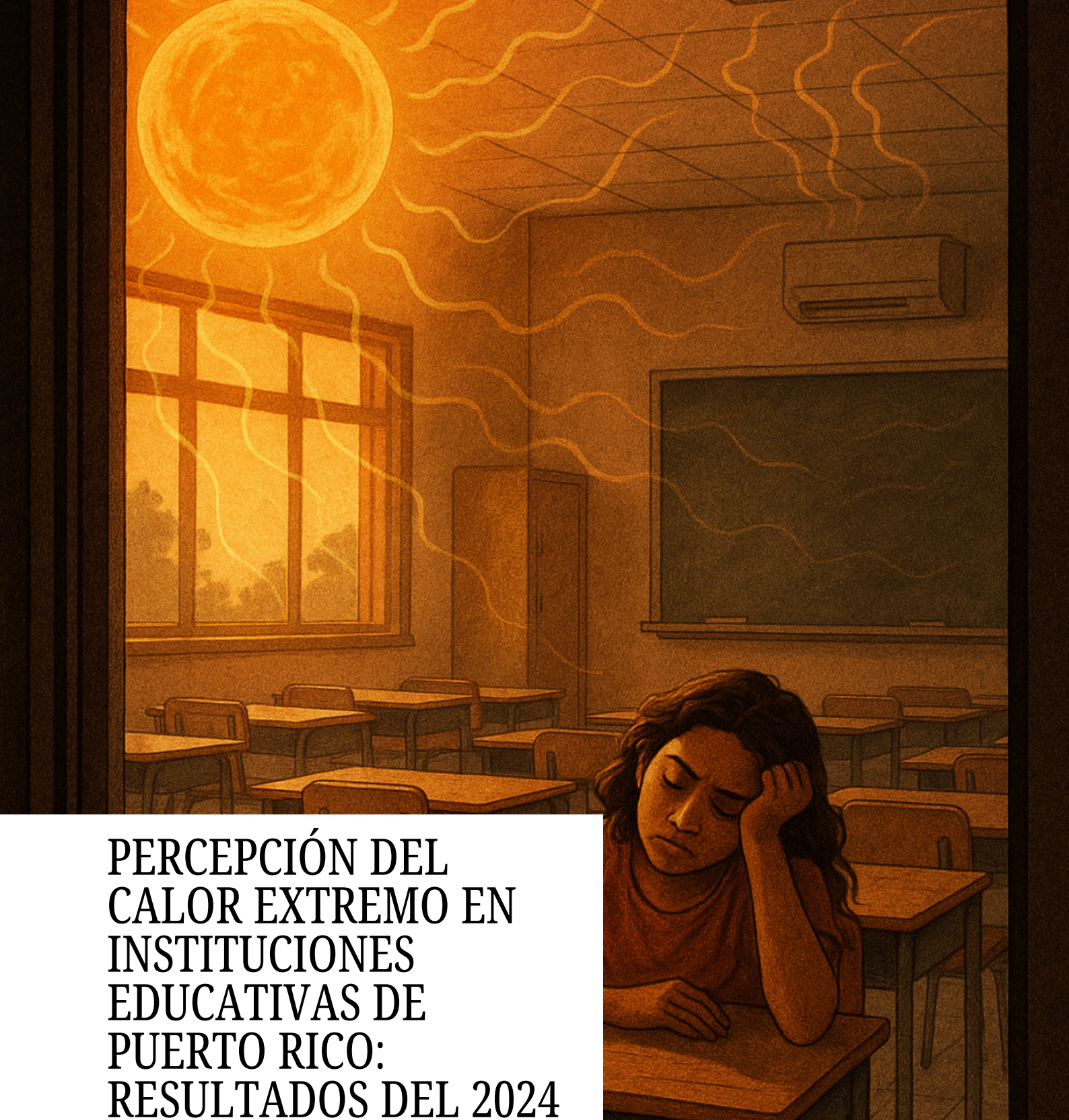




PERCEPCIÓN DEL CALOR EXTREMO EN INSTITUCIONES EDUCATIVAS DE PUERTO RICO: RESULTADOS DEL 2024

REPORTE

AGOSTO 2025

PREPADO POR:

Laura T. Cabrera-Rivera¹, Pablo A. Méndez-Lázaro¹⁻², Digna Rueda-Roa³, Frank E. Muller-Karger³, Manuel Heredia Morales¹, Mónica V. Sánchez-Sepúlveda¹, Ernesto Rodríguez⁴, Odalys Martínez⁴, Ernesto Morales⁴, Patricia Chardón-Maldonado⁵, Wanda I. Crespo-Acevedo⁶, Sarah Molinari⁷, Masoud Ghandehari⁸, Jorge E. Gonzalez-Cruz⁹

¹Environmental Health Department. Graduate School of Public Health. University of Puerto Rico-Medical Sciences Campus, San Juan, Puerto Rico.

²Cancer Biology Division and Environmental Translational Cancer Program- Comprehensive Cancer Center, San Juan, Puerto Rico.

³University of South Florida, College of Marine Science, St. Petersburg, Florida, USA.

⁴National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) National Weather Service. Weather Forecast Office San Juan, San Juan, Puerto Rico.

