre 7 °C y 20 °C y por debajo de 7 °C generan, respectivamente, 0,14 muertes por cada 1.000 trabajadores y 0,52 muertes por cada 1.000 trabajadores.

Entre los grandes grupos ocupacionales, la mayoría de las muertes vinculadas a temperaturas elevadas se encuentra entre los trabajadores agrícolas, los técnicos y profesionales del nivel medio, y los artesanos y trabajadores de oficios conexos. En particular, temperaturas máximas mensuales superiores a 32 °C se asocian con 0,22 muertes por cada 1.000 trabajadores agrícolas, una cifra probablemente subestimada debido a la escasa representación en la muestra de las zonas donde ocurren la mayoría de las muertes de trabajadores agrícolas. Para el mismo rango de temperatura, el número de muertes entre técnicos y profesionales del nivel medio es de 0,17 por cada 1.000 trabajadores. Los artesanos y trabajadores de oficios conexos también experimentan una tasa de mortalidad relativamente elevada para temperaturas máximas superiores a 32 °C (0,1 muertes por cada 1.000 trabajadores), y en menor medida para temperaturas máximas entre 26 °C y 32 °C.¹⁵

Dentro de los grandes grupos ocupacionales, algunas ocupaciones se ven particularmente afectadas. En concreto, la relativamente alta mortalidad en el gran grupo “técnicos y profesionales del nivel medio” se debe en parte a la mortalidad relacionada con el calor estimada para los técnicos y profesionales del nivel medio de la salud, para quienes temperaturas máximas superiores a 32 °C generan 0,4 muertes por cada 1.000 trabajadores en el mismo mes. Por otro lado, los profesionales de la enseñanza también parecen presentar tasas de mortalidad relativamente altas vinculadas a temperaturas elevadas, con 0,21 y 0,06 muertes por cada 1.000 trabajadores asociadas a temperaturas máximas superiores a 32 °C y a temperaturas máximas entre 26 °C y 32 °C, respectivamente; esto probablemente se debe en parte a la mayor edad de este grupo ocupacional (edad mediana de 41 años, frente a 37 años en el conjunto de las ocupaciones). Los técnicos y profesionales del nivel medio en las finanzas y la administración, así como los técnicos y profesionales del nivel medio de servicios jurídicos, sociales, culturales y afines, también se ven relativamente afectados por temperaturas máximas superiores a 26 °C, aunque las tasas de

¹⁵ Para comprobar la robustez de estos efectos, se estimó un modelo de regresión de Poisson utilizando las mismas variables mencionadas en la ecuación (1). Los resultados, presentados en la Tabla A4 del Anexo II, indican tendencias similares a las aquí expuestas.

mortalidad estimadas relativamente elevadas podrían explicarse en parte por una ligera sobre-representación de estas categorías laborales en la muestra de estadísticas vitales analizada.¹⁶

Sin embargo, en un nivel más desagregado, la mayor mortalidad se observa en los “ensambladores”, que presentan tasas de mortalidad asociadas a temperaturas máximas mensuales entre 26 °C y 32 °C, y por encima de 32 °C, de 0,62 y 1,33 por cada 1.000 trabajadores, respectivamente.¹⁷ Cabe destacar que ocupaciones como los oficiales y operarios de la metalurgia, mecánicos y reparadores de máquinas y afines, los obreros y peones de la minería, la construcción, la industria manufacturera y el transporte, y los operadores de instalaciones fijas y máquinas también presentan tasas de mortalidad relativamente altas, tanto para temperaturas máximas entre 26 °C y 32 °C como para temperaturas máximas superiores a 32 °C.

Estos hallazgos son coherentes con la literatura existente sobre el impacto de las temperaturas elevadas en la salud de distintos grupos ocupacionales. En particular, agricultores, trabajadores de la construcción y trabajadores manufactureros han sido identificados como poblaciones entre las más expuestas (Xiang et al., 2014). En particular, los riesgos de mortalidad vinculados al estrés térmico se han destacado desde hace tiempo para los trabajadores agrícolas (OIT, 2019; Gubernot et al., 2015). La exposición relativamente alta a las consecuencias letales de las temperaturas elevadas que se estima aquí para la categoría ocupacional “ensambladores” también es coherente con hallazgos de análisis previos centrados en la exposición al estrés térmico en la industria manufacturera de países en desarrollo (Ayyappan et al., 2009; Krishnamurthy et al., 2017). En industrias manufactureras como la metalúrgica, donde los trabajadores ya están expuestos a temperaturas ambientales elevadas debido a la propia naturaleza del trabajo, algunos estudios han puesto de relieve el posible efecto acumulativo de los aumentos de temperatura asociados al cambio climático (Krishnamurthy et al., 2017). En cuanto a los trabajadores del sector de servicios, especialmente los docentes, estudios previos han destacado efectos de salud de las temperaturas extremas sobre estudiantes y personal escolar en entornos sin aire acondicionado (Méndez-Lázaro et al., 2025). Asimismo, los trabajadores de la salud —en particular aquellos que utilizan equipos de protección personal— han sido identificados con anterioridad como población en riesgo de estrés térmico ocupacional, lo que resultó especialmente evidente en estudios realizados durante el período de la pandemia de COVID-19 (Jegodka et al., 2021).

¹⁶ Como muestra la Tabla A1 del Anexo, cada una de estas dos ocupaciones representa una proporción de muertes que es 1 punto porcentual mayor en la muestra analizada que en el total nacional.

¹⁷ La categoría «Ensambladores» incluye tareas como el ensamblaje de componentes en distintos tipos de productos y equipos, siguiendo procedimientos estrictamente establecidos (ILOSTAT, s.f.).

► **Tabla 1: Número de muertes por cada 1.000 trabajadores asociadas con temperaturas entre 26 °C y 32 °C y superiores a 32 °C**

Ocupación	Número de muertes por cada 1.000 trabajadores (26 < Tmax ≤ 32)	Número de muertes por cada 1.000 trabajadores (Tmax > 32)	Edad mediana (GEIH 2022)
01 - Oficiales de las fuerzas militares	0.5	1.33	37
02 - Suboficiales de las fuerzas militares	-0.8*	-0.66	35
03 - Otros miembros de las fuerzas militares	-0.02	0.18	36
0 - Total Fuerzas militares	-0.07	0.25	36
11 - Directores ejecutivos, altos funcionarios y legisladores	0.04	0.04	42
12 - Directores administradores y comerciales	0.02	-0.03	39
13 - Directores y gerentes de producción y operaciones	0.04*	0.1**	41
14 - Gerentes de hoteles, restaurantes, comercios y otros servicios	0.02	0.06***	40
1 - Total Directores y gerentes	0.03	0.05	40
21 - Profesionales de las ciencias y de la ingeniería	-0.01	0.02	35
22 - Profesionales de la salud	0	0.19***	36
23 - Profesionales de la enseñanza	0.06**	0.21***	41
24 - Profesionales de negocios y administración	0.01	0.02	36
25 - Profesionales de tecnologías de la información y las comunicaciones	0.02	0.01	34
26 - Profesionales en derecho, en ciencias sociales y culturales	0.07*	0.13**	36
2 - Total Profesionales	0.03	0.11**	37
31 - Técnicos y profesionales del nivel medio de las ciencias y la ingeniería	0.05	0.12**	39
32 - Técnicos y profesionales del nivel medio de la salud	0.11	0.4**	34
33 - Técnicos y profesionales del nivel medio en las finanzas y la administración	0.09*	0.18***	36
34 - Técnicos y profesionales del nivel medio de servicios jurídicos, sociales, culturales y afines	0.05**	0.11***	33
35 - Técnicos en tecnologías de la información y las comunicaciones	0.04	0.06	33
3 - Total Técnicos y profesionales del nivel medio	0.08*	0.17***	36
41 - Oficinistas	0.02**	0.05***	34
42 - Empleados de trato directo con el público	0.01	0.02	29
43 - Auxiliares contables y encargados del registro de materiales	0.01	0.01	32
44 - Otro personal de apoyo administrativo	0.01	0.01	33
4 - Total Personal de apoyo administrativo	0.01	0.03**	32
51 - Trabajadores de los servicios personales	0.05***	0.09***	33
52 - Vendedores	0.04***	0.08***	36
53 - Trabajadores de los cuidados personales	0.02**	0.02	37
54 - Personal de los servicios de protección	0.04	0.08	37

5 - Total Trabajadores de los servicios y ventas	0.04***	0.08***	35
61 y 63 (1-3) - Trabajadores agrícolas	0.01	0.26***	41
62 y 634 - Trabajadores forestales, pesqueros y de caza	0.02	-0.04	38
6 - Total Trabajadores cualificados agropecuarios, forestales y pesqueros	0.01	0.22***	40
71 - Oficiales y operarios de la construcción	0.02	-0.04	38
72 - Oficiales y operarios de la metalurgia; mecánicos y reparadores de máquinas y afines	0.08**	0.15***	40
73 - Artesanos y operarios de las artes gráficas y afines	0.04***	0.12***	37
74 - Oficiales y operarios de electricidad y electrónica	0.01	0	36
75 - Oficiales y operarios de procesamiento de alimentos, de la confección ebanistas y afines	0	0.03	37
7 - Total Artesanos y trabajadores de oficios conexos	0.05**	0.1***	38
81 - Operadores de instalaciones fijas y máquinas	0.11***	0.12***	36
82 - Ensambladores	0.63*	1.33**	37
83 - Conductores de vehículos y operadores de equipos pesados móviles	0.01	0.06	39
8 - Total Operadores de instalaciones y máquinas, y ensambladores	0.04	0.09**	38
91 - Personal doméstico y de aseo	0.03***	0.04***	42
92 - Obreros y peones agropecuarios, pesqueros y forestales	0.01**	0.01**	36
93 - Obreros y peones de la minería, la construcción, la industria manufacturera y el transporte	0.04**	0.12***	33
95 - Vendedores ambulantes de servicios y afines	0.1**	0.1*	42
96 - Recolectores de desechos y otras ocupaciones elementales	0.08***	0.1***	34
9 - Total Ocupaciones elementales	0.03***	0.06***	37
Total ocupaciones	0.04**	0.09***	37

Fuentes: Estadísticas vitales de Colombia (DANE) 2017-2021; temperaturas diarias nacionales del IDEAM 2017-2021; GEIH 2022; Censo Nacional de Población y Vivienda (CNPV) 2018.

