




Importancia de la hidratación antes, durante y después en intervenciones de incendios para prevenir golpes de calor y mejorar la recuperación física del Cuerpo de Bomberos Riobamba.

Importance of Hydration Before, During, and After Firefighting Interventions to Prevent Heat Stroke and Improve Physical Recovery in the Riobamba Fire Department.

Geovanny Alejandro Castillo Castillo¹ 
gacastillo@itsoriente.edu.ec

Instituto Superior Tecnológico Oriente (ITSO)
Riobamba, Ecuador

Benjamín Gabriel Quito Cortez² 
benjaminquito@bqc.com.ec

Instituto Superior Tecnológico Oriente (ITSO)
Riobamba, Ecuador

Segundo Martin Quito Cortez³ 
martinquito@bqc.com.ec

Instituto Superior Tecnológico Oriente (ITSO)
Riobamba, Ecuador

Recepción: 05-01-2026

Aceptación: 05-02-2026

Publicación: 30-03-2026

Como citar este artículo: Castillo, G. Quito, B. Quito, S. (2026). **Importancia de la hidratación antes, durante y después en intervenciones de incendios para prevenir golpes de calor y mejorar la recuperación física del Cuerpo de Bomberos Riobamba** *Metrópolis*. Revista de Estudios Globales Universitarios, 7 (1), pp. 619-661.

¹ *Tecnólogo en seguridad y salud ocupacional. Instituto Superior Tecnológico Oriente (ITSO); Maestrante en Herramientas de Seguridad Industrial y Salud en el Trabajo. (ITSO).*

² *Abogado, Magister en Educación (Universidad Bicentenario de Aragua) Venezuela, Magister en Ciencias Gerenciales (Universidad internacional del caribe y América latina) Curacao, Doctor en Ciencias de la Educación PHD (UBA) Venezuela, Doctor en Ciencias Gerenciales PHD (universidad internacional del caribe y América latina) Curacao, Postdoctorado en Ciencias de la Educación (UBA) Venezuela.*

³ *Ingeniero Agrónomo (UNIVERSIDAD CATOLICA DE CUENCA), Magister en Desarrollo Local, Mención Planificación, Desarrollo y Ordenamiento Territorial (UNIVERSIDAD CATOLICA DE CUENCA); Doctor en Ciencias de la Educación (UNIVERSIDAD BICENTENARIA DE ARAGUA) VENEZUELA, Rector Instituto Superior Tecnológico CIC YASUNI Docente.*





Resumen

El presente artículo analiza la importancia de la hidratación antes, durante y después de las intervenciones de incendios en el Cuerpo de Bomberos de Riobamba, con el fin de prevenir golpes de calor y optimizar la recuperación física de los efectivos operativos. A través de una metodología cualitativa basada en revisión documental y análisis contextual, se identificó que la deshidratación representa un riesgo significativo para la salud y el rendimiento de los bomberos, afectando tanto su capacidad física como cognitiva y aumentando la probabilidad de accidentes durante las emergencias. Se plantea como problema de investigación la falta de protocolos institucionales adaptados a las condiciones locales, lo que limita la eficacia de las recomendaciones internacionales y deja al personal expuesto a mayores niveles de vulnerabilidad y riesgo. Los resultados evidencian que la prevención del golpe de calor debe considerarse una prioridad en la gestión de la seguridad ocupacional, integrando medidas de hidratación sistemática, pausas de recuperación, monitoreo fisiológico y programas de sensibilización que promuevan una cultura de autocuidado. Se destaca también la relevancia de la recuperación post-incendio, la cual suele ser subestimada, pero resulta esencial para evitar complicaciones musculares y renales. Finalmente, es importante señalar que dentro de las conclusiones, la implementación de protocolos locales, la investigación aplicada con recursos propios y las alianzas estratégicas con instituciones académicas e internacionales constituyen la base para fortalecer la salud integral del personal y mejorar la eficiencia operativa. Estos aportes pueden convertirse en un modelo replicable para otros cuerpos de bomberos en contextos similares. **Palabras clave:** Hidratación, bomberos, golpe de calor, salud ocupacional, recuperación física.

Abstract

The present article analyzes the importance of hydration before, during, and after firefighting interventions in the Riobamba Fire Department, with the aim of preventing heat stroke and optimizing the physical recovery of operational personnel. Through a qualitative methodology based on documentary review and contextual analysis, it was identified that dehydration represents a significant risk to firefighters' health and performance, affecting both their physical and cognitive capacity and increasing the probability of accidents during emergencies. The research problem is posed as the lack of institutional protocols adapted to local conditions, which limits the effectiveness of international recommendations and leaves personnel exposed to higher levels of vulnerability and risk. The results show that the prevention of heat stroke should be considered a priority in occupational safety management, integrating systematic hydration measures, recovery breaks, physiological monitoring, and awareness programs that promote a culture of self-care. The relevance of post-fire recovery is also highlighted, as it is often underestimated but proves essential to prevent muscular and renal complications. Finally, it is important to note that within the conclusions, the implementation of local protocols, applied research with local resources, and strategic partnerships with academic and international institutions constitute the foundation for strengthening personnel's overall health and improving operational efficiency. These contributions can become a replicable model for other fire departments in similar contexts. **Keywords:** Hydration, firefighters, heat stroke, occupational health, physical recovery.





Introducción.

Los bomberos se enfrentan cotidianamente a exigencias físicas extremas durante las intervenciones contra incendios, condiciones ambientales adversas y el uso de equipos de protección personal que limitan la disipación de calor. Estas condiciones favorecen la pérdida de líquidos mediante sudoración, incrementan la temperatura corporal central y elevan el riesgo de padecer golpes de calor, así como otros efectos adversos sobre la salud cardiovascular y la capacidad física (Holland-Winkler & Hamil, 2024). A pesar de su importancia, múltiples estudios recientes muestran que muchos bomberos comienzan sus turnos ya en estado de deshidratación, lo que se agrava durante la actividad operativa y retrasa la recuperación física posterior (Holland et al., 2025).

En este contexto, se reconoce que una hidratación adecuada antes, durante y después de la intervención puede tener múltiples beneficios: prevenir enfermedades relacionadas con el calor, mantener el rendimiento físico y disminuir el daño orgánico potencial, así como favorecer una recuperación más eficiente tras la exposición al estrés térmico y al trabajo físico intenso (Winkler & Hamil, 2024). Sin embargo, en muchas organizaciones de bomberos, incluidos cuerpos locales como el de Riobamba, no existe evidencia cualitativa que recoja las experiencias, percepciones y prácticas reales del personal respecto a la hidratación, ni tampoco consenso sobre protocolos adaptados al contexto local. Se desconoce, por ejemplo, qué barreras identifican los bomberos para hidratarse correctamente, cómo perciben los efectos físicos y cognitivos de la deshidratación y qué estrategias emplean para recuperarse después de una intervención.





La presente investigación adopta una metodología cualitativa con el fin de explorar en profundidad las experiencias individuales y colectivas de los miembros del Cuerpo de Bomberos de Riobamba en relación con la hidratación antes, durante y después de intervenciones contra incendios. Se realizarán entrevistas semiestructuradas con bomberos activos, grupos focales para identificar prácticas comunes y desafíos, y análisis temático para extraer patrones significativos desde las voces de los participantes.

El problema de investigación se formula así: ¿Cómo perciben, practican y experimentan los bomberos de Riobamba la hidratación antes, durante y después de las intervenciones de incendios, y en qué medida esas prácticas contribuyen a prevenir golpes de calor y mejorar la recuperación física? Esta pregunta busca aclarar no solo qué se hace, sino también cómo se sienten los bomberos al respecto, qué recursos tienen, qué conocimientos aplican y qué cambios podrían implementarse acorde con su realidad local.

Con base en esta exploración cualitativa, se espera que los hallazgos permitan informar el diseño o adaptación de protocolos de hidratación que respondan a las condiciones específicas de Riobamba, fortalecer las políticas internas de salud ocupacional del Cuerpo de Bomberos, y fomentar prácticas preventivas eficaces para mitigar riesgos físicos derivados del calor, mejorar la resistencia y acelerar la recuperación tras las intervenciones.

Marco Teórico.

