

INFORME MENSUAL DE CALIDAD DEL AIRE EN LA ZONA MINERA DE LA GUAJIRA

JUNIO DE 2022

EIDER JOSÉ GÁMEZ FRÍAS
Profesional Especializado

JOHANA ACOSTA MAESTRE
Profesional Especializado

JOSE DEL CARMEN AYUS RICARDO
Técnico Operativo

Riohacha, La Guajira



TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	5
2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO	6
3. GENERALIDADES	7
3.1. Ubicación geográfica de estaciones y entorno.....	7
3.2. Tecnologías de medición de las estaciones	8
3.3. Resumen de la ficha técnica de las estaciones	8
3.4. Contaminantes evaluados	8
3.5. Tecnologías de monitoreo utilizadas	9
4. RESULTADOS DE LOS MONITOREOS CALIDAD DEL AIRE	10
4.1. Gráficas de evolución diaria de PM10 y PM2.5 y comparación con la norma	10
4.2. Gráficas de promedios anuales (PM10 y PM2.5) y comparación con la norma	11
4.3. Resultados estadísticos	13
4.4. Resultados consolidados	14
4.5. Cálculo de Índice de Calidad del Aire (ICA) para cada estación.....	16
4.6. Análisis de datos atípicos.....	19
5. METEOROLOGÍA DEL PERÍODO	20
5.1. Temperatura.....	21
5.2. Viento.....	22
5.3. Precipitación	23
5.4. Humedad Relativa	23
6. CONCLUSIONES.....	25

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas (Datum Magna Sirgas) de las estaciones de monitoreo de calidad del aire	7
Tabla 2. Ficha técnica de las estaciones del SEVCA de CORPOGUAJIRA.	8
Tabla 3. Características de las estaciones de monitoreo automáticas.	9
Tabla 4. Representatividad y promedio anual indicativo de PM10 en el SEVCA.	12
Tabla 5. Representatividad y promedio anual indicativo de PM2.5 en el SEVCA.	12
Tabla 6. Resultados estadísticos para PM10 en junio de 2022.....	13
Tabla 7. Resultados estadísticos para PM2.5 en junio de 2022.....	14
Tabla 8. Resultados consolidados de PM10 para junio de 2022.....	14
Tabla 9. Resultados consolidados de PM2.5 para junio de 2022.....	15
Tabla 10. Descripción general del Índice de Calidad del Aire.	16
Tabla 11. Cálculo del Índice de Calidad del Aire para PM10.	16
Tabla 12. Cálculo del Índice de Calidad del Aire para PM2.5.	17
Tabla 13. Resumen de parámetros meteorológicos en la estación Provincial.....	20
Tabla 14. Resumen de parámetros meteorológicos en la estación Mingueo.	20
Tabla 15. Resumen de parámetros meteorológicos en la estación Jepirachi.....	21
Tabla 16. Escalas de precipitación.	23

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación geográfica de las estaciones del SEVCA de CORPOGUAJIRA.	7
Figura 2. Esquema de un SEVCA híbrido.	8
Figura 3. Comportamiento diario del PM10 en junio de 2022.....	10
Figura 4. Comportamiento diario del PM2.5 en junio de 2022.....	11
Figura 5. Promedio anual indicativo de PM10 para el SEVCA.	12
Figura 6. Promedio anual indicativo de PM2.5 para el SEVCA.	13
Figura 7. Índice de calidad del aire diario para PM10 en el periodo evaluado.	17
Figura 8. Índice de calidad del aire diario para PM2.5 en el periodo evaluado.	18
Figura 9. Dispersión de los datos de PM10 en cada estación de monitoreo.	19
Figura 10. Dispersión de los datos de PM2.5 en cada estación de monitoreo.	19
Figura 11. Comportamiento de la temperatura en las estaciones Provincial, Mingueo y Jepirachi.	21
Figura 12. Rosa del Viento Diaria en junio de 2022. a) Provincial y b) Mingueo.....	22
Figura 13. Comportamiento por día de la Velocidad del Viento en Provincial y Mingueo.	22
Figura 14. Comportamiento de la precipitación en las estaciones Provincial, Mingueo y Jepirachi.	23
Figura 15. Humedad Relativa Diaria en Provincial, Mingueo y Jepirachi en junio de 2022.	24

1. INTRODUCCIÓN

La Corporación Autónoma Regional de La Guajira (CORPOGUAJIRA) es un ente Corporativo de carácter público del orden nacional, cuyo objetivo fundamental es la administración de los recursos naturales y el ambiente dentro del departamento de La Guajira. Además, propende por el desarrollo sostenible de conformidad con las disposiciones legales y las políticas del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MINAMBIENTE).

Con base en lo anterior, el Consejo Directivo de la Corporación aprobó el Plan de Acción 2020-2023 “La Sostenibilidad Ambiental, un Compromiso de Todos” en donde se estableció el Proyecto “Calidad del Aire”, con el cual se pretende evaluar la calidad del recurso aire en la jurisdicción de CORPOGUAJIRA.

Para ejecutar dicho proyecto, CORPOGUAJIRA entre otras cosas, cuenta con un sistema de vigilancia que, de acuerdo con el “Manual de diseño de sistemas de vigilancia de la calidad del aire” del Protocolo para el monitoreo y seguimiento de la calidad del aire que fue adoptado mediante la Resolución 650 de 2010 del MINAMBIENTE, modificada por la Resolución 2154 de 2010 del mismo Ministerio; es un Sistema Especial de Vigilancia de la Calidad del Aire (SEVCA) que posee estaciones en poblaciones de cualquier número de habitantes bajo la influencia de fuentes de gran magnitud.

En la actualidad el SEVCA es híbrido con estaciones de tecnología manual en algunos casos, y automática en otros. La toma de muestras en las estaciones manuales se encuentra acreditada ante el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), mediante la Resolución 1010 del 09 de septiembre de 2021; sin embargo, el proceso analítico llevado a cabo en el Laboratorio del SEVCA ubicado en la Territorial Sur (municipio de Fonseca) no se encuentra acreditado en la actualidad. La toma de muestras en las estaciones automáticas se realiza con equipos que poseen métodos acreditables ante el IDEAM.

El presente informe contiene el análisis de los monitoreos de calidad del aire realizados en el mes de junio de 2022 en el Sistema Especial de Vigilancia de la Calidad del Aire (SEVCA) de CORPOGUAJIRA.

2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

El principal objetivo de un Sistema de Vigilancia de Calidad del Aire es medir la cantidad de contaminantes atmosféricos de determinadas regiones o áreas en un periodo de tiempo determinado.

Para el caso del SEVCA de CORPOGUAJIRA, con el monitoreo de material particulado menor de 10 micras (PM10) y menor a 2.5 micras (PM2.5) se pretende atender los siguientes objetivos:

- Ejercer actividades de monitoreo y control que permitirán evaluar los niveles de material particulado PM10 y PM2.5 en el aire que respira la población, buscando determinar el cumplimiento de la norma de calidad del aire establecida en la Resolución 2254 de 2017 emitida por el MADS.
- Observar las tendencias a mediano y largo plazo respecto a las concentraciones de PM10 y PM2.5 y su patrón de comportamiento sobre el área de estudio.

3. GENERALIDADES

3.1. Ubicación geográfica de estaciones y entorno

En el periodo evaluado en el SEVCA de CORPOGUAJIRA solamente operaron las tres (3) estaciones de monitoreo automáticas ubicadas una en Provincial (en la Zona Minera, en el área de influencia de Carbones del Cerrejón Limited - Cerrejón y Carbones Colombianos del Cerrejón - CCC); otra en Mingueo (Dibulla) en el área de influencia de Puerto Brisa y TERMOGUAJIRA; y la última en el Parque Eólico Jepirachi área de influencia de Puerto Bolívar. Las coordenadas y ubicación geográfica se observan en la Tabla 1 y Figura 1 respectivamente.

Tabla 1. Coordenadas (Datum Magna Sirgas) de las estaciones de monitoreo de calidad del aire.

Estación	Ubicación	Origen Nacional CTM12 (m)		Geográficas	
		X	Y	N	W
Provincial	Resg. Indígena Provincial, Barrancas	5028753.81	2776201.51	11°01'26.2"	72°44'12.0"
Mingueo	Corregimiento de Mingueo, Dibulla	4955790.00	2796746.59	11°12'34.8"	73°24'18.5"
Jepirachi	Parque Eólico Jepirachi, Uribia	5104959.38	2909610.78	12°13'45.7"	72°02'04.8"

Fuente: CORPOGUAJIRA, 2022.

