



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

MAYO DE 2022

EIDER JOSÉ GÁMEZ FRÍAS
Profesional Especializado

JOHANA ACOSTA MAESTRE
Profesional Especializado

JOSE DEL CARMEN AYUS RICARDO
Técnico Operativo

Riohacha, La Guajira



Cra. 7 No 12 - 15
Teléfonos: (5)7273905 Telefax: (5)7273904
www.corpoguajira.gov.co
Laboratorio: (5)7285052 - Fonseca: Teléfonos: (5)7756123
Riohacha - Colombia.

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	9
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.....	15
4.6. Análisis de datos atípicos	17
5. METEOROLOGÍA DEL PERIODO	18
5.1. Temperatura.....	20
5.2. Viento.....	21
5.3. Precipitación	22
5.4. Humedad Relativa	24
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 mayo de 2022.	13
Tabla 7. Resultados estadísticos para PM2.5 en mayo de 2022.	14
Tabla 8. Resultados consolidados de PM10 para mayo de 2022.	14
Tabla 9. Resultados consolidados de PM2.5 para mayo de 2022.	14
Tabla 10. Descripción general del Índice de Calidad del Aire.	15
Tabla 11. Cálculo del Índice de Calidad del Aire para PM10.	15
Tabla 12. Cálculo del Índice de Calidad del Aire para PM2.5.	15
Tabla 13. Resumen de parámetros meteorológicos en la estación CDA.	18
Tabla 14. Resumen de parámetros meteorológicos en la estación Provincial.	19
Tabla 15. Resumen de parámetros meteorológicos en la estación Mingueo.	19
Tabla 16. Escalas de precipitación.	23

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación geográfica de las estaciones del SEVCA de CORPOGUAAJIRA.	7
Figura 2. Esquema de un SEVCA híbrido.	8
Figura 3. Comportamiento diario del PM10 en mayo de 2022.	10
Figura 4. Comportamiento diario del PM2.5 en mayo 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.	16
Figura 8. Índice de calidad del aire diario para PM2.5 en el periodo evaluado.	16
Figura 9. Dispersión de los datos de PM10 en cada estación de monitoreo.	17
Figura 10. Dispersión de los datos de PM2.5 en cada estación de monitoreo.	17
Figura 11. Ubicación de las estaciones meteorológicas.	18
Figura 12. Comportamiento por día de la temperatura ambiente en la estación CDA.	20
Figura 13. Comportamiento por día de la Temperatura Ambiente en la Provincial y Mingueo.	20
Figura 14. Rosa del Viento Diaria en la estación CDA en mayo de 2022.	21
Figura 15. Rosa del Viento Diaria en mayo de 2022. a) Provincial y b) Mingueo.	21
Figura 16. Comportamiento por día de la Velocidad del Viento en la estación CDA.	22
Figura 17. Comportamiento por día de la Velocidad del Viento en Provincial y Mingueo.	22
Figura 18. Precipitación diaria en la estación CDA para mayo de 2022.	23
Figura 19. Precipitación diaria en las estaciones Provincial y Mingueo para mayo de 2022.	23
Figura 20. Humedad Relativa Diaria en la estación CDA en mayo de 2022.	24
Figura 21. Humedad Relativa Diaria en las estaciones Provincial y Mingueo en mayo 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 los resultados de la calidad del aire obtenidos durante los monitoreos realizados en el mes de mayo 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 pretenden 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.
- Observar las tendencias a mediano y largo plazo respecto a las concentraciones de material particulado menor de 10 micras (PM10) y menor a 2.5 micras (PM2.5) y su patrón de comportamiento sobre el aérea de estudio.



3. GENERALIDADES

3.1. Ubicación geográfica de estaciones y entorno

En el periodo evaluado en el SEVCA de CORPOGUAJIRA operaron diez (10) estaciones de monitoreo fijas; nueve (9) de las cuales están ubicadas en la Zona Minera, en el área de influencia de Carbones del Cerrejón Limited (Cerrejón) y Carbones Colombianos del Cerrejón (CCC) y la otra en Mingueo (Dibulla) en el área de influencia de Puerto Brisa y TERMOGUAJIRA. 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
Cuestecitas	Corregimiento Cuestecitas, Albania	5042765.13	2793683.56	11°10'55.1"	72°36'29.3"
Albania	Zona Urbana de Albania	5044924.31	2790984.64	11°09'27.1"	72°35'18.2"
Los Remedios	Corregimiento Los Remedios, Albania	5049994.30	2784559.82	11°05'57.6"	72°32'31.3"
Hatonuevo	Zona Urbana de Hatonuevo	5025517.04	2780622.99	11°03'50.3"	72°45'58.6"
Papayal	Corregimiento Papayal, Barrancas	5024679.67	2773045.08	10°59'43.5"	72°46'26.4"
Barrancas	Zona Urbana de Barrancas	5024224.42	2769256.13	10°57'40.1"	72°46'41.5"
Pacharoca	Reasentamientos, Barrancas	5021550.08	2767074.44	10°56'29.1"	72°48'09.7"
Conejo	Corregimiento Conejo, Fonseca	5022277.86	2749516.65	10°46'57.2"	72°47'46.1"
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"

Fuente: CORPOGUAJIRA, 2022.

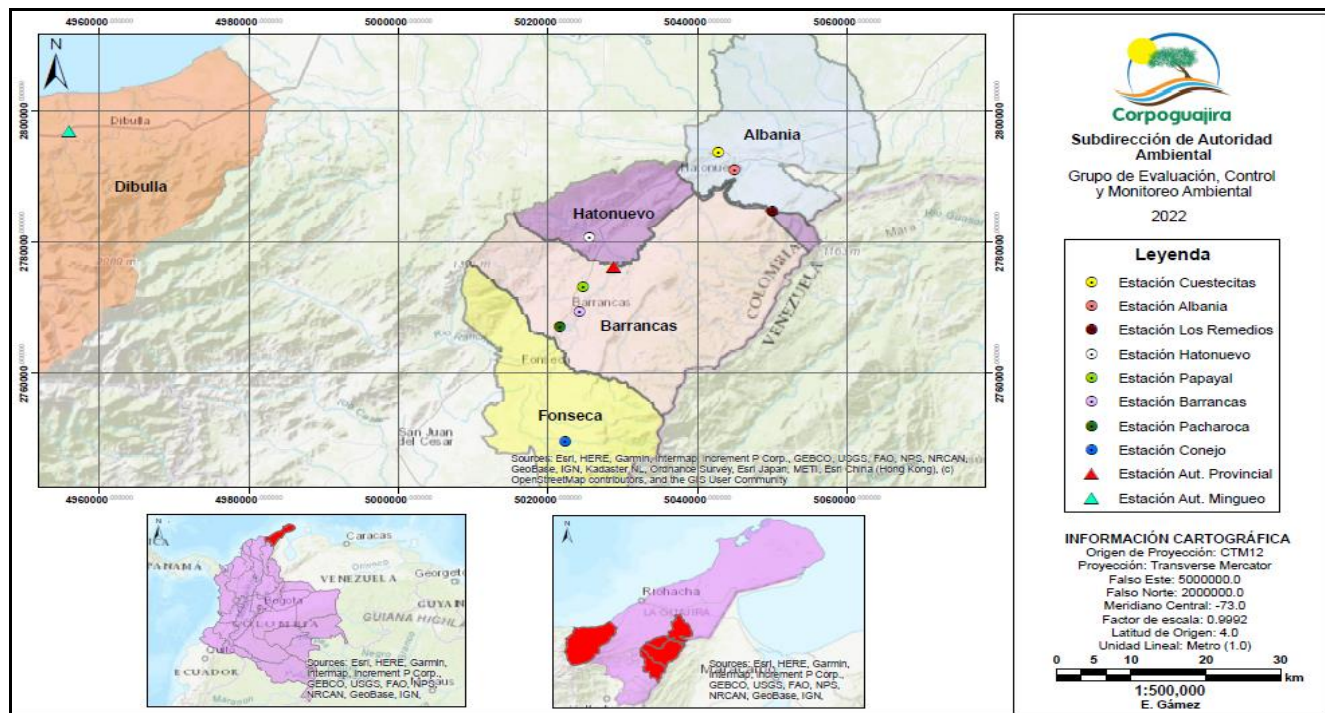


Figura 1. Ubicación geográfica de las estaciones del SEVCA de CORPOGUAJIRA.

Fuente: CORPOGUAJIRA, 2022.