Nota: Para la ocupación k , las columnas (1) y (2) corresponden, respectivamente, a los coeficientes α_{k3} y α_{k4} ,

cada uno dividido por el número promedio de personas por municipio que trabajan en la ocupación (calculado con la GEIH 2022). Los valores estadísticamente significativos se indican con ***, ** y * para niveles de significancia del 1 por ciento, 5 por ciento y 10 por ciento, respectivamente. La intensidad del sombreado rojo refleja la magnitud de una estimación estadísticamente significativa, siendo los tonos más oscuros los valores más altos.

Las estimaciones abarcan a trabajadores menores de 60 años.

Por último, como era de esperarse, la mortalidad en todas las subcategorías de ocupaciones elementales parece verse afectada significativamente por las temperaturas elevadas. Esto puede observarse incluso con temperaturas máximas entre 26 °C y 32 °C. Sin embargo, las tasas de mortalidad estimadas pueden parecer relativamente bajas en comparación con los promedios de todas las ocupaciones, lo que podría explicarse en parte por la menor edad de los trabajadores en subcategorías particularmente expuestas al estrés térmico. Estas subcategorías incluyen ocupaciones que implican alta intensidad de trabajo, así como aquellas que se realizan mayormente al aire libre. En concreto, los obreros y peones agropecuarios, pesqueros y forestales, los obreros y peones en la minería, la construcción, industria manufacturera y el transporte, y los recolectores de desechos y otras ocupaciones elementales tienen una edad mediana de 36, 33 y 34 años, respectivamente, mientras que la edad mediana del conjunto de la población trabajadora es 37. Entre las ocupaciones elementales, la categoría “Obreros y peones de la minería, la construcción, la industria manufacturera y el transporte” parece verse particularmente afectada por la mortalidad debida a temperaturas elevadas, en línea con la literatura que destaca que los trabajadores de la construcción suelen ser una de las categorías ocupacionales más expuestas al estrés térmico (OIT, 2019).

En general, los hombres enfrentan mayor riesgo que las mujeres en cuanto a las consecuencias fatales de las altas temperaturas

En la mayoría de las categorías ocupacionales, las mujeres parecen verse menos afectadas que los hombres por las consecuencias letales del calor extremo (Tabla 2). En promedio, considerando todas las ocupaciones, alrededor de 0,12 hombres por cada 1.000 trabajadores mueren debido a temperaturas superiores a 32 °C, lo que representa más del doble de la tasa observada entre las trabajadoras. Estos resultados son coherentes con estudios recientes en población general que muestran que, por debajo de los 65 años, las muertes atribuibles al calor tienden a concentrarse más en hombres que en mujeres (Ballester et al., 2023; Folkerts et al., 2022). Asimismo, son consistentes con las diferencias generales de mortalidad y esperanza de vida por sexo en el país, aunque el estrés térmico no es el único factor que determina las diferencias de género en estas dimensiones. En 2021, la esperanza de vida de las mujeres en Colombia fue de 80 años, es decir, 6,4 años más que la de los hombres (Consejería Presidencial para la Equidad de la Mujer, 2022). Aunque la población trabajadora considerada en este estudio presenta una edad mediana similar entre sexos (37 años según la GEIH 2022), la mayor esperanza de vida femenina es coherente con los resultados aquí presentados.

No obstante, la desagregación por sexo revela que en algunas ocupaciones las mujeres pueden verse más afectadas que los hombres por las temperaturas elevadas. En particular, las técnicas y profesionales del nivel medio de la salud de la salud presentan una elevada exposición a las consecuencias letales del calor: la mortalidad alcanza 0,48 por cada 1.000 trabajadoras cuando las temperaturas superan los 32 °C. En consecuencia, la estimación para mujeres explica la alta mortalidad total observada en la Tabla 1 para esta ocupación, en la cual las mujeres representan el 66 por ciento del empleo (Según las cifras del GEIH 2022).

► **Tabla 2: Número de muertes por cada 1.000 trabajadores hombres y mujeres asociadas con temperaturas entre 26 °C y 32 °C y superiores a 32 °C**

Ocupación	Hombres			Mujeres		
	Número de muertes por cada 1.000 trabajadores (26 < Tmax ≤ 32)	Número de muertes por cada 1.000 trabajadores (Tmax > 32)	Edad mediana (GEIH 2022)	Número de muertes por cada 1.000 trabajadores (26 < Tmax ≤ 32)	Número de muertes por cada 1.000 trabajadores (Tmax > 32)	Edad mediana (GEIH 2022)
01 - Oficiales de las fuerzas militares	0.53	1.57	37	0.36	0.44	34
02 - Suboficiales de las fuerzas militares	-0.88*		35	1.28	0.4	31
03 - Otros miembros de las fuerzas militares	-0.02	0.19	36	0	-0.14	46
0 - Total Fuerzas militares	-0.1	0.25	36	0.37	0.29	39
11 - Directores ejecutivos, altos funcionarios y legisladores	-0.01	0	43	0.11**	0.09	40
12 - Directores administradores y comerciales	-0.05	-0.12	40	0.07***	0.05	38
13 - Directores y gerentes de producción y operaciones	0.06**	0.16***	42	0.01	-0.02	39
14 - Gerentes de hoteles, restaurantes, comercios y otros servicios	0.02	0.09***	40	0.02**	0.02	39
1 - Total Directores y gerentes	0.01	0.06	41	0.04***	0.03	39
21 - Profesionales de las ciencias y de la ingeniería	-0.02	0.04	36	0.02	0	33
22 - Profesionales de la salud	-0.02	0.32***	38	0.02	0.12**	35
23 - Profesionales de la enseñanza	0.04	0.22***	41	0.07***	0.21***	42
24 - Profesionales de negocios y administración	-0.02	-0.03	36	0.03	0.05	36
25 - Profesionales de tecnologías de la información y las comunicaciones	0.01	-0.01	34	0.04	0.11	34
26 - Profesionales en derecho, en ciencias sociales y culturales	0.07	0.2**	38	0.07**	0.06	35
2 - Total Profesionales	0.01	0.11**	37	0.05**	0.11***	37
31 - Técnicos y profesionales del nivel medio de las ciencias y la ingeniería	0.05	0.12**	39	0.08	0.12	35
32 - Técnicos y profesionales del nivel medio de la salud	0.07	0.25	34	0.13	0.48***	34
33 - Técnicos y profesionales del nivel medio en las finanzas y la administración	0.16*	0.36***	36	0.05**	0.07**	36
34 - Técnicos y profesionales del nivel medio de servicios jurídicos, sociales, culturales y afines	0.03	0.08**	32	0.09**	0.16**	36
35 - Técnicos en tecnologías de la información y las comunicaciones	0.02	0.04	34	0.15	0.17	32
3 - Total Técnicos y profesionales del nivel medio	0.09	0.21***	36	0.07**	0.12***	36
41 - Oficinistas	0.03	0.07*	34			34
42 - Empleados de trato directo con el público	0	0.03	28	0.01	0.02	29
43 - Auxiliares contables y encargados del registro de materiales	0	0.02	31	0.01	0	33
44 - Otro personal de apoyo administrativo	0.01	0.02	35	0	0	32

4 - Total Personal de apoyo administrativo	0.01	0.03	31	0.01*	0.02**	32
51 - Trabajadores de los servicios personales	0.08***	0.16***	29	0.04***	0.07***	35
52 - Vendedores	0.09***	0.15***	36	0.01*	0.03**	35
53 - Trabajadores de los cuidados personales	0.11***	0.07	32	0.02*	0.01	37
54 - Personal de los servicios de protección	0.05	0.1*	37	0.02	-0.04	35
5 - Total Trabajadores de los servicios y ventas	0.08**	0.14***	35	0.02***	0.04***	35
61 y 63 (1-3) - Trabajadores agrícolas	0.03	0.32***	41	-0.04	0.13**	40
62 y 634 - Trabajadores forestales, pesqueros y de caza	0.02	-0.04	39	0.03	-0.02	35
6 - Total Trabajadores cualificados agropecuarios, forestales y pesqueros	0.03	0.27***	40	-0.05	0.04	40
71 - Oficiales y operarios de la construcción	0.02	-0.04	39	0.03	-0.02	35
72 - Oficiales y operarios de la metalurgia; mecánicos y reparadores de máquinas y afines	0.08***	0.15***	40	-0.04	0	37
73 - Artesanos y operarios de las artes gráficas y afines	0.05***	0.12***	37	-0.01	0.06	39
74 - Oficiales y operarios de electricidad y electrónica	0.03	0.04	37	0	-0.02	35
75 - Oficiales y operarios de procesamiento de alimentos, de la confección ebanistas y afines	0	0.03	37	0.07	-0.01	36
7 - Total Artesanos y trabajadores de oficios conexos	0.05**	0.11***	38	0.01	0.05**	40
81 - Operadores de instalaciones fijas y máquinas	0.14***	0.16***	34	0.07***	0.06***	38
82 - Ensambladores	0.79*	1.63**	37	0.03		32
83 - Conductores de vehículos y operadores de equipos pesados móviles	0.01	0.06	39	0.02		38
8 - Total Operadores de instalaciones y máquinas, y ensambladores	0.04	0.09**	38	0.06***	0.06**	38
91 - Personal doméstico y de aseo	0.1***	0.11***	36	0.01***	0.02***	42
92 - Obreros y peones agropecuarios, pesqueros y forestales	0.01**	0.01*	36	0	0.02	36
93 - Obreros y peones de la minería, la construcción, la industria manufacturera y el transporte	0.04**	0.13***	33	0.01	0.02	35
95 - Vendedores ambulantes de servicios y afines	0.16***	0.16*	42	-0.01	0.01	40
96 - Recolectores de desechos y otras ocupaciones elementales	0.09***	0.12***	33	0.03	-0.01	36
9 - Total Ocupaciones elementales	0.04***	0.08***	35	0.01***	0.02***	41
Total ocupaciones	0.04*	0.12***	37	0.03***	0.05***	37

Fuentes: Estadísticas vitales de Colombia (DANE) 2017–2021; temperaturas diarias nacionales del IDEAM 2017–2021; GEIH 2022; CNPV 2018.

