

EFECTO DEL TRÁFICO VEHÍCULAR EN LA CALIDAD DEL AIRE EN PEREIRA

Jessica Patricia Salazar Vásquez
Juan Pablo Ospina Zapata
Brayan Stiwen Escobar Hidalgo

Grupo de Investigación
Naturaleza y Ciudad - EAFIT

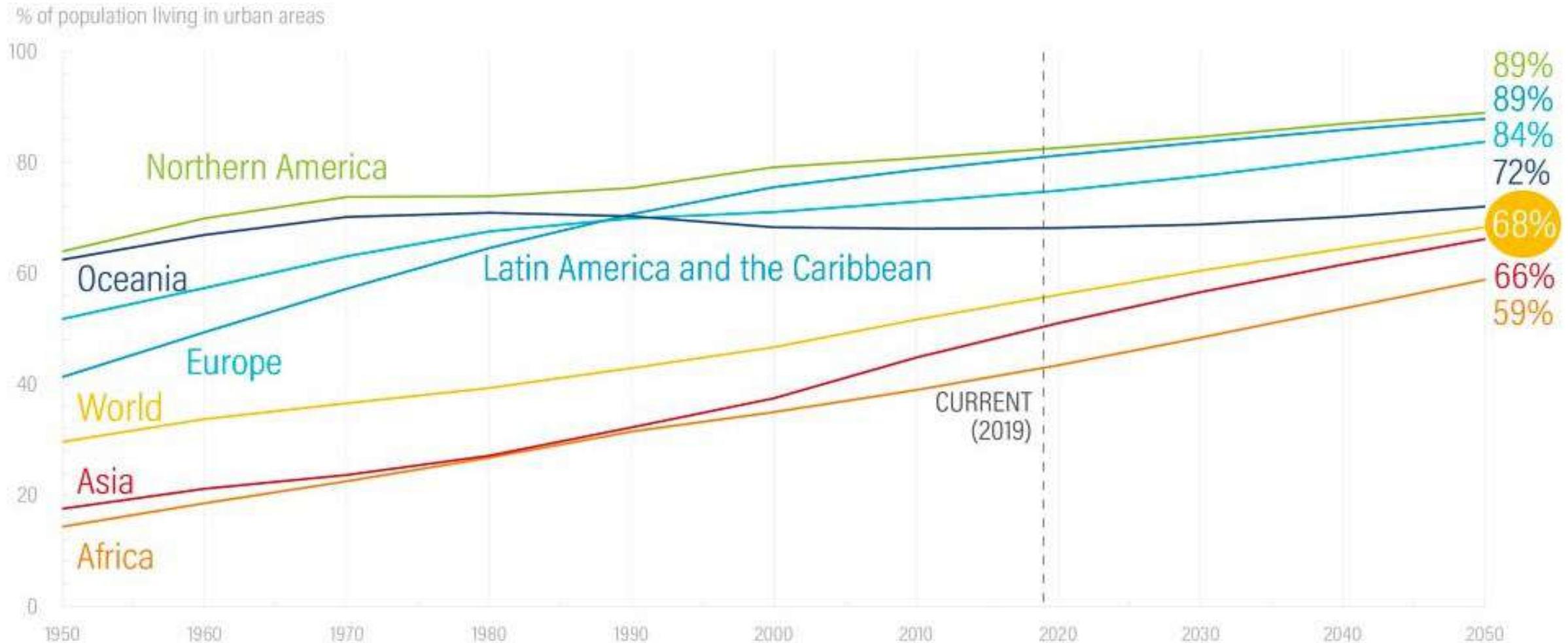




Contenido

1. **Introducción**
2. Datos
3. Metodología y resultados
4. Conclusiones

Crecimiento urbano proyectado al 2050 (UN)



Fuente: Naciones Unidas.

Datos de calidad de aire

Las partículas en suspensión (PM) son una mezcla compleja de partículas sólidas y líquidas que flotan en el aire y varían por tamaño de las partículas.

Partículas PM 10

Son las partículas de suspensión más gruesas.

Partículas PM 2.5

Son las partículas de suspensión más finas.

Partículas PM 1

Son las partículas de suspensión ultrafinas.