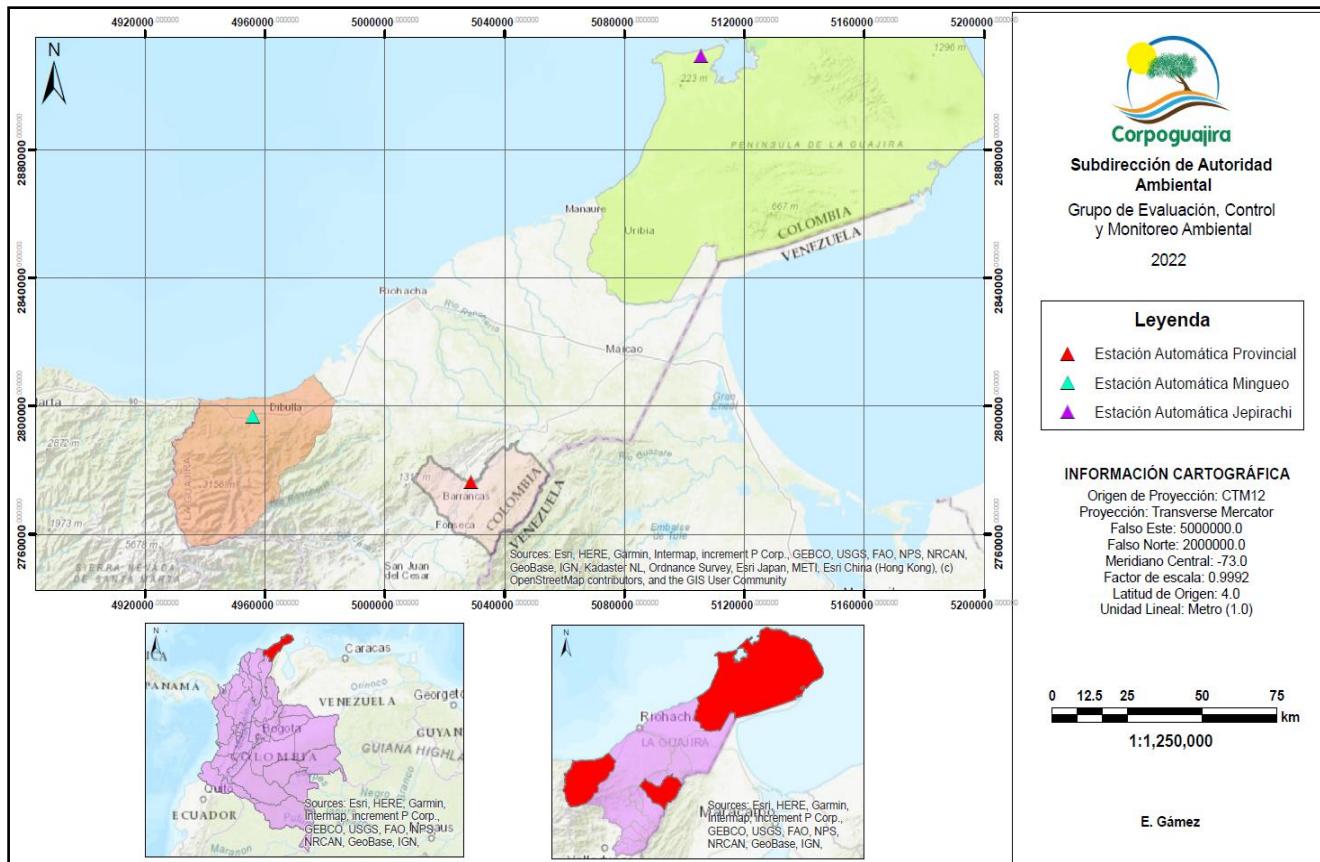


Figura 1. Ubicación geográfica de las estaciones del SEVCA de CORPOGUAJIRA.

Fuente: CORPOGUAJIRA, 2022.

3.2. Tecnologías de medición de las estaciones

A pesar de que el SEVCA de CORPOGUAJIRA es híbrido con equipos de monitoreo que en su mayoría son de tecnología manual; durante el periodo evaluado solo se monitoreó en las estaciones que poseen tecnología automática.

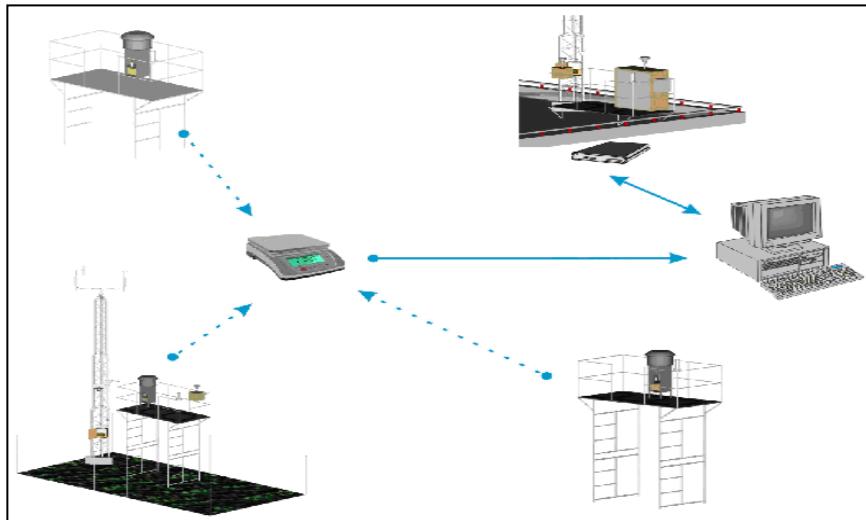


Figura 2. Esquema de un SEVCA híbrido.

(Fuente: Manual de Operaciones de SVCA).

3.3. Resumen de la ficha técnica de las estaciones

Todas las estaciones de monitoreo del SEVCA de CORPOGUAJIRA son fijas. Las fichas técnicas resumidas de cada estación se encuentran en la Tabla 2.

Tabla 2. Ficha técnica de las estaciones del SEVCA de CORPOGUAJIRA.

Estación	Tipo de estación			Objetivo de representatividad
	Área	Tiempo	Emisiones Dominantes	
Provincial	Rural	Fija	Punto crítico	Obtener información en poblaciones influenciadas por actividades industriales para determinar cumplimiento normativo.
Mingueo	Semiurbana	Fija	Punto crítico y tráfico	
Jepirachi	Rural	Fija	Punto crítico	

Fuente: CORPOGUAJIRA, 2022.

3.4. Contaminantes evaluados

En las estaciones automáticas se monitorea de manera simultánea y en tiempo real el material particulado menor de 10 micras (PM10) y el material particulado menor a 2.5 micras (PM2.5). En dichas estaciones el principio de operación es el espectrómetro óptico de aerosol sustentado en la Norma Europea EN 16450.

3.5. Tecnologías de monitoreo utilizadas

En las tres (3) estaciones la tecnología es automática y se cuenta con equipos FIDAS 200 de la marca PALAS cuyas características se resumen en la Tabla 3.

Tabla 3. Características de las estaciones de monitoreo automáticas.

Característica	Descripción
Principio de Operación	Espectrómetro óptico de aerosol
Flujo volumétrico	5 l/min (máx.)
Concentración máxima (masa)	10.000 µg/m ³
Respuesta del sensor	< 2 seg.
Fuente de luz	Xenon arc lamp 35 W.
Volumen óptico de medición (WxDxH)	262 µm x 262 µm x 164 µm.
Entrada de muestreo estandarizada	<ul style="list-style-type: none"> - EN 481 (PM-inhalable, breast y alveoli) - US EPA (PM-1, 2.5, 10).
Cabeza de muestreo	Sigma-2.
Linealidad	1,06 para PM2.5 y 1,03 para PM10*
Exactitud	9,7 % para PM2.5 y 7,5 % para PM10 **
Interfaces de comunicación	RS-232, Ethernet (UDP ASCII), USB y Wifi.
Adquisición de datos	<ul style="list-style-type: none"> - Digital, procesador de 20 MHz, 256 canales de datos. S.O: WINDOWS
Características Eléctricas	Voltaje alimentación 115 v +/- 10% y Consumo de potencia 200 W

*Gravimetría según EN16450.