Nota: Para la ocupación k , las columnas (1) y (2) (resp. (4) y (5)) corresponden respectivamente, a los coeficientes α_{k3} y α_{k4} divididos por el número promedio de hombres (resp. mujeres) por municipio en la ocupación (GEIH 2022). La intensidad del sombreado rojo refleja la magnitud de una estimación estadísticamente significativa, siendo los tonos más oscuros los valores más altos. Los valores estadísticamente significativos se indican con ***, ** y * para niveles de significancia del 1 por ciento, 5 por ciento y 10 por ciento, respectivamente. Las estimaciones abarcan trabajadores menores de 60 años.

► 4 Posibles políticas para abordar los efectos de las temperaturas elevadas en los trabajadores colombianos

Al establecer un marco para posibles opciones de política y medidas prácticas, debe recurrirse a las normas internacionales del trabajo pertinentes. En este contexto, es útil recordar que «un entorno de trabajo seguro y saludable» es un principio y derecho fundamental en el trabajo.¹⁸ El Convenio fundamental de la OIT sobre seguridad y salud de los trabajadores (Convenio núm. 155) exige que los empleadores garanticen que los lugares de trabajo, la maquinaria, el equipo y los procesos bajo su control sean seguros y no entrañen riesgos para la salud, incluidos los riesgos asociados a la exposición a temperaturas elevadas.¹⁹

Una orientación más específica sobre condiciones climáticas se encuentra en los instrumentos técnicos de la OIT relativos al trabajo en la agricultura (principalmente la pesca), la construcción, el comercio y las oficinas, así como en el sector marítimo, todos los cuales abordan en distinta medida la exposición de los trabajadores de estos sectores a las condiciones meteorológicas. Por ejemplo, el artículo 32 del Convenio sobre seguridad y salud en la construcción, 1988 (núm. 167), estipula la provisión de «suministro suficiente de agua potable» en cada obra de construcción o en sus inmediaciones, así como «locales para comer y para guarecerse durante interrupciones del trabajo provocadas por la intemperie».²⁰

La Recomendación sobre la higiene (comercio y oficinas), 1964 (núm. 120), dedica un capítulo a la regulación de la temperatura y su impacto en el lugar de trabajo. Un examen más detenido del contenido de esta recomendación resulta pertinente, ya que proporciona un nivel de detalle mucho mayor sobre la regulación de las condiciones térmicas en el lugar de trabajo que otros instrumentos de la OIT. Además, la Recomendación núm. 120 (en adelante, R120) abarca todas las condiciones climáticas perjudiciales para la salud de los trabajadores. En primer lugar, establece un marco general sobre los factores ambientales en el trabajo al disponer que, en todos los lugares «destinados al trabajo o previstos para el tránsito de los trabajadores o utilizados para las instalaciones sanitarias y demás instalaciones comunes que se pongan a disposición de los trabajadores, deberían mantenerse *las mejores condiciones posibles de temperatura, de humedad y de movimiento del aire*, habida cuenta del tipo de trabajo y del clima» (énfasis añadido).²¹

La R120 aborda posteriormente la cuestión de la exposición a temperaturas extremas, señalando que «(n)ingún trabajador debería verse obligado a trabajar habitualmente a una temperatura extrema». Asimismo, sugiere que las autoridades competentes determinen normas máximas o mínimas de temperatura, o ambas, «teniendo en cuenta el clima, el tipo de establecimiento, institución o servicio administrativo de que se trate, y la índole del trabajo».²² Además

¹⁸ Resolución sobre la inclusión de un entorno de trabajo seguro y saludable en el marco de los principios y derechos fundamentales en el trabajo de la OIT, ILC.110/Resolución I, 16 de junio de 2022.

¹⁹ La Declaración de la OIT relativa a los principios y derechos fundamentales en el trabajo (1998) (enmendada en 2022) identifica el Convenio núm. 155 como fundamental. La Declaración establece que todos los Miembros, incluso si no han ratificado los Convenios en cuestión, tienen la obligación, derivada del hecho mismo de su pertenencia a la Organización, de respetar, promover y hacer realidad, de buena fe y de conformidad con la Constitución, los principios relativos a los derechos fundamentales que son objeto de dichos Convenios.

²⁰ Véase el artículo 32(2)(c) del Convenio sobre seguridad y salud en la construcción, 1988 (núm. 167).

²¹ Párrafo 19, Recomendación sobre la higiene (comercio y oficinas), 1964 (núm. 120) de la OIT.

²² Párrafo 20, Recomendación sobre la higiene (comercio y oficinas), 1964 (núm. 120) de la OIT.

de la exposición a temperaturas extremas, los trabajadores tampoco deberían estar obligados a trabajar « habitualmente » en « condiciones que entrañen cambios bruscos de temperatura » que las autoridades competentes consideren perjudiciales para la salud.²³

La Recomendación sobre la protección de la salud de los trabajadores, 1953 (núm. 97), que precede a la R120, también aborda el mantenimiento de condiciones atmosféricas adecuadas en el lugar de trabajo como parte de las medidas de seguridad y salud. En concreto, al referirse a las medidas apropiadas para proteger la salud y la seguridad, estipula que deben mantenerse condiciones atmosféricas adecuadas a fin de evitar una ventilación insuficiente y falta de circulación de aire, aire viciado, corrientes de aire perjudiciales, variaciones bruscas de temperatura y, en la medida de lo posible, humedad excesiva, calor excesivo o frío excesivo, entre otros factores.

Refiriéndose específicamente al trabajo en puestos de venta al aire libre, el párrafo 23 de la R120 reitera que ningún trabajador debería estar obligado a trabajar en temperaturas bajas o altas susceptibles de ser perjudiciales sin medios adecuados de protección. Cuando el trabajo se realice en tales circunstancias —es decir, con temperaturas muy bajas o muy altas— los trabajadores deberían disfrutar de una jornada reducida o de pausas incluidas en la jornada laboral, u otras medidas pertinentes.²⁴ La R120 enumera como orientación una serie de medidas prácticas que pueden adoptarse, entre ellas la provisión y utilización de pantallas fijas o móviles, deflectores u otros dispositivos adecuados para proteger a los trabajadores contra la entrada masiva de frío o calor, incluido el calor del sol.²⁵

Quizá la articulación más detallada de los principios relativos a las condiciones meteorológicas se encuentre en el Repertorio de recomendaciones prácticas de la OIT sobre *Factores ambientales en el lugar de trabajo*. Este repertorio incorpora disposiciones que deberían considerarse como base para eliminar o controlar la exposición a temperaturas altas y bajas y a la humedad, y pone énfasis en el papel y las obligaciones de las autoridades competentes, las responsabilidades de los empleadores y los deberes y derechos de los trabajadores y otras personas.²⁶ Por ejemplo, en materia de prevención y control en ambientes calurosos, el Repertorio establece:

- *8.3.9. En los casos en que otros métodos para controlar los riesgos térmicos, incluido un régimen de trabajo-reposo no son practicables, los empleadores deberían proporcionar ropa de protección. En la selección de la ropa de protección, puede tenerse en consideración*
- *a) ropa reflectante en los casos en que la radiación es la principal causa del aumento de calor; b) ropa aislante con superficies reflectantes (que dé libertad de movimiento para efectuar las tareas) en caso de exposición simultánea a un intenso calor radiante y a aire caliente; c) ropa enfriada con aire, agua o hielo, en los otros casos y como posible complemento a a) y b) ya mencionados.*
- *8.3.10. En caso de que una falla de la ropa de protección pudiera exponer al trabajador a temperaturas extremas, una persona técnicamente capaz debería*

²³ Párrafo 21, Recomendación sobre la higiene (comercio y oficinas), 1964 (núm. 120) de la OIT.

²⁴ Párrafo 25, Recomendación sobre la higiene (comercio y oficinas), 1964 (núm. 120) de la OIT.

²⁵ Párrafo 22(2), Recomendación sobre la higiene (comercio y oficinas), 1964 (núm. 120) de la OIT.

²⁶ Véase el capítulo 8 de *Factores ambientales en el lugar de trabajo*, 2001.

- *seleccionar dicha ropa y vigilar su utilización, tomando en cuenta las condiciones ambientales. Debería instalarse un sistema para garantizar la detección inmediata de cualquier falla del sistema de enfriamiento y para sacar al trabajador de ese entorno.*
- *8.3.11. Para la conservación del balance hídrico, los empleadores deberían adoptar medidas a fin de que los trabajadores puedan disponer fácilmente de agua ligeramente salada o de bebidas aromatizadas diluidas, y deberían alentarlos a beber por lo menos cada hora, proporcionándoles un punto cercano o haciendo los arreglos necesarios para hacerles llegar bebidas. Deberían preferirse las bebidas con temperaturas de entre 15 °C y 20 °C a las bebidas heladas. Las bebidas con alcohol, cafeína, gaseosas o con un alto contenido de sal o de azúcar son inadecuadas, así como también son inadecuadas las fuentes con surtidor, porque resulta demasiado difícil beber cantidades de agua suficiente.*
- *8.3.12. En los casos en que sigue habiendo un cierto riesgo de estrés térmico, incluso después de haber adoptado todas las medidas de control, los trabajadores deberían ser supervisados de manera adecuada, con el fin de que puedan ser retirados del calor si aparecen síntomas de estrés térmico. Los empleadores deberían asegurarse de que se dispone de instalaciones de primeros auxilios, y de que se cuenta con personal formado para utilizar esas instalaciones.*

En Colombia, la Resolución 2400 de 1979 del Ministerio del Trabajo, regula disposiciones sobre la vivienda, la higiene y la seguridad en los lugares de trabajo. El artículo 63 de la Resolución establece que «(l)a temperatura y el grado de humedad del ambiente en los locales cerrados de trabajo, será mantenido, siempre que lo permita la índole de la industria, entre los límites tales que no resulte desagradable o perjudicial para la salud.». El artículo 64 dispone que

- *Los trabajadores deberán estar protegidos por medios naturales o artificiales de las corrientes de aire, de los cambios bruscos de temperatura, de la humedad o sequedad excesiva. Cuando se presenten situaciones anormales de temperaturas muy bajas o muy altas, o cuando las condiciones mismas de las operaciones y/o procesos se realicen a estas temperaturas, se concederán a los trabajadores pausas o relevos periódicos.²⁷*

El artículo 66 de esta Resolución, establece que en los lugares con altas temperaturas deberán proporcionarse duchas con agua caliente y fría, así como instalaciones para que los trabajadores puedan cambiarse de ropa al final de la jornada. Además, deberá suministrarse agua potable en las proximidades.²⁸

En otras jurisdicciones, un examen de la legislación adoptada en distintos países ha puesto de relieve diversas disposiciones, entre ellas aquellas destinadas a facilitar la hidratación de los trabajadores (por ejemplo, mediante instalaciones sanitarias adecuadas), introducir períodos de descanso o modificar los horarios de trabajo para limitar la exposición al calor excesivo, y proporcionar áreas de descanso frescas y ventiladas, así como equipos de protección personal contra el estrés térmico (OIT, 2024b). Algunos países también han introducido formación sobre estrés

²⁷ El artículo también estipula: «...Para realizar la evaluación del ambiente térmico se tendrá en cuenta el índice WBGT calculado con temperatura húmeda, temperatura de globo y temperatura seca; además se tendrá en cuenta para el cálculo del índice WBGT, la exposición promedia ocupacional. También se calculará el índice de tensión térmica, teniendo en cuenta el metabolismo, los cambios por convección y radiación expresados en kilocalorías por hora. Para el cálculo del índice de temperatura efectiva, se tendrá en cuenta la temperatura seca, la temperatura húmeda y velocidad del aire.»