El trabajo de los bomberos representa una de las profesiones con mayores exigencias físicas y psicológicas, ya que la intervención en incendios implica enfrentarse a condiciones ambientales extremas, realizar esfuerzos prolongados bajo altas temperaturas y utilizar equipos de protección





personal que dificultan la disipación del calor corporal. En este contexto, la hidratación adquiere un papel esencial para la salud ocupacional, la seguridad en las operaciones y la recuperación física posterior a cada servicio. La hidratación se entiende como el proceso de mantener el equilibrio de líquidos en el organismo, indispensable para garantizar el funcionamiento de sistemas como el cardiovascular, neurológico y metabólico. En situaciones de esfuerzo intenso y calor extremo, el cuerpo pierde grandes cantidades de agua y electrolitos a través de la sudoración, lo cual puede desencadenar deshidratación. Esta condición, definida como un déficit de líquidos corporales, compromete la capacidad de termorregulación, disminuye el rendimiento físico y deteriora las funciones cognitivas, lo que aumenta el riesgo de accidentes durante la actividad operativa (Miller, Bates & Cheung, 2023).

En el ámbito bomberil, el riesgo de golpe de calor es especialmente alto. Este trastorno se caracteriza por la elevación crítica de la temperatura corporal por encima de los 40 °C, acompañada de síntomas neurológicos y posibilidad de fallo multiorgánico (Smith & Horn, 2021). La combinación de esfuerzo físico, exposición directa al fuego y uso de trajes ignífugos convierte a los bomberos en una población altamente vulnerable. Incluso niveles moderados de deshidratación, equivalentes a una pérdida del 2 % del peso corporal, pueden generar deterioro significativo en el rendimiento operativo y en la capacidad de toma de decisiones (Holland-Winkler & Hamil, 2024). Ante ello, la ingesta de líquidos antes, durante y después de la intervención se reconoce como una estrategia clave de prevención y recuperación. Antes del combate de incendios, permite iniciar las labores en estado óptimo de hidratación; durante la actividad, contribuye a reducir la acumulación de calor corporal y mantener la resistencia física; y al





finalizar, facilita la reposición de electrolitos y el proceso de regeneración muscular (Rodríguez-Marín & Castillo, 2022).

La importancia de la hidratación trasciende lo fisiológico y se vincula directamente con la normativa de salud y seguridad laboral. En Ecuador, la Constitución de la República de 2008 establece en su artículo 32 el derecho a la salud y la obligación del Estado de garantizar condiciones seguras de trabajo. El Código de Trabajo, reformado en 2021, señala la responsabilidad de los empleadores de proteger la integridad física y mental de sus trabajadores, lo que incluye la prevención de riesgos relacionados con la exposición al calor. La Ley de Defensa Contra Incendios, reformada en 2019, regula el funcionamiento de los cuerpos de bomberos y establece lineamientos para su capacitación y protección. Además, las disposiciones del Ministerio de Trabajo en materia de seguridad y salud ocupacional exigen a las instituciones implementar programas de prevención frente al estrés térmico y el agotamiento físico. Estas bases legales obligan a los cuerpos de bomberos a desarrollar protocolos de autocuidado que incluyan medidas de hidratación como parte de sus prácticas operativas. A nivel internacional, la Organización Internacional del Trabajo (2019) recomienda el diseño de programas preventivos frente a condiciones térmicas extremas, mientras que la National Fire Protection Association (NFPA, 2020) establece guías para la reposición de líquidos y periodos de descanso durante y después de la intervención.

Desde un punto de vista teórico, la hidratación en contextos de emergencia puede analizarse a través de distintos enfoques. La fisiología del trabajo reconoce que la homeostasis hídrica es indispensable para la regulación térmica y para sostener el rendimiento físico. El modelo del balance hídrico plantea que el organismo busca un equilibrio permanente entre la ingesta





y la pérdida de líquidos para mantener sus funciones vitales (Cheung, 2023). Complementariamente, la teoría de la carga térmica laboral sugiere que los trabajadores expuestos a altas temperaturas acumulan un nivel de estrés térmico que afecta la resistencia física y aumenta la propensión a lesiones (Smith & Horn, 2021).

La salud ocupacional ofrece también un marco de referencia a través del modelo de gestión del riesgo laboral, que plantea la necesidad de identificar, evaluar y mitigar factores que pongan en riesgo la seguridad del trabajador. En el caso de los bomberos, el riesgo de deshidratación y golpe de calor se inserta en este esquema como un elemento crítico que puede comprometer tanto la integridad personal como la efectividad de la intervención. De igual manera, la psicología de la salud aporta un enfoque complementario al señalar que la percepción del riesgo y la autogestión influyen en la adopción de conductas de hidratación. Aquellos bomberos que reconocen los efectos nocivos de la deshidratación tienden a implementar mejores prácticas de prevención, mientras que quienes subestiman el riesgo reproducen hábitos que los hacen más vulnerables (Rodríguez-Marín & Castillo, 2022).

Estado del Arte

El estudio de la hidratación en bomberos ha cobrado relevancia en la última década debido a la evidencia acumulada sobre los riesgos del estrés térmico y la deshidratación en profesiones de alta exigencia física. A nivel internacional, múltiples investigaciones han documentado que los bomberos son particularmente vulnerables a sufrir desequilibrios hídricos debido a la combinación de actividad física intensa, exposición al fuego y utilización de equipos de protección personal que limitan la disipación del





calor corporal. Este estado del arte presenta una revisión de los principales hallazgos científicos de los últimos cinco años, destacando los aportes en tres ejes: estudios fisiológicos y biomédicos, investigaciones sobre estrategias de hidratación y recuperación, y aproximaciones cualitativas y organizacionales en torno a la prevención del golpe de calor (Oquendo, 2021).

La literatura fisiológica ha demostrado con claridad los efectos de la deshidratación sobre la salud y el rendimiento de los bomberos. Smith y Horn (2021) documentaron que la pérdida de líquidos durante las intervenciones puede superar los 2 litros por hora, lo cual genera alteraciones cardiovasculares significativas y disminuye la capacidad de concentración. Del mismo modo, Holland-Winkler y Hamil (2024) encontraron que incluso niveles leves de deshidratación, equivalentes al 2 % del peso corporal, comprometen la termorregulación y aumentan el riesgo de colapso por calor. Estos resultados coinciden con la evidencia de Cheung (2023), quien sostiene que la homeostasis hídrica es indispensable para mantener el equilibrio térmico en ocupaciones con altas cargas físicas. En consecuencia, se ha establecido que el mantenimiento de un estado de hidratación adecuado no es solo una recomendación, sino un requisito fundamental para la seguridad operativa en escenarios de incendios.

Los estudios sobre estrategias de hidratación han propuesto diversos enfoques para mejorar la ingesta de líquidos en bomberos. Holland-Winkler, Moore, Parish y Oberther (2025) analizaron el estado de hidratación antes, durante y después de las actividades de combate de incendios y encontraron que muchos bomberos inician sus turnos ya deshidratados, lo que aumenta la probabilidad de sufrir golpe de calor.





Además, observaron que las prácticas de rehidratación posteriores suelen ser insuficientes, lo que retrasa la recuperación física. Miller, Bates y Cheung (2023) señalan que la inclusión de bebidas con electrolitos puede favorecer la reposición hídrica y mejorar la resistencia muscular tras la exposición prolongada a ambientes calurosos. En este sentido, Rodríguez-Marín y Castillo (2022), en un estudio realizado en Latinoamérica, identificaron que la falta de protocolos estandarizados en los cuerpos de bomberos genera variabilidad en las prácticas de hidratación, lo que expone a los trabajadores a riesgos innecesarios.

Otro aspecto relevante en la literatura reciente es el análisis de la recuperación física después de la intervención. Holland-Winkler y Hamil (2024) sostienen que la reposición de líquidos después del servicio es crucial para disminuir la fatiga y prevenir lesiones musculares. Además, resaltan que la rehidratación no solo debe contemplar agua, sino también la reposición de sodio y otros electrolitos perdidos por la sudoración. La evidencia apunta a que la recuperación eficiente permite mantener la capacidad de respuesta en turnos consecutivos, lo que es clave en escenarios de emergencias frecuentes.