⁵Caribbean Coastal Ocean Observing System Inc. (CARICOOS)

⁶NOAA Climate Adaptation Partnerships Program CAP. San Juan, Puerto Rico. Contractor with Lynker

⁷Worcester Polytechnic Institute. 100 Institute Road, Worcester, MA, USA 01609-2280

⁸Department of Civil and Urban Engineering, New York University, Brooklyn, NY, USA

⁹Department of Atmospheric and Environmental Sciences, University at Albany, Albany, NY, USA

SOBRE NOSOTROS

EQUIPO COMPROMETIDO CON ESTUDIAR Y MITIGAR LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN ESCUELAS DE PUERTO RICO.

Este informe es producto del trabajo colaborativo entre investigadores, profesionales de salud ambiental, científicos del clima y comunidades escolares de Puerto Rico.

El estudio fue liderado por el Departamento de Salud Ambiental de la Escuela Graduada de Salud Pública del Recinto de Ciencias Médicas de la Universidad de Puerto Rico, en alianza con instituciones académicas, científicas y gubernamentales tanto locales como de Estados Unidos.

Nuestra misión es generar conocimiento que visibilice los impactos del cambio climático sobre la salud y el bienestar de las comunidades más vulnerables, como lo son los entornos escolares. A través de este esfuerzo, buscamos promover políticas públicas informadas, fomentar adaptaciones equitativas y fortalecer la resiliencia de las instituciones educativas frente al calor extremo y otros eventos climáticos.

Este proyecto forma parte de la iniciativa Caribbean Collaborative Action Network (CCAN), financiada por la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA), como parte del programa Climate Adaptation Partnerships (CAP)/RISA.

INTRODUCCIÓN

El aumento en la frecuencia e intensidad de los eventos de **calor extremo representa una amenaza creciente para la salud y el bienestar de las comunidades**, particularmente en regiones tropicales como Puerto Rico. En este contexto, las escuelas constituyen espacios especialmente vulnerables, donde estudiantes, docentes y demás personal pasan largas jornadas expuestos a condiciones térmicas que en muchos casos superan los límites tolerables.

La evidencia científica ha documentado los efectos adversos **del calor extremo sobre la concentración, el rendimiento académico y la salud física y mental, tanto en niños como en adultos.**

Este informe presenta los **hallazgos de un cuestionario realizado entre marzo y abril de 2024**, a través de una encuesta aplicada al personal de diversas instituciones educativas en Puerto Rico. **El objetivo principal** fue documentar las condiciones actuales en las escuelas, los impactos percibidos del calor sobre la salud y el desempeño, y las recomendaciones propuestas por el propio personal para mejorar la resiliencia de los espacios escolares frente a temperaturas extremas.

"A veces no puedo enseñar. Me mareo, sudo, me duele la cabeza. Y mis estudiantes también."
— Testimonio de participante, abril 2024

METODOLOGÍA

El cuestionario fue diseñado para capturar una visión detallada del impacto del calor extremo en los entornos escolares. **La encuesta incluyó un total de 42 preguntas y se administró en español entre marzo y abril de 2024.**

Se recopiló información sobre:

- Características demográficas de los participantes.
- Infraestructura escolar (aire acondicionado, abanicos, cisternas, entre otros).
- Síntomas de salud relacionados al calor.
- Percepciones sobre el riesgo térmico y el desempeño laboral.
- Medidas de adaptación implementadas o deseadas.

Criterios de inclusión:

- Tener 21 años o más.
- Estar empleado/a en una institución educativa (pública o privada).
- Tener acceso a internet para completar la encuesta.

El periodo de referencia para las experiencias reportadas fue el año académico 2023-2024 (de agosto 2023 a mayo 2024).

“La calor extrema me causa mareos, ansiedad y los estudiantes se desesperan”

— Testimonio de participante, abril 2024



FIGURA 1. MATERIAL PROMOCIONAL UTILIZADO PARA LA CONVOCATORIA AL ESTUDIO

Para promover la participación, se distribuyó un afiche digital con los objetivos del estudio y un código QR enlazado al cuestionario en línea (**Figura 1**). Esta estrategia facilitó el acceso y visibilizó el llamado a participar en redes sociales y canales institucionales.

RESULTADOS

CARACTERÍSTICAS SOCIODEMOGRÁFICAS DE LOS PARTICIPANTES

TABLA 1. CARACTERÍSTICAS SOCIODEMOGRÁFICAS DE LOS PARTICIPANTES

Variable	Categoría	n	%				
Edad	21-49 años	748	60.42%		San Juan	218	17.61%
	50 años o más	478	38.61%		Arecibo	196	15.83%
Género	Femenino	1089	87.96%		Mayagüez	196	15.83%
	Masculino	131	10.58%	Región educativa	Caguas	159	12.84%
	Transgénero	2	0.16%		Ponce	157	12.68%
Educación	Escuela Superior o menos	27	2.18%		Bayamón	155	12.52%
	Grado Asociado	12	0.97%		Humacao	154	12.44%
	Bachillerato	465	37.56%		Otra	3	0.24%
	Maestría	627	50.65%	Tipo de escuela	Pública	1143	92.33%
	Doctorado	87	7.03%		Privada	93	7.51%
	Otro	9	0.73%	Educación especial	Sí	1179	95.23%
	Maestro/a	975	78.80%		No	42	3.39%
Empleo en la escuela	Personal administrativo	79	6.38%				
	Consejería/Psicología	70	5.65%				
	Asistente educativo	55	4.44%				
	Salud y bienestar	27	2.18%				
	Bibliotecario/a	15	1.21%				
	Personal de apoyo	15	1.21%				
	Especialistas/Otros	2	0.16%				

NOTA: LOS PORCENTAJES PUEDEN NO SUMAR EXACTAMENTE 100 %, YA QUE INCLUYEN CASOS CON RESPUESTAS FALTANTES O CATEGORÍAS COMO “NO SÉ” O “PREFIERO NO CONTESTAR”, LAS CUALES NO SE MUESTRAN EN LA TABLA.