²⁸ Sobre el requisito de suministro de agua potable, véase también la Resolución Número 312 de 2019, 13 de febrero de 2019, por la cual se establecen los estándares mínimos del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST).

térmico y enfermedades relacionadas con el calor, así como medidas de aclimatación para trabajadores sin exposición reciente al calor.²⁹ La vigilancia de la salud y los exámenes médicos para trabajadores en empleos con alta exposición al calor forman igualmente parte de las medidas preventivas que pueden reducir los riesgos asociados al estrés térmico.

Es importante señalar que la aplicación eficaz de medidas de seguridad y salud en el trabajo a nivel del lugar de trabajo requiere el establecimiento de un marco adecuado. En particular, la evaluación de riesgos a nivel del lugar de trabajo constituye una de las herramientas clave para proteger a los trabajadores. Generalmente comprende cinco etapas que deberían incorporar las preocupaciones relativas al estrés térmico: (i) identificación de los peligros y de quién podría verse afectado y cómo; (ii) evaluación del riesgo; (iii) registro de quién es responsable de aplicar las medidas de control y del plazo correspondiente; (iv) registro de las conclusiones; y (v) seguimiento, revisión y actualización de la evaluación de riesgos (OIT, 2014).³⁰ Todas las personas expuestas al calor excesivo deberían estar efectivamente protegidas mediante la implementación de medidas para prevenir o minimizar los riesgos relacionados con las temperaturas elevadas, con posibles medidas específicas para trabajadores en situaciones de alta exposición (OIT, 2024b).

Además, el diálogo social debería utilizarse para desarrollar estrategias destinadas a proteger a los trabajadores frente a los efectos del estrés térmico sobre la salud. Las normas internacionales del trabajo subrayan la importancia de la participación de los trabajadores en cuestiones relacionadas con la seguridad y la salud en el trabajo. En particular, la Recomendación núm. 164, que acompaña al Convenio núm. 155, insta a la contribución de los representantes de los trabajadores en materia de seguridad y salud en el trabajo dentro de la empresa (OIT, 2022b). Además de contribuir al diseño de soluciones adecuadas, la participación de los trabajadores en estas cuestiones probablemente facilite un mayor compromiso con las decisiones adoptadas. Estos elementos también son centrales en las Directrices de la OIT para una transición justa, que destacan el diálogo social como parte integrante del marco institucional para la formulación e implementación de políticas en todos los niveles.

Para abordar las consecuencias del estrés térmico sobre la salud, los instrumentos de la OIT también ofrecen orientaciones para el diseño de los sistemas de seguridad social, que resultan especialmente pertinentes. Estos regímenes pueden contribuir a la recuperación física de los trabajadores afectados, prevenir un mayor deterioro de su salud y amortiguar los efectos de su condición sobre su bienestar. En este sentido, el Convenio sobre la Seguridad Social (Norma Mínima), 1952 (núm. 102) de la OIT establece normas mínimas para las distintas ramas de la seguridad social, incluida la atención médica, así como las prestaciones por enfermedad y por accidentes de trabajo y enfermedades laborales. En Colombia, si bien el 99 por ciento de la población estaba cubierta por el Sistema General de Seguridad Social en Salud en 2024 (Ministerio de Salud y Protección Social, s. f.-a), una proporción relativamente alta de trabajadores aún permanece por fuera de la cobertura de las prestaciones por accidentes de trabajo y enfermedades laborales, pese a los importantes avances registrados durante la última década. En diciembre de 2024, el 53 por ciento de la población trabajadora estaba cubierta por el Sistema General de Riesgos Laborales, frente al 35 por ciento en diciembre de 2010 (Ministerio de Salud y Protección Social, s. f.-b). En cuanto a su alcance, el Sistema General de Riesgos Laborales de Colombia está destinado “no sólo a atender, sino también a prevenir y proteger a los trabajadores de los efectos

²⁹ El Consejo Colombiano de Seguridad proporciona en su sitio web información sobre el estrés térmico, incluidas posibles medidas para prevenirlo. La página web está disponible en el siguiente enlace: <https://ccs.org.co/estres-termico/>.

³⁰ El Decreto 1072 de 2015 en Colombia es el Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo, contiene disposiciones detalladas sobre las obligaciones del empleador en relación con la identificación de peligros, la evaluación de riesgos y la valoración del riesgo entre otros aspectos.

de las enfermedades y los accidentes que puedan ocurrirles con ocasión o como consecuencia del trabajo que desarrollan” (Ministerio de Salud y Protección Social, s. f.-c).³¹

Por último, si bien es necesario adaptar y establecer medidas de control en las condiciones laborales de los trabajadores expuestos a altas temperaturas y proporcionarles a ellos y a sus familias una red de protección adecuada, también es importante mitigar el deterioro de las condiciones térmicas que probablemente se producirá en ausencia de medidas apropiadas para combatir el cambio climático. La mitigación se ha definido como cualquier «intervención humana encaminada a reducir las fuentes o potenciar los sumideros de gases de efecto invernadero» (IPCC, 2014). Incluye medidas como el mayor uso de energías renovables, la aplicación de nuevas tecnologías como los vehículos eléctricos, cambios en prácticas o comportamientos, y la expansión de los bosques y otros sumideros para eliminar mayores cantidades de CO₂ de la atmósfera (CMNUCC, s.f.). Para Colombia, la NDC revisada adoptada en 2020 establece como objetivo no emitir más de 169,4 MtCO₂eq en 2030, lo que representa una reducción del 51 por ciento en comparación con un escenario de referencia para 2030 (PNUD, s.f.). A nivel mundial, los escenarios recientes considerados por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) indican que las emisiones continuas de gases de efecto invernadero conducirán a un aumento del calentamiento global, con la mejor estimación de alcanzar 1,5°C en el corto plazo (IPCC, 2023). Sin medidas adecuadas de adaptación y mitigación, se prevé que la exposición de los trabajadores a los impactos sanitarios de temperaturas más altas aumente, al menos a nivel global.

³¹ Por otra parte, los efectos del calor sobre la salud de los trabajadores también dependen de la calidad de la atención sanitaria. En este sentido, un informe publicado poco antes de la pandemia de COVID-19 señala que, si bien Colombia ha logrado avances sustanciales en la ampliación de la cobertura de los servicios de salud desde 1993, el sistema de salud aún enfrenta desafíos (Banco Mundial y Corporación Financiera Internacional, 2019). En particular, la calidad de la atención sanitaria sigue teniendo notables disparidades entre zonas rurales y urbanas.

► Conclusión

Utilizando microdatos de estadísticas vitales de Colombia para el período 2017–2021, combinados con series temporales de temperaturas del IDEAM provenientes de estaciones meteorológicas, así como con la distribución de la fuerza laboral por ocupación según la GEIH 2022, se proporcionaron estimaciones de las tasas de mortalidad asociadas con temperaturas del aire superiores a 26 °C para cada ocupación a nivel de 2 dígitos de la CIUO-08.

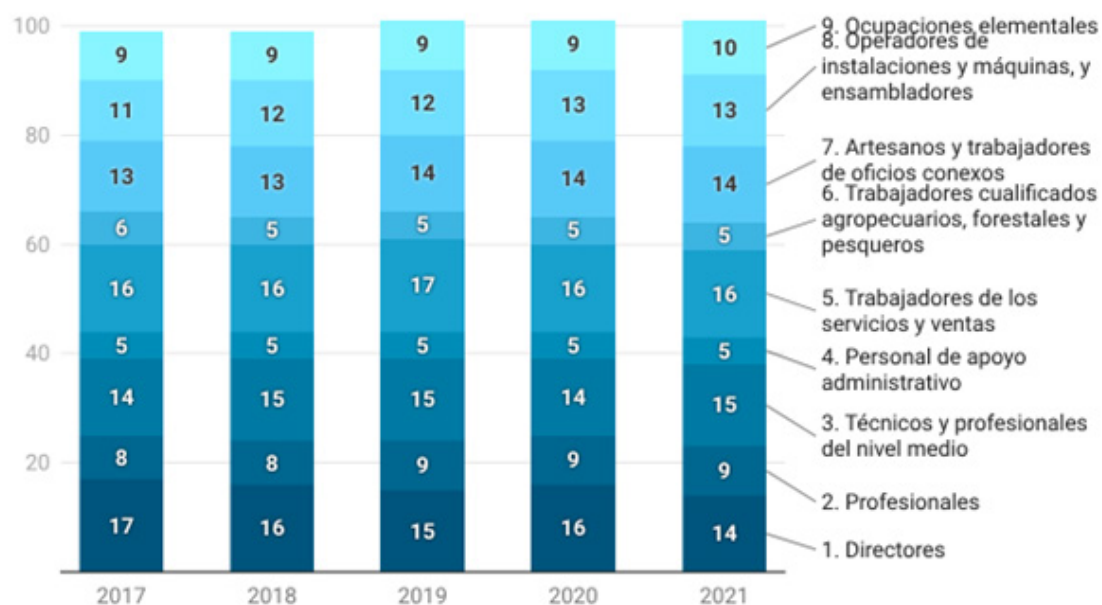
Los resultados muestran que los trabajadores agrícolas, los trabajadores manufactureros como los ensambladores, y los profesionales de la salud y de la enseñanza se encuentran entre las ocupaciones con mayor riesgo de mortalidad debido a altas temperaturas del aire en el contexto colombiano. Las altas tasas de mortalidad en estas ocupaciones pueden explicarse por diversas razones, tales como cargas de trabajo intensas realizadas al aire libre o la combinación de altas temperaturas derivadas de los procesos productivos en determinadas industrias. Aunque las tasas de mortalidad ocupacional tienden a ser, en general, más bajas para las mujeres que para los hombres, estas parecen estar particularmente en riesgo en ocupaciones como las profesionales asociadas de la salud, donde representan una amplia mayoría de la fuerza laboral. Dado que es probable que las temperaturas aumenten en el contexto del calentamiento climático global, estos hallazgos ponen de relieve la necesidad de fortalecer las medidas preventivas, especialmente en aquellas ocupaciones donde la mortalidad asociada a temperaturas elevadas ya es alta.