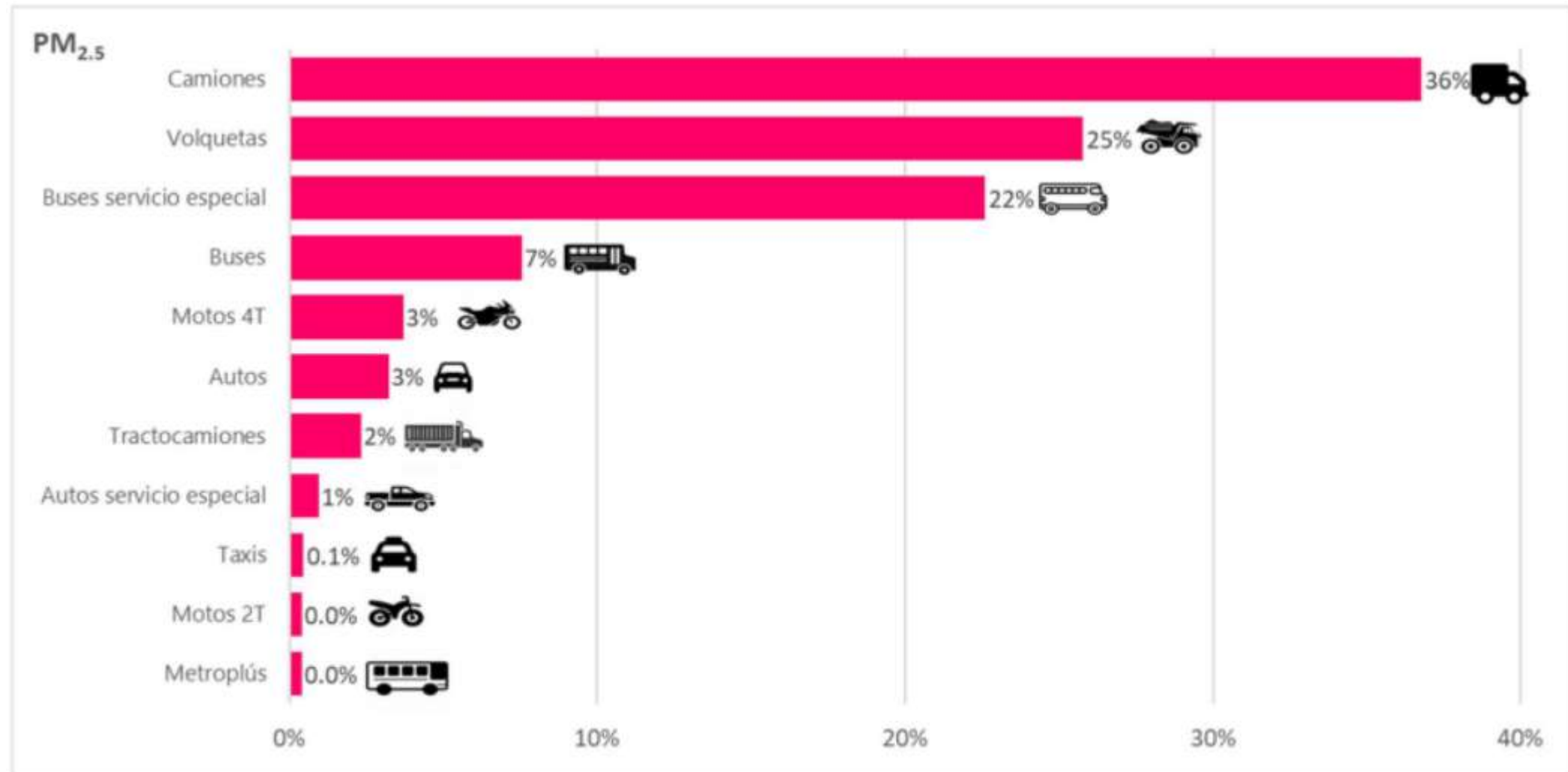


Datos de calidad de aire

Partículas PM 2.5

Las partículas PM 2.5 tiene un diámetro de 2.5 micrómetros o menos. Estas partículas son particularmente peligrosas debido a su capacidad para penetrar profundamente en los pulmones y llegar al torrente sanguíneo.