** Incertidumbre de medición según EN16450.



4. RESULTADOS DE LOS MONITOREOS CALIDAD DEL AIRE

4.1. Gráficas de evolución diaria de PM10 y PM2.5 y comparación con la norma

Durante junio de 2022, en las estaciones automáticas se programó la toma de sesenta y dos (62) muestras de PM10. Los muestreos estaban distribuidos así: treinta monitoreos en cada una de las estaciones Provincial y Mingueo y dos (2) muestras en la estación Jepirachi cinco (5). En total fueron validadas cuarenta y tres (43) muestras: veintisiete (27) monitoreos en Provincial, catorce (14) en Mingueo y dos (2) en Jepirachi.

La Figura 3 presenta gráficamente las concentraciones diarias de PM10 en cada estación del SEVCA y la confrontación con el valor límite normativo diario para ese contaminante.

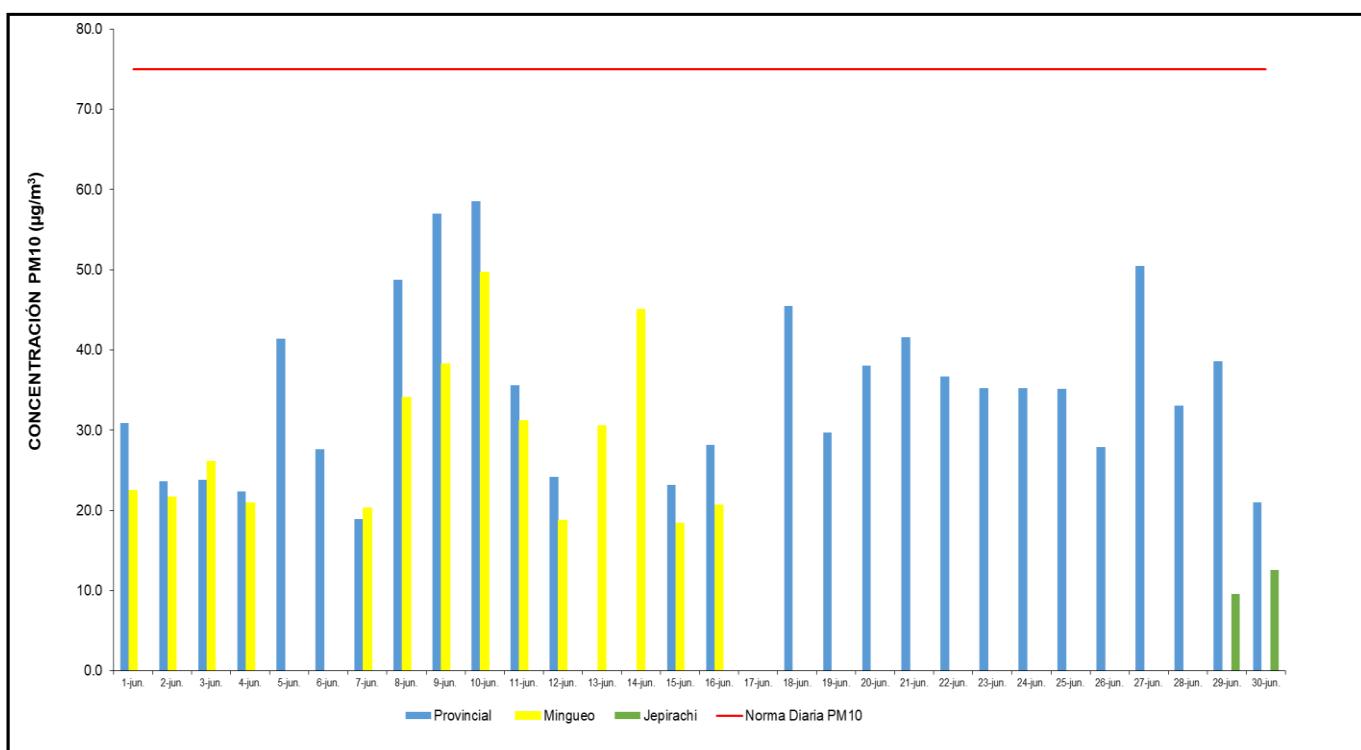


Figura 3. Comportamiento diario del PM10 en junio de 2022.

Fuente: CORPOGUAJIRA, 2022.

Las concentraciones de PM10 durante junio de 2022, mostraron cumplimiento de la Norma diaria (75.0 µg/m³) establecida en la Resolución 2254 de 2017 del MINAMBIENTE. Los valores de PM10 oscilaron entre 9.6 µg/m³ (en Jepirachi el 29 de junio de 2022) y 58.5 µg/m³ (en Provincial el 10 de junio de 2022). En el periodo evaluado las concentraciones de PM10 mantuvieron niveles controlados.

El PM2.5 se monitorea simultáneamente con el PM10 en las estaciones automáticas (Provincial, Mingueo y Jepirachi), razón por la cual se tomaron y validaron las mismas muestras enunciadas anteriormente para PM10 en dichas estaciones. La Figura 4 presenta gráficamente las concentraciones diarias de PM2.5.



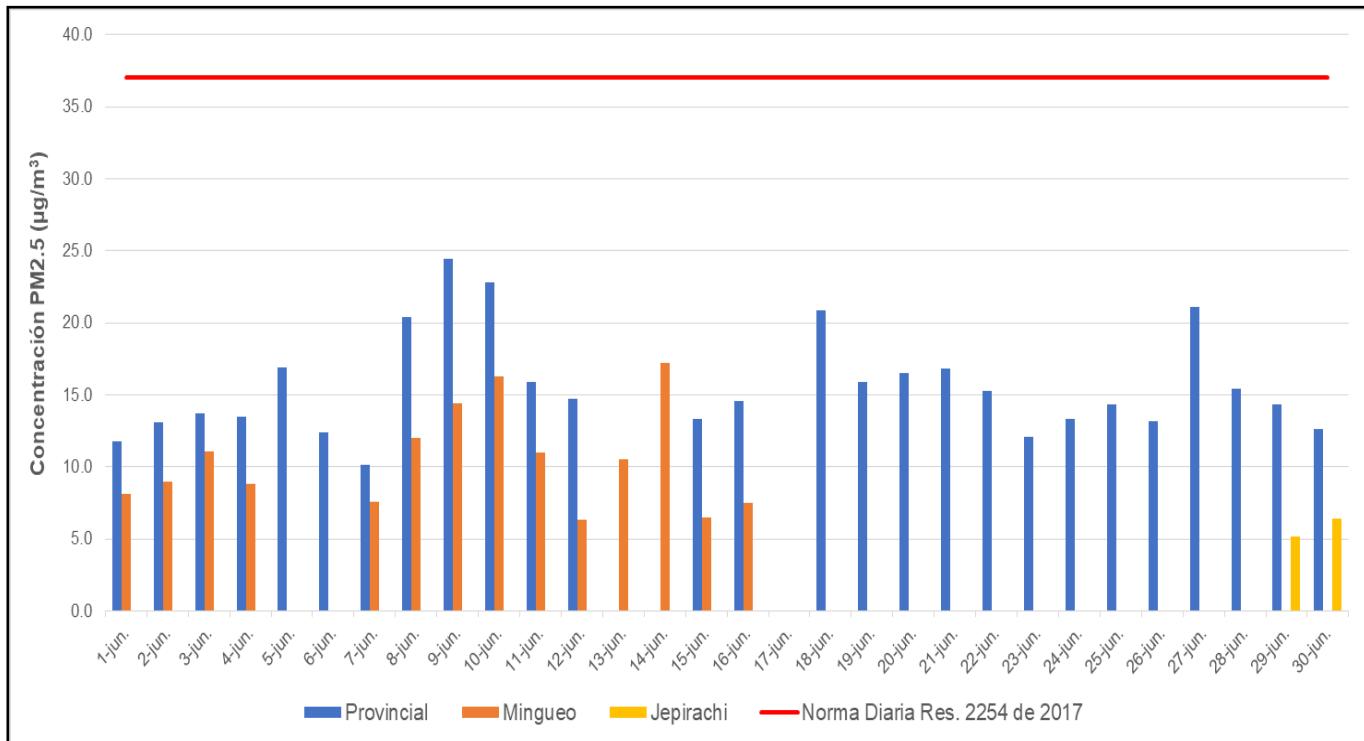


Figura 4. Comportamiento diario del PM2.5 en junio de 2022.

Fuente: CORPOGUAJIRA, 2022.

Las concentraciones de PM2.5 en junio de 2022, mostraron cumplimiento de la Norma diaria (37.0 µg/m³) establecida en la Resolución 2254 de 2017 del MINAMBIENTE. Los valores de PM2.5 oscilaron entre 5.2 µg/m³ (en Jepirachi el 29 de junio de 2022) y 24.4 µg/m³ (en Provincial el 09 de junio de 2022).