Para abordar los efectos de las temperaturas elevadas en los trabajadores colombianos, pueden implementarse diversas medidas. Estas incluyen garantizar la hidratación mediante instalaciones sanitarias adecuadas, introducir períodos de descanso o modificar los horarios de trabajo, y proporcionar áreas de descanso frescas y ventiladas, así como equipos de protección personal. La formación sobre estrés térmico y medidas de aclimatación, junto con la vigilancia de la salud y los exámenes médicos, también son fundamentales. En conjunto, una evaluación integral de riesgos y la participación de los trabajadores son esenciales para el diseño y la adopción de medidas eficaces de seguridad y salud en el trabajo. Además, son necesarios sistemas adecuados de atención sanitaria y protección social para los trabajadores afectados por el calor.

No obstante, se requiere más investigación para obtener una imagen más clara de la vulnerabilidad al calor de los trabajadores en cada ocupación. En particular, más allá de la mortalidad, análisis complementarios podrían centrarse en la morbilidad vinculada a temperaturas elevadas en Colombia. Esto puede requerir el uso de bases de datos que incluyan información tanto sobre la ocupación de los trabajadores como sobre la morbilidad. Los datos individuales recopilados dentro del sistema de seguro social para proteger frente a riesgos laborales suelen incluir dicha información, pero se limitan a trabajadores formales. El diseño de encuestas específicas con cobertura amplia de trabajadores podría superar esta limitación. Asimismo, una mejor comprensión de las medidas y marcos específicos que permitan reducir los riesgos de mortalidad y morbilidad asociados a la exposición a temperaturas elevadas en cada ocupación constituiría también un aporte valioso para los responsables de la formulación de políticas.

Anexo I: Estadísticas complementarias

► **Figura A1: Distribución de las personas ocupadas por grandes categorías ocupacionales y por año (porcentaje)**



Fuente: Estimaciones de ILOSTAT basadas en la GEIH 2017–2021.

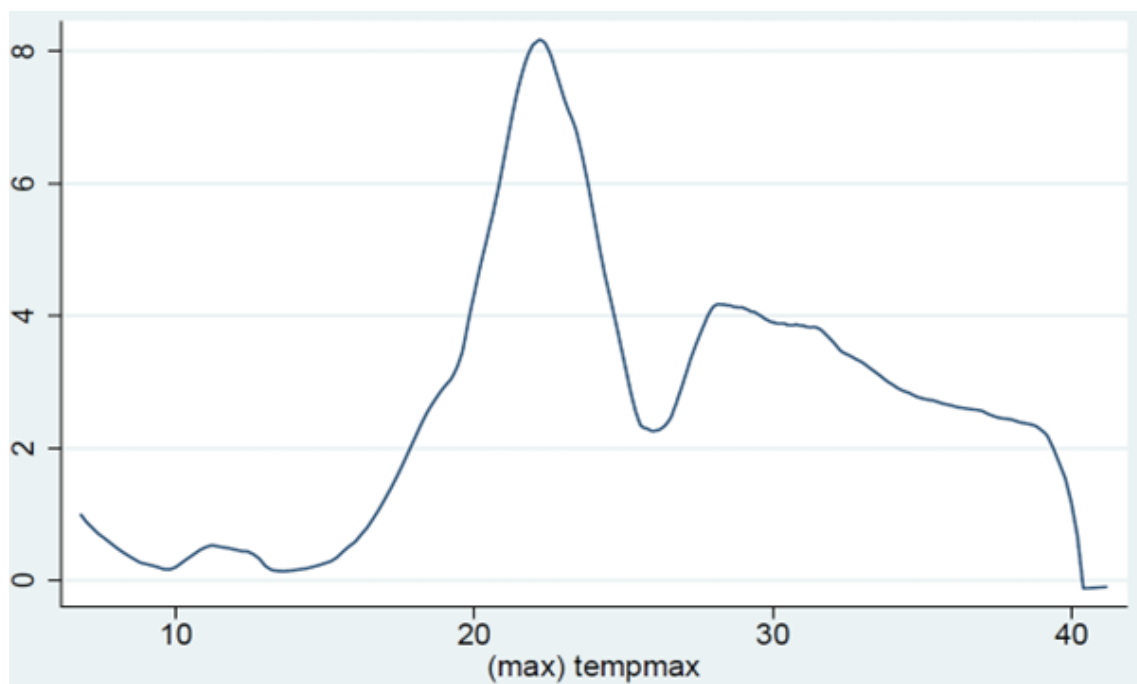
► **Tabla A1: Distribución de las muertes por ocupación en el total nacional y en la muestra analizada (porcentaje)**

Ocupación	Total nacional (%)	Municipios cubiertos por estaciones meteorológicas (%)
01 - Oficiales de las fuerzas militares	0%	0%
02 - Suboficiales de las fuerzas militares	0%	0%
03 - Otros miembros de las fuerzas militares	1%	1%
0 - Total fuerzas militares	1%	1%
11 - Directores ejecutivos, altos funcionarios y legisladores	2%	2%
12 - Directores administradores y comerciales	3%	2%
13 - Directores y gerentes de producción y operaciones	1%	1%
14 - Gerentes de hoteles, restaurantes, comercios y otros servicios	1%	1%
1 - Total Directores y gerentes	7%	7%
21 - Profesionales de las ciencias y de la ingeniería	3%	3%
22 - Profesionales de la salud	2%	2%
23 - Profesionales de la enseñanza	4%	4%
24 - Profesionales de negocios y administración	2%	2%
25 - Profesionales de tecnologías de la información y las comunicaciones	1%	1%
26 - Profesionales en derecho, en ciencias sociales y culturales	4%	4%
2 - Total Profesionales	14%	16%
31 - Técnicos y profesionales del nivel medio de las ciencias y la ingeniería	2%	2%
32 - Técnicos y profesionales del nivel medio de la salud	2%	2%
33 - Técnicos y profesionales del nivel medio en las finanzas y la administración	7%	8%
34 - Técnicos y profesionales del nivel medio de servicios jurídicos, sociales, culturales y afines	0%	1%
35 - Técnicos en tecnologías de la información y las comunicaciones	0%	0%
3 - Total técnicos y profesionales del nivel medio	11%	12%
41 - Oficinistas	1%	1%
42 - Empleados de trato directo con el público	1%	1%
43 - Auxiliares contables y encargados del registro de materiales	0%	0%
44 - Otro personal de apoyo administrativo	0%	0%
4 - Total personal de apoyo administrativo	2%	2%
51 - Trabajadores de los servicios personales	5%	5%
52 - Vendedores	8%	8%
53 - Trabajadores de los cuidados personales	1%	1%
54 - Personal de los servicios de protección	4%	4%
5 - Total trabajadores de los servicios y ventas	17%	18%

Ocupación	Total nacional (%)	Municipios cubiertos por estaciones meteorológicas (%)
61 y 63 (1-3) - Trabajadores agrícolas	19%	15%
62 y 634 - Trabajadores forestales, pesqueros y de caza	0%	0%
6 - Total trabajadores cualificados agropecuarios, forestales y pesqueros	20%	15%
71 - Oficiales y operarios de la construcción	4%	4%
72 - Oficiales y operarios de la metalurgia; mecánicos y reparadores de máquinas y afines	2%	2%
73 - Artesanos y operarios de las artes gráficas y afines	1%	1%
74 - Oficiales y operarios de electricidad y electrónica	1%	1%
75 - Oficiales y operarios de procesamiento de alimentos, de la confección ebanistas y afines	3%	3%
7 - Total Artesanos y trabajadores de oficios conexos	10%	10%
81 - Operadores de instalaciones fijas y máquinas	2%	2%
82 - Ensambladores	1%	1%
83 - Conductores de vehículos y operadores de equipos pesados móviles	7%	8%
8 - Total operadores de instalaciones y máquinas, y ensambladores	10%	10%
91 - Personal doméstico y de aseo	1%	1%
92 - Obreros y peones agropecuarios, pesqueros y forestales	1%	1%
93 - Obreros y peones de la minería, la construcción, la industria manufacturera y el transporte	4%	4%
95 - Vendedores ambulantes de servicios y afines	1%	1%
96 - Recolectores de desechos y otras ocupaciones elementales	1%	1%
9 - Total ocupaciones elementales	8%	9%
Total ocupaciones	100%	100%