Las investigaciones cualitativas y organizacionales ofrecen un panorama complementario sobre cómo los bomberos perciben y aplican la hidratación en su práctica diaria. Rodríguez-Marín y Castillo (2022) realizaron entrevistas a bomberos latinoamericanos y encontraron que muchos consideran el consumo de agua durante la intervención como un obstáculo debido a la urgencia de la misión y a la falta de disponibilidad de líquidos en el lugar del incendio. Asimismo, identificaron que la cultura organizacional influye en la adopción de medidas preventivas, ya que en





algunos cuerpos de bomberos se prioriza la rapidez de la respuesta operativa sobre el autocuidado. De manera similar, Miller et al. (2023) enfatizan que las políticas institucionales y el acceso a recursos son determinantes para garantizar que los bomberos mantengan un estado de hidratación adecuado.

A nivel normativo, existen guías internacionales que refuerzan la importancia del tema. La Organización Internacional del Trabajo (2019) recomienda implementar programas de hidratación y descanso en ocupaciones con exposición a calor extremo, mientras que la National Fire Protection Association (2020) ha publicado estándares específicos sobre el suministro de agua y la rotación de personal durante intervenciones prolongadas. Sin embargo, en muchos países latinoamericanos estas recomendaciones aún no se han adaptado de manera sistemática a la realidad local, lo que genera brechas entre la evidencia científica y la práctica operativa.

El estado del arte revela un consenso internacional en torno a la importancia de la hidratación como estrategia preventiva frente al golpe de calor y como factor clave en la recuperación física de los bomberos. Los estudios fisiológicos han confirmado el impacto de la deshidratación en el rendimiento, las investigaciones aplicadas han identificado la necesidad de mejorar las estrategias de ingesta de líquidos y los enfoques cualitativos han puesto en evidencia las barreras culturales y organizacionales que dificultan la implementación de prácticas adecuadas (Cisneros, 2023).





Desarrollo.

Estrés térmico y demanda fisiológica en bomberos

Las intervenciones en incendios imponen condiciones extremas de estrés térmico. El cuerpo humano, para mantener la homeostasis, regula su temperatura a través de la sudoración y el aumento del flujo sanguíneo hacia la piel. Sin embargo, cuando un bombero se encuentra en un ambiente con temperaturas que pueden superar los 200 °C en un incendio estructural, el sistema termorregulador enfrenta limitaciones severas, especialmente si el trabajador porta un equipo de protección personal (EPP) que restringe la disipación de calor. Según Smith y Horn (2021), un bombero puede experimentar aumentos de 1 °C en la temperatura corporal por cada 15 minutos de exposición intensa, lo que incrementa exponencialmente el riesgo de colapso por calor.

La demanda fisiológica de la labor bomberil implica un gasto energético elevado. Estudios como el de Holland-Winkler y Hamil (2024) han estimado que el consumo energético en intervenciones de incendios puede oscilar entre 8 y 12 METS (Metabolic Equivalent), lo que se traduce en un gasto de entre 600 y 900 kilocalorías por hora. Este nivel de esfuerzo produce una pérdida sustancial de líquidos y electrolitos, que en muchos casos no son repuestos de manera inmediata.

Tabla 1. Estimación del gasto calórico y pérdida de líquidos en bomberos durante intervenciones de alta exigencia

Actividad en intervención	Gasto calórico estimado (kcal/h)	Pérdida de líquidos (L/h)
---------------------------	----------------------------------	---------------------------





Ataque directo al fuego	850	1,8
Ventilación forzada	720	1,5
Rescate de víctimas	900	2,0
Operación logística	600	1,2

Nota. Actividades que provocan gasto calórico y pérdida de líquidos en bomberos durante intervenciones de alta exigencia

La evidencia muestra que estas pérdidas no solo afectan la resistencia física, sino también la capacidad cognitiva. Una disminución del 2 % en el peso corporal por deshidratación afecta la memoria a corto plazo, la atención y la toma de decisiones críticas (Cheung, 2023). En el contexto de un incendio, donde cada segunda cuenta, estas alteraciones pueden marcar la diferencia entre una intervención exitosa y una falla operativa con consecuencias graves.

Impacto de la deshidratación en el rendimiento operativo

El impacto de la deshidratación en bomberos no se limita únicamente a la disminución de líquidos corporales, sino que afecta múltiples sistemas fisiológicos y cognitivos. El rendimiento físico se ve comprometido porque la reducción de líquidos en el plasma sanguíneo dificulta el transporte de oxígeno a los músculos y disminuye la eficiencia cardiovascular. Según Smith y Horn (2021), un bombero deshidratado puede experimentar un incremento en la frecuencia cardíaca de hasta 10 latidos por minuto adicionales en comparación con un estado de hidratación óptimo. Esto incrementa la percepción de fatiga y limita la capacidad de sostener esfuerzos prolongados.





En términos neurológicos, la deshidratación afecta la corteza prefrontal, responsable de la toma de decisiones rápidas y de la capacidad de concentración. Cheung (2023) señala que la pérdida del 2 % del peso corporal en líquidos se traduce en una reducción significativa de la velocidad de procesamiento mental y en una mayor propensión a cometer errores bajo presión. En el contexto operativo de un incendio, donde la desorientación y el estrés ya son elevados, esta condición constituye un factor de riesgo crítico.

Adicionalmente, la deshidratación se asocia con calambres musculares, mareos y mayor vulnerabilidad a sufrir lesiones musculoesqueléticas. Rodríguez-Marín y Castillo (2022) encontraron que, en cuerpos de bomberos latinoamericanos, la mayoría de las lesiones ocurridas durante o después de las intervenciones estaban vinculadas a estados de fatiga y a una recuperación deficiente, donde la hidratación inadecuada aparecía como factor recurrente.

Tabla 2. Efectos fisiológicos y cognitivos de la deshidratación en bomberos

Nivel de deshidratación (pérdida de peso corporal)	Efectos fisiológicos	Efectos cognitivos
1 %	Aumento leve de la frecuencia cardíaca	Reducción ligera de la atención
2 %	Fatiga prematura, calambres musculares	Deterioro de la memoria a corto plazo





3 %	Mareos, disminución del rendimiento aeróbico	Desorientación, errores en la toma de decisiones
4 % o más	Riesgo de golpe de calor y colapso cardiovascular	Confusión severa, pérdida de conciencia

Nota. Efectos fisiológicos y cognitivos de acuerdo al nivel de deshidratación en bomberos

Estos hallazgos confirman que la deshidratación no es un evento aislado, sino un proceso progresivo que, si no es corregido, conduce a fallos fisiológicos y cognitivos graves. La prevención, por tanto, no puede basarse únicamente en la recuperación posterior, sino en una estrategia integral que contemple la ingesta de líquidos en todas las fases de la intervención.

Estrategias de hidratación antes, durante y después de la intervención

Las estrategias de hidratación han evolucionado en los últimos años, pasando de recomendaciones generales a protocolos más específicos basados en evidencia científica. Una primera consideración es la hidratación previa a la intervención. Holland-Winkler et al. (2025) evidencian que más del 60 % de los bomberos inician sus turnos con algún grado de deshidratación, lo que aumenta la vulnerabilidad a los efectos del calor. Una recomendación recurrente en la literatura es ingerir entre 500 y 600 ml de agua dos horas antes de la exposición, asegurando un nivel óptimo de líquidos en el organismo.

Durante la intervención, las condiciones no siempre permiten el acceso inmediato a agua. No obstante, organismos como la NFPA (2020) recomiendan establecer puntos de rehidratación en las zonas seguras de operaciones, con intervalos de descanso cada 30 a 45 minutos de





exposición intensa. En dichos periodos, se sugiere consumir entre 200 y 300 ml de líquidos, preferiblemente soluciones con electrolitos que permitan reponer sodio, potasio y cloro perdidos por la sudoración.

La rehidratación posterior se reconoce como un proceso indispensable para la recuperación física. Smith y Horn (2021) sugieren que por cada litro de líquido perdido debe ingerirse entre 1,2 y 1,5 litros de agua o bebidas isotónicas, ya que el cuerpo continúa eliminando líquidos incluso después de finalizada la intervención. Además, la recuperación debe acompañarse de una adecuada ingesta de carbohidratos y proteínas, que favorezcan la síntesis de glucógeno y la reparación muscular.

En el contexto latinoamericano, las investigaciones de Rodríguez-Marín y Castillo (2022) identificaron que muchos cuerpos de bomberos carecen de protocolos estructurados de hidratación. En su lugar, las prácticas dependen de la experiencia personal y de la disponibilidad de recursos, lo que genera desigualdad en las condiciones de seguridad laboral. La incorporación de programas institucionales, con horarios de rehidratación y supervisión médica, se presenta como una medida clave para reducir los riesgos asociados a la deshidratación.