4.2. Gráficas de promedios anuales (PM10 y PM2.5) y comparación con la norma

En la

Tabla 4 y la Figura 5 se detalla el promedio indicativo anual de las concentraciones de PM10 en el SEVCA para el 2022 (con datos de febrero, marzo, abril y mayo para las estaciones manuales; y con información de mayo y junio para Provincial y Mingueo y solo junio para Jepirachi); así mismo se describe información del promedio móvil con información de los últimos doce (12) meses de muestreo (incluye noviembre y diciembre de 2021). Así mismo, en la Tabla 5 y en la Figura 6 se muestra el promedio indicativo anual de PM2.5 para el 2022.

Cabe enunciar que, aunque no se ha obtenido la representatividad \geq al 75% de datos válidos para poder comparar con la Norma anual de calidad del aire (50 µg/m³ para PM10 y 25 µg/m³ para PM2.5) establecida en la Resolución 2254 de 2017; se optó por realizar una comparación indicativa buscando verificar conocer la evolución de concentraciones en cada estación, lo cual permitirá conocer la tendencia al cumplimiento de la Norma Anual y tomar los correctivos que sean necesarios y pertinentes.



Tabla 4. Representatividad y promedio anual indicativo de PM10 en el SEVCA.

ESTACIÓN	Promedio Anual Indicativo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		Norma Anual ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	% Representatividad (Debe ser $\geq 75\%$)	
	Año 2022	Últimos 12 meses		Año 2022	Últimos 12 meses
Albania	26.3	22.3	50.0	25.00	38.33
Barrancas	27.1	25.0		18.33	30.83
Conejo	22.5	21.0		23.33	35.83
Cuestecitas	23.9	21.6		25.00	38.33
Hatonuevo	26.0	25.4		25.00	37.50
Los Remedios	19.4	18.2		25.00	37.50
Pacharoca	26.1	25.1		25.00	35.83
Papayal	29.0	24.9		4.17	17.50
Provincial	33.7	33.7		8.77	8.77
Mingueo	28.0	28.0		5.21	5.21
Jepirachi	11.1	11.1		0.55	0.55

Fuente: CORPOGUAJIRA, 2022.

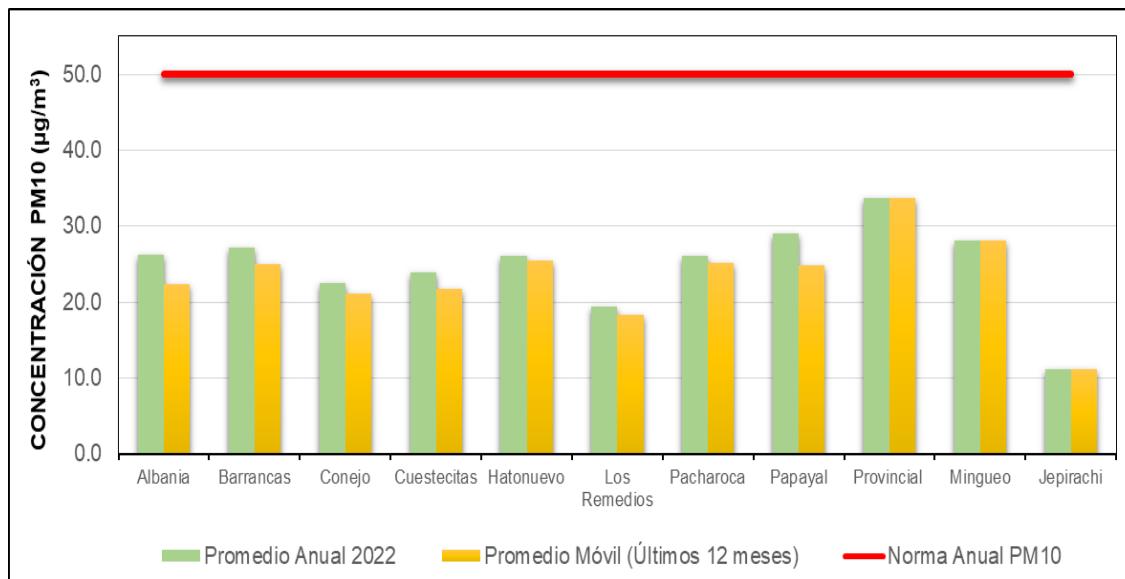


Figura 5. Promedio anual indicativo de PM10 para el SEVCA.

Fuente: CORPOGUAJIRA, 2022.

Tabla 5. Representatividad y promedio anual indicativo de PM2.5 en el SEVCA.

ESTACIÓN	Promedio Anual Indicativo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Año 2022	Norma Anual ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Provincial	15.1	25.0
Mingueo	10.4	
Jepirachi	5.8	

Fuente: CORPOGUAJIRA, 2022.



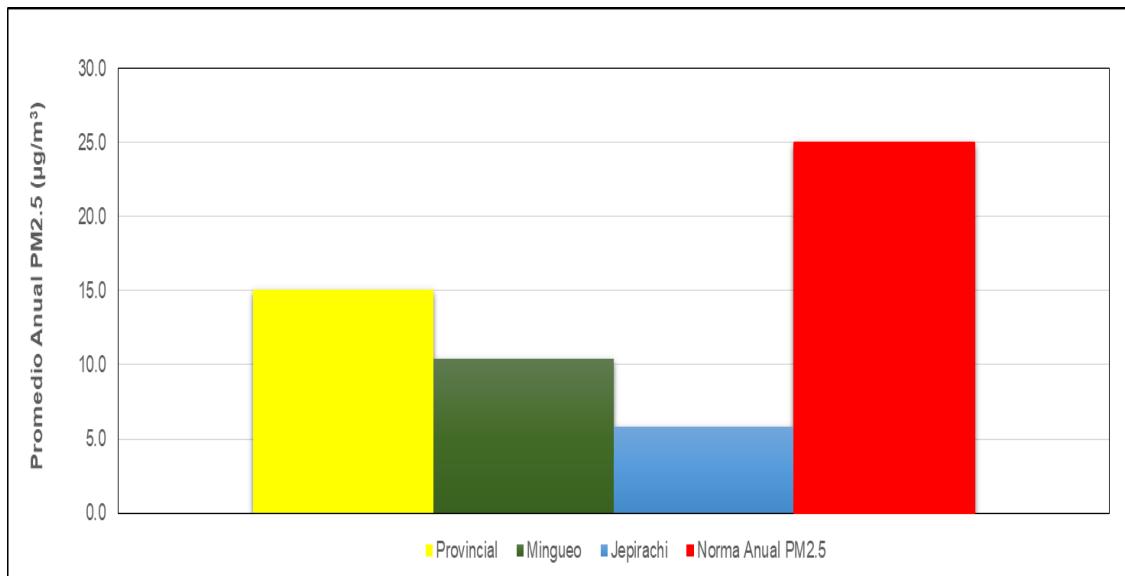


Figura 6. Promedio anual indicativo de PM2.5 para el SEVCA.

Fuente: CORPOGUAJIRA, 2022.

De manera indicativa se puede concluir que, los resultados del promedio anual de PM10 como de PM2.5 cumplen con las norma anuales de cada parámetro establecidas en 50.0 µg/m³ y 25.0 µg/m³ en la Resolución 2254 de 2017, e incluso en varias estaciones se observa cumplimiento de la nueva norma anual que regirá desde el año 2030 (30 µg/m³ para PM10 y 15 µg/m³ para PM2.5).

4.3. Resultados estadísticos

Los resultados estadísticos de PM10 para junio de 2022 se observan en la Tabla 6 y los de PM2.5 se muestran en la Tabla 7. Se calcularon los datos necesarios para conocer la tendencia de concentraciones y la cantidad de muestras válidas. De igual forma, se presentan los valores de dispersión de los datos durante los monitoreos del mes.

Tabla 6. Resultados estadísticos para PM10 en junio de 2022.

Descriptor	Provincial	Mingueo	Jepirachi
# de datos	27	14	2
Promedio aritmético (µg/m ³)	34.5	28.5	11.1
# de excedencias	0	0	0
Valor más alto (µg/m ³)	58.5	49.7	12.6
Valor más bajo (µg/m ³)	18.9	18.4	9.6
Desviación estándar (µg/m ³)	14.6	16.0	2.1
Mediana (µg/m ³)	35.1	24.3	11.1
Percentil 25 (µg/m ³)	25.9	20.8	10.4
Percentil 75 (µg/m ³)	40.0	33.4	11.9

Fuente: CORPOGUAJIRA, 2022.