Tabla 1 presenta las características sociodemográficas de los 1,239 participantes del estudio, provenientes de aproximadamente 300 instituciones educativas. La mayoría tenía entre 21 y 49 años (60.4%) y se identificó como mujer (88%). En cuanto al nivel educativo, más del 50% contaba con maestría y un 7% con doctorado. La mayoría trabajaba como maestros o maestras (78.8%), y casi todos laboraban en escuelas públicas (92.3%). Asimismo, el 95.2% indicó que trabajaba con población de educación especial. Los participantes estaban distribuidos a lo largo de todas las regiones educativas de Puerto Rico, con una representación mayor en San Juan, Arecibo y Mayagüez.

“El (calor) ha sido tan fuerte que hemos tenido estudiante al borde del colapso, incluyendo esta servidora”
— Testimonio de participante, abril 2024

RESULTADOS

CONDICIONES EN LAS ESCUELAS

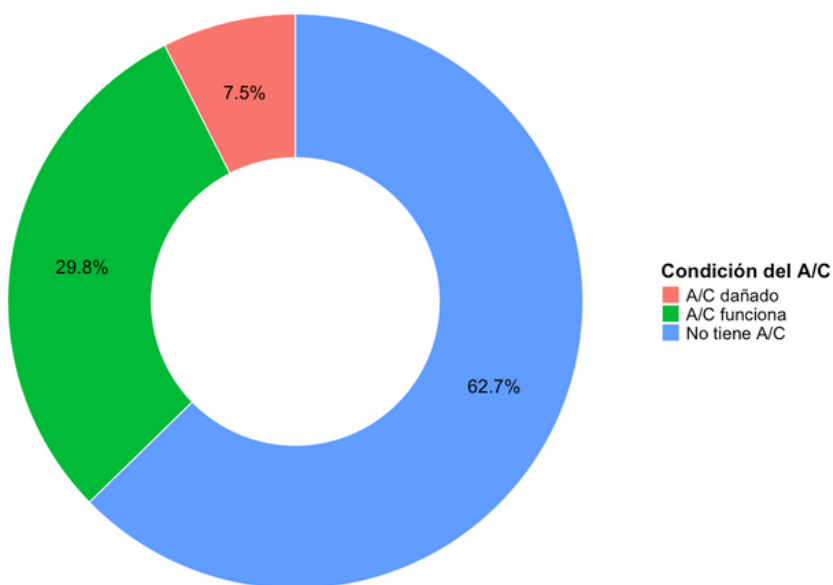


FIGURA 2. CONDICIÓN DEL SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO REPORTADO POR EL PERSONAL ESCOLAR PARTICIPANTE

La **Figura 2** presenta la distribución del estado del aire acondicionado en los salones u oficinas del personal participante. Los datos muestran que:

- El 62.7% de los participantes reportó que no cuenta con aire acondicionado en su espacio de trabajo.
- El 29.8% indicó que sí tiene aire acondicionado funcionando correctamente.
- Solo un 7.5% reportó tener unidades de aire acondicionado, pero que no están funcionando.

Estos resultados evidencian una brecha significativa en el acceso a sistemas efectivos de enfriamiento dentro del entorno escolar.

