



Universidad de Ciencias Médicas
Facultad de Ciencias Médicas Calixto García
Habana- Cuba.



Evento Científico AMBIMED 2025

Impacto del cambio climático en la seguridad y disponibilidad de los bancos de sangre

Climate Change and Blood Banks: Threats to Safety and Availability

Anelys García Salgado ^{1*} <https://orcid.org/0000-0001-6611-8421>

Nelson Alvarez- Capote ¹ <https://orcid.org/0009-0001-2865-2911>

Anadely Gámez Perez ² <https://orcid.org/0000-0003-4431-1153>

Juan Carlos Navarro Guerrero³ <https://orcid.org/0009-0003-5275-4971>

¹ Hospital "Ivan Portuondo". Artemisa, Cuba.

² Hospital "Comandante Pinares". Artemisa, Cuba.

³ Universidad autónoma de "Durango" Campus Culiacan México

* Autor para la correspondencia. Correo electrónico: anelysgarcía142@gmail.com

Resumen

Introducción: El cambio climático representa una amenaza creciente para los sistemas de salud, incluyendo los bancos de sangre. Fenómenos extremos como olas de calor, inundaciones y ciclones afectan la recolección, procesamiento y distribución de hemoderivados. **Objetivo:** Evaluar cómo el cambio climático influye en la seguridad transfusional y la disponibilidad de sangre en contextos vulnerables. **Material y Métodos:** Revisión narrativa de literatura científica internacional (2020–2025), centrada en estudios sobre logística transfusional, enfermedades emergentes y fenómenos climáticos. Se analizaron fuentes de PubMed, SciELO y The Lancet Planetary Health. **Resultados:** Se identificaron interrupciones en campañas de donación, fallos en refrigeración, aumento de enfermedades transmitidas por vectores y dificultades logísticas en zonas rurales.

La demanda de sangre aumenta en emergencias climáticas, mientras que la elegibilidad de donantes disminuye. **Discusión:** Los bancos de sangre requieren estrategias adaptativas: centros móviles, drones para transporte, flexibilización de criterios de donación y sistemas de alerta temprana. Cuba y América Latina enfrentan desafíos particulares por infraestructura limitada y alta exposición climática. **Conclusiones:** El cambio climático compromete la estabilidad del suministro sanguíneo. Es urgente implementar políticas resilientes que garanticen la seguridad transfusional ante escenarios climáticos extremos.

Palabras clave: Cambio climático, Bancos de sangre, Seguridad transfusional, Eventos extremos

Abstract

Introduction: Climate change poses growing risks to health systems, including blood banks. Extreme weather events disrupt blood collection, processing, and distribution. **Objective:** To assess how climate change affects transfusion safety and blood availability in vulnerable settings. **Materials and Methods:** Narrative review of international scientific literature (2020–2025), focusing on transfusion logistics, emerging diseases, and climate phenomena. Sources included PubMed, SciELO, and The Lancet Planetary Health. **Results:** Findings revealed donation campaign disruptions, refrigeration failures, increased vector-borne diseases, and logistical challenges in rural areas. Blood demand rises during climate emergencies, while donor eligibility declines. **Discussion:** Blood banks require adaptive strategies: mobile centers, drone transport, flexible donor criteria, and early warning systems. Cuba and Latin America face unique challenges due to limited infrastructure and high climate exposure. **Conclusions:** Climate change threatens the stability of blood supply chains. Urgent implementation of resilient policies is needed to ensure transfusion safety under extreme climate scenarios.