Tabla 7. Resultados estadísticos para PM2.5 en junio de 2022.

Descriptor	Provincial	Mingueo	Jepirachi
Número de datos	27	14	2
Promedio aritmético ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	15.5	10.5	5.8
Número de excedencias	0	0	0
Valor más alto ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	24.4	17.2	6.4
Valor más bajo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	10.1	6.3	5.2
Desviación estándar ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	3.5	3.5	0.8
Mediana ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	14.6	9.8	5.8
Percentil 25 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	13.3	7.7	5.5
Percentil 75 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	16.7	11.8	6.1

Fuente: CORPOGUAJIRA, 2022.

4.4. Resultados consolidados

Los resultados consolidados de PM10 del periodo evaluado se observan en la Tabla 8 y los de PM2.5 están en la Tabla 9. Allí se aprecian las concentraciones diarias, la variación de los datos y su comparación con la norma diaria.

Tabla 8. Resultados consolidados de PM10 para junio de 2022.

Fecha	Provincial	Mingueo	Jepirachi
1-jun.	30.9	22.5	
2-jun.	23.6	21.7	
3-jun.	23.8	26.1	
4-jun.	22.4	21.0	
5-jun.	41.4		
6-jun.	27.6		
7-jun.	18.9	20.3	
8-jun.	48.7	34.1	
9-jun.	57.0	38.3	
10-jun.	58.5	49.7	
11-jun.	35.6	31.2	
12-jun.	24.2	18.8	
13-jun.		30.6	
14-jun.		45.1	
15-jun.	23.2	18.4	
16-jun.	28.2	20.7	
17-jun.			
18-jun.	45.5		
19-jun.	29.7		
20-jun.	38.0		
21-jun.	41.6		
22-jun.	36.7		
23-jun.	35.2		
24-jun.	35.2		



Fecha	Provincial	Mingueo	Jepirachi
25-jun.	35.1		
26-jun.	27.9		
27-jun.	50.5		
28-jun.	33.1		
29-jun.	38.6		9.6
30-jun.	21.0		12.6

Fuente: CORPOGUAJIRA, 2022.

Tabla 9. Resultados consolidados de PM2.5 para junio de 2022.

Fecha	Provincial	Mingueo	Jepirachi
1-jun.	11.8	8.1	
2-jun.	13.1	9.0	
3-jun.	13.7	11.1	
4-jun.	13.5	8.8	
5-jun.	16.9		
6-jun.	12.4		
7-jun.	10.1	7.6	
8-jun.	20.4	12.0	
9-jun.	24.4	14.4	
10-jun.	22.8	16.3	
11-jun.	15.9	11.0	
12-jun.	14.7	6.3	
13-jun.		10.5	
14-jun.		17.2	
15-jun.	13.3	6.5	
16-jun.	14.6	7.5	
17-jun.			
18-jun.	20.9		
19-jun.	15.9		
20-jun.	16.5		
21-jun.	16.8		
22-jun.	15.3		
23-jun.	12.1		
24-jun.	13.3		
25-jun.	14.3		
26-jun.	13.2		
27-jun.	21.1		
28-jun.	15.4		
29-jun.	14.3		5.2
30-jun.	12.6		6.4

Fuente: CORPOGUAJIRA, 2022.



4.5. Cálculo de Índice de Calidad del Aire (ICA) para cada estación

Con base en el Artículo 19 de la Resolución 2254 de 2017, la descripción del Índice de Calidad del Aire se establece en la Tabla 10. El Índice de Calidad del Aire (ICA) de PM10 para cada estación se puede observar en la Tabla 11 y gráficamente en la Figura 7; de igual forma en la Tabla 12 y en la Figura 8 se observa el ICA para PM2.5.

Tabla 10. Descripción general del Índice de Calidad del Aire.

Rango	Color	Estado calidad del aire	Efectos
0-50	Verde	Buena	La contaminación atmosférica supone un riesgo bajo para la salud.
51-100	Amarillo	Aceptable	Posibles síntomas respiratorios en grupos poblacionales sensibles.
101-150	Naranja	Dañina a la salud de grupos sensibles	Las poblaciones sensibles pueden presentar efectos sobre la salud. Material Particulado: Las personas con enfermedad cardíaca o pulmonar, los adultos mayores y los niños se consideran sensibles y por lo tanto en mayor riesgo.
151-200	Rojo	Dañina para la salud	Todos los individuos pueden comenzar a experimentar efectos sobre la salud. Los grupos sensibles pueden experimentar efectos más graves para la salud.
201-300	Púrpura	Muy Dañina para la salud	Estado de alerta que significa que todos pueden experimentar efectos más graves para la salud.
301-500	Marrón	Peligroso	Advertencia sanitaria. Toda la población puede presentar efectos adversos graves en la salud humana y están propensos a verse afectados por graves efectos sobre la salud.

Fuente: Resolución 2254 de 2017.

Tabla 11. Cálculo del Índice de Calidad del Aire para PM10.

Fecha	Provincial	Mingueo	Jepirachi
1-jun.	29	21	
2-jun.	22	20	
3-jun.	22	24	
4-jun.	20	19	
5-jun.	38		
6-jun.	26		
7-jun.	18	19	
8-jun.	45	31	
9-jun.	52	35	
10-jun.	53	46	
11-jun.	33	29	
12-jun.	22	18	
13-jun.		29	
14-jun.		42	
15-jun.	21	17	
16-jun.	26	19	
17-jun.			
18-jun.	43		



Fecha	Provincial	Mingueo	Jepirachi
19-jun.	28		
20-jun.	35		
21-jun.	39		
22-jun.	34		
23-jun.	32		
24-jun.	32		
25-jun.	32		
26-jun.	26		
27-jun.	47		
28-jun.	31		
29-jun.	36		9
30-jun.	19		12

Fuente: CORPOGUAJIRA, 2022.

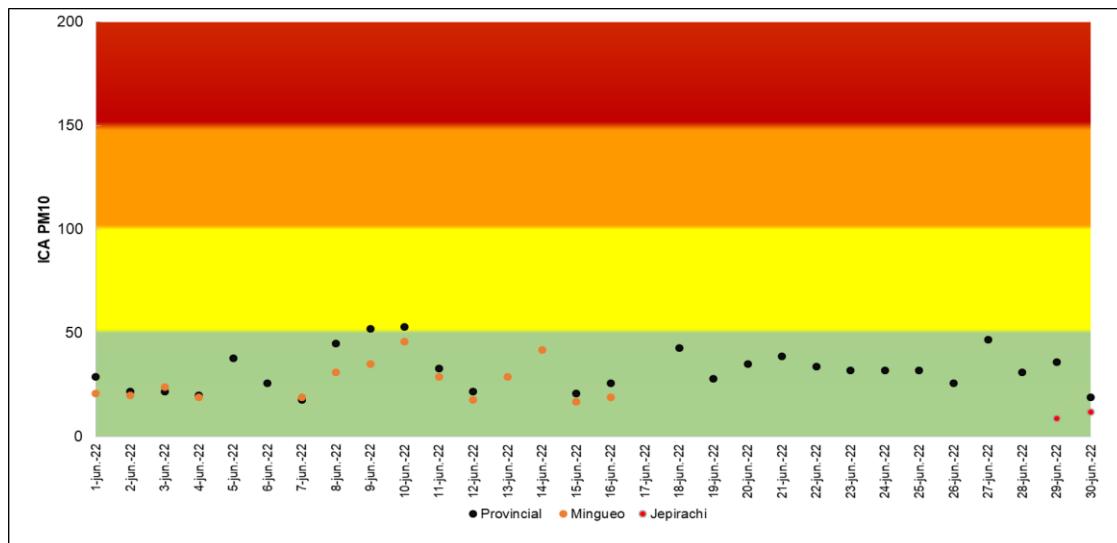


Figura 7. Índice de calidad del aire diario para PM10 en el periodo evaluado.

Fuente: CORPOGUAJIRA, 2022.

El 95.35% (41 registros diarios) de los datos de PM10 validados en junio de 2022 (43 en total) indicaron un buen estado de la calidad del aire en las estaciones que conforman el SEVCA de CORPOGUAJIRA. El 4.65% restante mostraron un ICA Aceptable para PM10.

Tabla 12. Cálculo del Índice de Calidad del Aire para PM2.5.