Aporte de contaminantes en función de la cantidad de vehículos



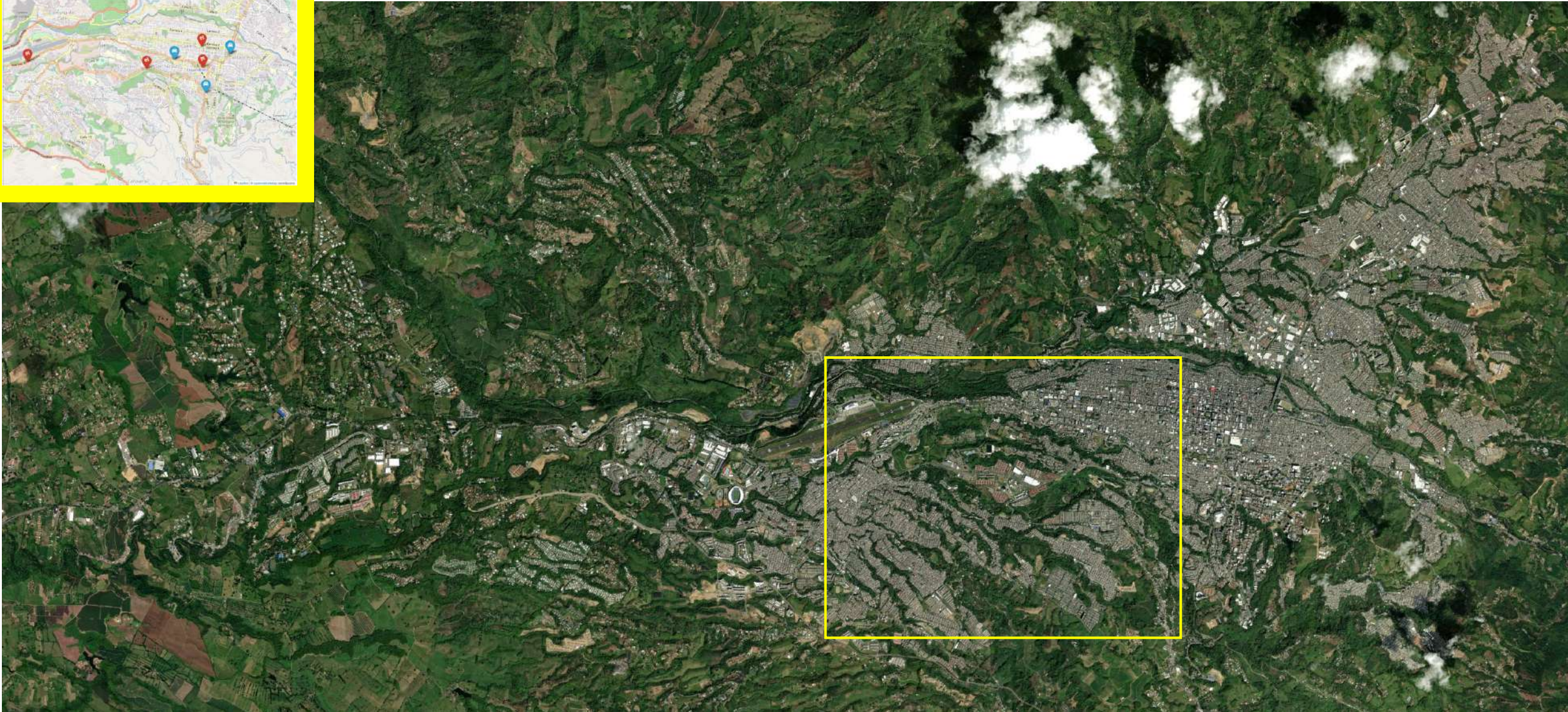
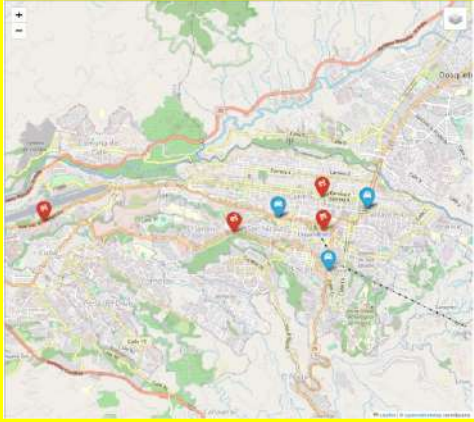
Fuente: Inventario de emisiones, 2022. Área Metropolitana del Valle de Aburrá.