Tabla 3. Estrategias de hidratación recomendadas en bomberos según la fase de intervención

Fase de la intervención	Estrategia recomendada	Cantidad sugerida
Antes	Ingesta de agua simple o con electrolitos	500-600 ml dos horas antes





Durante	Hidratación en periodos de descanso (cada 30-45 min)	200-300 ml por descanso
Después	Reposición hídrica con agua y electrolitos + alimentación balanceada	1,2-1,5 L por litro perdido

Nota. Estrategias de hidratación en concordancia con las fases de intervención.

Estas estrategias muestran que la hidratación debe concebirse como un ciclo continuo, no limitado al momento de la intervención. La planificación previa y la recuperación posterior son tan importantes como el consumo de líquidos durante la operación. Integrar estas prácticas en los protocolos de trabajo fortalece la seguridad de los bomberos y disminuye los riesgos de incidentes relacionados con el calor.

Factores psicosociales y culturales asociados a la hidratación

El abordaje de la hidratación en bomberos no puede limitarse a un aspecto fisiológico. Existen factores psicosociales y culturales que influyen en la manera en que los bomberos perciben y practican el consumo de líquidos durante su labor. En muchos cuerpos de bomberos, persiste la creencia de que tomar agua en exceso durante una intervención puede generar molestias estomacales, lo que conduce a un consumo insuficiente. Este fenómeno ha sido documentado en investigaciones realizadas en brigadas latinoamericanas, donde se evidenció que más del 40 % de los bomberos priorizan la finalización de la tarea antes de hidratarse adecuadamente (Rodríguez-Marín & Castillo, 2022).

La cultura organizacional también desempeña un papel importante. En entornos donde se valora la resistencia física y la capacidad de soportar





condiciones extremas, la hidratación puede ser vista como una muestra de debilidad o falta de resistencia. Este tipo de imaginarios socioculturales refuerzan prácticas poco saludables, en las que el bombero posterga el cuidado de su cuerpo para cumplir con la exigencia del grupo.

Asimismo, la presión psicológica en situaciones de emergencia tiende a reducir la percepción de la sed. Cheung (2023) sostiene que el estrés agudo activa el sistema simpático y libera adrenalina, lo que altera las señales fisiológicas de necesidad de líquidos. Esto significa que, incluso cuando el cuerpo está deshidratado, el bombero puede no experimentar sed, aumentando el riesgo de complicaciones.

Un aspecto adicional a considerar es el nivel de formación y capacitación en temas de salud ocupacional. La investigación de Holland-Winkler et al. (2025) muestra que los cuerpos de bomberos con programas de capacitación en hidratación y nutrición presentan mejores indicadores de rendimiento y menor incidencia de golpes de calor. Esto resalta la importancia de incluir la educación en hidratación dentro de la formación continua de los bomberos, como parte de su preparación integral.

En el caso de Riobamba, se observa que los factores culturales y de recursos tienen un peso relevante. La ciudad presenta limitaciones presupuestarias que impiden la dotación constante de bebidas isotónicas, y en muchos casos los bomberos deben recurrir únicamente al agua. Si bien el agua es fundamental, la ausencia de electrolitos puede retrasar la recuperación y generar desequilibrio en intervenciones prolongadas. Estos condicionantes culturales y económicos, sumados a la percepción de resistencia física como valor de la profesión, explican por qué la





hidratación sigue siendo un desafío operativo y organizacional (Holland et al., 2025)

Perspectiva legal y protocolos internacionales comparados

La seguridad ocupacional de los bomberos está respaldada por marcos legales internacionales que reconocen la importancia de la prevención del estrés térmico. En el ámbito internacional, la Occupational Safety and Health Administration (OSHA, 2021) establece directrices claras sobre la protección frente al calor, incluyendo pausas obligatorias y suministro de agua potable en todos los turnos de trabajo. Asimismo, la NFPA 1584 (2020) sobre rehabilitación en operaciones de emergencia establece que debe existir un plan formal de hidratación antes, durante y después de la intervención, asegurando la reposición de líquidos y la vigilancia médica en escenarios de calor extremo.

En América Latina, varios países han comenzado a incorporar estas directrices a sus normativas locales. En Chile, el Decreto Supremo 594/1999, actualizado en 2022, establece la obligación de proveer agua potable en lugares de trabajo expuestos a altas temperaturas. En Colombia, la Resolución 2400/2019 incluye dentro de la seguridad laboral la prevención de golpes de calor.

En Ecuador, el marco normativo está regulado principalmente por el Código del Trabajo y las disposiciones del Ministerio de Trabajo sobre Seguridad y Salud Ocupacional. La Norma Técnica de Prevención de Riesgos Laborales (2019) reconoce la importancia de la protección frente al calor, aunque no establece protocolos específicos para cuerpos de bomberos. Esta ausencia genera un vacío legal que dificulta la implementación de programas institucionales estandarizados.

Comparando estos escenarios, se observa que países con protocolos más desarrollados logran reducir significativamente la incidencia de incidentes por calor en sus bomberos. Por ejemplo, un estudio realizado en departamentos de bomberos de Estados Unidos mostró que la implementación de la NFPA 1584 redujo en un 35 % los casos de deshidratación severa reportados durante las operaciones (Smith & Horn, 2021). Esto refuerza la necesidad de que en Riobamba y en Ecuador en





general se impulsen reformas legales que adapten las mejores prácticas internacionales a la realidad local.

Implicaciones en la recuperación física y salud ocupacional

La hidratación cumple un papel central en los procesos de recuperación física después de una intervención de incendio. La reposición hídrica no solo compensa la pérdida de líquidos, sino que también contribuye a la estabilización del equilibrio electrolítico, esencial para el funcionamiento muscular y nervioso. Una hidratación deficiente prolonga el tiempo de recuperación y expone al bombero a un mayor riesgo de sufrir lesiones en turnos posteriores.

Desde una perspectiva de salud ocupacional, los efectos acumulativos de la deshidratación crónica son preocupantes. Cheung (2023) advierte que la exposición repetida a episodios de deshidratación puede derivar en problemas renales, cardiovasculares y metabólicos. Además, se ha demostrado que los bomberos que no reponen adecuadamente líquidos presentan tasas más altas de fatiga crónica y absentismo laboral.

La recuperación óptima implica una combinación de hidratación y nutrición adecuada. Estudios recientes (Holland-Winkler et al., 2025) señalan que la inclusión de bebidas isotónicas junto con alimentos ricos en carbohidratos y proteínas favorece la resíntesis de glucógeno muscular y la reparación de fibras dañadas. Este proceso es esencial para asegurar que el bombero pueda enfrentar nuevas intervenciones sin comprometer su rendimiento ni su salud.

En Riobamba, el desafío se encuentra en la disponibilidad de recursos. Mientras que en departamentos de bomberos de países desarrollados se





cuenta con protocolos estandarizados de recuperación, en la realidad local muchas veces los bomberos dependen de lo que esté disponible al final de la intervención. Esto genera disparidades en los niveles de recuperación y plantea la necesidad de programas de salud ocupacional más estructurados que integren la hidratación como eje central.

Contexto de Riobamba: realidades y desafíos

Riobamba, como ciudad andina situada a 2750 metros sobre el nivel del mar, presenta condiciones particulares que influyen en la respuesta fisiológica de los bomberos. La altitud genera un menor nivel de oxígeno disponible, lo que obliga al organismo a realizar un esfuerzo mayor durante la actividad física. Este factor, sumado al uso del equipo de protección personal y la exposición al calor extremo en incendios, intensifica la demanda cardiovascular y respiratoria.

En este contexto, la hidratación adquiere una importancia estratégica. La combinación de altitud y deshidratación puede provocar hipoxia relativa, disminuyendo aún más la capacidad aeróbica. Según Rodríguez-Marín y Castillo (2022), los bomberos de zonas de altura presentan una mayor incidencia de fatiga temprana y dolores musculares, lo que compromete la eficiencia en las operaciones.

A nivel institucional, el Cuerpo de Bomberos de Riobamba enfrenta limitaciones presupuestarias y logísticas. No siempre es posible disponer de bebidas isotónicas, y en muchos casos el abastecimiento de agua depende de la logística de cada intervención. Además, las estaciones de bomberos no cuentan con un protocolo formal de hidratación previo y





posterior a las intervenciones, lo que deja la responsabilidad en manos del propio bombero (Rodríguez et al.,2022).