3.2. Tecnologías de medición de las estaciones

El SEVCA de CORPOGUAJIRA es híbrido con equipos de monitoreo que en su mayoría son de tecnología manual, con excepción de los equipos de las estaciones Provincial y Mingueo en donde son de tecnología automática. En las estaciones con equipos manuales tipo Hi-Vol, se toman muestras cada tercer día que son analizadas en el laboratorio del SEVCA ubicado en La Territorial Sur de CORPOGUAJIRA, en el municipio de Fonseca, para generar resultados que luego son compilados en informes de calidad del aire. En el caso de las estaciones Provincial y Mingueo, los registros son tomados de forma continua

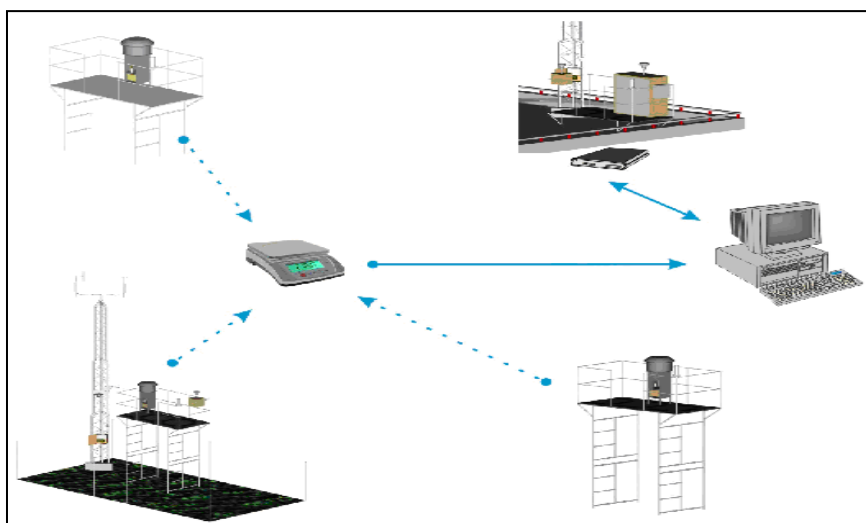


Figura 2. Esquema de un SEVCA híbrido.

(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	
Cuestecitas	Semiurbana	Fija	Punto crítico y tráfico	Obtener información de calidad del aire en poblaciones influenciadas directamente por las actividades industriales para determinar el cumplimiento de la norma de calidad del aire.
Albania	Urbana	Fija	Punto crítico	
Los Remedios	Rural	Fija	Punto crítico	
Hatonuevo	Urbana	Fija	Punto crítico	
Papayal	Urbana	Fija	Punto crítico	
Barrancas	Urbana	Fija	Punto crítico	
Pacharoca	Semiurbana	Fija	Punto crítico y tráfico	
Provincial	Rural	Fija	Punto crítico	
Mingueo	Semiurbana	Fija	Punto crítico y tráfico	Línea base para la minería en el sur del departamento.
Conejo	Rural	Fija	Fondo (Zona Minera del sur del departamento)	

Fuente: CORPOGUAJIRA, 2022.

3.4. Contaminantes evaluados

El material particulado menor de 10 micras (PM10) es el contaminante evaluado en las estaciones de monitoreo manuales del SEVCA de CORPOGUAJIRA; sumado a este, el material particulado menor a 2.5 micras (PM2.5) es analizado en las estaciones automáticas Provincial y Mingueo. En las estaciones con equipos manuales el monitoreo se realiza con base en el método de referencia para la determinación de material particulado como PM10 en la atmósfera: EPA e - CFR Título 40, parte 50, apéndice J. Para el caso de las estaciones automáticas, el principio de operación es el espectrómetro óptico de aerosol sustentado en la Norma Europea EN 16450.

3.5. Tecnologías de monitoreo utilizadas

En ocho (8) de las diez (10) estaciones los equipos de monitoreo son de alto volumen (Hi-Vol) y tienen tecnología manual. En dichas estaciones el monitoreo de PM10 se realiza mediante un equipo muestreador de alto volumen (Hi-Vol), que se compone básicamente de una bomba de succión, un portafiltros, un registrador de flujo y un programador de tiempo de muestreo (Timer), todo esto se halla cubierto con una coraza de protección, diseñada aerodinámicamente para retener el material particulado deseado. El diseño del equipo permite que las partículas de diámetro menor o igual a diez micras (10µm) sigan las líneas de la corriente de flujo de aire dirigiéndose a los tubos inyectoros, mientras las partículas de tamaño, con suficiente inercia salen de las líneas de flujo impactando contra el plato. Para operar correctamente, este equipo se debe hacer pasar aire ambiente por el filtro a una rata de flujo determinada. Cuando se opera en este rango de flujo, las muestras pueden ser colectadas por periodos de 24 horas (±1). La concentración se calcula por medio de la diferencia en pesos del filtro antes y después del muestreo y del total del flujo de aire muestreado.

En las otras dos (2) 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	- 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	- 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 el mes de mayo de 2022, en las estaciones manuales del SEVCA se programó la colocación de diez (10) muestras de PM10 en cada una de las ocho (8) estaciones, para un total de ochenta (80) muestras; sin embargo, debido a un problema logístico solo lograron colocarse cuatro (4) muestras en cada estación para un total de treinta y dos (32) muestreos de los cuales fueron invalidados dos (2) monitoreos, una (1) por problemas mecánicos en Conejo y una (1) por problema de energía en Barrancas.

Las estaciones automáticas generan datos desde el 27 de mayo de 2022; por esto se programó la toma de diez (10) muestras de PM10, cinco (5) en cada estación y todas fueron válidas.

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.

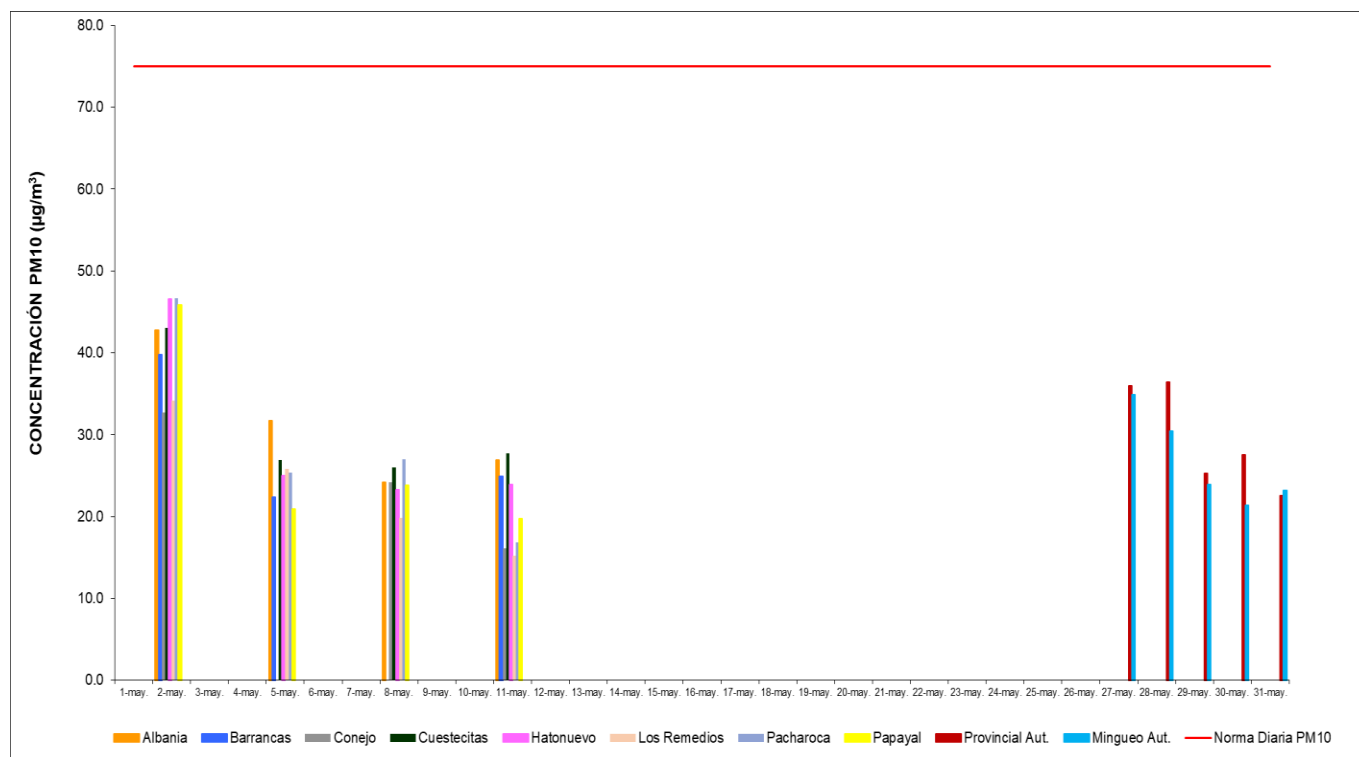


Figura 3. Comportamiento diario del PM10 en mayo de 2022.