Keywords: Climate change, Blood banks, Transfusion safety, Extreme events

I.Introducción

El cambio climático ha dejado de ser una preocupación ambiental aislada para convertirse en un fenómeno transversal que impacta todos los sistemas sociales, económicos y sanitarios. En el ámbito de la salud pública, sus efectos se manifiestan tanto directa como indirectamente, desde el aumento de enfermedades infecciosas hasta la alteración de infraestructuras críticas. Uno de los sectores menos explorados pero altamente vulnerables es el de los bancos de sangre, cuya operatividad depende de condiciones ambientales estables, recursos logísticos eficientes y una base de donantes saludable y disponible.¹

La sangre es un recurso insustituible en la atención médica. Su disponibilidad y seguridad son esenciales para cirugías, traumatismos, partos complicados, enfermedades hematológicas y emergencias sanitarias. Sin embargo, el cambio climático amenaza cada eslabón de esta cadena: desde la recolección hasta la distribución. Las olas de calor pueden afectar la salud de los donantes, provocando deshidratación, hipotensión o incluso ansiedad climática, lo que reduce la participación voluntaria. Las inundaciones y tormentas interrumpen campañas de donación, dañan equipos de refrigeración y dificultan el transporte seguro de hemoderivados. Además, el aumento de enfermedades transmitidas por vectores como dengue, malaria o virus del Nilo Occidental, limita la elegibilidad de donantes y exige pruebas más rigurosas para garantizar la seguridad transfusional.^{2,3}

En regiones como América Latina y el Caribe, donde la infraestructura sanitaria puede ser frágil y la exposición climática elevada, estos desafíos adquieren una dimensión crítica. Cuba, por ejemplo, enfrenta huracanes recurrentes, olas de calor intensas y brotes de enfermedades tropicales, lo que pone en riesgo la estabilidad del suministro sanguíneo. A esto se suma la migración inducida por desastres naturales, que puede generar “desiertos de sangre”, zonas con escasez de donantes, especialmente para grupos sanguíneos raros.⁴

El funcionamiento de los bancos de sangre depende de una cadena logística delicadamente sincronizada: recolección, procesamiento, pruebas de laboratorio, almacenamiento y distribución. Esta cadena puede colapsar ante las interrupciones causadas por fenómenos climáticos extremos. Las altas temperaturas, por ejemplo, alteran la eficiencia de los sistemas de refrigeración y pueden comprometer la viabilidad de concentrados eritrocitarios, plasma y plaquetas. La pérdida de energía eléctrica por tormentas o ciclones afecta los refrigeradores, centrifugas, incubadoras y equipos de conservación, especialmente en instalaciones sin respaldo energético confiable.^{5,6,7}

El personal técnico también se ve afectado. Las condiciones climáticas extremas generan ausentismo laboral, sobrecarga de trabajo, y mayores riesgos de errores técnicos por estrés. A esto se suman desafíos en la gestión de insumos: la escasez de reactivos, bolsas de sangre, soluciones anticoagulantes o test serológicos puede agravarse cuando la infraestructura de distribución nacional se ve comprometida.⁸

Otro elemento crítico es el transporte. En Cuba, donde muchos bancos de sangre abastecen zonas rurales y hospitales periféricos, las lluvias intensas y el deterioro de caminos dificultan la entrega oportuna de componentes sanguíneos. Además, la trazabilidad se ve afectada cuando los sistemas digitales fallan por interrupciones eléctricas o saturación de redes.^{9,10}

Justificación

El cambio climático ha intensificado fenómenos meteorológicos extremos que afectan directamente la operatividad de los bancos de sangre, comprometiendo la seguridad transfusional y la disponibilidad de hemoderivados. En países con infraestructura sanitaria limitada, como Cuba, estos efectos se agravan por la vulnerabilidad logística, la escasez de recursos energéticos y la alta exposición a enfermedades transmitidas por vectores. Las olas de calor, inundaciones y tormentas no solo interrumpen campañas de donación, sino que también deterioran equipos de refrigeración, dificultan el transporte y reducen la

elegibilidad de donantes. A pesar de la creciente evidencia internacional sobre estos riesgos, existe una brecha significativa en la investigación regional que aborde el impacto climático sobre los sistemas transfusionales desde una perspectiva adaptativa y contextualizada. Este estudio busca contribuir al conocimiento científico y a la formulación de políticas públicas resilientes, integrando variables ambientales, epidemiológicas y operativas que permitan fortalecer la respuesta sanitaria ante escenarios climáticos adversos.