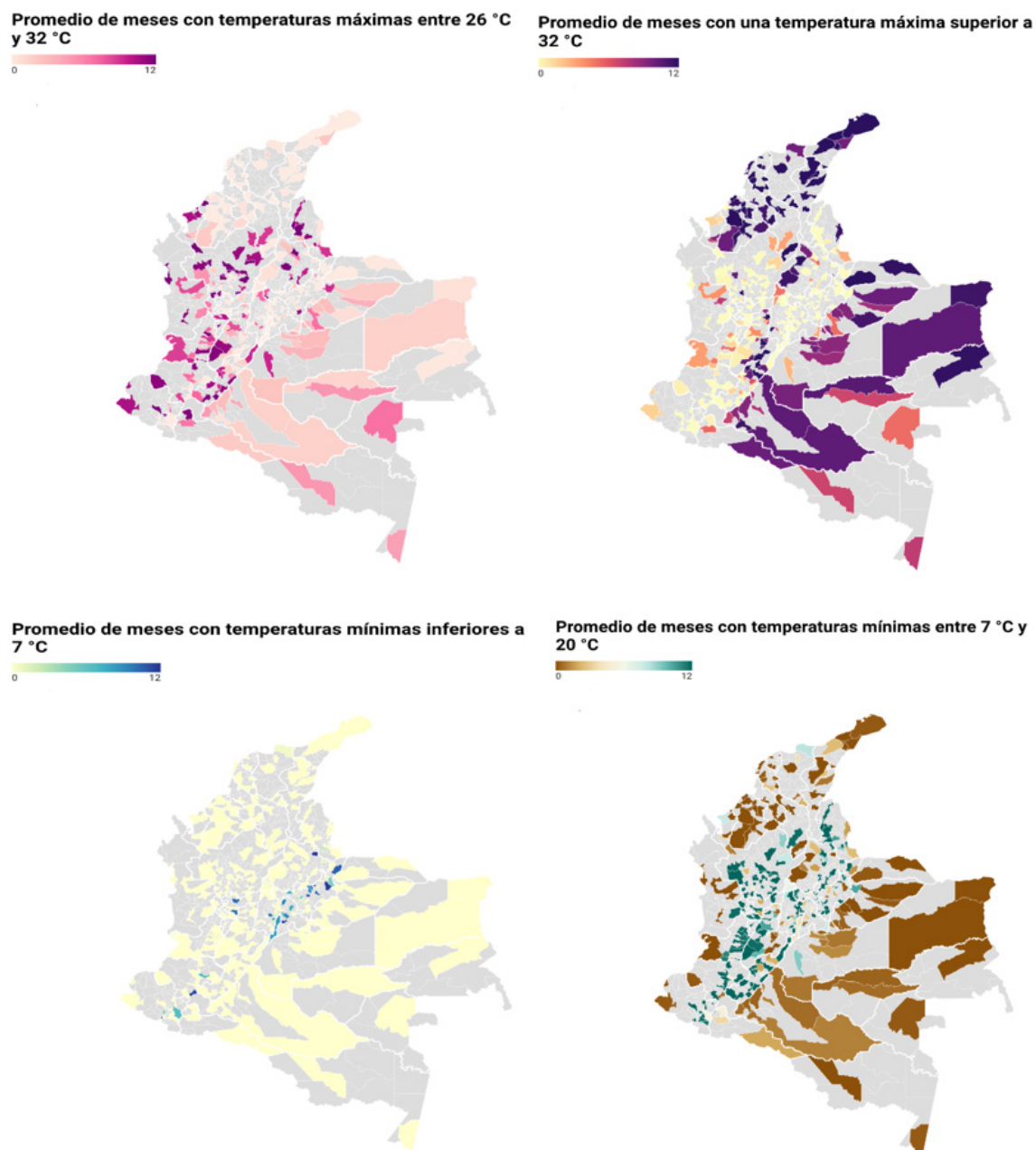
Fuentes: Estadísticas vitales colombianas (DANE) 2017-2021; Temperatura diaria nacional del IDEAM 2017-2021;
Nota: Los porcentajes corresponden a la proporción de muertes de trabajadores menores de 60 años.

► **Figura A2: Densidad kernel de las muertes mensuales según temperatura máxima mensual (promedio 2017-2021)**



Fuentes: Estadísticas vitales colombianas (DANE) 2017-2021; temperatura diaria nacional del IDEAM 2017-2021;
Nota: Las estimaciones abarcan las muertes de trabajadores menores de 60 años.

► **Figura A3: Número promedio de meses por año con temperaturas máximas entre 26 °C y 32 °C y superiores a 32 °C, y con temperaturas mínimas inferiores a 7 °C y entre 7 °C y 20 °C (promedio por municipio, 2017–2021)**



Fuente: Temperaturas diarias nacionales del IDEAM 2017–2021.

► Tabla A2: Distribución de los trabajadores por ocupación según la clasificación CIUO-08 (GEIH 2022)

Ocupación	Número de trabajadores	Porcentaje	Número de trabajadoras	Porcentaje
01 - Oficiales de las fuerzas militares	4153	0.00%	865	0.00%
02 - Suboficiales de las fuerzas militares	4043	0.00%	152	0.00%
03 - Otros miembros de las fuerzas militares	11063	0.10%	345	0.00%
0 - Total fuerzas militares	19259	0.10%	1362	0.00%
11 - Directores ejecutivos, altos funcionarios y legisladores	147537	0.70%	63278	0.70%
12 - Directores administradores y comerciales	263361	1.30%	141390	1.70%
13 - Directores y gerentes de producción y operaciones	312440	1.60%	109896	1.30%
14 - Gerentes de hoteles, restaurantes, comercios y otros servicios	545395	2.80%	255815	3.00%
1 - Total Directores y gerentes	1268733	6.40%	570379	6.70%
21 - Profesionales de las ciencias y de la ingeniería	407448	2.10%	139331	1.60%
22 - Profesionales de la salud	282680	1.40%	183965	2.20%
23 - Profesionales de la enseñanza	594811	3.00%	372238	4.40%
24 - Profesionales de negocios y administración	377197	1.90%	221758	2.60%
25 - Profesionales de tecnologías de la información y las comunicaciones	185863	0.90%	41494	0.50%
26 - Profesionales en derecho, en ciencias sociales y culturales	408077	2.10%	214647	2.50%
2 - Total Profesionales	2256076	11.40%	1173433	13.90%
31 - Técnicos y profesionales del nivel medio de las ciencias y la ingeniería	269101	1.40%	31211	0.40%
32 - Técnicos y profesionales del nivel medio de la salud	89335	0.50%	59192	0.70%
33 - Técnicos y profesionales del nivel medio en las finanzas y la administración	780077	3.90%	488904	5.80%
34 - Técnicos y profesionales del nivel medio de servicios jurídicos, sociales, culturales y afines	144059	0.70%	43644	0.50%
35 - Técnicos en tecnologías de la información y las comunicaciones	72451	0.40%	11459	0.10%
3 - Total técnicos y profesionales del nivel medio	1355023	6.80%	634410	7.50%
41 - Oficinistas	429670	2.20%	320699	3.80%
42 - Empleados de trato directo con el público	329004	1.70%	196141	2.30%
43 - Auxiliares contables y encargados del registro de materiales	331311	1.70%	133003	1.60%
44 - Otro personal de apoyo administrativo	108742	0.50%	62481	0.70%
4 - Total personal de apoyo administrativo	1198727	6.10%	712324	8.40%
51 - Trabajadores de los servicios personales	1318758	6.70%	968979	11.50%
52 - Vendedores	2297538	11.60%	1365391	16.10%

Ocupación	Número de trabajadores	Porcentaje	Número de trabajadores	Porcentaje
53 - Trabajadores de los cuidados personales	418762	2.10%	381354	4.50%
54 - Personal de los servicios de protección	504018	2.50%	73140	0.90%
5 - Total trabajadores de los servicios y ventas	4539076	22.90%	2788864	33.00%
61 y 63 (1-3) - Trabajadores agrícolas	1002445	5.10%	189785	2.20%
62 y 634 - Trabajadores forestales, pesqueros y de caza	148983	0.80%	14237	0.20%
6 - Total trabajadores cualificados agropecuarios, forestales y pesqueros	1151428	5.80%	204022	2.40%
71 - Oficiales y operarios de la construcción	508064	2.60%	10037	0.10%
72 - Oficiales y operarios de la metalurgia; mecánicos y reparadores de máquinas y afines	465115	2.30%	8849	0.10%
73 - Artesanos y operarios de las artes gráficas y afines	244442	1.20%	154958	1.80%
74 - Oficiales y operarios de electricidad y electrónica	232723	1.20%	7448	0.10%
75 - Oficiales y operarios de procesamiento de alimentos, de la confección ebanistas y afines	599754	3.00%	252476	3.00%
7 - Total Artesanos y trabajadores de oficios conexos	2050098	10.40%	433768	5.10%
81 - Operadores de instalaciones fijas y máquinas	471737	2.40%	191336	2.30%
82 - Ensambladores	15294	0.10%	3293	0.00%
83 - Conductores de vehículos y operadores de equipos pesados móviles	1182902	6.00%	23276	0.30%
8 - Total operadores de instalaciones y máquinas, y ensambladores	1669933	8.40%	217905	2.60%
91 - Personal domestico y de aseo	1249078	6.30%	1089484	12.90%
92 - Obreros y peones agropecuarios, pesqueros y forestales	1364251	6.90%	207077	2.40%
93 - Obreros y peones de la minería, la construcción, la industria manufacturera y el transporte	1108184	5.60%	91996	1.10%
95 - Vendedores ambulantes de servicios y afines	146878	0.70%	53769	0.60%
96 - Recolectores de desechos y otras ocupaciones elementales	418435	2.10%	76629	0.90%
9 - Total ocupaciones elementales	4286826	21.70%	1518955	18.00%
Total ocupaciones	19795179	100.00%	8459444	100.00%

Fuente: GEIH

2022.

Nota: Las estimaciones abarcan a trabajadores menores de 60 años.

► Tabla A3: Número de muertes por cada 1.000 trabajadores asociadas con distintos rangos de temperatura

Ocupación	Número de muertes por cada 1.000 trabajadores (Tmin<7)	Número de muertes por cada 1.000 trabajadores (7<=Tmin<20)	Número de muertes por cada 1.000 trabajadores (26 < Tmax ≤ 32)	Número de muertes por cada 1.000 trabajadores (Tmax > 32)	Edad mediana (GEIH 2022)
01 - Oficiales de las fuerzas militares	8.44***	1.77***	0.5	1.33	37
02 - Suboficiales de las fuerzas militares	6.07**	0.51	-0.8*	-0.66	35
03 - Otros miembros de las fuerzas militares	4.88***	0.79*	-0.02	0.18	36
0 - Total fuerzas militares	5.9***	0.94***	-0.07	0.25	36
11 - Directores ejecutivos, altos funcionarios y legisladores	1.33***	0.18**	0.04	0.04	42
12 - Directores administradores y comerciales	0.78***	0.17***	0.02	-0.03	39
13 - Directores y gerentes de producción y operaciones	0.47***	0.14***	0.04*	0.1**	41
14 - Gerentes de hoteles, restaurantes, comercios y otros servicios	0.31***	0.07***	0.02	0.06***	40
1 - Total Directores y gerentes	0.56***	0.12***	0.03	0.05	40
21 - Profesionales de las ciencias y de la ingeniería	1.26***	0.25***	-0.01	0.02	35
22 - Profesionales de la salud	0.81***	0.25***	0	0.19***	36
23 - Profesionales de la enseñanza	0.76***	0.24***	0.06**	0.21***	41
24 - Profesionales de negocios y administración	0.83***	0.15***	0.01	0.02	36
25 - Profesionales de tecnologías de la información y las comunicaciones	0.58***	0.14***	0.02	0.01	34
26 - Profesionales en derecho, en ciencias sociales y culturales	1.13***	0.24***	0.07*	0.13**	36
2 - Total Profesionales	0.92***	0.22***	0.03	0.11**	37
31 - Técnicos y profesionales del nivel medio de las ciencias y la ingeniería	0.66***	0.2***	0.05	0.12**	39
32 - Técnicos y profesionales del nivel medio de la salud	2.03***	0.62***	0.11	0.4**	34
33 - Técnicos y profesionales del nivel medio en las finanzas y la administración	1.26***	0.3***	0.09*	0.18***	36
34 - Técnicos y profesionales del nivel medio de servicios jurídicos, sociales, culturales y afines	0.44***	0.12***	0.05**	0.11***	33
35 - Técnicos en tecnologías de la información y las comunicaciones	0.42***	0.1**	0.04	0.06	33