Contenido

1. Introducción
- 2. Datos**
3. Metodología y resultados
4. Conclusiones

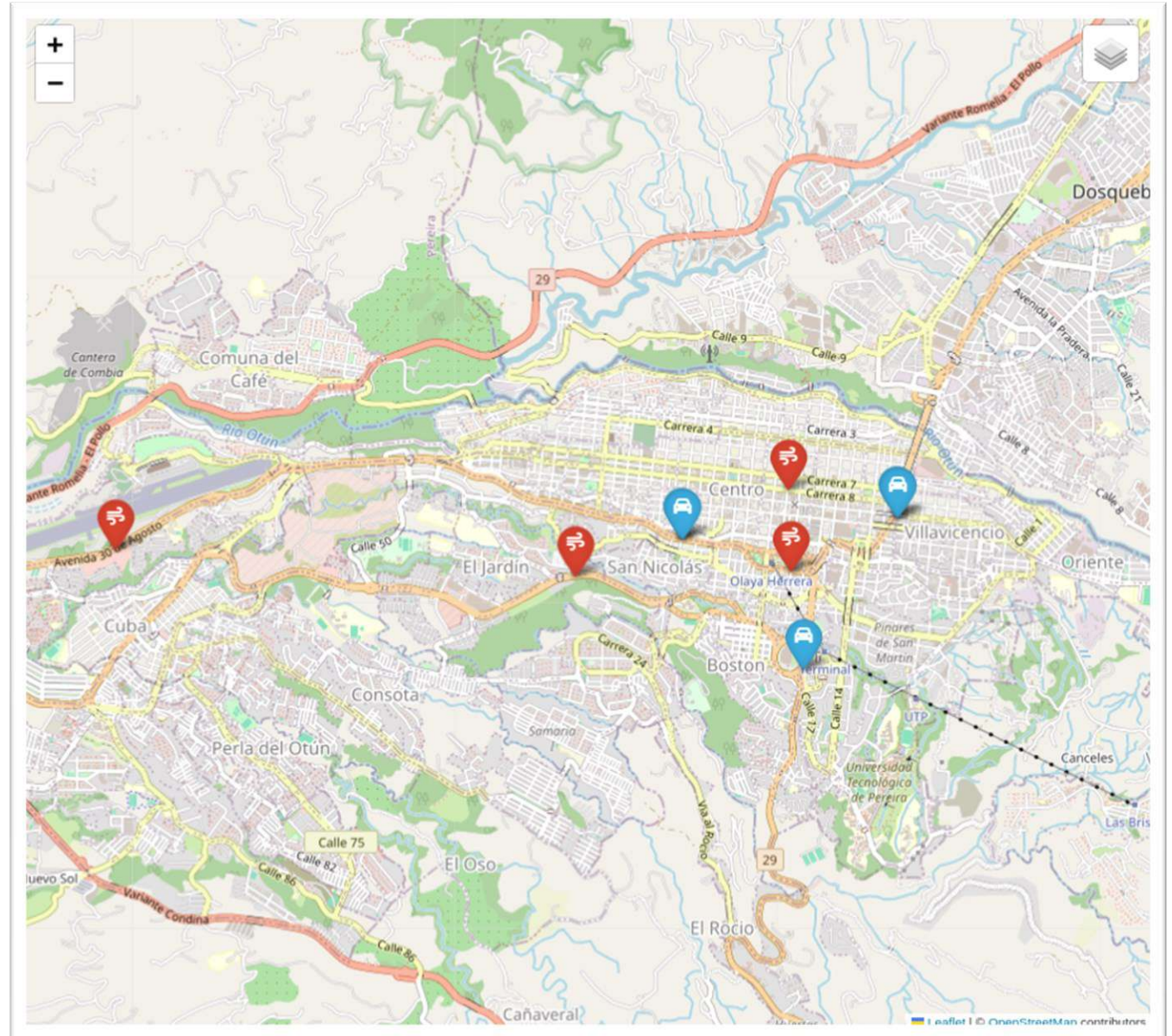
Ciudad de estudio - Pereira





La ciudad, situada en un valle rodeado de montañas, enfrenta condiciones geográficas que pueden influir en la dispersión y concentración de contaminantes atmosféricos.

Pereira ha experimentado un rápido crecimiento urbano y un notable incremento en el tráfico vehicular, generando serias preocupaciones sobre la calidad del aire.



Datos para analizar calidad de aire en Pereira



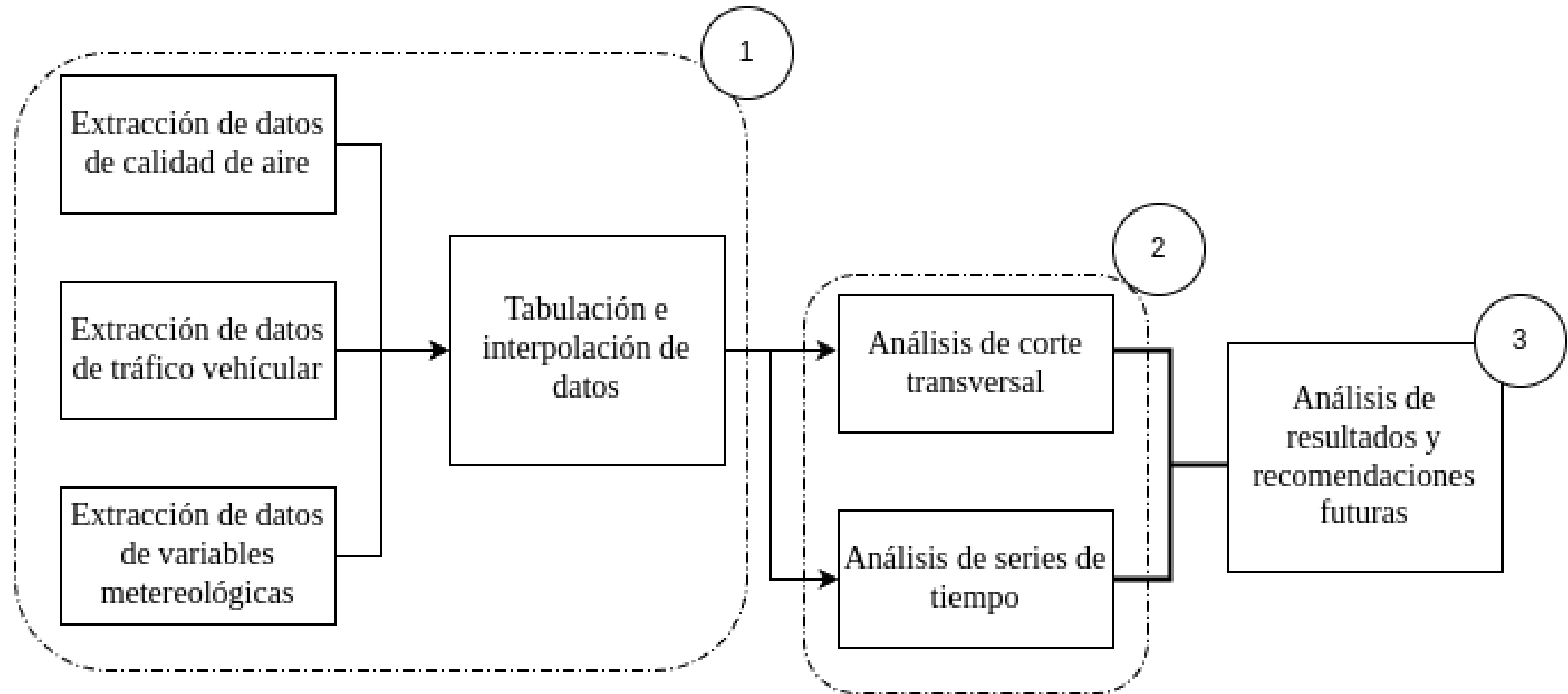
	Datos	Fuente de información
Variables de calidad de aire	Partículas PM 10 Partículas PM 2.5 Partículas PM 1	Instituto de Movilidad de Pereira
Variables de tráfico	Conteo vehicular	Instituto de Movilidad de Pereira
Variables meteorológicas	Temperatura Humedad Velocidad del viento Precipitación	IDEAM