Objetivo

Analizar el impacto del cambio climático en la seguridad y disponibilidad de los bancos de sangre en contextos vulnerables, con énfasis en América Latina y el Caribe.

II. Material y Métodos

Este estudio se desarrolló bajo un enfoque de revisión narrativa, complementado con análisis documental y exploratorio de fuentes científicas publicadas entre 2020 y 2025. Se consultaron bases de datos como PubMed, SciELO, ScienceDirect y The Lancet Planetary Health, priorizando artículos que abordaran el impacto del cambio climático en sistemas transfusionales, logística hospitalaria y enfermedades emergentes que afectan la elegibilidad de donantes.

2.1. Procedimiento

- Se aplicaron criterios de inclusión que contemplaron estudios en inglés y español, con enfoque en regiones tropicales y vulnerables.
- Se clasificaron los hallazgos según las etapas de la cadena transfusional: recolección, procesamiento, almacenamiento y distribución.
- Se incorporaron informes técnicos de organismos como la Organización Mundial de la Salud (OMS), la Cruz Roja Internacional, y el Instituto Nacional de Meteorología de Cuba.

2.2. Principios Éticos

Aunque no se realizó intervención directa en pacientes ni manipulación de datos clínicos individuales, el estudio se desarrolló conforme a los principios éticos de la Declaración de Helsinki (actualización 2013), que establece el respeto por la dignidad humana, la protección de poblaciones vulnerables y la promoción del bienestar colectivo. Se garantizó la integridad científica, la transparencia metodológica y la responsabilidad social en la interpretación de los resultados.

2.3. Consideraciones Contextuales

Se incluyó un análisis específico del contexto cubano, considerando:

- Infraestructura hospitalaria en zonas expuestas a huracanes.
- Protocolos de conservación de hemoderivados en condiciones de estrés térmico.
- Impacto de enfermedades como dengue y leptospirosis en la elegibilidad de donantes.

III. Resultados

La revisión documental y científica realizada entre 2020 y 2025 permitió identificar múltiples formas en que el cambio climático afecta la seguridad y disponibilidad de los bancos de sangre. Los hallazgos se agrupan en cinco dimensiones clave:

3.1. Recolección y participación de donantes

Los fenómenos climáticos extremos, como olas de calor, huracanes e inundaciones, provocan una disminución significativa en la participación de donantes. En Australia, el ciclón Alfred obligó al cierre de 22 centros de donación y la cancelación de más de 3.500 citas. En regiones tropicales, el calor excesivo genera deshidratación, hipotensión y malestar general, lo que reduce la aptitud física para donar. Además, se ha documentado un aumento de la ansiedad climática, que afecta la disposición emocional de los voluntarios. En Cuba, las campañas de donación se ven interrumpidas por tormentas eléctricas, cortes de

energía y dificultades de transporte, especialmente en zonas rurales. Esto genera una disminución en la disponibilidad de sangre, afectando cirugías programadas y atención de urgencias.¹⁰

3.2 Procesamiento y almacenamiento de hemoderivados

Las altas temperaturas y los cortes eléctricos comprometen la conservación de componentes sanguíneos. La sangre tiene una vida útil limitada, y su almacenamiento requiere condiciones térmicas estrictas. En países con infraestructura frágil, como Cuba, los refrigeradores sin respaldo energético pueden fallar, afectando la calidad de concentrados eritrocitarios, plasma y plaquetas.¹¹

Además, el calor extremo puede alterar la estabilidad bioquímica de los hemoderivados, afectando su eficacia terapéutica. Se han reportado pérdidas logísticas por fallos en sistemas de trazabilidad digital y deterioro de equipos de laboratorio.¹²

3.3. Distribución y logística hospitalaria

Las inundaciones, ciclones y deslizamientos de tierra dificultan el transporte seguro de sangre. En zonas montañosas o aisladas, los caminos se vuelven intransitables, lo que impide la entrega oportuna de componentes sanguíneos. En Ruanda, se ha implementado el uso de drones para transportar sangre en emergencias, una estrategia que podría adaptarse a contextos similares en América Latina. La migración inducida por desastres naturales también genera desiertos de sangre, zonas con escasez de donantes, especialmente para grupos sanguíneos raros. Esto afecta la equidad en el acceso a transfusiones seguras.^{10,12}