Fuente: CORPOGUAJIRA, 2022.

Las concentraciones de PM10 durante mayo 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 15.2 µg/m³ (en Los Remedios el 11 de mayo de 2022) y 46.7 µg/m³ (en Pacharoca el 02 de mayo de 2022). En general, durante mayo de 2022, las concentraciones de PM10 mantuvieron niveles controlados en todo el periodo.

El PM2.5 se monitorea en las estaciones automáticas y se generaron datos desde el 27 de mayo de 2022; obteniendo cinco (5) muestras en cada estación que fueron válidas en su totalidad.

La Figura 4 presenta gráficamente las concentraciones diarias de PM2.5 en cada estación del SEVCA y la confrontación con el valor límite normativo diario para ese contaminante.

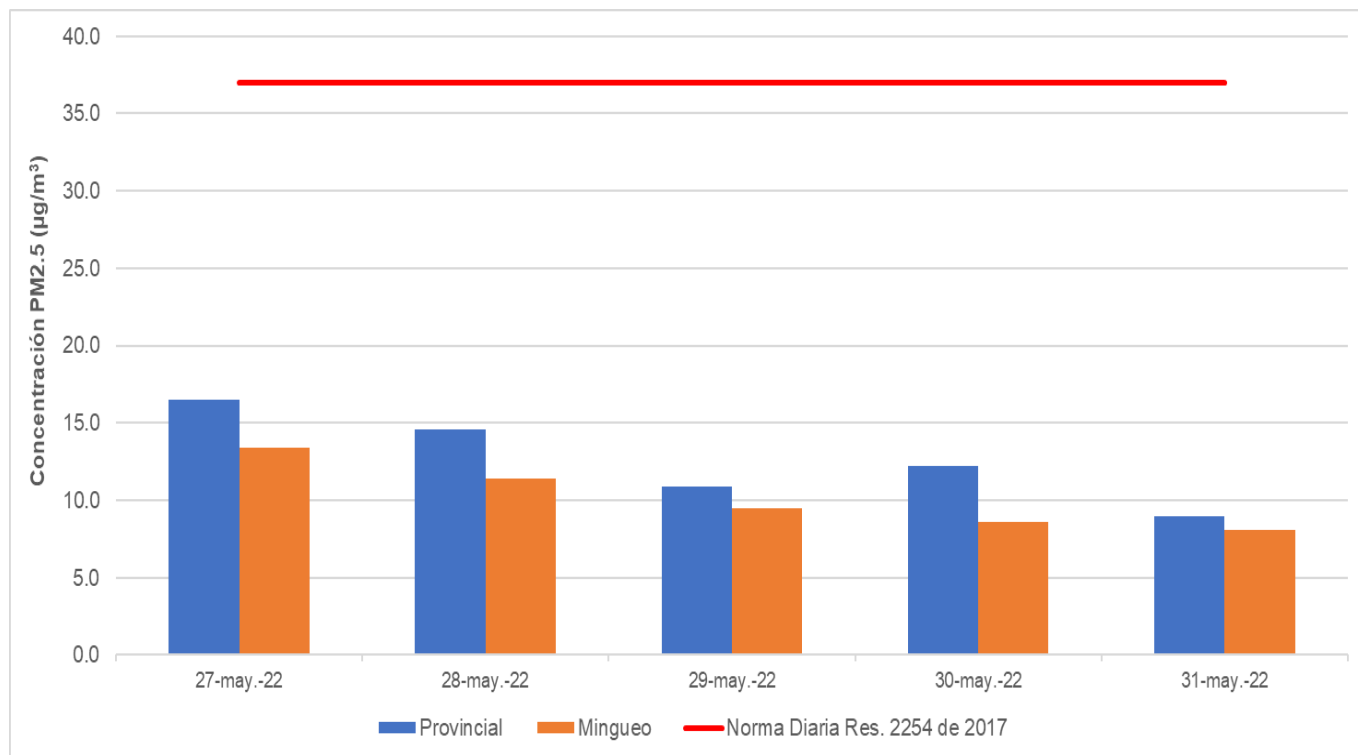


Figura 4. Comportamiento diario del PM2.5 en mayo de 2022.

Fuente: CORPOGUAJIRA, 2022.

Las concentraciones de PM2.5 durante mayo 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 8.1 µg/m³ (Mingueo el 31 de mayo de 2022) y 16.5 µg/m³ (en Provincial el 17 de mayo de 2022). En mayo de 2022, las concentraciones de PM2.5 mantuvieron niveles controlados.

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 febrero, marzo, abril y mayo para las estaciones manuales y solo mayo para las estaciones automáticas); así mismo se describe información del promedio móvil con información de los últimos doce (12) meses de muestreo. De igual manera, en la Tabla 5 y en la Figura 6 se muestra el promedio indicativo anual de PM2.5 para el 2022, solo con datos de mayo.

Cabe enunciar que, **aunque no se ha obtenido la representatividad ≥ al 75% de datos válidos para poder comparar con la Norma anual de calidad del aire (50 µg/m³ para**

PM10 y 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 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	29.5	29.5		4.17	4.17
Mingueo	26.8	26.8		4.17	4.17

Fuente: CORPOGUAJIRA, 2022.

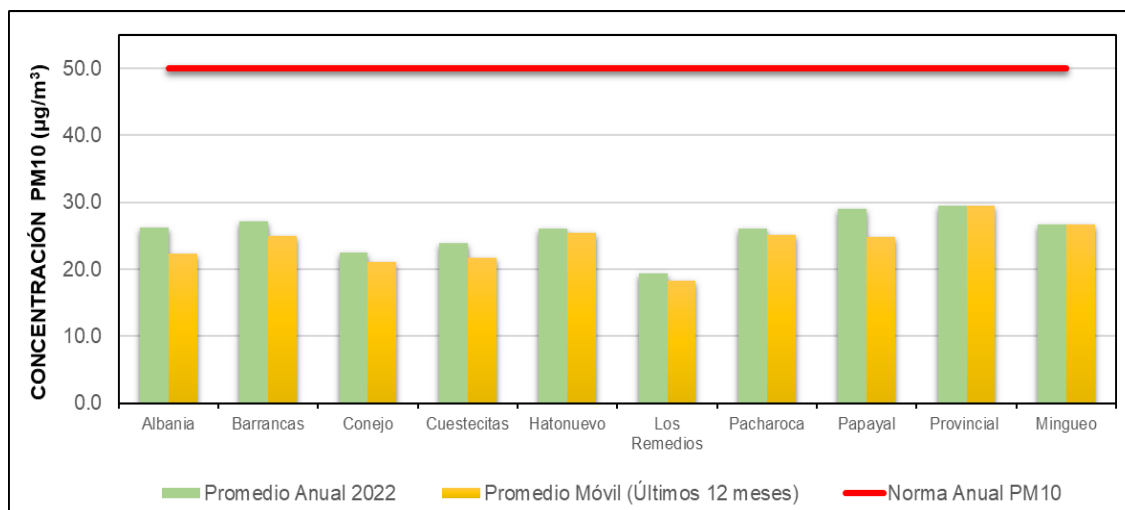


Figura 5. Promedio anual indicativo de PM10 para el SEVCA.

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	12.6	25.0
Mingueo	10.2	

Fuente: CORPOGUAJIRA, 2022.