Fecha	Provincial	Mingueo	Jepirachi
1-jun.	49	33	
2-jun.	51	38	
3-jun.	53	46	
4-jun.	53	38	
5-jun.	59		
6-jun.	49		



Fecha	Provincial	Mingueo	Jepirachi
7-jun.	42	33	
8-jun.	65	49	
9-jun.	73	53	
10-jun.	71	57	
11-jun.	57	46	
12-jun.	55	25	
13-jun.		46	
14-jun.		59	
15-jun.	51	29	
16-jun.	55	33	
17-jun.			
18-jun.	67		
19-jun.	57		
20-jun.	59		
21-jun.	59		
22-jun.	55		
23-jun.	49		
24-jun.	51		
25-jun.	53		
26-jun.	51		
27-jun.	67		
28-jun.	55		
29-jun.	53		21
30-jun.	51		25

Fuente: CORPOGUAJIRA, 2022.

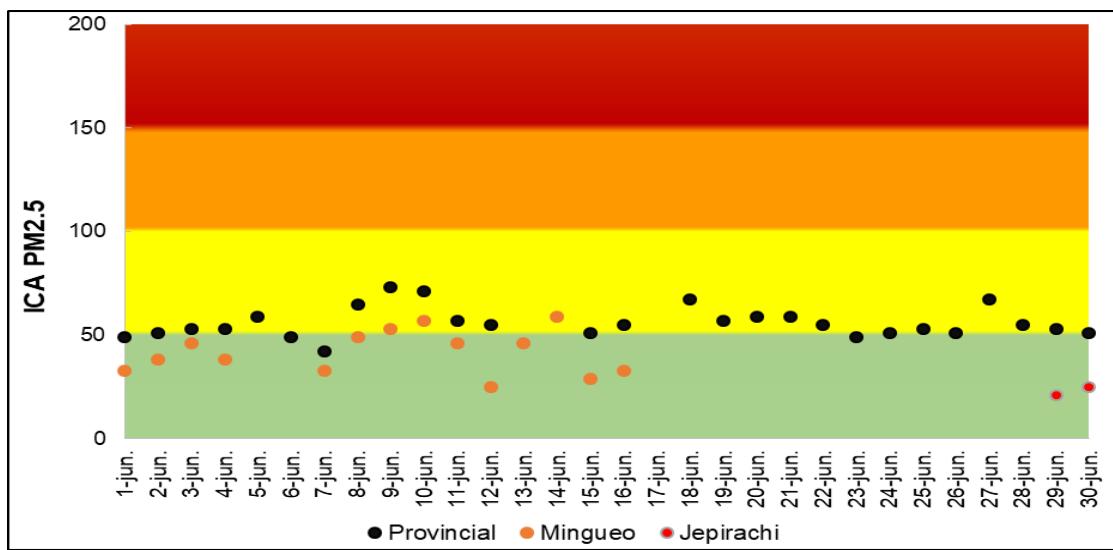


Figura 8. Índice de calidad del aire diario para PM2.5 en el periodo evaluado.

Fuente: CORPOGUAJIRA, 2022.



Al ser el ICA de PM2.5 más restrictivo que el de PM10, solo el 39.53% de los datos de PM2.5 validados en junio de 2022 indicaron un buen estado de la calidad del aire y el 60.47% indicó un estado aceptable de la calidad del aire para PM2.5.

4.6. Ánalisis de datos atípicos

La Figura 9 muestra la dispersión de los datos de PM10 y en la Figura 10 se ilustra la dispersión de los datos de PM2.5. Durante junio de 2022, para PM10 no se presentaron datos atípicos. Para PM2.5 se presentaron dos (2) datos atípicos, ambos en la estación Provincial los días 09 y 10 de junio de 2022.

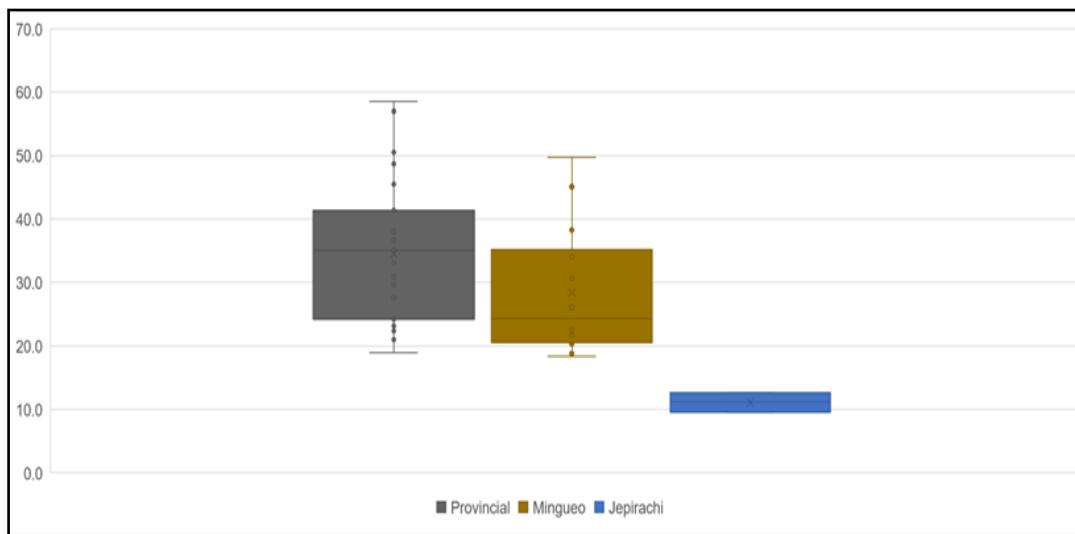


Figura 9. Dispersión de los datos de PM10 en cada estación de monitoreo.

Fuente: CORPOGUAJIRA, 2022.

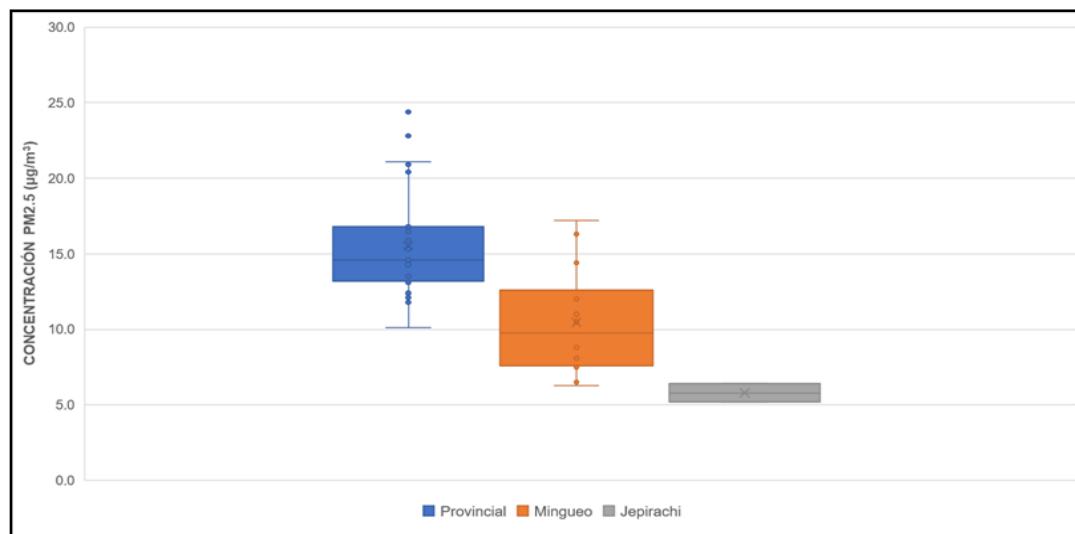


Figura 10. Dispersión de los datos de PM2.5 en cada estación de monitoreo.

Fuente: CORPOGUAJIRA, 2022.



5. METEOROLOGÍA DEL PERÍODO

Para evaluar la meteorología del periodo se usó información obtenida de las estaciones meteorológicas ubicadas en los mismos sitios donde se encuentran las estaciones automáticas de calidad del aire y que fueron ilustradas en la Figura 1.

En este sentido, en la Tabla 13 se presenta el resumen de los parámetros meteorológicos de la estación meteorológica Provincial, en la Tabla 14 el resumen de los parámetros en la estación Mingueo y en la Tabla 15 los datos de la estación meteorológica ubicada en Jepirachi.

Tabla 13. Resumen de parámetros meteorológicos en la estación Provincial.