Sin embargo, existen oportunidades de mejora. La implementación de programas de capacitación, la inclusión de convenios con instituciones de salud y universidades locales, y la búsqueda de financiamiento externo podrían fortalecer los recursos destinados a la hidratación. Asimismo, la adaptación de las mejores prácticas internacionales a la realidad de Riobamba, considerando sus particularidades culturales y geográficas, permitiría reducir riesgos y mejorar la salud integral de los bomberos.

Innovaciones tecnológicas aplicadas a la hidratación en bomberos

El avance tecnológico ha comenzado a transformar la forma en que se monitorea y gestiona la hidratación en cuerpos de bomberos. Actualmente se desarrollan trajes con sensores integrados que permiten medir la temperatura corporal, el ritmo cardíaco y los niveles de sudoración en tiempo real. Estos dispositivos, conectados a sistemas de monitoreo remoto, generan alertas cuando un bombero se acerca a un umbral de riesgo. Según un estudio de Brown y colegas (2023), la implementación de sistemas portátiles de bio-monitoreo redujo en un 30 % los episodios de deshidratación grave en brigadas de Estados Unidos.

Asimismo, se han diseñado botellas inteligentes que registran la ingesta de líquidos y sincronizan los datos con aplicaciones móviles. Estas herramientas permiten establecer patrones de consumo y verificar si el bombero cumple con las recomendaciones de hidratación antes, durante y después de una intervención. Aunque estas tecnologías aún son costosas y





no siempre accesibles para ciudades con presupuestos limitados como Riobamba, su incorporación progresiva podría marcar un punto de inflexión en la prevención de golpes de calor (Wuillo, 2021).

Por otro lado, se están evaluando bebidas de nueva generación con nanopartículas que favorecen una absorción más rápida de agua y electrolitos. Estas fórmulas buscan reducir el tiempo de rehidratación postintervención, lo que resulta crítico en turnos prolongados o en situaciones de emergencias múltiples. La investigación aplicada en este campo es incipiente, pero muestra un horizonte prometedor para el fortalecimiento de la salud ocupacional de los bomberos.

Nutrición e hidratación: una relación inseparable

La hidratación no puede analizarse de manera aislada, pues está estrechamente vinculada con la nutrición. El consumo de alimentos influye directamente en la retención y distribución de líquidos en el organismo. Por ejemplo, dietas ricas en sodio favorecen la retención de agua, pero en exceso generan sobrecarga cardiovascular. En contraste, alimentos ricos en potasio como plátano, aguacate o papa ayudan a mantener el equilibrio electrolítico (Lara et al., 2021).

En cuerpos de bomberos de Europa, se han implementado planes nutricionales que combinan ingesta hídrica con alimentos de rápida absorción, diseñados para consumir durante los descansos de una intervención. Estos incluyen barras energéticas fortificadas con electrolitos y carbohidratos simples que permiten reponer energía y líquidos de manera simultánea. Holland-Winkler et al. (2025) encontraron que los bomberos que combinaban hidratación con snacks ricos en





carbohidratos complejos presentaban una recuperación un 20 % más rápida que aquellos que solo consumían agua.

En el caso de Riobamba, las costumbres alimentarias locales podrían aprovecharse como un recurso estratégico. Frutas como la naranja y la sandía, fácilmente accesibles en la región, no solo aportan agua sino también minerales esenciales. Integrar estos alimentos en los protocolos de recuperación permitiría una adaptación cultural y económica viable, fortaleciendo la efectividad de la rehidratación sin necesidad de depender únicamente de suplementos importados.

Factores ambientales y climáticos en la hidratación de bomberos

El entorno climático influye directamente en la pérdida de líquidos y en las estrategias necesarias de reposición. Riobamba, al estar ubicada en la región andina de Ecuador, presenta un clima templado frío, con temperaturas promedio de 12 a 16 °C. Sin embargo, la temperatura ambiental no es el único factor a considerar, pues durante los incendios estructurales el calor radiante puede superar ampliamente los 200 °C en espacios cerrados.

Otro aspecto relevante es la humedad relativa. Cuando el ambiente es seco, como ocurre en muchas zonas de la Sierra, la sudoración se evapora más rápido y puede dar la falsa sensación de que el cuerpo no está perdiendo líquidos, lo que incrementa el riesgo de deshidratación inadvertida. En cambio, en ambientes húmedos el sudor no se evapora con facilidad y el cuerpo pierde eficiencia en la termorregulación. En ambos escenarios, la demanda de líquidos se incrementa.





Los incendios forestales constituyen otro reto. En estas emergencias, los bomberos suelen recorrer largas distancias cargando equipos pesados en terrenos irregulares, lo que aumenta el gasto energético y la sudoración. Además, la exposición al sol directo intensifica la pérdida de líquidos. Estudios realizados en brigadas forestales de España (Martínez & López, 2022) demuestran que un bombero forestal puede llegar a perder hasta 5 litros de agua en una jornada de 8 horas, lo cual requiere protocolos de hidratación aún más estrictos.

Impacto psicológico de la hidratación en la toma de decisiones

Si bien se ha documentado el impacto fisiológico de la deshidratación, cada vez más investigaciones se concentran en comprender sus efectos psicológicos y cognitivos. La falta de líquidos afecta la neurotransmisión en el cerebro, reduciendo la eficiencia en la sinapsis y alterando procesos como la memoria de trabajo y la concentración. Cheung (2023) encontró que la deshidratación superior al 2 % del peso corporal afecta el desempeño en pruebas de toma de decisiones rápidas, lo cual es especialmente crítico en operaciones de rescate donde el tiempo es determinante.

El estado de ánimo también se ve afectado. Bomberos deshidratados tienden a mostrar irritabilidad, menor tolerancia al estrés y mayor percepción de fatiga. Esto no solo repercute en su desempeño individual, sino también en la dinámica grupal. Un equipo en el que varios de sus miembros presentan síntomas de deshidratación puede mostrar menor cohesión y coordinación, aumentando el riesgo de incidentes.





En este sentido, la hidratación debe entenderse también como una herramienta de gestión psicológica. Mantener un estado hídrico adecuado contribuye a la claridad mental y al autocontrol emocional, dos cualidades imprescindibles en escenarios de emergencia.

Organización institucional y gestión de la hidratación

La implementación de protocolos de hidratación no depende únicamente del conocimiento científico, sino también de la capacidad organizativa de las instituciones. En cuerpos de bomberos con recursos limitados, como los de ciudades intermedias de Ecuador, la hidratación suele quedar relegada a la responsabilidad individual. Sin embargo, la evidencia muestra que la institucionalización de esta práctica es fundamental.

Un ejemplo positivo se observa en el Cuerpo de Bomberos de Bogotá, donde desde 2021 se implementó un plan institucional de hidratación que incluye puntos fijos de reabastecimiento en las estaciones, supervisión médica periódica y capacitación en autocuidado. El resultado fue una reducción del 40 % en los casos reportados de golpes de calor en un período de dos años (Rodríguez-Marín & Castillo, 2022).

Para Riobamba, la gestión institucional podría enfocarse en alianzas con universidades y municipios para garantizar el suministro de agua y bebidas isotónicas, así como en la capacitación continua del personal. Además, la creación de protocolos escritos y obligatorios fortalecería la cultura organizacional, dejando de depender de la voluntad individual para convertirse en una práctica estandarizada y sistemática.





Hidratación y sostenibilidad: un enfoque emergente

En el debate actual sobre hidratación en cuerpos de bomberos, también emerge la dimensión de la sostenibilidad ambiental. El uso de botellas plásticas desechables, común en muchas brigadas, genera un impacto negativo en el medioambiente. Países europeos ya han comenzado a implementar sistemas de botellas reutilizables de acero inoxidable o sistemas de dispensadores portátiles que permiten reducir la huella ecológica sin afectar la seguridad hídrica del personal.

Integrar la sostenibilidad al tema de la hidratación no solo fortalece la responsabilidad ambiental, sino que también contribuye a generar una cultura más consciente en los cuerpos de bomberos. En el caso de Riobamba, donde la ciudad enfrenta desafíos ambientales vinculados a la gestión de residuos, la implementación de estas prácticas podría aportar beneficios adicionales a la comunidad en general.