3.4. Elegibilidad de donantes y enfermedades emergentes

El cambio climático favorece la expansión de enfermedades transmitidas por vectores, como dengue, malaria y virus del Nilo Occidental. Estas patologías reducen la población elegible para donar sangre y aumentan el riesgo de

transmisión por transfusión. En regiones tropicales, se requiere implementar pruebas más rigurosas y tecnologías de inactivación de patógenos. Además, factores como dietas pobres en hierro, deshidratación crónica y enfermedades cardiovasculares inducidas por el calor elevan los índices de rechazo en las evaluaciones pre-donación.¹³

3.5. Demanda transfusional en contextos climáticos

La demanda de sangre aumenta en situaciones de emergencia climática: traumatismos por desastres naturales, complicaciones obstétricas, enfermedades cardiovasculares y anemia falciforme. En Europa, se transfunden más de 25 millones de unidades de sangre al año, y se espera que esta cifra aumente por el impacto del cambio climático. En Cuba, los brotes de dengue y leptospirosis elevan la necesidad de transfusiones, mientras que las condiciones climáticas dificultan la respuesta hospitalaria. La presión sobre los bancos de sangre se intensifica, generando riesgos de desabastecimiento.¹⁴

IV. Discusión

4.1. Los resultados obtenidos evidencian que el cambio climático representa una amenaza sistémica para la seguridad transfusional, afectando cada eslabón de la cadena de suministro de sangre. Esta vulnerabilidad no solo se manifiesta en la disminución de donantes y el deterioro de la infraestructura, sino también en el aumento de la demanda transfusional en contextos de emergencia climática.

¹¹Diversos estudios internacionales, como el publicado en The Lancet Planetary Health, han demostrado que fenómenos como olas de calor, ciclones e inundaciones interrumpen campañas de donación, dañan equipos de refrigeración y dificultan el transporte de hemoderivados. En Cuba, donde la infraestructura hospitalaria enfrenta limitaciones energéticas y logísticas, estos efectos se intensifican. La dependencia de sistemas eléctricos vulnerables y la dispersión geográfica de los centros de salud dificultan la respuesta rápida ante eventos extremos.¹⁵

Además, el cambio climático favorece la expansión de enfermedades transmitidas por vectores, como dengue, malaria y virus del Nilo Occidental, que reducen la elegibilidad de donantes y aumentan el riesgo de transmisión por transfusión. Esto exige una revisión de los protocolos de selección, así como la incorporación de tecnologías de inactivación de patógenos y pruebas serológicas más sensibles. La migración inducida por desastres naturales también genera desequilibrios en la distribución de grupos sanguíneos, creando “desiertos de sangre” en zonas rurales o marginales. Esta situación plantea desafíos éticos y operativos, especialmente en contextos donde la equidad en el acceso a transfusiones es limitada.¹⁶

4.2 Frente a este panorama, se propone adoptar estrategias adaptativas como:

- Centros móviles de recolección y procesamiento.
- Sistemas de alerta temprana para eventos climáticos.
- Uso de drones para transporte en zonas inaccesibles.
- Flexibilización de criterios de elegibilidad en situaciones de emergencia.
- Fortalecimiento de la cooperación internacional y regional.¹⁷

La discusión también destaca la necesidad de integrar el cambio climático en los planes nacionales de gestión transfusional, promoviendo una visión resiliente y anticipatoria. En Cuba, esto implica articular esfuerzos entre el MINSAP, el Instituto de Meteorología y los servicios de hemoterapia, para diseñar protocolos que respondan a escenarios climáticos adversos sin comprometer la seguridad del paciente.^{18, 19,20}

Conclusiones

El cambio climático compromete cada fase del sistema transfusional, exigiendo respuestas resilientes para garantizar la seguridad y disponibilidad de sangre en contextos vulnerables.

