



Dispositivos de bajo costo para el monitoreo ambiental de material particulado: Evaluación de campo e intercomparación



Natali Ladino¹, Omar Ramírez²

^{1, 2} Facultad de Ingeniería, Ingeniería Ambiental, Universidad Militar Nueva Granada, Cajicá.

Antecedentes

- Las estaciones de calidad del aire emplean equipos precisos y robustos, pero son costosos y difíciles de manejar (Feng et al., 2024).
- Los equipos de bajo costo representan opciones más compactas y accesibles que pueden mejorar la resolución espacio-temporal del monitoreo de la calidad del aire.

Métodos



Tabla 1. Características de los sensores de bajo costo

	Airbeam3	AirVisual Outdoor	PurpleAir Classic
Parámetros medidos	PM ₁ , PM _{2.5} , PM ₁₀ , Humedad Relativa, Temperatura	PM ₁ , PM _{2.5} , PM ₁₀ , CO ₂ , Humedad Relativa, Temperatura, Presión Barométrica	PM ₁ , PM _{2.5} , PM ₁₀ , Humedad Relativa, Temperatura, Presión Barométrica
Rango de tamaño efectivo (estándar PM _{2.5})	0 – 500 ± 10 µg/m ³	0 – 1000 ± 10 µg/m ³	0 – 500 ± 10 µg/m ³
Dimensiones largo x alto x ancho (mm)	94,99 x 108,20 x 26,41	202 x 162 x 69	85 x 85 x 125
Precio aproximado	\$249 USD	\$366 USD	\$229 USD

Resultados

Los análisis de material particulado PM_{2.5} y PM₁₀ evidenciaron que el **Airbeam3** presentó el mejor desempeño, con valores de R² superiores a 0,89 y coeficientes de correlación (ρ) mayores a 0,9.

Resultados

Tabla 2. Ecuaciones de corrección y coeficientes de correlación obtenidos.

Equipo	Parámetro	Ecuación de corrección	R ²	ρ	MBE (µg/m ³)
Airbeam3	PM _{2.5}	y = 11,82+1,17*x-0,016*HR-0,276*T	0,96	0,98	-0,020
	PM ₁₀	y = 9,95 + 2,06*x	0,84	0,93	-0,024
AirVisual Outdoor	PM _{2.5}	y = 4,59 + 0,71*x	0,78	0,92	-0,071
	PM ₁₀	y = 10,16+0,73*x	0,69	0,87	0,698
PurpleAir Classic	PM _{2.5}	y = 4,01 + 0,60*x	0,83	0,93	-0,046
	PM ₁₀	y = 9,31 + 0,87*x	0,76	0,88	-0,138

Figura 1. A. Comparación de tendencias para PM_{2.5} entre equipos sin corregir, B. Comparación de tendencias para PM_{2.5} entre equipos corregidos.