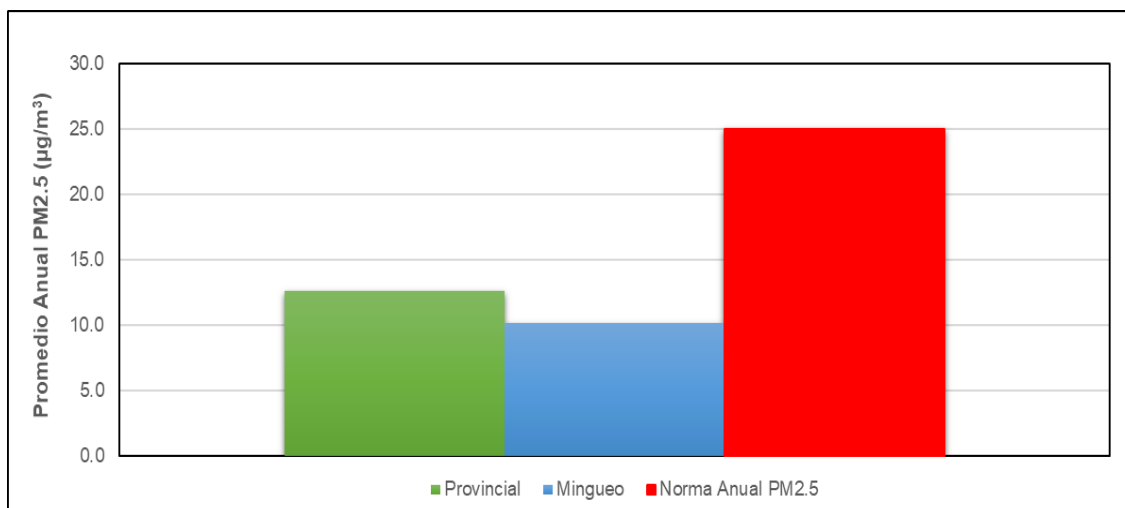


Figura 6. Promedio anual indicativo de PM2.5 para el SEVCA.

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 µg/m³ en la Resolución 2254 de 2017, e incluso se observa cumplimiento de la que será la nueva norma anual a partir del año 2030 (30 µg/m³ para PM10 y 15 µg/m³ para PM2.5).

4.3. Resultados estadísticos

Los resultados estadísticos de PM10 para mayo 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 mayo de 2022.

Descriptor	Albania	Barrancas	Conejo	Cuestecitas	Hatonuevo	Los Remedios	Pacharoca	Papayal	Provincial	Mingueo
# de datos	4	3	3	4	4	4	4	4	5	5
Promedio aritmético (µg/m³)	31.4	29.0	24.3	30.9	29.7	23.8	29.0	27.6	29.5	26.8
# de excedencias	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Valor más alto (µg/m³)	42.7	39.8	32.7	43.1	46.6	34.1	46.7	45.8	36.4	34.9
Valor más bajo (µg/m³)	24.2	22.3	16.1	26.0	23.2	15.2	16.9	19.7	22.5	21.4
Desviación estándar (µg/m³)	8.2	16.4	13.9	8.1	11.3	8.2	12.6	12.3	6.3	5.7
Mediana (µg/m³)	29.3	24.9	24.2	27.3	24.4	22.8	26.2	22.3	27.5	23.9
Percentil 25 (µg/m³)	26.2	23.6	20.1	26.7	23.7	18.7	23.2	20.6	25.3	23.2
Percentil 75 (µg/m³)	34.5	32.3	28.4	31.5	30.4	27.9	31.9	29.3	36.0	30.4

Fuente: CORPOGUAJIRA, 2022.

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

Descriptor	Provincial	Mingueo
Número de datos	5	5
Promedio aritmético ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	12.6	10.2
Número de excedencias	0	0
Valor más alto ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	16.5	13.4
Valor más bajo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	9.0	8.1
Desviación estándar ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	3.0	2.2
Mediana ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	12.2	9.5
Percentil 25 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	10.9	8.6
Percentil 75 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	14.6	11.4

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 mayo de 2022.

Fecha	Albania	Barrancas	Conejo	Cuestecitas	Hatonuevo	Los Remedios	Pacharoca	Papayal	Provincial	Mingueo
2-may.	42.7	39.8	32.7	43.1	46.6	34.1	46.7	45.8		
5-may.	31.7	22.3		26.9	25.0	25.8	25.3	20.9		
8-may.	24.2		24.2	26.0	23.2	19.8	27.0	23.8		
11-may.	26.9	24.9	16.1	27.7	23.9	15.2	16.9	19.7		
27-may.									36.0	34.9
28-may.									36.4	30.4
29-may.									25.3	23.9
30-may.									27.5	21.4
31-may.									22.5	23.2

Fuente: CORPOGUAJIRA, 2022.

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

Fecha	Provincial	Mingueo
27-may.	16.5	13.4
28-may.	14.6	11.4
29-may.	10.9	9.5
30-may.	12.2	8.6
31-may.	9.0	8.1

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	Albania	Barrancas	Conejo	Cuestecitas	Hatonuevo	Los Remedios	Pacharoca	Papayal	Provincial	Mingueo
2-may.	40	37	30	40	43	32	43	42		
5-may.	29	21		25	23	24	23	19		
8-may.	22		22	24	22	18	25	22		
11-may.	25	23	15	26	22	14	16	18		
27-may.									33	32
28-may.									34	28
29-may.									23	22
30-may.									25	20
31-may.									21	21

Fuente: CORPOGUAJIRA, 2022.

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

Fecha	Provincial	Mingueo
27-may.	59	51
28-may.	55	46
29-may.	46	42
30-may.	49	38
31-may.	38	33

Fuente: CORPOGUAJIRA, 2022.

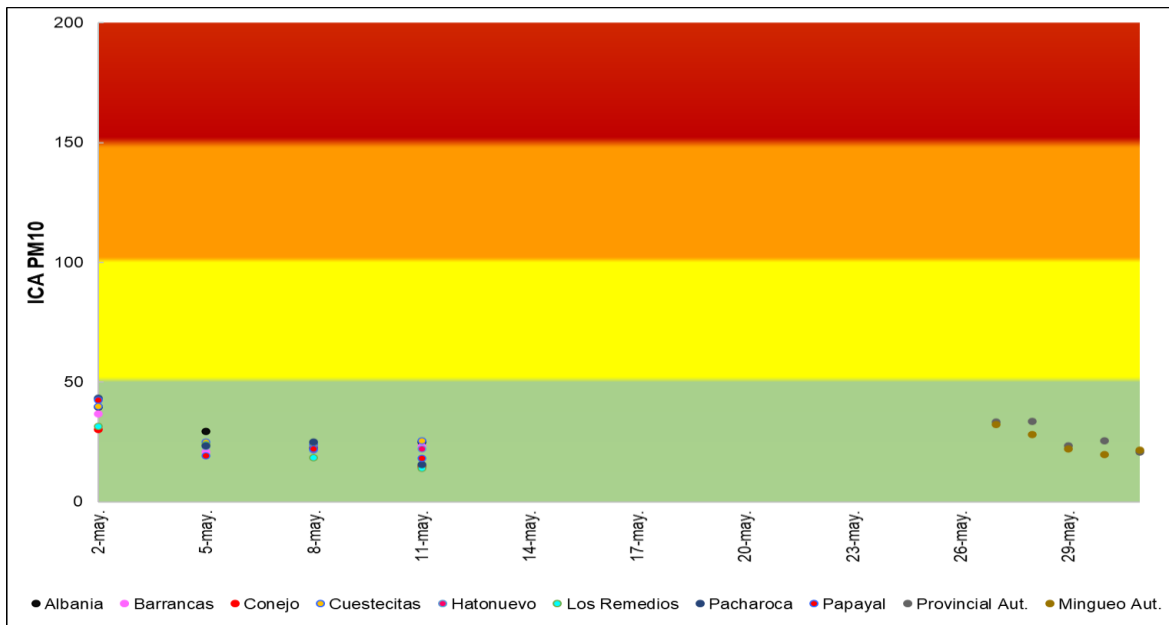


Figura 7. Índice de calidad del aire diario para PM10 en el periodo evaluado.

Fuente: CORPOGUAJIRA, 2022.

Todos los datos de PM10 validados en mayo de 2022 indicaron un buen estado de la calidad del aire en las estaciones que conforman el SEVCA de CORPOGUAJIRA.