Ocupación	Número de muertes por cada 1.000 trabajadores (Tmin<7)	Número de muertes por cada 1.000 trabajadores (7<=Tmin<20)	Número de muertes por cada 1.000 trabajadores (26 < Tmax ≤ 32)	Número de muertes por cada 1.000 trabajadores (Tmax > 32)	Edad mediana (GEIH 2022)
3 - Total Técnicos y profesionales del nivel medio	1.06***	0.27***	0.08*	0.17***	36
41 - Oficinistas	0.21***	0.08***	0.02**	0.05***	34
42 - Empleados de trato directo con el público	0.38***	0.06***	0.01	0.02	29
43 - Auxiliares contables y encargados del registro de materiales	0.14***	0.03***	0.01	0.01	32
44 - Otro personal de apoyo administrativo	0.3***	0.04	0.01	0.01	33
4 - Total Personal de apoyo administrativo	0.24***	0.06***	0.01	0.03**	32
51 - Trabajadores de los servicios personales	0.36***	0.08***	0.05***	0.09***	33
52 - Vendedores	0.39***	0.1***	0.04***	0.08***	36
53 - Trabajadores de los cuidados personales	0.11***	0.03*	0.02**	0.02	37
54 - Personal de los servicios de protección	1***	0.21***	0.04	0.08	37
5 - Total Trabajadores de los servicios y ventas	0.42***	0.1***	0.04***	0.08***	35
61 y 63 (1-3) - Trabajadores agrícolas	0.71***	0.37***	0.01	0.26***	41
62 y 634 - Trabajadores forestales, pesqueros y de caza	-0.14***	-0.17***	0.02	-0.04	38
6 - Total Trabajadores cualificados agropecuarios, forestales y pesqueros	0.6***	0.3***	0.01	0.22***	40
71 - Oficiales y operarios de la construcción	-0.14***	-0.17***	0.02	-0.04	38
72 - Oficiales y operarios de la metalurgia; mecánicos y reparadores de máquinas y afines	0.68***	0.21***	0.08**	0.15***	40
73 - Artesanos y operarios de las artes gráficas y afines	0.34***	0.11***	0.04***	0.12***	37
74 - Oficiales y operarios de electricidad y electrónica	0.42***	0.08***	0.01	0	36
75 - Oficiales y operarios de procesamiento de alimentos, de la confección ebanistas y afines	0.49***	0.11***	0	0.03	37

Ocupación	Número de muertes por cada 1.000 trabajadores ($T_{min} < 7$)	Número de muertes por cada 1.000 trabajadores ($7 \leq T_{min} < 20$)	Número de muertes por cada 1.000 trabajadores ($26 < T_{max} \leq 32$)	Número de muertes por cada 1.000 trabajadores ($T_{max} > 32$)	Edad mediana (GEIH 2022)
7 - Total Artesanos y trabajadores de oficios conexos	0.54***	0.14***	0.05**	0.1***	38
81 - Operadores de instalaciones fijas y máquinas	0.31***	0.11***	0.11***	0.12***	36
82 - Ensambladores	6.84***	2.15***	0.63*	1.33**	37
83 - Conductores de vehículos y operadores de equipos pesados móviles	0.78***	0.18***	0.01	0.06	39
8 - Total Operadores de instalaciones y máquinas, y ensambladores	0.7***	0.18***	0.04	0.09**	38
91 - Personal domestico y de aseo	0.1***	0.03***	0.03***	0.04***	42
92 - Obreros y peones agropecuarios, pesqueros y forestales	0.03***	0.01***	0.01**	0.01**	36
93 - Obreros y peones de la minería, la construcción, la industria manufacturera y el transporte	0.37***	0.12***	0.04**	0.12***	33
95 - Vendedores ambulantes de servicios y afines	0.37***	0.12***	0.1**	0.1*	42
96 - Recolectores de desechos y otras ocupaciones elementales	0.43***	0.18***	0.08***	0.1***	34
9 - Total Ocupaciones elementales	0.19***	0.07***	0.03***	0.06***	37
Total ocupaciones	0.52***	0.14***	0.04**	0.09***	37

Fuentes: Estadísticas vitales de Colombia (DANE) 2017–2021; temperaturas diarias nacionales del IDEAM 2017–2021; GEIH 2022; CNPV 2018.

Nota: Para la ocupación k , las columnas (1) a (4) corresponden, respectivamente, a los coeficientes α_{k1} , α_{k2} , α_{k3} , α_{k4} , cada uno dividido por el número promedio de personas por municipio que trabajan en la ocupación (calculado con la GEIH 2022). Los valores estadísticamente significativos se indican con ***, ** y * para niveles de significancia del 1 por ciento, 5 por ciento y 10 por ciento, respectivamente. Las estimaciones abarcan a trabajadores menores de 60 años.

Anexo II: Resultados de un modelo de regresión Poisson

Para descartar la posibilidad de que los resultados aquí presentados solo reflejen la elección del modelo econométrico, se lleva a cabo una comprobación de solidez estimando un modelo similar a la ecuación (1), pero utilizando un modelo de Poisson en lugar de MCO. Los resultados para cada categoría profesional amplia se muestran en la tabla A4.³² Estas estimaciones no pueden compararse directamente con las de la tabla 1 anterior, sobre todo porque no reflejan la misma cantidad. Indican en qué medida se multiplica el número de muertes en el rango de temperaturas correspondiente. Sin embargo, los resultados van en la misma dirección que el modelo MCO, ya que las estimaciones indican que las temperaturas elevadas tienden a aumentar el número de muertes en las distintas ocupaciones.

► **Tabla A4: Incremento multiplicativo en el número de muertes por ocupación asociado a distintos rangos de temperatura (modelo de Poisson)**

Ocupación	Tmin<7	7<=Tmin<20	26 < Tmax ≤ 32	Tmax > 32	Edad media-na (GEIH 2022)
0 - Total fuerzas militares	5.52***	1.96***	1.43*	2.42***	36
1 - Total Directores y gerentes	4.83***	2***	1.7***	2.52***	40
2 - Total Profesionales	7.21***	2.8***	2.13***	3.81***	37
3 - Total Técnicos y profesionales del nivel medio	6.33***	2.62***	2.41***	4.1***	36
4 - Total Personal de apoyo administrativo	6.6***	2.55***	2.57***	4.39***	32
5 - Total Trabajadores de los servicios y ventas	5.6***	2.22***	2.38***	3.53***	35
6 - Total Trabajadores cualificados agropecuarios, forestales y pesqueros	2.52***	1.8***	1	1.52***	40
7 - Total Artesanos y trabajadores de oficios conexos	5.69***	2.42***	2.2***	3.55***	38
8 - Total Operadores de instalaciones y máquinas, y ensambladores	5.77***	2.68***	2.34***	3.75***	38
9 - Total Ocupaciones elementales	5.37***	2.48***	2.28***	3.57***	37
Total ocupaciones	5.31***	2.33***	1.84***	2.94***	37

Fuentes: Estadísticas vitales de Colombia (DANE) 2017–2021; temperaturas diarias nacionales del IDEAM 2017–2021; CNPV 2018.
Nota: Para cada ocupación k , las columnas (1) a (4) corresponden, respectivamente, a $\exp(\alpha_{k1})$, $\exp(\alpha_{k2})$, $\exp(\alpha_{k3})$, $\exp(\alpha_{k4})$, estimados mediante un modelo de regresión de Poisson que explica la mortalidad a través de las variables $TMINbelow7$, $TMIN720$, $TMAX2632$, and $TMAXabove32$. El modelo incluye además efectos fijos mensuales y regionales. Los valores

³² Uno de los problemas de la técnica de «modelo lineal generalizado» utilizada para las regresiones de Poisson es que no se presta a la estimación por subcategorías ocupacionales definidas a nivel de los códigos CIUO-08 a 2 dígitos con los datos disponibles.

estadísticamente significativos se indican con ***, ** y * para niveles de significancia del 1 por ciento, 5 por ciento y 10 por ciento, respectivamente. Las estimaciones abarcan trabajadores menores de 60 años.

Referencias

Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado. n.d. *Boletín Oficial Del Estado*. <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2021-4572>.

Ayyappan, Ramalingam, Sambandam Sankar, Paramasivan Rajkumar y Kalpana Balakrishnan. 2009. «Work-Related Heat Stress Concerns in Automotive Industries: A Case Study from Chennai, India». *Global Health Action* 2 (1): 2060. <https://doi.org/10.3402/gha.v2i0.2060>.

Ballester, Joan, Marcos Quijal-Zamorano, Raúl Fernando Méndez Turrubiates, et al. 2023. «Heat-Related Mortality in Europe during the Summer of 2022». *Nature Medicine* 29 (7): 1857–66. <https://doi.org/10.1038/s41591-023-02419-z>.

Casanueva, Ana, Annkatrin Burgstall, Sven Kotlarski, et al. 2019. «Overview of Existing Heat-Health Warning Systems in Europe». *International Journal of Environmental Research and Public Health* 16 (15): 2657. <https://doi.org/10.3390/ijerph16152657>.

CCOHS. n.d. *Temperature Conditions - Legislation*. https://www.ccohs.ca/oshanswers/phys_agents/temp_legislation.html. Colombia. 2016. «Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático». <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2022/01/PNACC-2016-linea-accion-prioritarias.pdf>.

Comcare. n.d. *Thermal Comfort in Offices*. <https://www.comcare.gov.au/office-safety-tool/spaces/work-areas/thermal-comfort>.