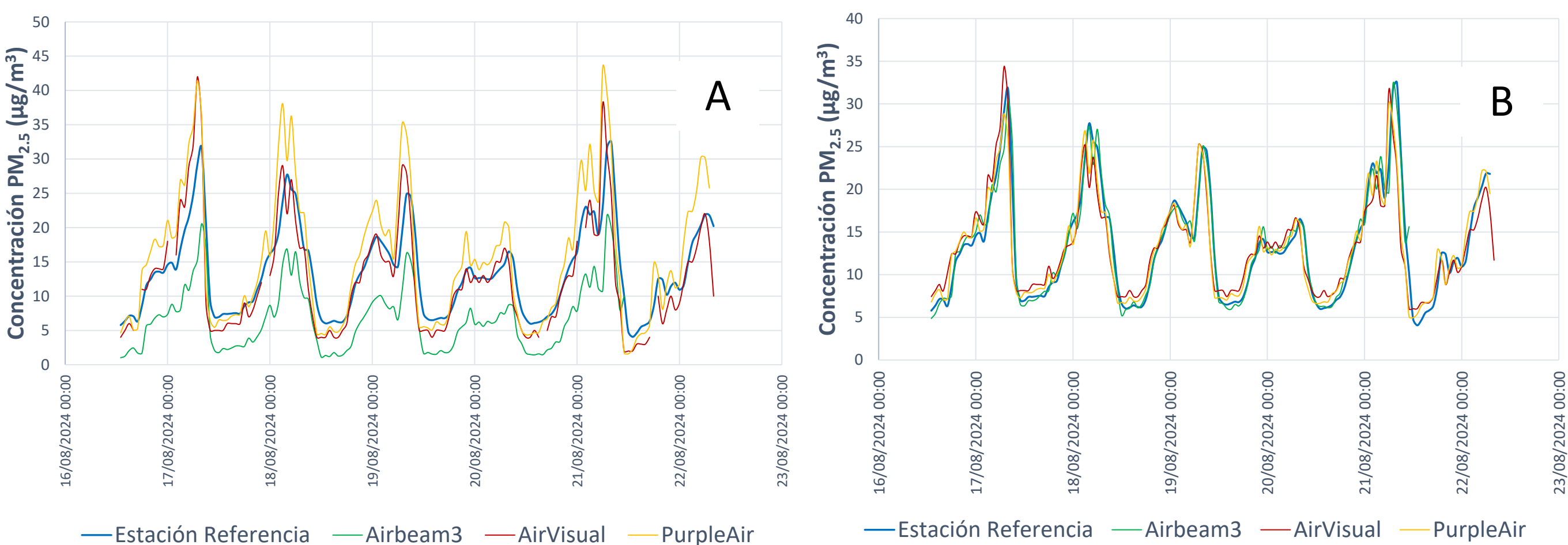
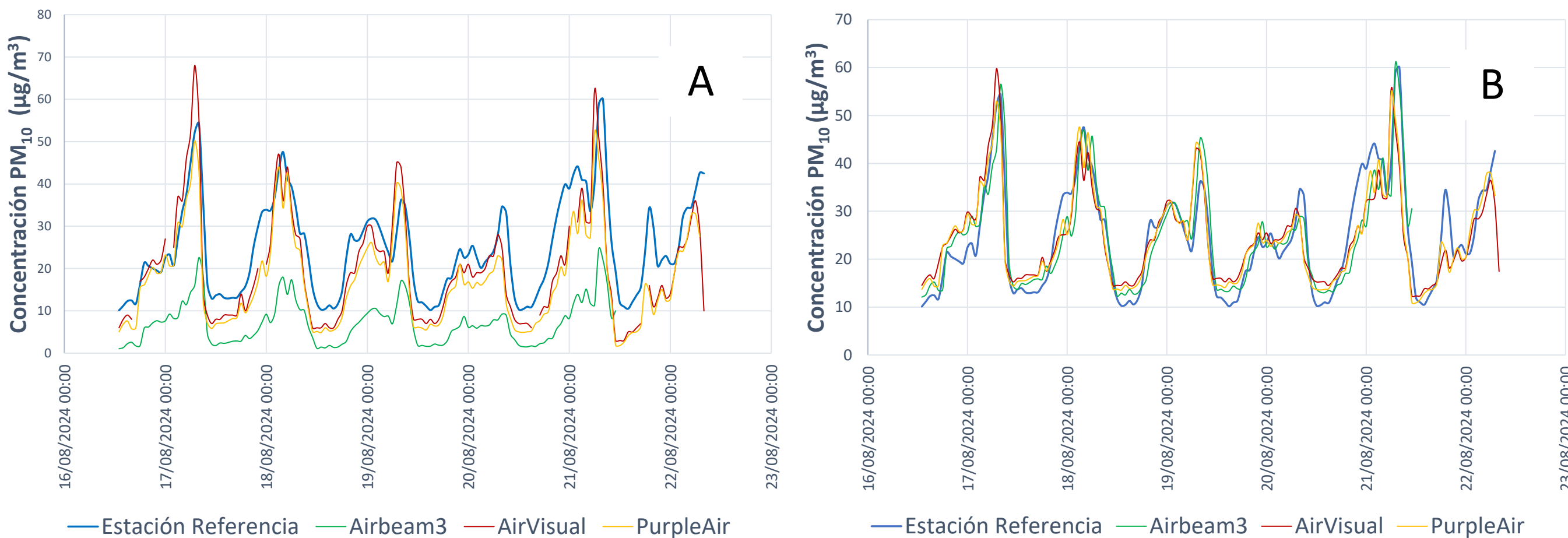


Figura 2. A. Comparación de tendencias para PM₁₀ entre equipos sin corregir, B. Comparación de tendencias para PM₁₀ entre equipos corregidos.



Implicaciones

- Es importante reconocer que este estudio evaluó únicamente un dispositivo de cada marca, limitando la comparación de resultados. Para obtener resultados más sólidos sobre precisión y desempeño se requiere una muestra estadística mayor. **Esta limitación debe considerarse al interpretar los resultados.**
- Es fundamental ampliar la investigación sobre los factores que afectan el **desempeño de los dispositivos de bajo costo** y desarrollar metodologías para corregir sus datos.
- La implementación de protocolos y metodologías de validación para estos dispositivos permitiría **su integración como herramientas complementarias en redes de monitoreo de calidad del aire e investigaciones académicas** (Macías-Hernández et al., 2023).

Referencias y agradecimientos

Este estudio es producto del proyecto de investigación INV-ING-3950 y fue financiado por la Vicerrectoría de Investigaciones de la Universidad Militar Nueva Granada en 2024.



SCAN ME