Fecha	Temperatura (°C)	Velocidad del Viento (m/s)	Precipitación (mm)	Humedad Relativa (%)
1-jun	29.17	3.69	0.00	69.32
2-jun	28.07	2.42	5.40	76.54
3-jun	27.55	2.23	0.00	79.98
4-jun	27.61	1.84	13.00	82.83
5-jun	27.24	1.50	16.40	83.72
6-jun	29.03	3.76	0.00	76.19
7-jun	27.13	2.55	17.00	81.84
8-jun	27.35	3.35	45.80	80.28
9-jun	27.38	3.59	12.00	80.30
10-jun	28.76	4.66	0.00	73.78
11-jun	28.66	4.36	0.00	75.39
12-jun	25.98	2.52	23.40	84.82
13-jun	26.86	4.24	0.20	80.77
14-jun	28.88	3.74	0.00	74.02
15-jun	25.53	1.16	9.20	88.17
16-jun	28.01	2.53	0.00	81.06
17-jun	25.61	2.63	9.00	90.40
19-jun	23.60		0.60	92.56
24-jun	25.31		30.40	90.70
26-jun	23.78		10.40	93.30
27-jun	23.57		27.40	94.79
30-jun	27.90	2.23	6.60	80.11
Promedio	26.95	2.94	10.31	82.31
Mínimo	23.57	1.16	0.00	69.32
Máximo	29.17	4.66	45.80	94.79

Fuente: CORPOGUAJIRA, 2022.

Tabla 14. Resumen de parámetros meteorológicos en la estación Mingueo.

Fecha	Temperatura (°C)	Velocidad del Viento (m/s)	Precipitación (mm)	Humedad Relativa (%)
1-jun	27.03	0.47	0.00	82.72
2-jun	27.05	0.55	0.40	82.56
3-jun	27.30	0.59	0.00	82.10
4-jun	26.19	0.39	4.80	86.94
5-jun	27.63	0.46	0.00	80.20



Fecha	Temperatura (°C)	Velocidad del Viento (m/s)	Precipitación (mm)	Humedad Relativa (%)
6-jun	24.51	0.19	0.00	93.85
7-jun	25.81	0.58	73.40	87.27
8-jun	26.46	0.62	5.20	85.11
9-jun	26.33	0.71	3.60	84.94
10-jun	27.73	1.01	0.00	77.19
11-jun	27.52	1.06	0.00	80.28
12-jun	26.53	0.78	5.00	84.11
13-jun	27.23	0.97	0.00	79.12
14-jun	25.92	0.73	29.00	84.59
15-jun	25.16	0.32	6.60	90.47
16-jun	26.06	0.37	2.60	88.26
17-jun	24.86	0.18	0.00	93.98
Promedio	26.43	0.59	7.68	84.92
Mínimo	24.51	0.18	0.00	77.19
Máximo	27.73	1.06	73.40	93.98

Fuente: CORPOGUAJIRA, 2022.

Tabla 15. Resumen de parámetros meteorológicos en la estación Jepirachi.

Fecha	Temperatura (°C)	Velocidad del Viento (m/s)	Precipitación (mm)	Humedad Relativa (%)
28-jun	24.66	-	0.00	74.12
29-jun	23.65	-	0.00	77.24
30-jun	23.57	-	0.00	76.75
Promedio	23.96	-	0.00	76.03
Mínimo	23.57	-	0.00	74.12
Máximo	24.66	-	0.00	77.24

Fuente: CORPOGUAJIRA, 2022.

5.1. Temperatura

Los mayores registros de temperatura se presentaron en Provincial con un promedio de 26.95 °C. En Mingueo el comportamiento gráfico fue bastante parecido a Provincial pero con registros más bajos que oscilaron entre 24.51 °C y 27.73 °C con un promedio de 26.43 °C. En Jepirachi se presentaron los menores registros del periodo con valores que rondan los 24.00 °C.

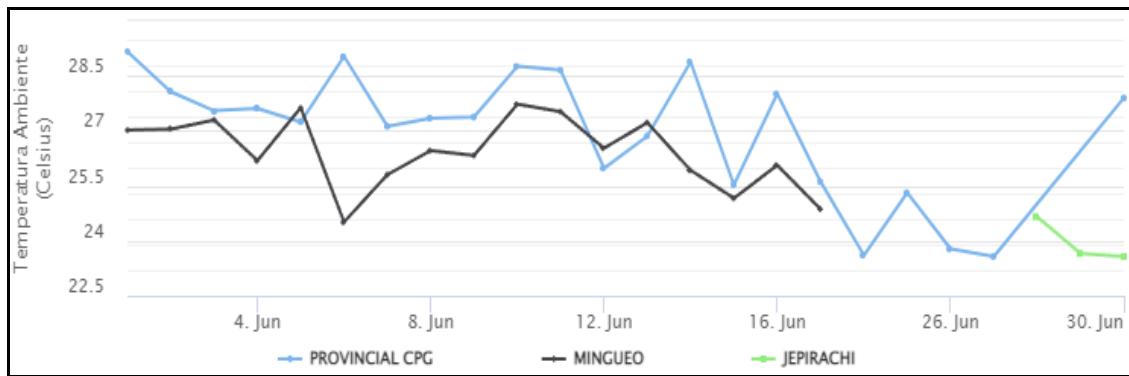


Figura 11. Comportamiento de la temperatura en las estaciones Provincial, Mingueo y Jepirachi.

Fuente: Adaptado de la Plataforma AmbiensQ, 2022.



5.2. Viento

Respecto a la información generada en las estaciones automáticas, no se registran datos de velocidad y dirección del viento de Jepirachi debido a un problema con el sensor. En Provincial el viento predominó desde el Norte (N) con registros entre “Calma” (<0.5 m/s) y “Brisa Moderada” (de 5.0 m/s a 7.9 m/s) de la Escala de Beaufort. Para Mingueo predominó el viento desde el Oestesuroeste (WSW) con bajas velocidades (rangos de “Calma” y “Aire Ligero” de la escala de Beaufort.

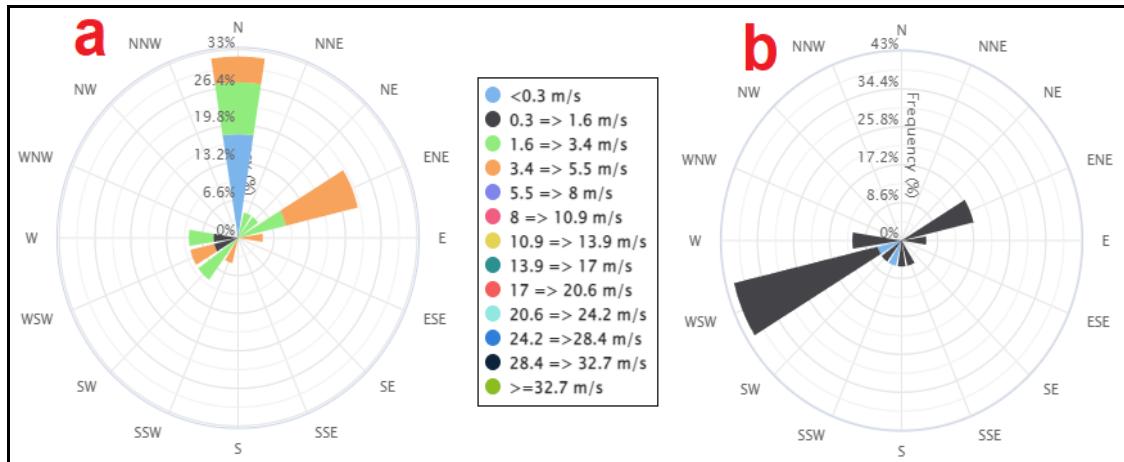


Figura 12. Rosa del Viento Diaria en junio de 2022. a) Provincial y b) Mingueo.

Fuente: Adaptado de la Plataforma AmbiensQ, 2022.

La velocidad del viento diaria en Provincial estuvo entre 1.16 m/s y 4.66 m/s con valores que oscilaron entre las denominaciones de “Aire Ligera” (de 0.5 m/s a 1.4 m/s) y “Brisa Suave” (de 3.0 m/s a 4.9 m/s) de la Escala de Beaufort. En Mingueo la velocidad del viento diaria fluctuó entre 0.18 m/s y 1.06 m/s en los rangos de “Calma” y “Aire Ligero” de la escala de Beaufort; el comportamiento de velocidades bajas en esta zona está posiblemente asociado a la cercanía de la estación con las estribaciones de la Sierra Nevada de Santa Marta la cual sirve como escudo de los vientos provenientes del Mar Caribe.