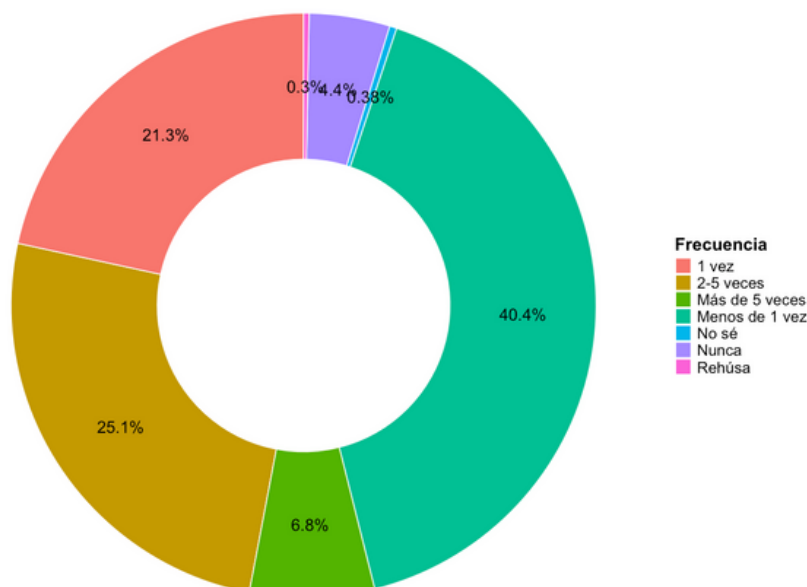


FIGURA 3. FRECUENCIA DE PÉRDIDA DEL SERVICIO ELÉCTRICO REPORTADA EN ESCUELAS

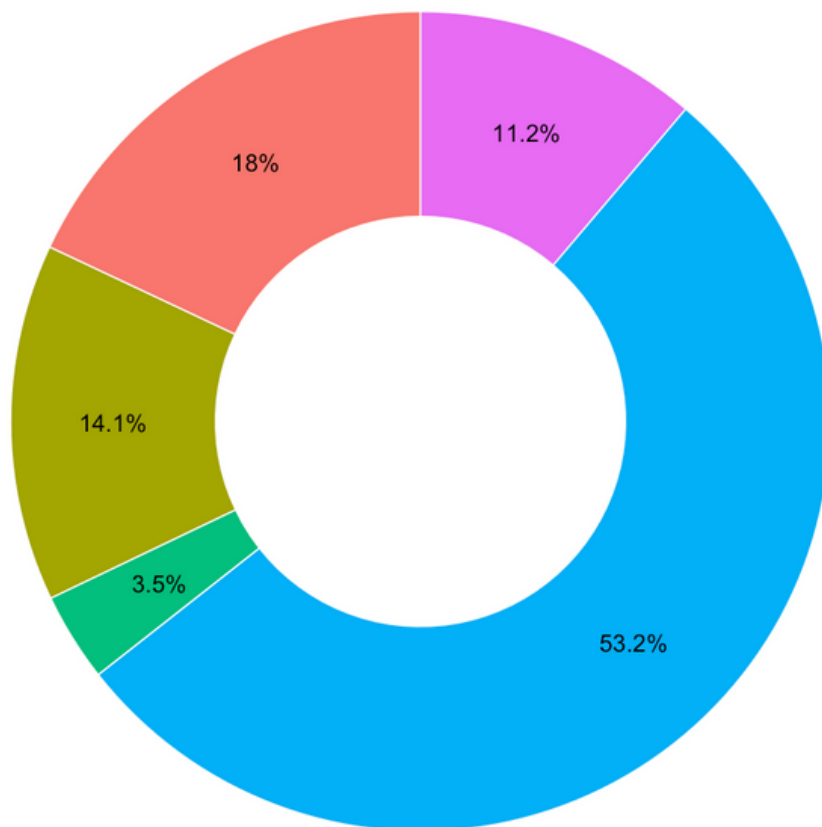
La **Figura 3** muestra la frecuencia con la que el personal escolar reporta interrupciones en el servicio eléctrico durante el año académico 2023-2024. Los datos reflejan que:

- El 40.4% de los encuestados indicó que su escuela pierde electricidad ocasionalmente durante el año o menos de una vez al mes.
- Un 25.1% reportó apagones entre 2 y 5 veces al mes.
- Otro 21.3% indicó una interrupción eléctrica mensual.
- Un 6.8% experimenta apagones más de 5 veces al mes.

Esta situación puede agravar las condiciones de calor extremo, ya que afecta el funcionamiento del A/C, ventilación, sistemas de agua, e incluso la continuidad de las actividades escolares.

RESULTADOS

CONDICIONES EN LAS ESCUELAS



Frecuencia ■ 1 vez ■ 2-5 veces ■ Más de 5 veces ■ Menos de 1 vez ■ Nunca

FIGURA 4. FRECUENCIA DE PÉRDIDA DEL SERVICIO DE AGUA REPORTADA EN ESCUELAS

La **Figura 4** muestra la frecuencia con la que el personal escolar reportó interrupciones en el suministro de agua potable en sus lugares de trabajo. **Más de un tercio del personal educativo reporta interrupciones frecuentes en el acceso al agua**, lo cual puede afectar profundamente la operación diaria de las escuelas. Esta situación se agrava en el contexto del calor extremo, ya que el agua es esencial para:

- La hidratación adecuada del personal y el estudiantado.
- El uso de baños y comedores escolares.
- Las medidas básicas de higiene, como el lavado de manos y el aseo corporal.
- El enfriamiento corporal natural, ya que la falta de agua puede empeorar el riesgo de agotamiento por calor y deshidratación.