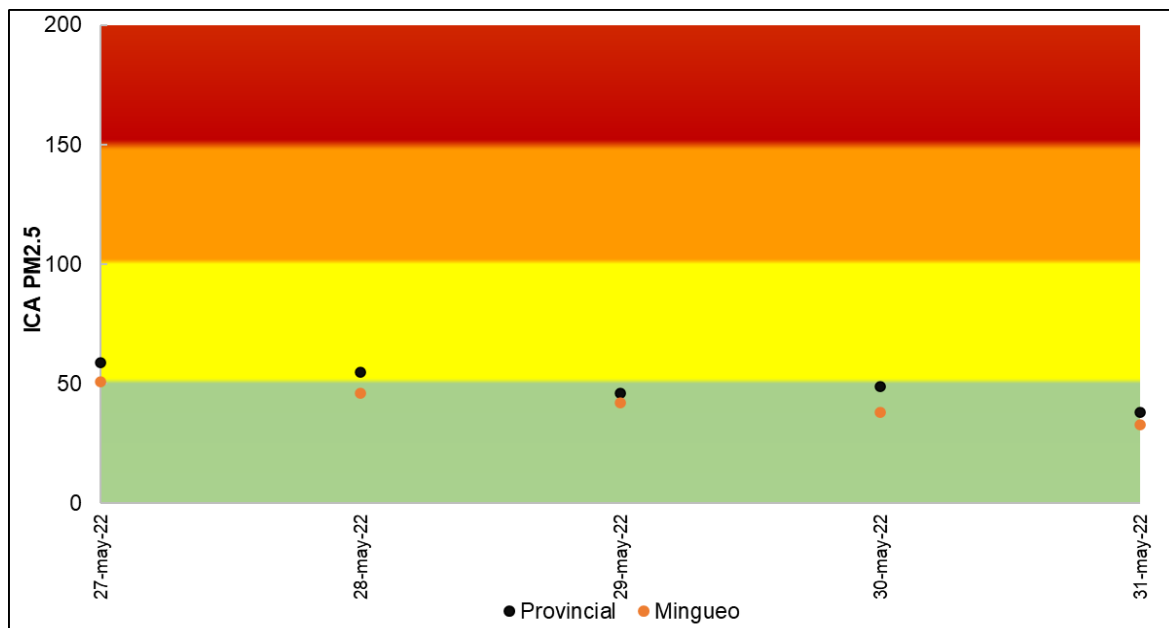


Figura 8. Índice de calidad del aire diario para PM2.5 en el periodo evaluado.

Fuente: CORPOGUAJIRA, 2022.

Respecto al PM2.5, el 30% de los diez (10) datos validados mostraron ICA aceptable y el 70% restante mostraron un estado de la calidad del aire bueno.

4.6. Análisis de datos atípicos

La Figura 9 muestra la dispersión de los datos de PM10 para cada una de las estaciones de monitoreo del SEVCA y en la Figura 10 se ilustra la dispersión de los datos de PM2.5. Durante mayo de 2022, no se presentaron datos atípicos para los dos (2) parámetros evaluados.

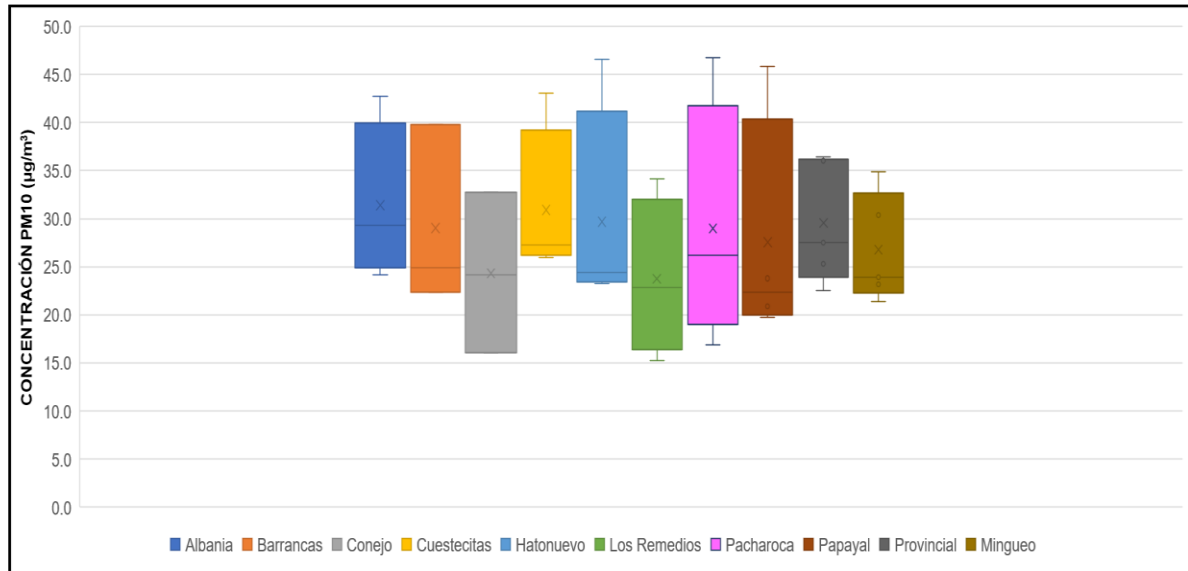


Figura 9. Dispersión de los datos de PM10 en cada estación de monitoreo.

Fuente: CORPOGUAJIRA, 2022.

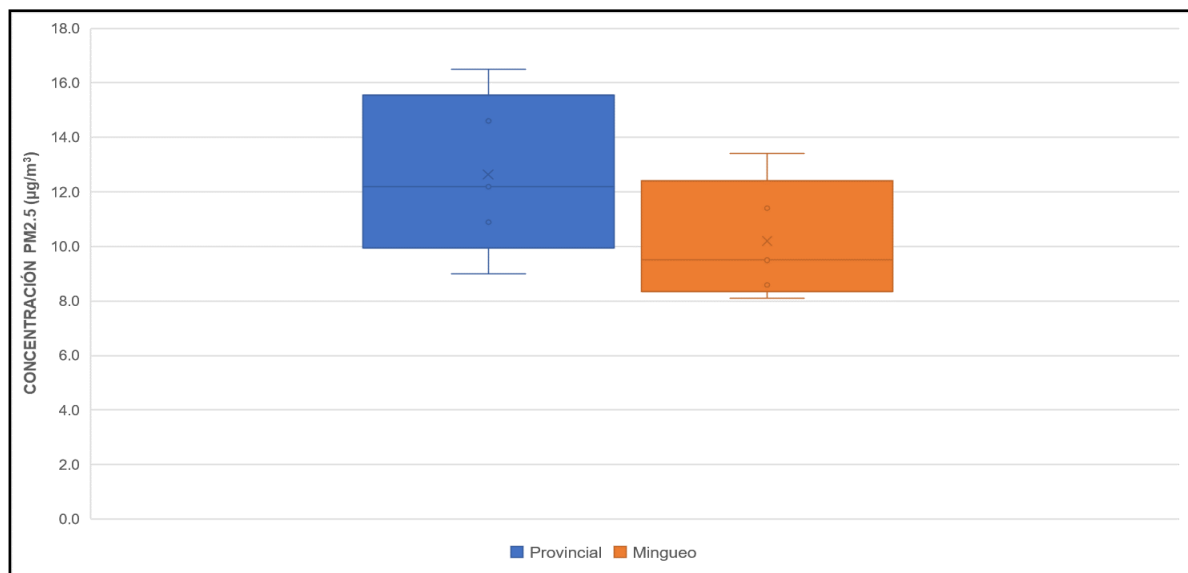


Figura 10. Dispersión de los datos de PM2.5 en cada estación de monitoreo.

Fuente: CORPOGUAJIRA, 2022.

5. METEOROLOGÍA DEL PERIODO

Para evaluar la meteorología del periodo se usó información obtenida de la estación meteorológica CDA ubicada en el Centro de Desarrollo Ambiental de la empresa Carbones del Cerrejón Limited - Cerrejón; y de las estaciones meteorológicas ubicadas en las estaciones Provincial (Barrancas) y Mingueo (Dibulla).