Contenido

1. Introducción
2. Datos
- 3. Metodología y resultados**
4. Conclusiones

Metodología



Métodos estadísticos - análisis de corte transversal

Análisis de correlación

- Análisis de dispersión.

Pearson vs Spearman

- Pearson (ρ): Medida de relación lineal que asume normalidad.
- Spearman (ρ_s): Medida de relación monótona mediante rangos entre -1 y 1.

Análisis de regresión lineal múltiple

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \dots + \beta_k X_{ki} + u_i$$

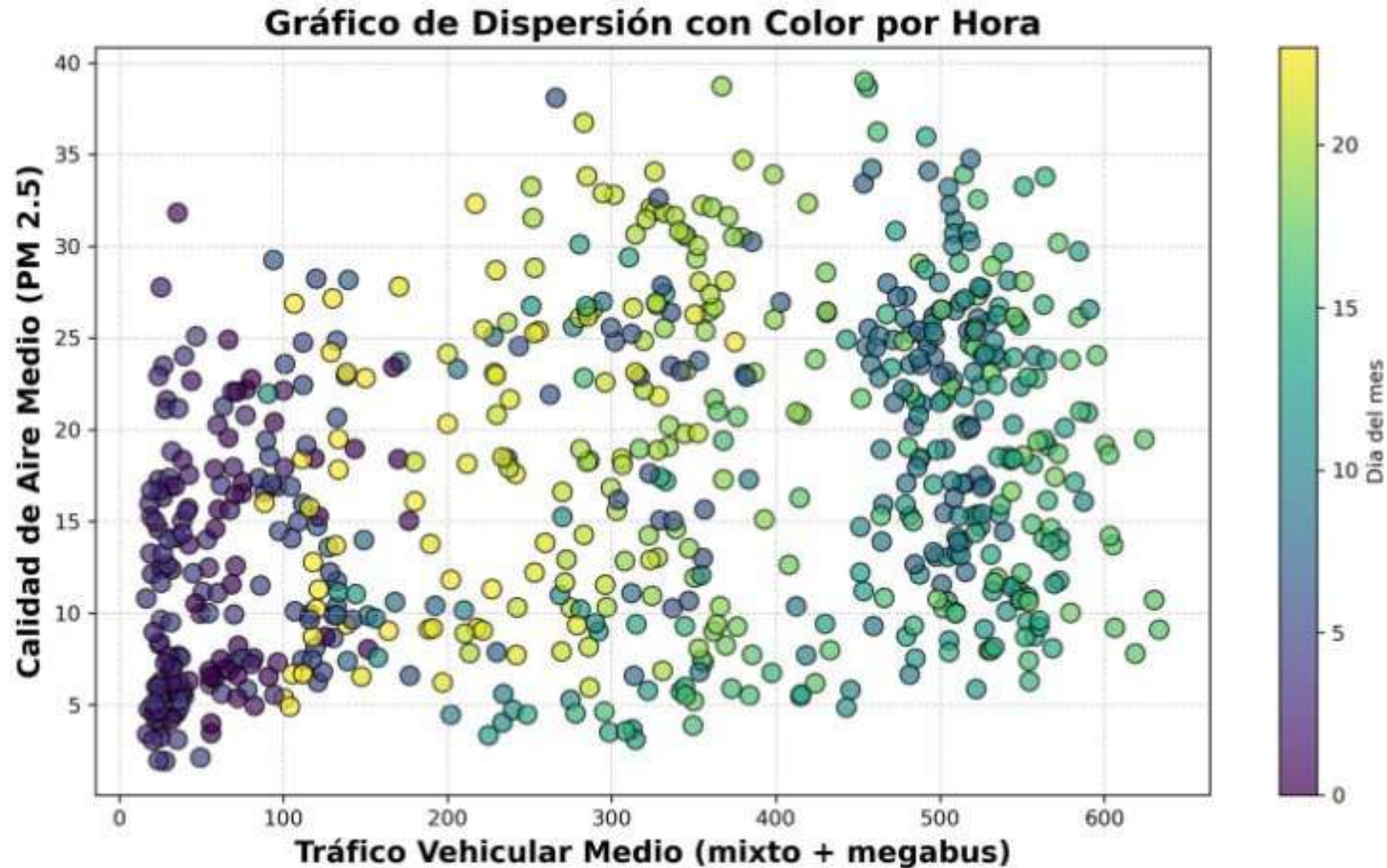
Donde,

β_j : Medida de efectos de las variables explicativas en la variable regresora.

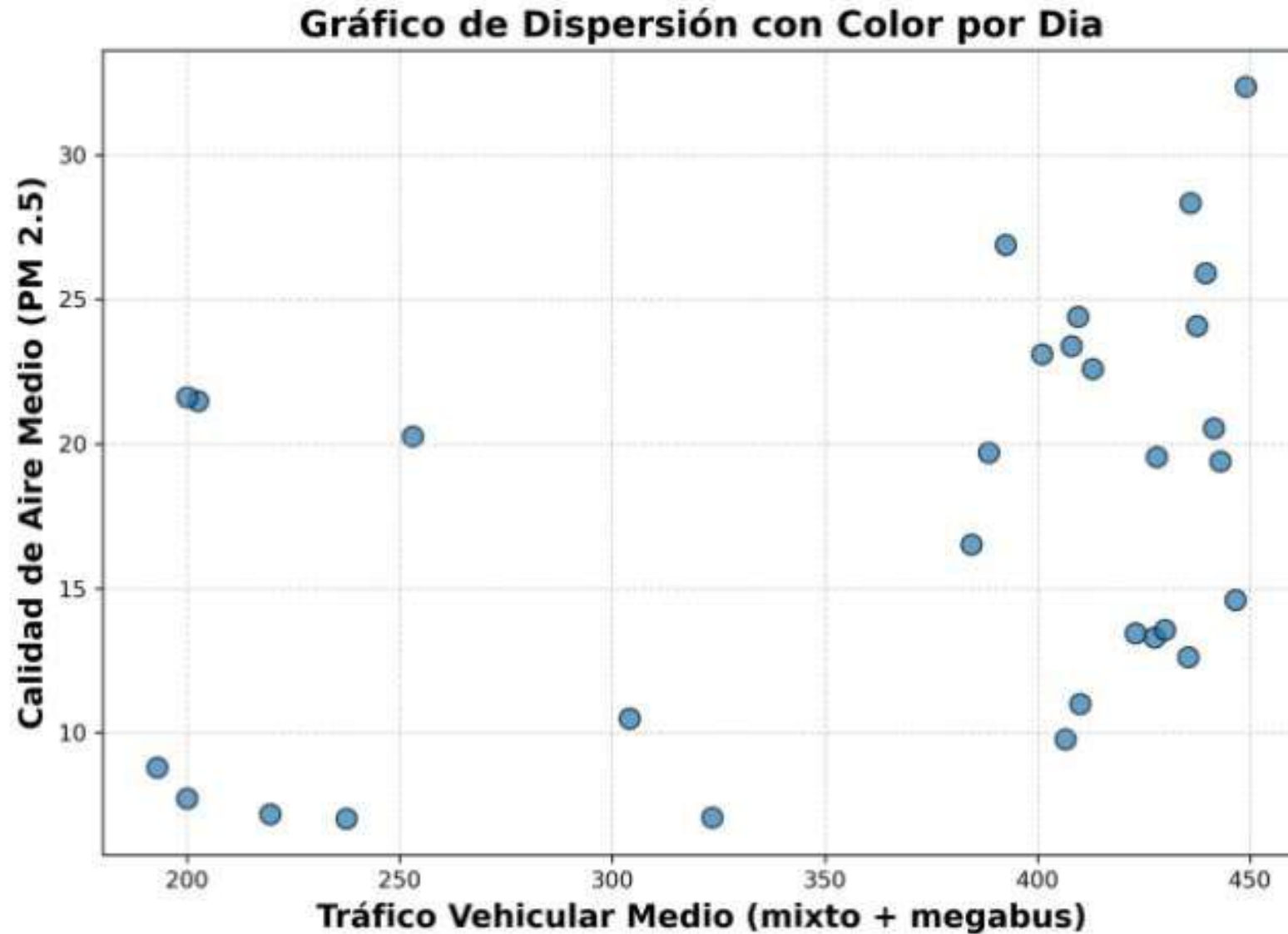
Valor-p: Prueba de significancia estadística de los parámetros estimados.