RESULTADOS

SÍNTOMAS RELACIONADOS AL CALOR EXTREMO

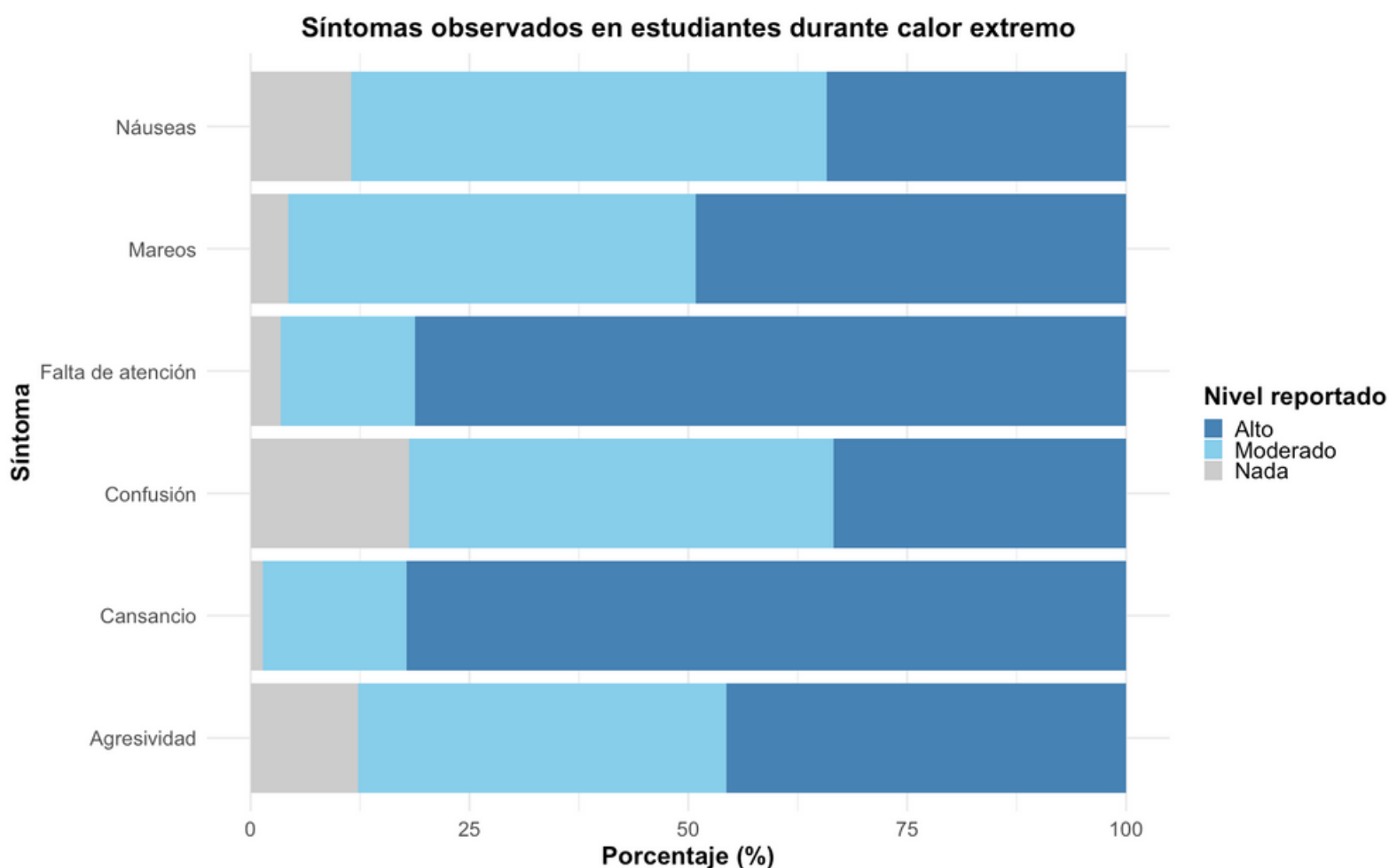


FIGURA 5. SÍNTOMAS OBSERVADOS EN ESTUDIANTES DURANTE CALOR EXTREMO

La **Figura 5** muestra la distribución de síntomas reportados por el personal escolar en los estudiantes cuando enfrentan condiciones de calor extremo en sus instituciones. Se presentan seis síntomas clave, clasificados por nivel de severidad percibida (nada, moderado, alto):

- Los síntomas más frecuentes reportados en niveles altos y moderados fueron cansancio (sobre 75%), falta de atención, y mareos.
- Un porcentaje considerable también reportó náuseas, confusión, y agresividad en niveles moderados o altos.
- Pocos encuestados (el 15% o menos) indicaron que estos síntomas no se presentaban en su estudiantado, lo cual sugiere que el calor extremo tiene un impacto visible y recurrente en el bienestar y el comportamiento estudiantil.