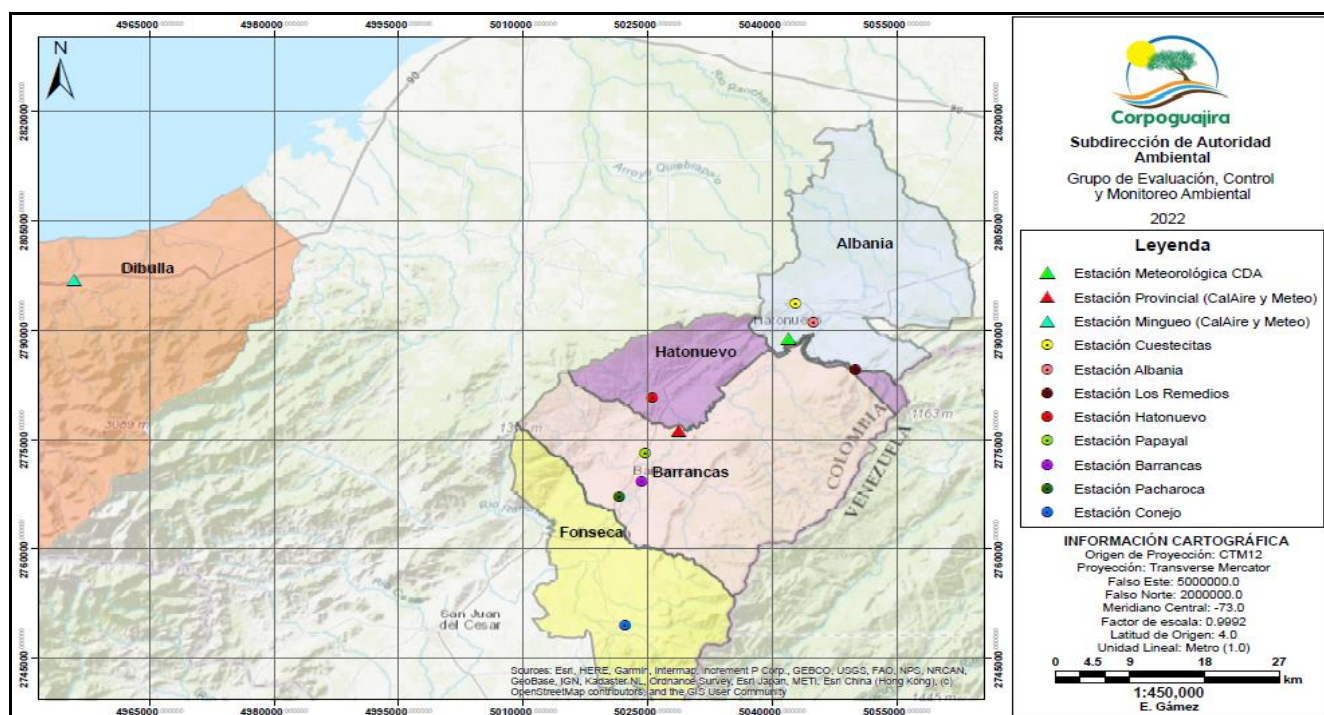


Figura 11. Ubicación de las estaciones meteorológicas.

Fuente: CORPOGUAJIRA, 2022.

Se aclara que debido a un problema de la estación meteorológica CDA que ocasionó falta de datos durante la jornada nocturna de varios días; de esta estación solo se analizarán datos desde el 01 de marzo de 2022 hasta el 19 de marzo de 2022. Para las estaciones meteorológicas ubicadas en las estaciones Provincial (Barrancas) y Mingueo (Dibulla), se analizarán datos desde el 27 de mayo de 2022 hasta el 31 de mayo de 2022.

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

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

Fecha	Temperatura (°C)	Velocidad del Viento (m/s)	Precipitación (mm)	Humedad Relativa (%)
1-may	29.51	2.23	0.00	92.26
2-may	30.55	2.83	0.00	84.33
3-may	30.50	4.27	0.00	83.46
4-may	30.18	3.93	0.00	86.42

Fecha	Temperatura (°C)	Velocidad del Viento (m/s)	Precipitación (mm)	Humedad Relativa (%)
5-may	30.15	3.20	16.20	85.58
6-may	27.35	1.57	7.80	100.00
7-may	30.04	2.90	0.00	88.63
8-may	30.33	2.53	0.00	90.88
9-may	29.59	2.72	1.90	94.33
10-may	28.53	1.38	0.20	98.63
11-may	27.54	1.48	20.20	96.92
12-may	28.23	2.00	0.00	93.71
13-may	30.13	3.03	0.00	90.67
14-may	30.12	3.39	0.00	90.75
15-may	30.23	3.38	0.00	91.17
16-may	30.35	3.36	0.00	91.29
17-may	30.31	2.35	1.50	91.96
18-may	30.20	2.91	0.00	90.92
19-may	30.00	2.61	0.00	90.96
Promedio	29.68	2.74	1.71	91.20
Mínimo	27.35	1.38	0.00	83.46
Máximo	30.55	4.27	20.20	100.00

Fuente: Adaptado de Carbones del Cerrejón, 2022.

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

Fecha	Temperatura (°C)	Velocidad del Viento (m/s)	Precipitación (mm)	Humedad Relativa (%)
27-may	29.50	4.20	0.00	70.20
28-may	29.60	4.50	0.00	69.40
29-may	29.50	4.60	0.00	68.10
30-may	29.90	4.20	0.00	67.80
31-may	29.90	4.10	0.00	65.30
Promedio	29.68	4.32	0.00	68.16
Mínimo	29.50	4.10	0.00	65.30
Máximo	29.90	4.60	0.00	70.20

Fuente: CORPOGUAJIRA, 2022.

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

Fecha	Temperatura (°C)	Velocidad del Viento (m/s)	Precipitación (mm)	Humedad Relativa (%)
27-may	27.20	0.30	0.00	81.80
28-may	27.30	0.50	0.00	83.10
29-may	27.30	0.60	0.00	80.90
30-may	27.40	0.40	0.00	80.40
31-may	27.50	0.30	0.00	80.70
Promedio	27.34	0.42	0.00	81.38
Mínimo	27.20	0.30	0.00	80.40
Máximo	27.50	0.60	0.00	83.10

Fuente: CORPOGUAJIRA, 2022.

5.1. Temperatura

Los registros diarios de Temperatura la estación meteorológica CDA fluctuaron entre 27.35 °C y 30.55 °C, con promedio diario de 29.68 °C. El menor registro de temperatura se presentó el 06 de mayo de 2022, influenciado por la precipitación del día anterior (16.20 mm) y de ese mismo día (7.80 mm).

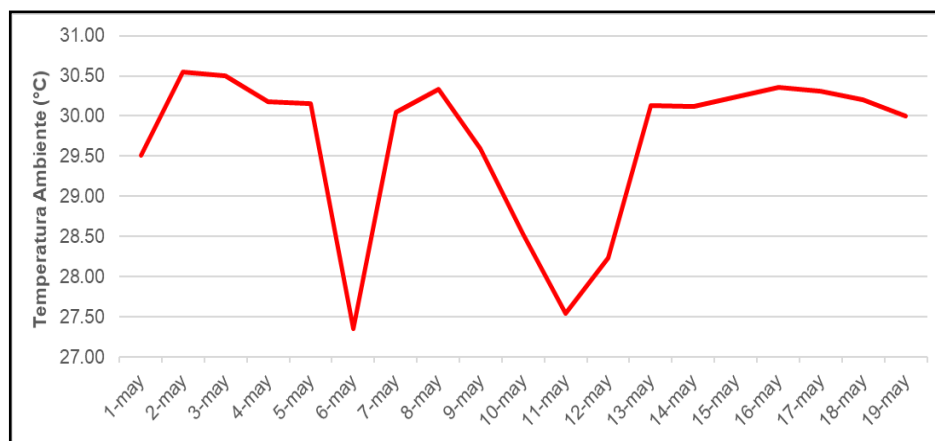


Figura 12. Comportamiento por día de la temperatura ambiente en la estación CDA.
Fuente: CORPOGUAJIRA, 2022.

En la estación Provincial la Temperatura Ambiente durante los cinco (5) días evaluados tuvo un comportamiento estable con el menor registro de 29.50 °C y el mayor en 29.90 °C; el promedio fue el mismo registrado en la estación CDA (29.68 °C). Para la estación Mingueo, los registros de Temperatura Ambiente disminuyeron respecto a Provincial, posiblemente asociado a la cercanía a la línea de costa; este parámetro fluctuó entre 27.20 °C y 27.50 °C con un promedio de 27.34 °C.

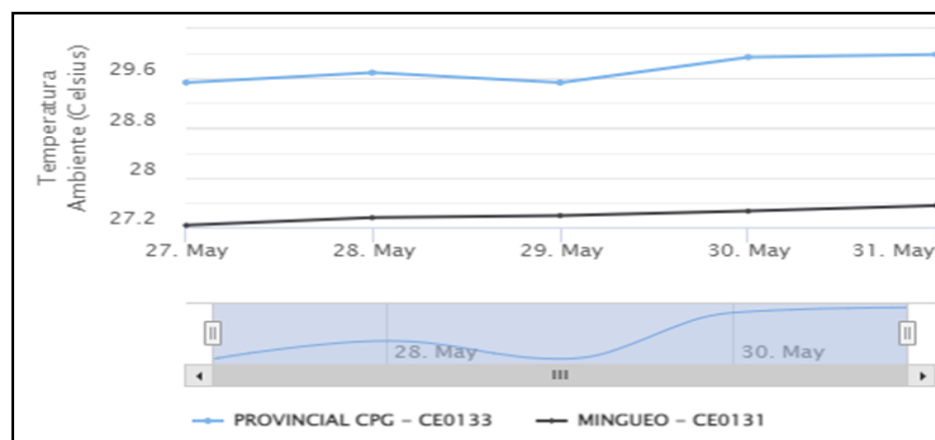


Figura 13. Comportamiento por día de la Temperatura Ambiente en la Provincial y Mingueo.
Fuente: Plataforma AmbiensQ, 2022.