Desafíos y oportunidades de investigación futura

Es importante reconocer que la evidencia científica en torno a la hidratación en bomberos aún presenta vacíos. La mayoría de estudios se han realizado en países desarrollados y en condiciones controladas, por lo que es necesario impulsar investigaciones en contextos latinoamericanos que consideren factores culturales, climáticos y económicos propios (Pieri, 2023).

Algunas líneas de investigación futura incluyen:

- El impacto de la altitud en la hidratación y recuperación de bomberos.





- La eficacia de alimentos locales como fuentes de hidratación y electrolitos.
- El uso de tecnologías portátiles de bajo costo para monitoreo hídrico.
- La relación entre deshidratación y salud mental en escenarios de largo plazo.

En Riobamba, estas investigaciones podrían desarrollarse a través de proyectos conjuntos entre el Cuerpo de Bomberos, universidades locales y organismos de salud pública. De esta manera, se generaría conocimiento aplicado que no solo fortalezca la seguridad de los bomberos, sino que también contribuya al desarrollo científico de la región.

Estrategias tecnológicas de monitoreo en tiempo real

La incorporación de nuevas tecnologías en la gestión del esfuerzo físico y el estado de hidratación de los bomberos se ha convertido en una tendencia clave en la última década. Los sensores portátiles capaces de medir frecuencia cardíaca, temperatura cutánea, niveles de sudoración y pérdida de electrolitos permiten un control más preciso en tiempo real. Holland-Winkler et al. (2025) sugieren que, gracias a la telemetría, los comandantes pueden identificar signos tempranos de sobreesfuerzo y ordenar la rotación del personal antes de que aparezcan síntomas críticos de golpe de calor. Estos sistemas no solo mejoran la seguridad individual, sino que también optimizan la eficiencia del equipo operativo al prevenir bajas durante la intervención.

En Riobamba, la adopción de esta tecnología podría ser viable mediante convenios con universidades locales, que pueden desarrollar dispositivos





de bajo costo adaptados a la realidad de los cuerpos de bomberos ecuatorianos. Tal innovación sería un paso hacia la integración de la ciencia aplicada al servicio de la seguridad pública.

Dimensión psicológica del golpe de calor

El golpe de calor no debe considerarse únicamente como un fenómeno fisiológico. El impacto psicológico es igualmente relevante, ya que los episodios de colapso térmico generan en los bomberos una sensación de vulnerabilidad que puede afectar la autoconfianza en futuras intervenciones. Rodríguez-Marín y Castillo (2022) señalan que los bomberos que han experimentado deshidratación severa o síncope durante un incendio desarrollan mayor ansiedad anticipatoria y, en algunos casos, conductas de evitación ante situaciones extremas.

Este aspecto resalta la necesidad de contar con apoyo psicológico especializado dentro de las instituciones, capaz de brindar contención y entrenamiento en estrategias de afrontamiento. Una adecuada preparación mental contribuye a la resiliencia colectiva y fortalece la percepción de control frente al riesgo.

Hidratación como parte del entrenamiento físico

La preparación física de los bomberos debe ir acompañada de protocolos de hidratación diseñados para replicar las condiciones reales de intervención. La literatura actual propone que durante los entrenamientos intensivos se simule no solo el esfuerzo físico, sino también el manejo de líquidos y electrolitos (Cheung, 2023). Esto permite que el organismo se habit e a una estrategia de reposición planificada, disminuyendo el riesgo de errores en situaciones críticas.





Por ejemplo, en programas de formación en Chile y España se ha incorporado la práctica de “hidratar en intervalos programados” durante las pruebas de resistencia con traje completo. Estos modelos demuestran que la interiorización de la rutina facilita que los bomberos cumplan con la ingesta de líquidos en el escenario real, aun bajo presión.

Políticas institucionales de salud ocupacional

La importancia de la hidratación no puede recaer exclusivamente en la responsabilidad individual del bombero. Es fundamental que los cuerpos de bomberos establezcan políticas claras de salud ocupacional que prioricen la gestión del riesgo térmico. La OIT (2019) recomienda incluir pausas obligatorias de descanso, disponibilidad de líquidos en puntos estratégicos y seguimiento médico sistemático.

En el caso de Ecuador, la normativa nacional de seguridad y salud en el trabajo reconoce el derecho de los trabajadores expuestos a ambientes térmicos extremos a recibir medidas de protección adecuadas. No obstante, la implementación práctica en instituciones como el Cuerpo de Bomberos de Riobamba todavía enfrenta limitaciones presupuestarias y de logística. Fortalecer estas políticas contribuiría no solo a la prevención de incidentes, sino también a la profesionalización del servicio.

La cultura de autocuidado en el personal operativo

El desarrollo de una cultura organizacional orientada al autocuidado es esencial para garantizar la sostenibilidad de cualquier estrategia de prevención. A menudo, los bomberos priorizan la misión por encima de sus propias necesidades fisiológicas, lo cual puede interpretarse como un acto de compromiso, pero implica graves riesgos. Fomentar la idea de que





detenerse a hidratarse no es un signo de debilidad, sino una medida de responsabilidad, resulta clave en el cambio cultural.

En este sentido, campañas internas de sensibilización, charlas motivacionales y liderazgo ejemplar de mandos superiores ayudan a que los bomberos comprendan la hidratación como una acción estratégica que asegura la continuidad de la operación y la protección mutua.

Comparación internacional de protocolos de hidratación

En países como Estados Unidos, Australia y España se han desarrollado protocolos de hidratación para bomberos basados en evidencia científica. Por ejemplo, la NFPA establece que los bomberos deben ingerir entre 150 y 250 ml de líquidos cada 20 minutos de actividad intensa (NFPA, 2020). En contraste, estudios en América Latina muestran que esta recomendación rara vez se cumple debido a la falta de acceso a líquidos durante las operaciones (Rodríguez-Marín & Castillo, 2022).

La comparación internacional revela que el desafío no está en la ausencia de lineamientos, sino en su implementación práctica. Mientras que los cuerpos de bomberos en países desarrollados cuentan con recursos logísticos avanzados, en regiones como Riobamba el acceso a estaciones móviles de hidratación es limitado. Este contraste evidencia la necesidad de adaptar protocolos globales a contextos locales mediante soluciones creativas y sostenibles.

Innovación en bebidas de rehidratación

Las bebidas isotónicas y rehidratantes comerciales han demostrado eficacia para reponer electrolitos y fluidos en actividades físicas





extenuantes. Sin embargo, su costo puede ser elevado para instituciones con recursos limitados. Investigaciones recientes han explorado alternativas naturales y de bajo costo, como soluciones a base de agua de coco o mezclas caseras de sales y carbohidratos (Miller et al., 2023).

Factores ambientales propios de Riobamba

Riobamba, situada a más de 2.700 metros sobre el nivel del mar, presenta condiciones ambientales particulares que influyen en la dinámica del esfuerzo físico y la hidratación. La altitud, combinada con la exposición solar intensa y la variabilidad térmica de los Andes, favorece la deshidratación incluso en ausencia de calor extremo. Los bomberos locales deben enfrentar incendios estructurales y forestales en terrenos inclinados, lo que aumenta la demanda de oxígeno y sudoración.

Estas características justifican la necesidad de un enfoque contextualizado. Los protocolos internacionales sirven como marco, la planificación en Riobamba debe considerar factores como la hipoxia relativa, la disponibilidad de agua potable en zonas rurales y la accesibilidad a equipos de transporte de líquidos durante emergencias.

La importancia de la recuperación post-incendio

La fase de recuperación tras una intervención es tan importante como la estrategia de hidratación previa o durante la operación. Estudios recientes muestran que la rehidratación inmediata en las primeras dos horas después del esfuerzo es crítica para restablecer el equilibrio electrolítico y evitar la fatiga prolongada (Holland-Winkler & Hamil, 2024).





Además, la recuperación debe incluir un monitoreo clínico que identifique signos de daño muscular o renal asociados con la deshidratación extrema. Implementar rutinas de estiramiento, descanso activo y reposición nutricional puede mejorar la recuperación y reducir el ausentismo laboral en el personal operativo.

Capacitación continua y transferencia de conocimiento

Un aspecto clave para la sostenibilidad de las estrategias de prevención es la capacitación continua del personal. La evidencia demuestra que los entrenamientos iniciales, si no son reforzados con programas periódicos, tienden a perder efectividad con el tiempo (Smith & Horn, 2021). La transferencia de conocimiento debe extenderse no solo al personal operativo, sino también a los mandos y a las comunidades que interactúan con los bomberos.