RESULTADOS

SÍNTOMAS RELACIONADOS AL CALOR EXTREMO

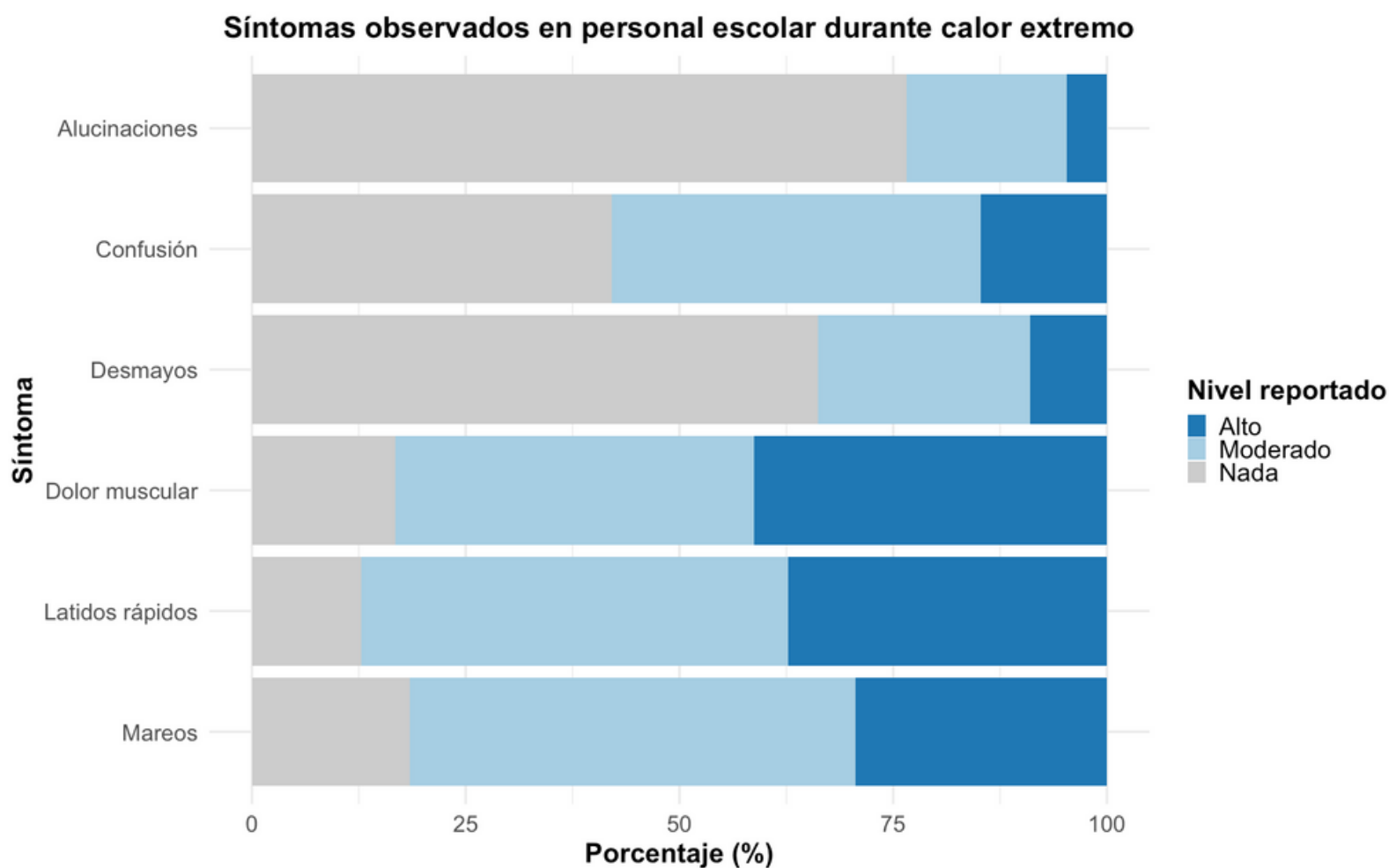


FIGURA 6. SÍNTOMAS OBSERVADOS EN EL PERSONAL ESCOLAR DURANTE CALOR EXTREMO

La **Figura 6** presenta los síntomas físicos reportados por el personal escolar durante eventos de calor extremo:

- Mareos, latidos rápidos, y dolor muscular fueron los síntomas más comúnmente reportados, con más del 75% de los participantes indicando niveles “Moderate” o “High”.
- La confusión también fue un síntoma frecuente, con casi la mitad de los encuestados reportando haberlo experimentado en algún grado.
- Desmayos, aunque menos frecuentes, aproximadamente 1 de cada 4 personas reportaron haber experimentado este síntoma.