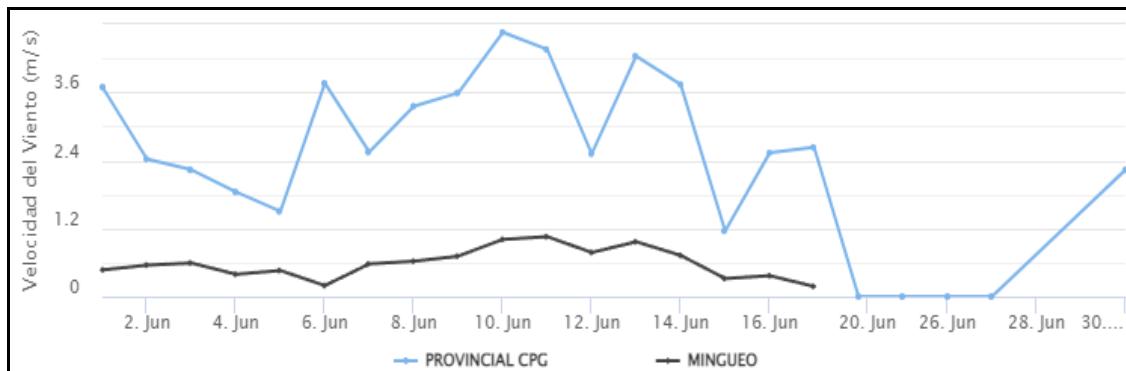


Figura 13. Comportamiento por día de la Velocidad del Viento en Provincial y Mingueo.

Fuente: Adaptado de la Plataforma AmbiensQ, 2022.



5.3. Precipitación

En Provincial se presentaron quince (15) días de lluvia con un acumulado total de 226.80 mm; el mayor registro fue el 08 de junio de 2022 con una precipitación de 45.80 mm/día (lluvia fuerte acorde con la información descrita en la Tabla 16) y el promedio de lluvia del periodo fue de 15.12 mm. En Mingueo el acumulado del periodo fue de 130.60 mm que precipitaron en nueve (9) días siendo el mayor registro el 07 de junio de 2022 con 73.40 mm/día (lluvia intensa acorde con la Tabla 16); el promedio del periodo fue de 14.51 mm. En Jepirachi no se presentaron eventos de lluvia en el periodo evaluado.

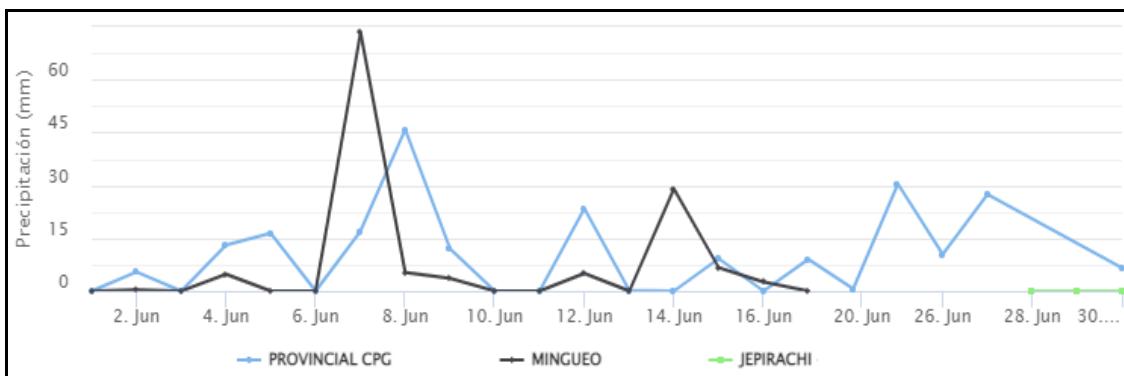


Figura 14. Comportamiento de la precipitación en las estaciones Provincial, Mingueo y Jepirachi.

Fuente: Adaptado de la Plataforma AmbiensQ, 2022.

Tabla 16. Escalas de precipitación.

Denominación	Precipitación diaria (mm/día)	Precipitación Mensual (mm/mes)
Escasa	0.00 - 5.99	0.00 - 20.99
Ligera	6.00 - 10.99	21.00 - 40.99
Moderada	11.00 - 20.99	41.00 - 80.99
Fuerte	21.00 - 50.99	81.00 - 200.99
Muy Fuerte	51.00 - 69.99	201.00 - 280.99
Intensa	> 70.00	> 281.00

Fuente: Informe anual sobre niveles de concentración de contaminantes. Secretaría Distrital de Ambiente de Bogotá, 2008

Referente a la precipitación mensual y acorde con la Tabla 16, en la estación Mingueo fue Fuerte (entre 81.00 mm/mes y 200.00 mm/mes); en Provincial fue Muy Fuerte (226.80 mm/mes) y en Jepirachi la precipitación mensual fue Escasa.

5.4. Humedad Relativa

Los registros diarios de humedad relativa en Provincial fluctuaron entre 69.32% y 94.79% con un promedio de 82.31% registrando los mayores valores en días donde se presentó precipitación. En Mingueo los registros estuvieron entre 77.19% y 93.98% con promedio de 84.92%; estos altos registros posiblemente son debido a la cercanía a las estribaciones de la Sierra Nevada y a la alta presencia de vegetación ribereña cerca al sitio donde se encuentra la estación de monitoreo. Los registros de humedad relativa en Jepirachi estuvieron entre 74.12% y 77.24.



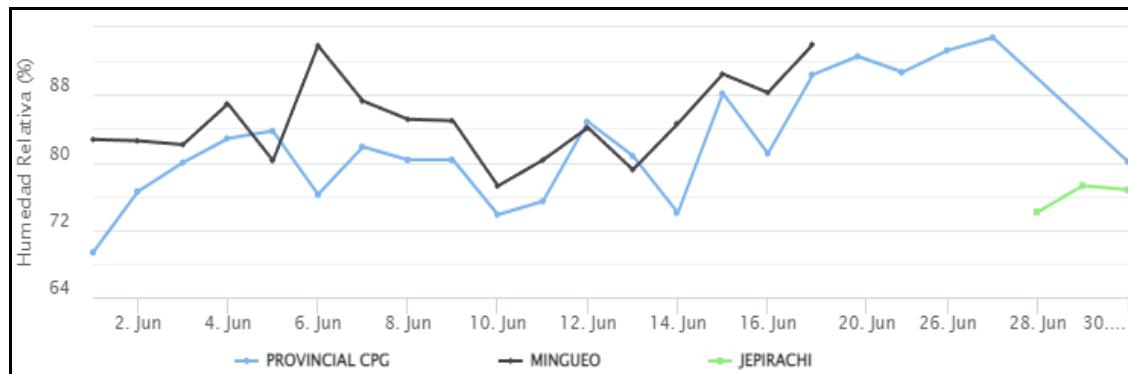


Figura 15. Humedad Relativa Diaria en Provincial, Mingueo y Jepirachi en junio de 2022.

Fuente: Plataforma AmbiensQ, 2022.

6. CONCLUSIONES

- Durante junio de 2022 en las estaciones automáticas se programó la toma de sesenta y dos (62) muestras de PM10 (30 monitoreos en cada una de las estaciones Provincial y Mingueo y 2 muestras en la estación Jepirachi); en total fueron validadas cuarenta y tres (43) muestras: veintisiete (27) monitoreos en Provincial, catorce (14) en Mingueo y dos (2) en Jepirachi.
- Como el muestreo de PM2.5 es realizado simultáneamente con el de PM10, en junio de 2022 se tomaron y validaron las mismas muestras enunciadas para PM10.
- En junio de 2022, no se presentaron excedencias a la Norma Diaria de PM10 ($75.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ni de PM2.5 ($37.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$) establecidas en la Resolución 2254 de 2017, mostrando un comportamiento estable en los datos diarios y en los promedios de concentraciones de ambos contaminantes atmosféricos.
- Según los resultados obtenidos del Índice de Calidad del Aire ICA, para PM10 el 95,35% (41 registros diarios de 43 en total) indicaron un buen estado de la calidad del aire en las estaciones que conforman el SEVCA de CORPOGUAJIRA; el 4.65% restante mostraron un ICA aceptable para PM10.
- Para el ICA de PM2.5 al ser más restrictivo que el de PM10, solo el 39.53% de los datos indicaron un buen estado de la calidad del aire y el 60.47% indicó un estado aceptable.
- La comparación indicativa de los promedios anuales con los límites establecidos en la Norma Anual de PM10 ($50.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$) y de PM2.5 ($25.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$) muestra cumplimiento normativo. Este mismo cumplimiento se observa si se compara indicativamente con la que será nueva norma anual desde el 2030 ($30.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para PM10 y $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para PM2.5); exceptuando la estación Provincial PM10.