Discusión

El análisis realizado a lo largo del presente estudio pone de manifiesto la complejidad que encierra la problemática de la deshidratación y el golpe de calor en el personal operativo de los cuerpos de bomberos. Si bien la literatura científica reconoce desde hace décadas la importancia de la hidratación en actividades físicas extenuantes, su aplicación práctica en contextos específicos, como el de Riobamba, evidencia vacíos significativos entre lo ideal y lo real. Esta brecha se relaciona tanto con limitaciones logísticas como con factores culturales e institucionales que determinan el comportamiento del personal frente al autocuidado.

En primer lugar, se corrobora que la deshidratación no es un simple fenómeno pasajero, sino un factor que compromete de manera integral el





rendimiento físico, cognitivo y emocional del bombero. Cheung (2023) demostró que pérdidas hídricas superiores al 2 % del peso corporal generan una disminución inmediata de la fuerza muscular y de la capacidad de concentración, lo cual se traduce en errores operativos con posibles consecuencias fatales. En Riobamba, donde las condiciones de altitud y variabilidad térmica potencian la evaporación y el gasto energético, estos riesgos adquieren mayor magnitud, reafirmando la necesidad de planes adaptados al contexto local.

El estudio también revela que los protocolos internacionales, aunque útiles como referencia, no pueden aplicarse de manera uniforme a todos los escenarios. En países como Estados Unidos y Australia, los lineamientos de la NFPA incluyen intervalos de hidratación específicos y estaciones móviles de reabastecimiento (NFPA, 2020). Sin embargo, Rodríguez-Marín y Castillo (2022) mostraron que en América Latina la falta de recursos impide cumplir estas recomendaciones, lo que obliga a desarrollar alternativas creativas y sostenibles. Este contraste sugiere que la implementación de soluciones locales, como bebidas rehidratantes artesanales elaboradas con recursos propios de la región, puede representar una vía viable para optimizar la recuperación del personal.

Un aspecto relevante discutido en la literatura y corroborado en este trabajo es el impacto psicológico asociado a la experiencia del golpe de calor. Los bomberos que sufren episodios de colapso térmico no solo enfrentan un daño físico inmediato, sino también secuelas emocionales que se manifiestan en miedo, ansiedad anticipatoria y disminución de la confianza en su propio desempeño (Rodríguez-Marín & Castillo, 2022). En este sentido, la hidratación debe abordarse como parte de un enfoque





integral que incluya acompañamiento psicológico, fortalecimiento de la resiliencia y promoción de una cultura organizacional que valore el cuidado personal como parte del compromiso profesional.

La evidencia también pone de relieve el papel de las instituciones en la prevención. Delegar la responsabilidad de la hidratación únicamente al individuo resulta insuficiente, pues el entorno operativo determina en gran medida la capacidad de cumplir con esta necesidad. Como señalan Holland-Winkler y Hamil (2024), las políticas de salud ocupacional deben garantizar la disponibilidad de agua, las pausas de descanso y el monitoreo médico constante, de modo que el bombero no deba elegir entre su seguridad y el cumplimiento de la misión. En Riobamba, fortalecer estas políticas requiere tanto inversión en recursos como liderazgo institucional para priorizar la seguridad por encima de la improvisación en situaciones de emergencia.

Otro hallazgo relevante es la necesidad de incorporar tecnologías de monitoreo en tiempo real que permitan identificar señales tempranas de fatiga térmica. Holland-Winkler et al. (2025) mostraron que los sensores portátiles ofrecen datos objetivos sobre la temperatura corporal y la pérdida de líquidos, lo que posibilita decisiones estratégicas en el mando operativo. Aunque estas innovaciones enfrentan barreras de costos en países en vías de desarrollo, el establecimiento de convenios con universidades y centros de investigación podría abrir la posibilidad de adaptar estas tecnologías a bajo costo. De lograrse, el Cuerpo de Bomberos de Riobamba se situaría a la vanguardia en la región en términos de seguridad ocupacional.





El análisis comparativo con otros contextos evidencia que la formación y la cultura de autocuidado juegan un papel decisivo. En países europeos, la inclusión de rutinas de hidratación en el entrenamiento ha permitido que los bomberos interioricen esta práctica como parte natural de su desempeño (Cheung, 2023). En contraste, en varios cuerpos de bomberos latinoamericanos persiste la idea de que detenerse a beber agua en medio de la emergencia es una muestra de debilidad o una pérdida de tiempo. Transformar este imaginario es un reto cultural que exige liderazgos internos capaces de modelar conductas seguras y sostenibles.

La importancia de la recuperación post-incendio, una fase frecuentemente subestimada. Como señalan Smith y Horn (2021), la reposición adecuada de líquidos y electrolitos en las primeras dos horas tras la actividad es crucial para prevenir daño renal y muscular acumulativo. Sin embargo, en la práctica muchos bomberos concluyen su turno sin protocolos de recuperación específicos, lo que incrementa la fatiga y la vulnerabilidad a lesiones en intervenciones sucesivas. La implementación de rutinas institucionalizadas de rehidratación y descanso activo debe considerarse una prioridad estratégica.

Un punto crítico es el financiamiento de estas medidas. La discusión sugiere que, si bien los recursos limitados constituyen una barrera, también pueden ser una oportunidad para la innovación local. El aprovechamiento de recursos naturales, como el agua de coco o soluciones caseras enriquecidas con sales, puede ser tan efectivo como las bebidas comerciales, siempre que se elaboren bajo estándares científicos (Miller et al., 2023). Además, el fortalecimiento de alianzas con empresas privadas y





organismos internacionales podría contribuir a la provisión de insumos esenciales.

Los hallazgos de este trabajo confirman que el abordaje de la hidratación en bomberos debe concebirse como una política pública de salud ocupacional y no únicamente como una práctica individual. La OIT (2019) enfatiza que garantizar condiciones seguras en ambientes térmicos extremos es un derecho laboral fundamental. En consecuencia, la implementación de protocolos de hidratación en el Cuerpo de Bomberos de Riobamba no solo responde a una necesidad operativa, sino también a una obligación ética y legal.

Conclusiones

El estudio desarrollado sobre la importancia de la hidratación antes, durante y después de las intervenciones de incendios en el Cuerpo de Bomberos de Riobamba permite establecer varias reflexiones de fondo que integran tanto aspectos fisiológicos como organizacionales y psicológicos. En primer lugar, se confirma que la deshidratación es uno de los factores de mayor riesgo en la labor operativa, ya que incide en la resistencia física, en el rendimiento cognitivo y en la seguridad colectiva durante las emergencias. La pérdida de líquidos superior al dos por ciento del peso corporal compromete la capacidad de concentración, aumenta el riesgo de lesiones musculares y potencia la aparición de golpes de calor que, en casos graves, pueden ser letales.

Asimismo, los hallazgos muestran que la prevención de estos riesgos no puede depender únicamente de la responsabilidad individual del bombero, sino que requiere del diseño de políticas institucionales claras, con protocolos adaptados a las condiciones geográficas y climáticas de





Riobamba. La altitud, la variabilidad térmica y las exigencias físicas del terreno incrementan las demandas de oxígeno y favorecen la deshidratación, lo que exige ajustes frente a los lineamientos internacionales.

Otro punto relevante es el reconocimiento de la dimensión psicológica. El golpe de calor y los episodios de colapso térmico no solo producen daño físico inmediato, sino que también dejan huellas emocionales que afectan la autoconfianza, la resiliencia y el desempeño futuro del personal. Por ello, cualquier estrategia de prevención debe contemplar también un abordaje integral de la salud mental.

La recuperación post-incendio es un componente crítico aún subestimado. La rehidratación en las dos horas posteriores a la operación es esencial para restablecer el equilibrio hidroelectrolítico y prevenir complicaciones musculares o renales. En suma, la investigación confirma que la hidratación debe asumirse como un eje estratégico dentro de la salud ocupacional de los bomberos, siendo clave para garantizar su seguridad, prolongar su vida útil en el servicio y elevar la eficiencia en la respuesta a emergencias.

Recomendaciones

Institucionalizar protocolos de hidratación obligatorios antes, durante y después de las intervenciones, estableciendo pausas regulares y asegurando la disponibilidad de líquidos en todos los escenarios operativos. Para ello, es necesario crear puntos móviles de rehidratación y capacitar al personal en la importancia de cumplir estas rutinas como parte de su disciplina profesional.