RESULTADOS

SÍNTOMAS RELACIONADOS AL CALOR EXTREMO

Síntomas observados en estudiantes

Síntomas reportados por personal

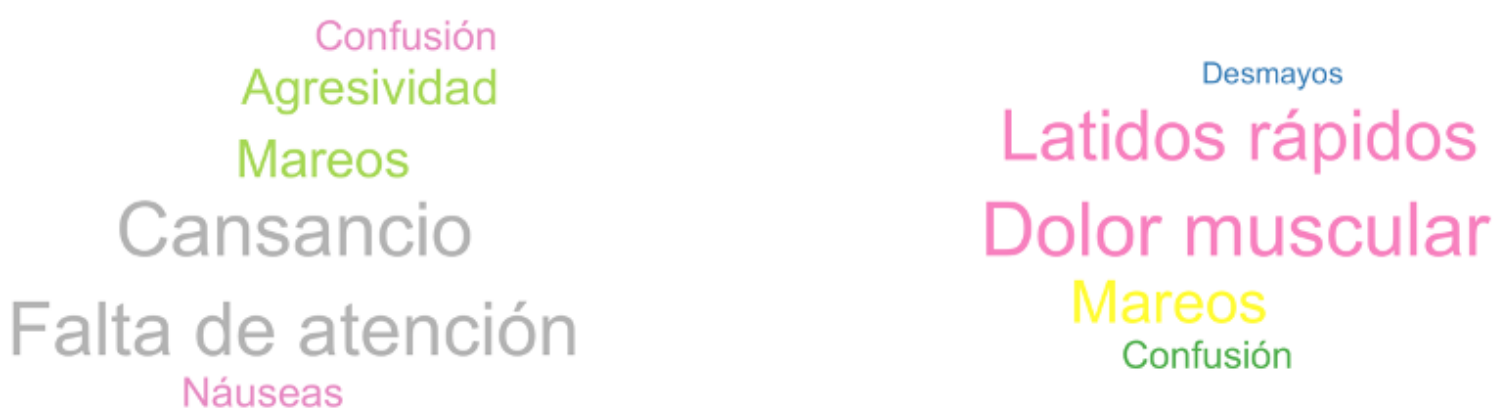


FIGURA 7. PALABRAS MÁS FRECUENTES EN SÍNTOMAS RELACIONADOS AL CALOR EXTREMO

La **Figura 7** compara visualmente los síntomas asociados al calor extremo desde dos perspectivas. A la izquierda, se presentan los síntomas observados por el personal escolar en los estudiantes. A la derecha, se muestran los síntomas reportados como experimentados por el propio personal. Las palabras más grandes reflejan mayor frecuencia de mención. Se destacan síntomas como mareos, confusión y dolor muscular, lo cual sugiere impactos significativos tanto en la población estudiantil como en los empleados escolares durante episodios de calor extremo.

“Los niños se mareaban en ocasiones hubo que llamar al 911 para que nos ayudarán a las situaciones de salud de los estudiantes.”

— Testimonio de participante, abril 2024

RESULTADOS

CONDICIONES DE SALUD DE PARTICIPANTES

Prevalencia de condiciones de salud por grupo de edad

Comparación entre 49 años o menos (azul) y 50 años o más (rojo)

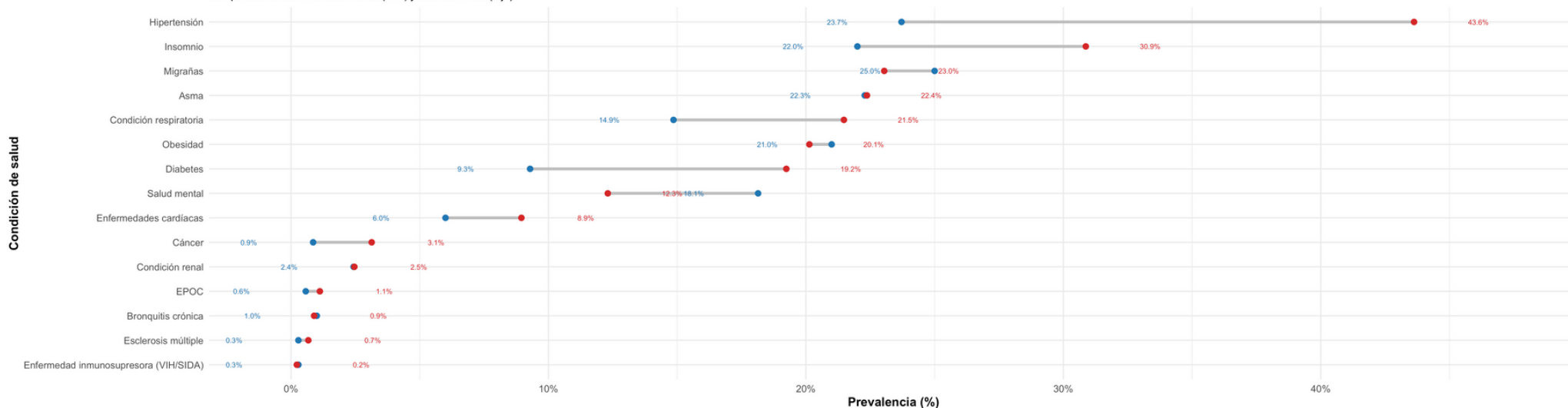


FIGURA 8. DISTRIBUCIÓN DE CONDICIONES DE SALUD POR GRUPO DE EDAD

La **Figura 8** presenta la prevalencia de diversas condiciones de salud entre empleados escolares, organizadas por grupo etario. Se observan diferencias marcadas en la carga de salud según la edad: condiciones como hipertensión, enfermedades cardíacas, y diabetes muestran una mayor prevalencia en el grupo de 50 años o más, mientras que afecciones como obesidad, migrañas y problemas de salud mental se distribuyen más equitativamente entre los grupos más jóvenes. Estos hallazgos son fundamentales para comprender cómo el calor extremo podría representar un riesgo diferenciado para el personal escolar según su perfil de salud.