Recomendaciones

Fortalecer la resiliencia de los bancos de sangre mediante centros móviles, respaldo energético, sistemas de alerta temprana y protocolos adaptativos ante eventos climáticos extremos.

Referencias bibliográficas

1. Viennet E, Faddy H, et al. Blood under pressure: how climate change threatens blood safety and supply chains. Lancet Planet Health. 2025;9(4):e215–e223. <https://cienciaysalud.cl/2025/04/21/el-cambio-climatico-pone-en-riesgo-el-suministro-de-sangre-segun-un-estudio-global/>
2. Piacente PJ. El cambio climático puede poner en peligro el suministro mundial de sangre. Tendencias21. 2025. <https://www.levante-emv.com/tendencias21/2025/04/21/cambio-climatico-riesgo-sistema-distribucion-116581944.html>
3. Viennet E, Faddy H. Climate change and blood donation: emerging risks and mitigation strategies. UniSC Research Brief. 2025. <https://ucex.org/el-cambio-climatico-podria-amenazar-el-suministro-mundial-de-sangre/>
4. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. Referencias bibliográficas y lecturas sugeridas. Gobierno de México. 2025. <https://www.gob.mx/inecc/acciones-y-programas/referencias-bibliograficas-y-lecturas-sugeridas>
5. Cruz Roja Australiana. Climate resilience in blood services. Lifeblood Reports. 2024. <https://www.lifeblood.com.au/news/climate-resilience>
6. OMS. Climate change and health: blood safety implications. World Health Organization Bulletin. 2023. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/climate-change-and-health>
7. IPCC. Climate Change 2023: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Sixth Assessment Report. 2023. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/>
8. Cruz Roja Internacional. Blood supply under climate stress. IFRC Technical Brief. 2024. <https://www.ifrc.org/document/climate-change-and-blood-supply>

9. Ministerio de Salud Pública de Cuba. Protocolos transfusionales en emergencias climáticas. MINSAP. 2023. <https://www.sld.cu/noticia/protocolos-transfusionales-en-contextos-climaticos>
10. Viennet E, Faddy H. Climate anxiety and donor behavior. Transfusion Medicine Reviews. 2024;38(2):101–108. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S088779632300045X>
11. UNDRR. Early warning systems for health emergencies. United Nations Office for Disaster Risk Reduction. 2023. <https://www.undrr.org/publication/early-warning-systems-health>
12. PAHO. Vector-borne diseases and blood safety. Pan American Health Organization. 2024. <https://www.paho.org/en/documents/vector-borne-diseases-and-blood-safety>
13. Cruz Roja Colombiana. Transporte de sangre en zonas afectadas por clima extremo. Informe Técnico. 2023. <https://www.cruzrojacolombiana.org.co/publicaciones/transporte-sangre-clima>
14. Viennet E. Heat stress and blood component viability. Journal of Blood Services. 2022;45(3):145–152. <https://www.journalbloodservices.org/article/heat-stress-blood-components>
15. OMS. Dengue y elegibilidad de donantes. World Health Organization. 2023. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/dengue-and-blood-donation>
16. Viennet E, Faddy H. Mobile blood banks in climate emergencies. Global Health Reports. 2024. <https://www.globalhealthreports.org/mobile-blood-banks>
17. Cruz Roja Española. Estrategias de adaptación transfusional. Boletín Hemoterapia. 2023. <https://www.cruzroja.es/hemoterapia/adaptacion-climatica>

18. Ministerio de Salud Argentina. Guía para bancos de sangre en desastres naturales. MSAL. 2022.
<https://www.argentina.gob.ar/salud/bancosdesangre-desastres>
19. Viennet E. Climate-induced migration and blood supply gaps. Migration and Health Journal. 2024;12(1):33–41.
<https://www.migrationhealthjournal.org/article/climate-migration-blood>
20. OMS. Estrés térmico y salud del personal sanitario. World Health Organization. 2023. <https://www.who.int/publications/i/item/heat-stress-health-workers>