Bondad de ajuste: Evaluación de los modelos a partir de la varianza explicada.

Resultados de análisis de correlación



Resultados de análisis de correlación



Resultados del análisis de correlación entre el PM 2.5 y el tráfico vehicular en Pereira

Variable	Correlación Pearson	Correlación Spearman
Tráfico promedio	0.454948	0.461591
Humedad promedio	-0.020918	0.023557
Temperatura promedio	0.198556	0.115673
Velocidad viento promedio	0.062862	0.035827
Precipitación promedio	-0.051215	-0.062228
Velocidad promedio de carril	-0.271219	-0.243563
Velocidad promedio de bus	-0.072137	0.074140
Velocidad promedio	-0.222345	-0.152670

Resultados del análisis de regresión lineal múltiple

Variable	Modelo Total		Modelo Mañana		Modelo Tarde		Modelo Noche	
	Coef	P-Value	Coef	P-Value	Coef	P-Value	Coef	P-Value
Constante	-7	0.0**	-6	0.0**	-100	0.0**	-100	0.0**
Tráfico	0.03	0.0**	0.03	0.0**	0.02	0.0**	0.02	0.0**
Humedad	0.5	0.0**	0.3	0.0**	0.8	0.0**	0.6	0.0**
Temperatura	1	0.0**	2	0.0**	2	0.0**	3	0.0**
Velocidad viento	-2	0.0**	-1	0.06	-2	0.0**	1	0.0**
Precipitación	-5	0.0**	-6	0.0**	0.06	0.9	-6	0.0**
Velocidad Carril Bus	0.2	0.0**	0.1	0.0**	0.3	0.0**	0.2	0.0**
Velocidad Carril	-0.06	0.001*	0.02	0.5	-0.09	0.0**	0.01	0.6
Error R ²	40	-	30	-	30	-	30	-
R ²	0.4	-	0.5	-	0.4	-	0.5	-

Métodos estadísticos - Análisis de series de tiempo

Análisis gráfico

Gráfico de línea de las series temporales de calidad de aire vs el tráfico vehicular.

Análisis visual de dos series aleatorias que presentan tendencias similares en el tiempo.

Análisis de cointegración

$$Y_t = \alpha + \beta X_t + u_t$$

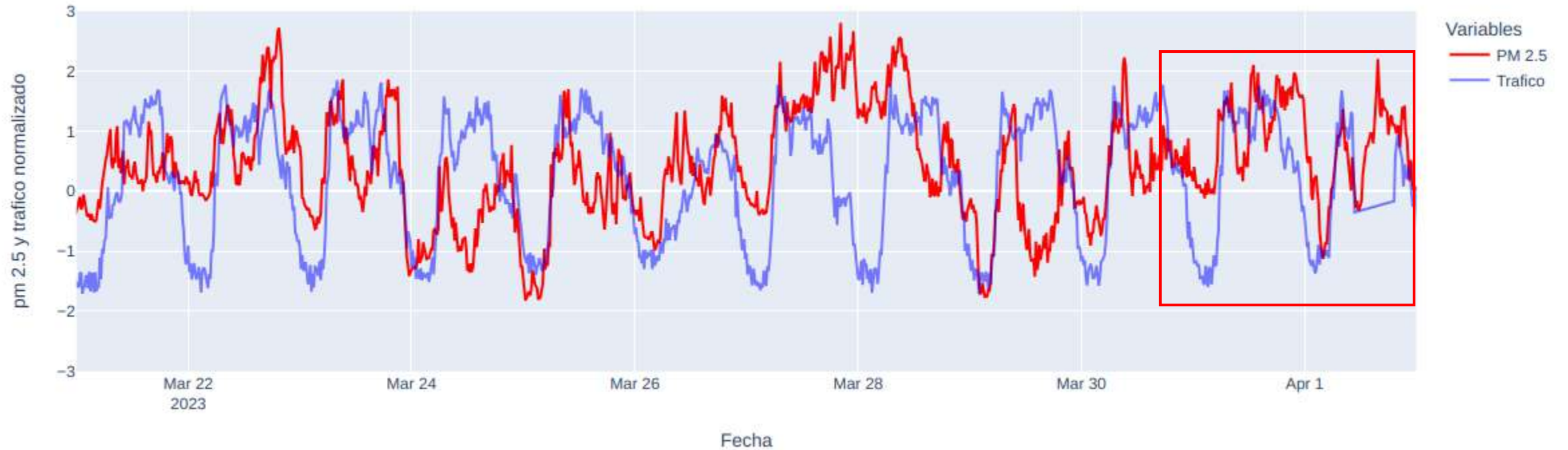
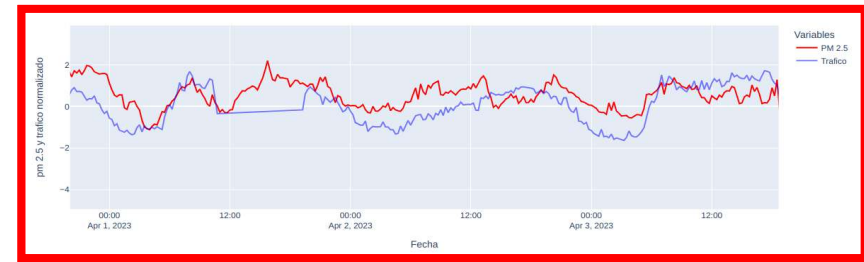
Donde,