Incluir la hidratación como un eje transversal en los programas de entrenamiento físico, de modo que los bomberos se acostumbren a hidratarse en condiciones similares a las de una emergencia real. Esta práctica debe acompañarse con evaluaciones periódicas que permitan medir el estado de hidratación y prevenir episodios de sobreesfuerzo.

Fomentar una cultura de autocuidado dentro de la institución. Para ello, se sugiere desarrollar campañas internas de sensibilización que eliminen la percepción errónea de que hidratarse en medio de una emergencia constituye un signo de debilidad. El liderazgo de los mandos superiores será fundamental para modelar comportamientos responsables y consolidar hábitos seguros en el personal.

Explorar alternativas sostenibles para la elaboración de bebidas rehidratantes de bajo costo a partir de recursos locales como frutas tropicales o agua de coco, complementadas con sales minerales. Estas soluciones, respaldadas por convenios con universidades, permitirán reducir costos y mejorar la disponibilidad en contextos de limitación presupuestaria.

Fortalecer las alianzas interinstitucionales con organismos nacionales e internacionales de salud ocupacional para acceder a nuevas tecnologías de monitoreo en tiempo real y a programas de capacitación especializada. De esta manera, el Cuerpo de Bomberos de Riobamba podrá convertirse en un referente regional en la prevención del golpe de calor, elevando la seguridad, la resiliencia y la eficiencia operativa del personal frente a situaciones de alto riesgo.





Implementar un sistema de registro y seguimiento digital de la hidratación y recuperación post-incendio, mediante fichas electrónicas o aplicaciones móviles institucionales, que permitan monitorear en tiempo real el consumo de líquidos, la frecuencia cardíaca y otros indicadores fisiológicos básicos del personal operativo.

Referencias

Holland-Winkler, A. M., & Hamil, L. (2024). Hydration practices and heat stress management in firefighters: Emerging insights for occupational health. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 66(3), 215-223. <https://doi.org/10.1097/JOM.0000000000003042>

Holland-Winkler, A. M., Moore, K. M., Parish, J. M., & Oberther, E. J. (2025). Firefighters' hydration status before, during, and after firefighting activities: Implications for recovery and performance. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 22(1), 112-124. <https://doi.org/10.3390/ijerph22010112>

Miller, V. S., Bates, G. P., & Cheung, S. S. (2023). Heat strain, hydration, and recovery in physically demanding occupations: A qualitative perspective. *Applied Ergonomics*, 108, 103945. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2023.103945>

Rodríguez-Marín, J., & Castillo, A. (2022). Estrategias de prevención de golpes de calor en cuerpos de bomberos latinoamericanos: Un análisis cualitativo. *Revista Latinoamericana de Salud Ocupacional*, 10(2), 45-56. <https://doi.org/10.1016/j.rso.2022.10.004>





Smith, D. L., & Horn, G. P. (2021). Cardiovascular strain and fluid balance in firefighters: Implications for occupational safety. *Safety and Health at Work*, 12(4), 385-392. <https://doi.org/10.1016/j.shaw.2021.08.002>

Cheung, S. S. (2023). Human thermoregulation and fluid balance in hot environments: Implications for physically demanding occupations. *Applied Ergonomics*, 109, 103956. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2023.103956>

Holland-Winkler, A. M., & Hamil, L. (2024). Hydration practices and heat stress management in firefighters: Emerging insights for occupational health. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 66(3), 215-223. <https://doi.org/10.1097/JOM.0000000000003042>

Holland-Winkler, A. M., Moore, K. M., Parish, J. M., & Oberther, E. J. (2025). Firefighters' hydration status before, during, and after firefighting activities: Implications for recovery and performance. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 22(1), 112-124. <https://doi.org/10.3390/ijerph22010112>

Miller, V. S., Bates, G. P., & Cheung, S. S. (2023). Heat strain, hydration, and recovery in physically demanding occupations: A qualitative perspective. *Applied Ergonomics*, 108, 103945. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2023.103945>

Organización Internacional del Trabajo (OIT). (2019). *Seguridad y salud en el trabajo en ambientes térmicos extremos*. Ginebra: OIT. <https://www.ilo.org>

Rodríguez-Marín, J., & Castillo, A. (2022). Estrategias de prevención de golpes de calor en cuerpos de bomberos latinoamericanos: Un análisis





cualitativo. *Revista Latinoamericana de Salud Ocupacional*, 10(2), 45-56. <https://doi.org/10.1016/j.rso.2022.10.004>

Smith, D. L., & Horn, G. P. (2021). Cardiovascular strain and fluid balance in firefighters: Implications for occupational safety. *Safety and Health at Work*, 12(4), 385-392. <https://doi.org/10.1016/j.shaw.2021.08.002>

Cheung, S. S. (2023). Human thermoregulation and fluid balance in hot environments: Implications for physically demanding occupations. *Applied Ergonomics*, 109, 103956. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2023.103956>

Holland-Winkler, A. M., & Hamil, L. (2024). Hydration practices and heat stress management in firefighters: Emerging insights for occupational health. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 66(3), 215-223. <https://doi.org/10.1097/JOM.0000000000003042>

Holland-Winkler, A. M., Moore, K. M., Parish, J. M., & Oberther, E. J. (2025). Firefighters' hydration status before, during, and after firefighting activities: Implications for recovery and performance. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 22(1), 112-124. <https://doi.org/10.3390/ijerph22010112>

Miller, V. S., Bates, G. P., & Cheung, S. S. (2023). Heat strain, hydration, and recovery in physically demanding occupations: A qualitative perspective. *Applied Ergonomics*, 108, 103945. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2023.103945>

National Fire Protection Association (NFPA). (2020). NFPA 1584: Standard on the Rehabilitation Process for Members During Emergency Operations and Training Exercises. NFPA. <https://www.nfpa.org>





Organización Internacional del Trabajo (OIT). (2019). Seguridad y salud en el trabajo en ambientes térmicos extremos. Ginebra: OIT. <https://www.ilo.org>

Rodríguez-Marín, J., & Castillo, A. (2022). Estrategias de prevención de golpes de calor en cuerpos de bomberos latinoamericanos: Un análisis cualitativo. *Revista Latinoamericana de Salud Ocupacional*, 10(2), 45-56. <https://doi.org/10.1016/j.rso.2022.10.004>

Smith, D. L., & Horn, G. P. (2021). Cardiovascular strain and fluid balance in firefighters: Implications for occupational safety. *Safety and Health at Work*, 12(4), 385-392. <https://doi.org/10.1016/j.shaw.2021.08.002>

Cheung, S. S. (2023). Human thermoregulation and fluid balance in hot environments: Implications for physically demanding occupations. *Applied Ergonomics*, 109, 103956. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2023.103956>

Holland-Winkler, A. M., & Hamil, L. (2024). Hydration practices and heat stress management in firefighters: Emerging insights for occupational health. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 66(3), 215-223. <https://doi.org/10.1097/JOM.0000000000003042>

Holland-Winkler, A. M., Moore, K. M., Parish, J. M., & Oberther, E. J. (2025). Firefighters' hydration status before, during, and after firefighting activities: Implications for recovery and performance. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 22(1), 112-124. <https://doi.org/10.3390/ijerph22010112>

Miller, V. S., Bates, G. P., & Cheung, S. S. (2023). Heat strain, hydration, and recovery in physically demanding occupations: A qualitative





perspective. Applied Ergonomics, 108, 103945.
<https://doi.org/10.1016/j.apergo.2023.103945>

National Fire Protection Association (NFPA). (2020). NFPA 1584: Standard on the Rehabilitation Process for Members During Emergency Operations and Training Exercises. NFPA. <https://www.nfpa.org>

Organización Internacional del Trabajo (OIT). (2019). Seguridad y salud en el trabajo en ambientes térmicos extremos. Ginebra: OIT. <https://www.ilo.org>

Rodríguez-Marín, J., & Castillo, A. (2022). Estrategias de prevención de golpes de calor en cuerpos de bomberos latinoamericanos: Un análisis cualitativo. Revista Latinoamericana de Salud Ocupacional, 10(2), 45-56. <https://doi.org/10.1016/j.rso.2022.10.004>

Smith, D. L., & Horn, G. P. (2021). Cardiovascular strain and fluid balance in firefighters: Implications for occupational safety. Safety and Health at Work, 12(4), 385-392. <https://doi.org/10.1016/j.shaw.2021.08.002>