5.2. Viento

En mayo de 2022, en la estación meteorológica CDA el viento predominó desde el primer cuadrante, generalmente desde la dirección Noreste (NNE) como se ilustra en la Figura 14, con velocidades horarias dentro de los rangos comprendidos entre 2.00 y 6.00 m/s; con registros que oscilaron entre las denominaciones “Brisa Suave” (de 1.6 a 3.3 m/s) y “Brisa Moderada” (de 5.5 a 7.9 m/s) de la Escala de Beaufort.

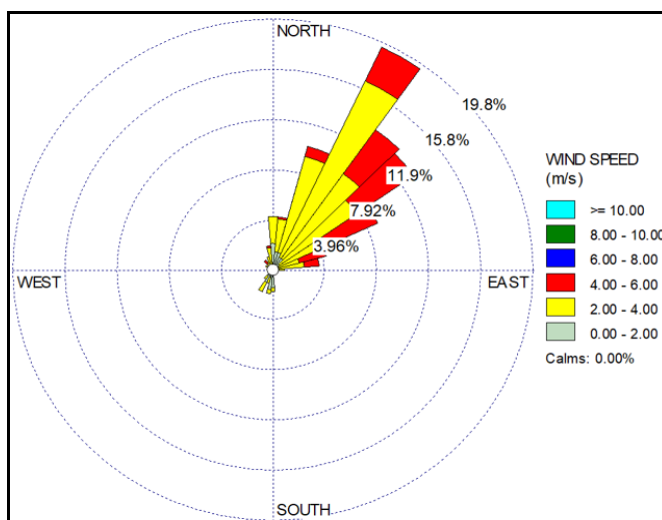


Figura 14. Rosa del Viento Diaria en la estación CDA en mayo de 2022.

Fuente: Carbones del Cerrejón, 2022.

En la estación Provincial predominó la dirección Noreste (NE) con registros en la denominación “Brisa Suave” (de 3.00 a 4.99 m/s) y “Brisa Moderada” (de 5.00 a 7.99 m/s) de la Escala de Beaufort; mientras que en Mingueo la dirección del viento predominante fue desde el Oeste (W) con velocidades en el rango de 0.30 m/s y 1.60 m/s en la denominación “Aire Ligero” (de 0.50 a 1.49 m/s) de la Escala de Beaufort.

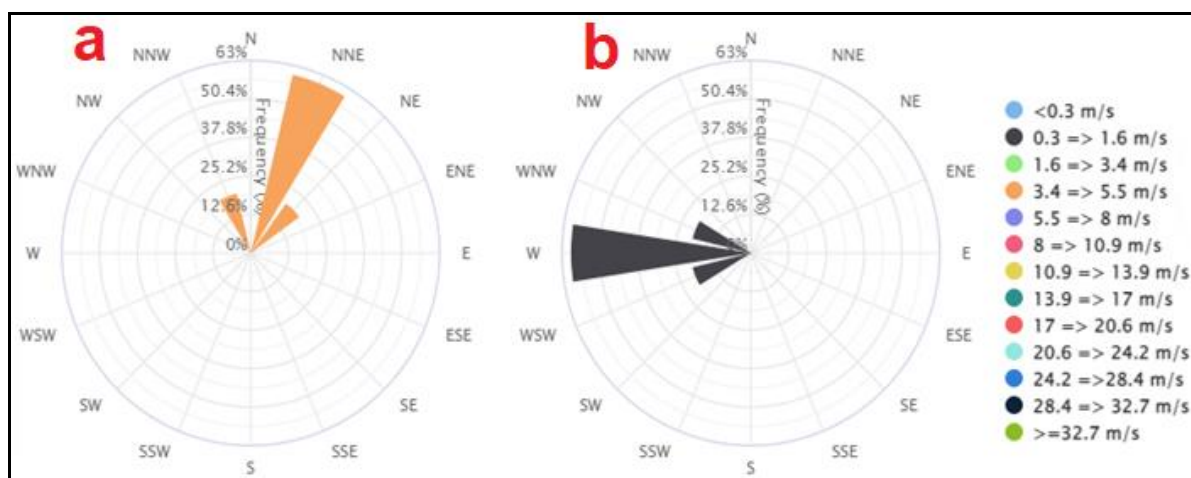


Figura 15. Rosa del Viento Diaria en mayo de 2022. a) Provincial y b) Mingueo.

Fuente: Plataforma AmbiensQ, 2022.

La velocidad del viento diaria en la estación CDA estuvo entre 1.38 y 4.27 m/s situándose en el rango comprendido entre “Brisa Ligera” (de 1.50 a 2.99 m/s) y “Brisa Suave” (de 3.00 a 4.99 m/s) de la Escala de Beaufort. El promedio diario de velocidad del viento fue de 2.74 m/s.

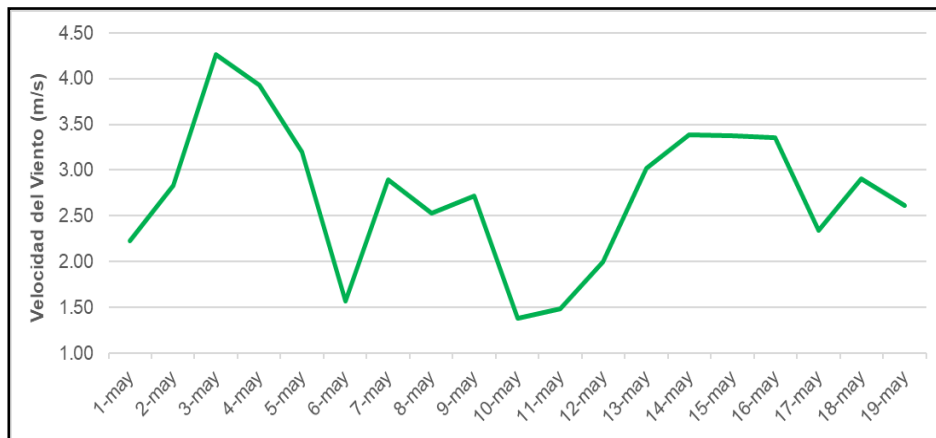


Figura 16. Comportamiento por día de la Velocidad del Viento en la estación CDA.

Fuente: CORPOGUAJIRA, 2022.

En la estación Provincial la velocidad del viento fluctuó entre 4.10 m/s y 4.60 m/s en el rango de “Brisa Suave” (de 3.00 a 4.99 m/s) de la Escala de Beaufort, con un promedio diario de 4.32 m/s. En Mingueo se observaron velocidades entre 0.30 m/s y 0.60 m/s moviéndose en las denominaciones de “Calmas” (velocidad menor que 0.50 m/s) y “Aire Ligero” (de 0.50 a 1.49 m/s) de la Escala de Beaufort; con promedio de 0.42 m/s.

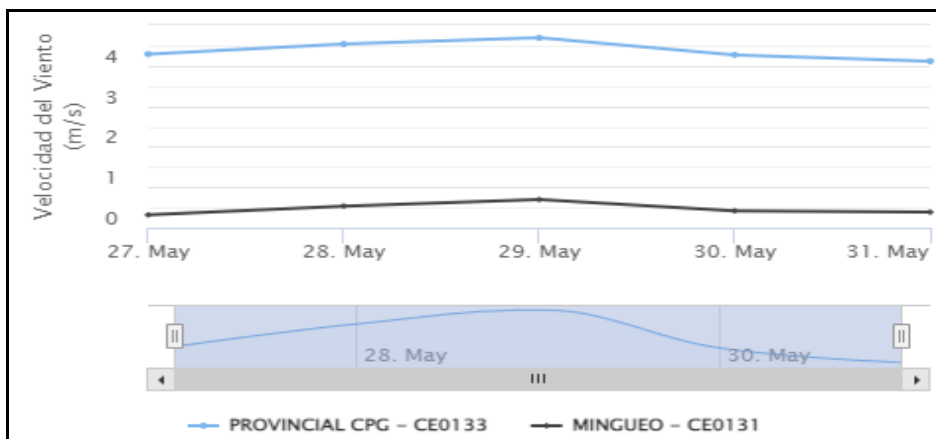


Figura 17. Comportamiento por día de la Velocidad del Viento en Provincial y Mingueo.

Fuente: Plataforma AmbiensQ, 2022.