RESULTADOS

ENERGÍA ALTERNA

Disponibilidad de fuentes alternativas de electricidad por tipo de institución

Personal de Instituciones Educativas

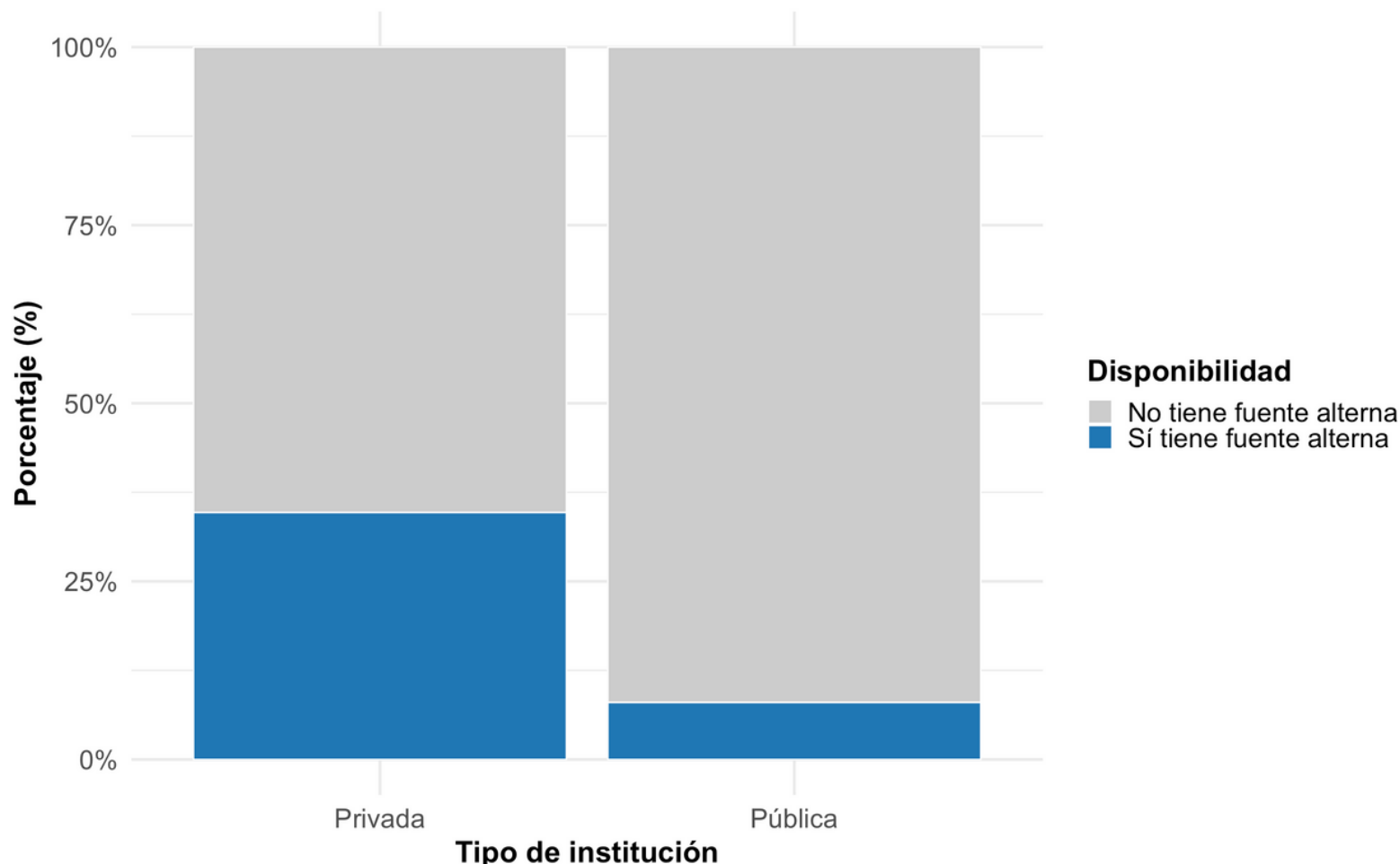


FIGURA 9. DISPONIBILIDAD DE FUENTES ALTERNAS DE ELECTRICIDAD SEGÚN TIPO DE INSTITUCIÓN

La **Figura 9** muestra la proporción de escuelas públicas y privadas que cuentan con algún tipo de fuente alterna de electricidad, como generadores o sistemas solares. Las instituciones privadas reportaron una disponibilidad considerablemente mayor en comparación con las públicas. Esta diferencia sugiere que las escuelas públicas enfrentan mayores retos para mantener operaciones durante apagones, lo cual puede afectar el bienestar del personal y de los estudiantes, especialmente en contextos de calor extremo y fallas recurrentes del servicio eléctrico.

CONCLUSIONES

Los hallazgos de este estudio evidencian una realidad alarmante: el calor extremo ya está afectando de manera tangible la salud, el bienestar y el desempeño del personal y el estudiantado en las escuelas de Puerto Rico. La limitada infraestructura para enfrentar estas condiciones, como la escasa disponibilidad de aire acondicionado, generadores o cisternas, agrava la vulnerabilidad del sistema educativo ante un clima cada vez más cálido e inestable.

Además, las desigualdades observadas entre instituciones públicas y privadas reflejan brechas profundas en la capacidad de adaptación, lo que plantea un serio reto para la equidad educativa y la justicia climática en el archipiélago.

Recomendaciones clave:

- Invertir en infraestructura resiliente (A/C eficiente, ventilación natural, sistemas solares, generadores, cisternas).
- Desarrollar planes escolares de manejo ante calor extremo y cortes de servicios básicos.
- Capacitar al personal escolar sobre riesgos del calor extremo y estrategias de adaptación.
- Priorizar a las escuelas con alta vulnerabilidad social y climática en la asignación de recursos.
- Incluir las voces del personal escolar en los procesos de planificación y toma de decisiones.

El calor extremo no es un problema futuro: ya está aquí. Adaptar nuestros entornos escolares es una necesidad urgente para proteger la salud, la educación y el futuro de nuestras comunidades.

"NO PODEMOS SEGUIR ENSEÑANDO Y APRENDIENDO EN CONDICIONES QUE PONEN EN RIESGO NUESTRA SALUD. ADAPTAR LAS ESCUELAS AL CALOR EXTREMO NO ES UN LUJO, ES UNA URGENCIA."