Consejería Presidencial para la Equidad de la Mujer. 2022. «Atlas Socioeconómico de las Mujeres en Colombia». https://observatoriomujeres.gov.co/archivos/Publicaciones/Publicacion_282.pdf.

DANE. n.d. *Tabla de Municipios*. <https://www.dane.gov.co/files/censo2005/provincias/subregiones.pdf>.

Doblas-Reyes, F. J., A. A. Sörensson, M. Almazroui, et al. 2023. «Linking Global to Regional Climate Change». En *Climate Change 2021 – The Physical Science Basis*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009157896.012>.

Folkerts, Mireille A., Peter Bröde, W. J. Wouter Botzen, et al. 2022. «Sex Differences in Temperature-Related All-Cause Mortality in the Netherlands». *International Archives of Occupational and Environmental Health* 95 (1): 249–58: 249–58. <https://doi.org/10.1007/s00420-021-01721-y>.

Gasparrini, Antonio, Yuming Guo, Masahiro Hashizume, et al. 2015. «Mortality Risk Attributable to High and Low Ambient Temperature: A Multicountry Observational Study». *The Lancet* 386 (9991): 369–75. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(14\)62114-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(14)62114-0).

Gubernot, Diane M., G. Brooke Anderson y Katherine L. Hunting. 2015. «Characterizing Occupational Heat-Related Mortality in the United States, 2000–2010». *American Journal of Industrial Medicine* 58 (2): 203–11. <https://doi.org/10.1002/ajim.22381>.

Health Canada. 2011. *Adapting to Extreme Heat Events, Guidelines for Assessing Health Vulnerability*. Health Canada.

Helo Sarmiento, Juliana. 2023. «Into the Tropics: Temperature, Mortality, and Access to Health Care in Colombia». *Journal of Environmental Economics and Management* 119. <https://doi.org/10.1016/j.jeem.2023.102796>.

IDEAM. n.d. *Datos Hidrometeorologicos*. <http://dhime.ideam.gov.co/atencionciudadano/>.

ILO (OIT). 2001. *Factores ambientales en el lugar de trabajo*. Repertorio de recomendaciones prácticas de la OIT. <https://www.ilo.org/es/publications/factores-ambientales-en-el-lugar-de-trabajo-repertorio-de-recomendaciones>

ILO (OIT). 2014. «Guía de 5 pasos para empleadores, trabajadores y sus representantes sobre la realización de evaluaciones de riesgo en el lugar de trabajo». <https://www.ilo.org/es/publications/una-gu%C3%ADa-de-5-pasos-para-empleadores-trabajadores-y-sus-representantes>

ILO (OIT). 2015. «Directrices para una transición justa hacia economías y sociedades ambientalmente sostenibles para todos». <https://www.ilo.org/es/publications/directrices-de-politica-para-una-transicion-justa-hacia-economias-y>

ILO (OIT). 2019. Trabajar en un planeta más caliente: El impacto del estrés térmico en la productividad laboral y el trabajo decente. <https://www.ilo.org/es/publications/major-publications/trabajar-en-un-planeta-mas-caliente-el-impacto-del-estres-termico-en-la>.

ILO (OIT). 2022a. *Diagnostic and Exposure Criteria for Occupational Diseases: Guidance Notes for Diagnosis and Prevention of the Diseases in the ILO List of Occupational Diseases (Revised 2010)*.

ILO (OIT). 2022b. «Fomentar el diálogo social para una cultura de seguridad y salud: Lecciones aprendidas de la COVID-19». <https://www.ilo.org/es/publications/fomentar-el-di%C3%A1logo-social-para-una-cultura-de-seguridad-y-salud-lecciones>.

ILO (OIT). 2024a. «Garantizar la seguridad y la salud en el trabajo en un clima cambiante». <https://www.ilo.org/es/publications/garantizar-la-seguridad-y-la-salud-en-el-trabajo-en-un-clima-cambiante>

ILO (OIT). 2024b. Heat at Work: Implications for Safety and Health. <https://www.ilo.org/media/578371/download>.

ILOSTAT. s.f. *International Standard Classification of Occupations (ISCO)*. <https://ilostat.ilo.org/methods/concepts-and-definitions/classification-occupation/>.

IPCC. 2014. *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change*. Cambridge University Press. https://archive.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg3/ipcc_wg3_ar5_full.pdf

IPCC. 2023. *Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (Eds.)]*. IPCC, Geneva, Switzerland. First. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). <https://doi.org/10.59327/IPCC/AR6-9789291691647>.

Jegodka, Yvette, Lena Lagally, Hanna Mertes, et al. 2021. «Hot Days and Covid-19: Occupational Heat Stress in Germany during Summer 2020». *The Journal of Climate Change and Health* 3 (August): 100031. <https://doi.org/10.1016/j.joclim.2021.100031>.

Krishnamurthy, Manikandan, Paramesh Ramalingam, Kumaravel Perumal, et al. 2017. «Occupational Heat Stress Impacts on Health and Productivity in a Steel Industry in Southern India». *Safety and Health at Work* 8 (1): 99–104. <https://doi.org/10.1016/j.shaw.2016.08.005>.

Liu, Jingwen, Blesson M. Varghese, Alana Hansen, et al. 2022. «Heat Exposure and Cardiovascular Health Outcomes: A Systematic Review and Meta-Analysis». *The Lancet Planetary Health* 6 (6): e484–95. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(22\)00117-6](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(22)00117-6).

Méndez-Lázaro, Pablo A., Laura T. Cabrera-Rivera, Digna Rueda-Roa, et al. 2025. «Assessing the Impacts, Risks, and Vulnerabilities of Extreme Heat in Learning Environments of Puerto Rico in 2023». *The Journal of Climate Change and Health* 26 (November): 100581. <https://doi.org/10.1016/j.joclim.2025.100581>.

Ministerio de Salud y protección social. s.f.-a. Comportamiento del aseguramiento. <https://www.minsalud.gov.co/proteccionsocial/Regimensubsubsidado/paginas/coberturas-del-regimen-subsidiado.aspx>.

Ministerio de Salud y Protección Social. s.f.-b. «Indicadores del Sistema General de Riesgos Laborales». <https://www.minsalud.gov.co/Proteccionsocial/RiesgosLaborales/Paginas/Indicadores.aspx>. Consultado el 4 de octubre de 2024.

Ministerio de Salud y protección social. s.f.-c. <https://www2.minsalud.gov.co/salud/Documents/Contenidos/generalidades-SGRL.aspx>.

Ministry of Manpower of Singapore. 2023. Enhanced Measures to Reduce Heat Stress for Outdoor Workers. October 24. <https://www.mom.gov.sg/newsroom/press-releases/2023/1024-enhanced-measures-to-reduce-heat-stress-for-outdoor-workers>.

National Weather Service. s.f. What Is the Heat Index ? <https://www.weather.gov/ama/heatindex>.

OECD. 2022. National Urban Policy Review of Colombia. OECD Urban Studies. OECD. <https://doi.org/10.1787/9ca1caae-en>.

Pradhan, Bandana, Tord Kjellstrom, Dan Atar, et al. 2019. «Heat Stress Impacts on Cardiac Mortality in Nepali Migrant Workers in Qatar». *Cardiology* 143 (1–2): 37–48. <https://doi.org/10.1159/000500853>.

Riley, Kevin, Holly Wilhalme, Linda Delp y David Eisenman. 2018. «Mortality and Morbidity during Extreme Heat Events and Prevalence of Outdoor Work: An Analysis of Community-Level Data from Los Angeles County, California ». *International Journal of Environmental Research and Public Health* 15 (4): 580. <https://doi.org/10.3390/ijerph15040580>.

UNDP (PNUD). s.f. Colombia - NDC Status. <https://climatepromise.undp.org/what-we-do/where-we-work/colombia#:~:text=Key%20highlights%20from%20the%20NDC,reduction%20in%20the%20first%20NDC>.

UNDP (PNUD), ILO (OIT), IOM (OIM), WHO (OMS) y ACT Alliance. 2016. «Climate Change and Labour: Impacts of Heat in the Workplace». https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_emp/---gjp/documents/publication/wcms_476194.pdf.

UNEP/GRID-Geneva. s.f. *Interactive Country Fiches - Colombia*. <https://dicf.unepgrid.ch/colombia>.

UNFCCC (CMNUCC). s.f. «Introducción a la mitigación». <https://unfccc.int/es/temas/introduccion-a-la-mitigacion>

World Bank (Banco Mundial) y International Finance Corporation (Corporación Financiera Internacional). 2019. *External Assessment of Quality of Care in the Health Sector in Colombia*. <https://doi.org/10.1596/32281>.

Xiang, Jianjun, Peng Bi, Dino Pisaniello y Alana Hansen. 2014. «Health Impacts of Workplace Heat Exposure: An Epidemiological Review». *Industrial Health* 52 (2): 91–101. <https://doi.org/10.2486/indhealth.2012-0145>.

Yoon, Jin-Ha, Won-Tae Lee, Min Joo Yoon y Wanhyung Lee. 2021. «Risk of Heat-Related Mortality, Disease, Accident, and Injury Among Korean Workers». *GeoHealth* 5 (12). *GeoHealth* 5 (12): e2021GH000516. <https://doi.org/10.1029/2021GH000516>

Agradecimientos

Los autores desean expresar su agradecimiento a sus colegas de la OIT que revisaron versiones preliminares de este documento de trabajo y formularon valiosos comentarios y sugerencias. En particular, agradecen a los dos revisores internos por su atenta lectura y sus observaciones constructivas, que contribuyeron a fortalecer el documento. Los autores son los únicos responsables de cualquier error u omisión que pudiera subsistir.

► Impulsar la justicia social, promover el trabajo decente

La Organización Internacional del Trabajo es la agencia de las Naciones Unidas para el mundo del trabajo. Reunimos a gobiernos, empleadores y trabajadores a fin de mejorar las condiciones de trabajo de todas las personas, promoviendo un enfoque del futuro del trabajo centrado en el ser humano a través de la creación de empleo, los derechos en el trabajo, la protección social y el diálogo social.

Contact details

Research Department (RESEARCH)

International Labour Organization
Route des Morillons 4
1211 Geneva 22
Switzerland
T +41 22 799 6530
research@ilo.org
www.ilo.org/research



I S B N 9789220436561



9 789220 436561