5.3. Precipitación

En mayo de 2022 en la estación CDA, se registraron seis (6) días de lluvia con una precipitación acumulada 53.00 mm. El mayor registro fue de 20.20 mm el 11 de mayo de 2022. El promedio diario de lluvia fue de 2.52 mm.

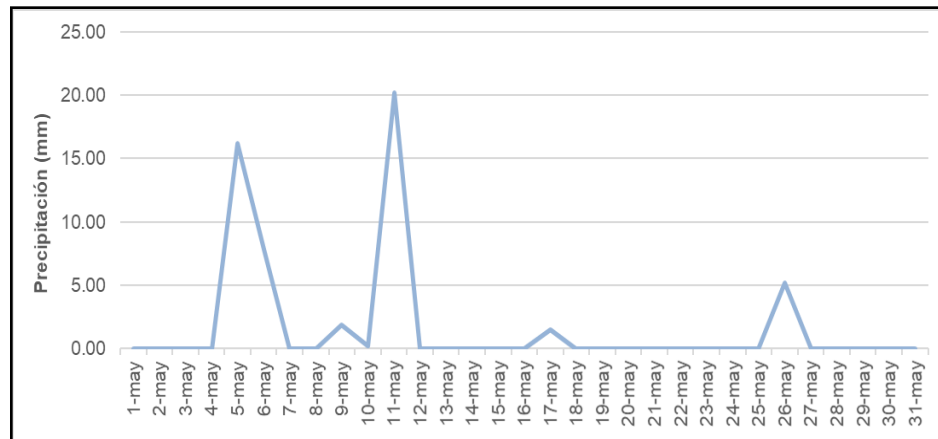


Figura 18. Precipitación diaria en la estación CDA para mayo de 2022.

Fuente: CORPOGUAJIRA, 2022.

En las estaciones Provincial y Mingueo, durante los cinco (5) días evaluados (del 27 de mayo de 2022 al 31 de mayo de 2022); no se presentaron eventos de lluvia.

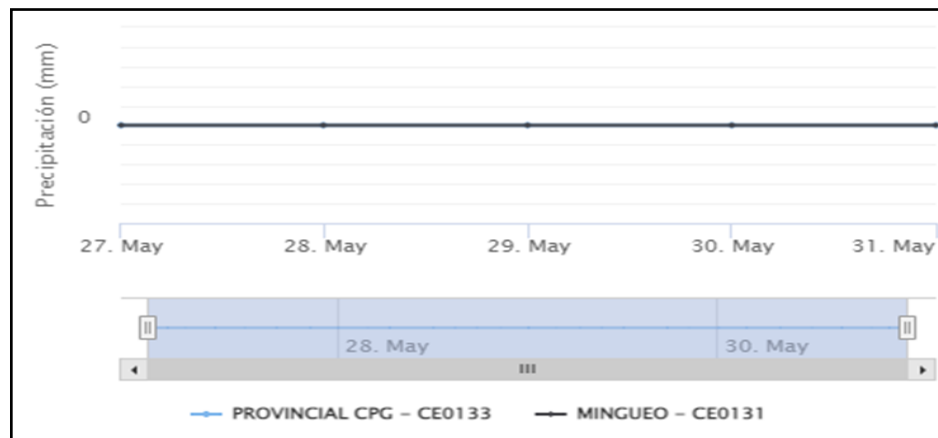


Figura 19. Precipitación diaria en las estaciones Provincial y Mingueo para mayo de 2022.

Fuente: Plataforma AmbiensQ, 2022.

Acorde con la información descrita en la Tabla 16; en la estación CDA cuatro (4) días de lluvia estuvieron en el rango de “Precipitación escasa”, un (1) día en el rango de “Precipitación Ligera” y dos (2) registros diarios en el rango de “Precipitación Muy Fuerte”. La precipitación mensual estuvo en el rango de “Precipitación Moderada”. Para las estaciones Provincial y Mingueo, tanto la precipitación diaria como la mensual fue “Escasa”.

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

Denominación	Precipitación diaria (mm/día)	Precipitación Mensual (mm/mes)
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

5.4. Humedad Relativa

Los registros diarios de humedad relativa en la estación CDA estuvieron entre 83.46% y 100% con un promedio de 91.20%; el registro más alto se presentó el 06 de mayo de 2022 influenciado por la precipitación de ese día y del día anterior.

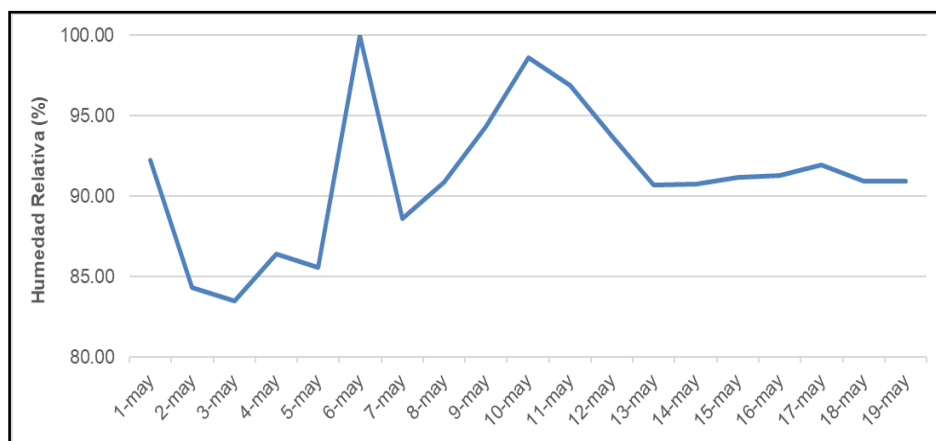


Figura 20. Humedad Relativa Diaria en la estación CDA en mayo de 2022.

Fuente: CORPOGUAJIRA, 2022.

En Provincial la Humedad estuvo entre 65.30% y 70.20% con un promedio diario de 68.16%. En Mingueo los registros de este parámetro se movieron entre 80.40% y 83.10% con un promedio de 81.38% siendo altos ante ausencia de lluvias y por su cercanía al mar.

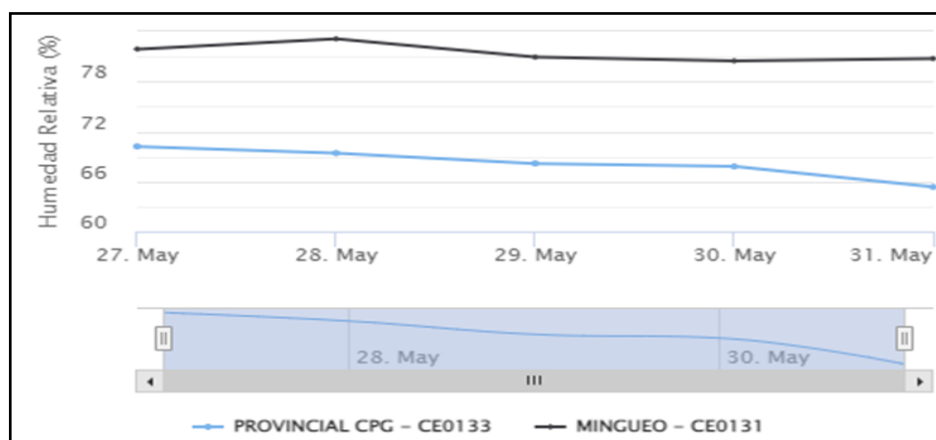


Figura 21. Humedad Relativa Diaria en las estaciones Provincial y Mingueo en mayo de 2022.

Fuente: Plataforma AmbiensQ, 2022.

6. CONCLUSIONES

- Durante mayo de 2022 en las estaciones manuales del SEVCA se planificó la realización de diez (10) muestras de PM10 en cada una de las ocho (8) estaciones, para un total de ochenta (80) muestras; sin embargo, debido a un problema logístico solo lograron colocarse cuatro (4) muestras en cada estación para un total de treinta y dos (32) muestreos de los cuales fueron invalidados dos (2) monitoreos.
- Desde el 27 de mayo de 2022 se inició con el monitoreo de PM10 y PM2.5 en tiempo real en las estaciones automáticas ubicadas en Provincial y Mingueo. En este sentido, se programó la toma de diez (10) muestras de cada parámetro (PM10 y PM2.5), cinco (5) en cada estación y todas fueron válidas.
- En mayo 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 todos los datos validados en mayo de 2022 se situaron en el rango bueno. Respecto al PM2.5, al ser el ICA más restrictivo que para PM10; el 30% de los diez (10) datos validados mostraron ICA aceptable y el 70% restante mostraron un estado de la calidad del aire bueno.
- 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 en todas las estaciones el SEVCA. 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).