Y corresponde a la medida de calidad de aire, mientras que **X** corresponde a la medida de tráfico vehicular.

Las series de tiempo X_t y Y_t son $I(1)$.

Están cointeradas si existe un β tal que $Y_t - \beta X_t$ que es $I(0)$.

Resultados del análisis de cointegración



Resultados del análisis de cointegración



Resultados del análisis de cointegración

Valores criticos	1%	5%	10%
τ	-3.8983	-3.3372	-3.0452
Estadistico			
-14.4361			



Contenido

1. Introducción
2. Datos
3. Metodología y resultados
- 4. Conclusiones**

Conclusiones

- **Correlación positiva:** Las correlaciones de Pearson indican que el tráfico promedio tiene una correlación positiva significativa con PM2.5 (0.455), lo que refuerza la conclusión de que un mayor tráfico está asociado con mayores niveles de PM2.5.
- **Condiciones climáticas en los niveles de calidad de aire:** La evidencia estadística muestra que la calidad de aire está afectada no solo por el tráfico vehicular, sino también por otros factores como la temperatura, la humedad, las precipitaciones, entre otros que señalan que las condiciones climáticas influyen en las concentraciones de PM2.5.
- **Intervenciones políticas dinámicas en el tiempo:** Los resultados indican que existe una relación estable y significativa a largo plazo entre los niveles de PM 2.5 y el tráfico vehicular, lo que indica que existe una relación estadística con el tiempo.
- **Barreras tecnológicas para medir calidad de aire y tráfico vehicular:** Se pudo demostrar que con tecnologías de bajo costo y un número reducido de sensores se logra tener datos confiables para hacer análisis entre la calidad de aire y el tráfico vehicular.

Recomendaciones para investigaciones futuras

1. Implementar estos análisis en otras ciudades de Colombia, para comparar diferentes territorios del país.
2. Segmentar los análisis considerando las ubicaciones de los sensores para hacer análisis espacial de calidad de aire respecto al tráfico vehicular considerando las estaciones más cercanas, para obtener resultados más precisos.
3. Hacer análisis de correlación entre las estaciones de monitoreo de calidad de aire movilidad del Instituto de Movilidad de Pereira y la estación de monitoreo de calidad de aire de la Corporación Autónoma Regional de Risaralda - CARDER.
4. Medir la efectividad de las políticas para mitigar los incrementos de PM2.5, a través de evaluación de impacto, para orientar la toma de decisiones futura con intervenciones que reduzcan en mayor medida los niveles de partículas de suspensión nocivas para la salud.

**Visita el Observatorio de ciudades –
EAFIT dando clic en el siguiente enlace:**

[Observatorio de ciudades](#)



Medellín, Colombia

CASAP X

CONGRESO COLOMBIANO Y
CONFERENCIA INTERNACIONAL
DE CALIDAD DE AIRE, CAMBIO CLIMÁTICO Y SALUD PÚBLICA

MUCHAS GRACIAS

Jessica Salazar Vásquez
Estudiante de Doctorado en Ingeniería
Matemática
Investigadora Grupo de Investigación
Naturaleza y Ciudad
jpsalazav@eafit.edu.co

Juan Pablo Ospina Zapata
Profesor – Investigador Asociado
Universidad EAFIT
Director del Grupo de Investigación
Naturaleza y Ciudad
jospinaz@eafit.edu.co

Brayan Stiwen Escobar Hidalgo
Investigador del Grupo de Investigación
Naturaleza y Ciudad
bsescobarh@eafit.edu.co

Más información



<https://casap.science/>



casap@casap.science