



INFORME TRIMESTRAL DE CALIDAD DEL AIRE EN LA GUAJIRA

SEGUNDO TRIMESTRE 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 | 9 |
| 3.5. Tecnologías de monitoreo utilizadas | 9 |
| 4. RESULTADOS DE LOS MONITOREOS CALIDAD DEL AIRE | 10 |
| 4.1. Gráficas de la concentración del 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..... | 20 |
| 5. METEOROLOGÍA DEL PERIODO | 22 |
| 5.1. Temperatura..... | 25 |
| 5.2. Viento..... | 26 |
| 5.3. Precipitación | 28 |
| 5.4. Humedad Relativa | 29 |
| 6. CONCLUSIONES | 31 |



LISTA 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 EN EL 2022. | 12 |
| Tabla 6. Resultados estadísticos para PM10 en el segundo trimestre de 2022. | 13 |
| Tabla 7. Resultados estadísticos para PM2.5 en el segundo trimestre de 2022. | 14 |
| Tabla 8. Resultados consolidados de PM10 para el segundo trimestre de 2022. | 14 |
| Tabla 9. Resultados consolidados de PM2.5 para el segundo trimestre de 2022. | 15 |
| Tabla 10. Descripción general del Índice de Calidad del Aire. | 16 |
| Tabla 11. Cálculo del ICA para PM10 en el segundo trimestre de 2022. | 17 |
| Tabla 12. Cálculo del ICA para PM2.5 en el segundo trimestre de 2022. | 19 |
| Tabla 13. Resumen de parámetros meteorológicos en la estación CDA. | 22 |
| Tabla 14. Resumen de parámetros meteorológicos en la estación Provincial. | 24 |
| Tabla 15. Resumen de parámetros meteorológicos en la estación Mingueo. | 24 |
| Tabla 16. Resumen de parámetros meteorológicos en la estación Jepirachi. | 25 |
| Tabla 17. Escalas de precipitación. | 28 |



LISTA 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 el segundo trimestre de 2022. | 10 |
| Figura 4. Comportamiento diario del PM2.5 en el segundo trimestre de 2022. | 11 |
| Figura 5. Promedio de PM10 del segundo trimestre de 2022 para el SEVCA. | 12 |
| Figura 6. Promedio de PM2.5 del segundo trimestre de 2022 para el SEVCA. | 13 |
| Figura 7. Índice de calidad del aire diario de PM10 para el periodo evaluado. | 18 |
| Figura 8. Índice de calidad del aire diario de PM2.5 para el periodo evaluado. | 20 |
| Figura 9. Dispersión de los datos de PM10 en cada estación de monitoreo. | 20 |
| Figura 10. Dispersión de los datos de PM2.5 en cada estación de monitoreo. | 21 |
| Figura 11. Ubicación de las estaciones meteorológicas respecto a las estaciones del SEVCA. | 22 |
| Figura 12. Comportamiento por día de la temperatura ambiente en la estación CDA. | 25 |
| Figura 13. Comportamiento de la temperatura en las estaciones Provincial, Mingueo y Jepirachi. | 26 |
| Figura 14. Rosa del Viento Total en el CDA. a) abril de 2022 y b) mayo de 2022. | 26 |
| Figura 15. Comportamiento diario de la Velocidad del Viento en la estación CDA. | 27 |
| Figura 16. Rosa del Viento Total del periodo. a) Provincial y b) Mingueo. | 27 |
| Figura 17. Comportamiento diario de la Velocidad del Viento en Provincial y Mingueo. | 28 |
| Figura 18. Precipitación diaria en la estación CDA. | 28 |
| Figura 19. Precipitación diaria en las estaciones Provincial, Mingueo y Jepirachi. | 29 |
| Figura 20. Humedad Relativa diaria en la estación CDA. | 29 |
| Figura 21. Humedad Relativa diaria en las estaciones Provincial, Mingueo y Jepirachi. | 30 |

1. INTRODUCCIÓN

La contaminación atmosférica puede ser entendida como la descarga de sustancias al aire de manera que, se modifiquen las concentraciones naturales de las sustancias preexistentes en este recurso renovable o se emita alguna otra sustancia no presente en su composición química.

En estudios recientes, la Organización Mundial de la Salud - OMS valoró que una de cada nueve muertes en todo el mundo está relacionada con la contaminación del aire (OMS, 2016). Por motivos como este, dicha Organización estableció las “Directrices mundiales de calidad del aire de la OMS para material particulado (PM2.5 y PM10), ozono, dióxido de nitrógeno, dióxido de azufre y monóxido de carbono” cuyo objetivo es brindar orientación para ayudar a reducir los niveles de contaminantes del aire a fin de disminuir la enorme carga para la salud en todo el mundo que resulta de la exposición a la contaminación del aire (OMS, 2021).

Para el caso de Colombia, de acuerdo con el Instituto Nacional de Salud - INS, para el año 2016 se presentaron 15681 muertes asociadas a la contaminación atmosférica generalmente causadas por enfermedad isquémica del corazón (EIC) y enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) (INS, 2018). Estas razones han sido suficientes para que desde el gobierno nacional se hayan tomado acciones que conlleven a mejorar la calidad del aire en todo el país, principalmente en ciudades con problemas notorios de contaminación atmosférica como Bogotá y Medellín.

En el caso de La Guajira, el asentamiento en su territorio de grandes multinacionales para extracción de recursos naturales ha originado que este departamento sea uno de los principales aportantes en la economía colombiana, convirtiéndose en el principal centro minero energético de la Región Caribe. Sin embargo, las actividades de extracción también generan emisiones de contaminantes atmosféricos en sus procesos, dentro de los cuales se pueden enunciar el material particulado, los gases y el ruido.

Para el control de estas emisiones, la Corporación Autónoma Regional de La Guajira (CORPOGUAJIRA) como máxima autoridad ambiental del departamento incluyó el Proyecto “Calidad del Aire” dentro del Plan de Acción 2020 - 2023 “La sostenibilidad ambiental, un compromiso de todos” aprobado por el Consejo Directivo. 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 (PMSCA) que fue adoptado mediante la Resolución 650 de 2010 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial - MAVDT (hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - MADS), 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. La toma de muestras de dicho SEVCA 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.

El presente informe contiene los resultados de la calidad del aire obtenidos durante los monitoreos realizados en el segundo trimestre del año 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 operaron once (11) estaciones de monitoreo fijas; nueve (9) están ubicadas 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 |
| 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" |
| Jepirachi | Parque Eólico Jepirachi, Uribia | 5104959.38 | 2909610.78 | 12°13'45.7" | 72°02'04.8" |

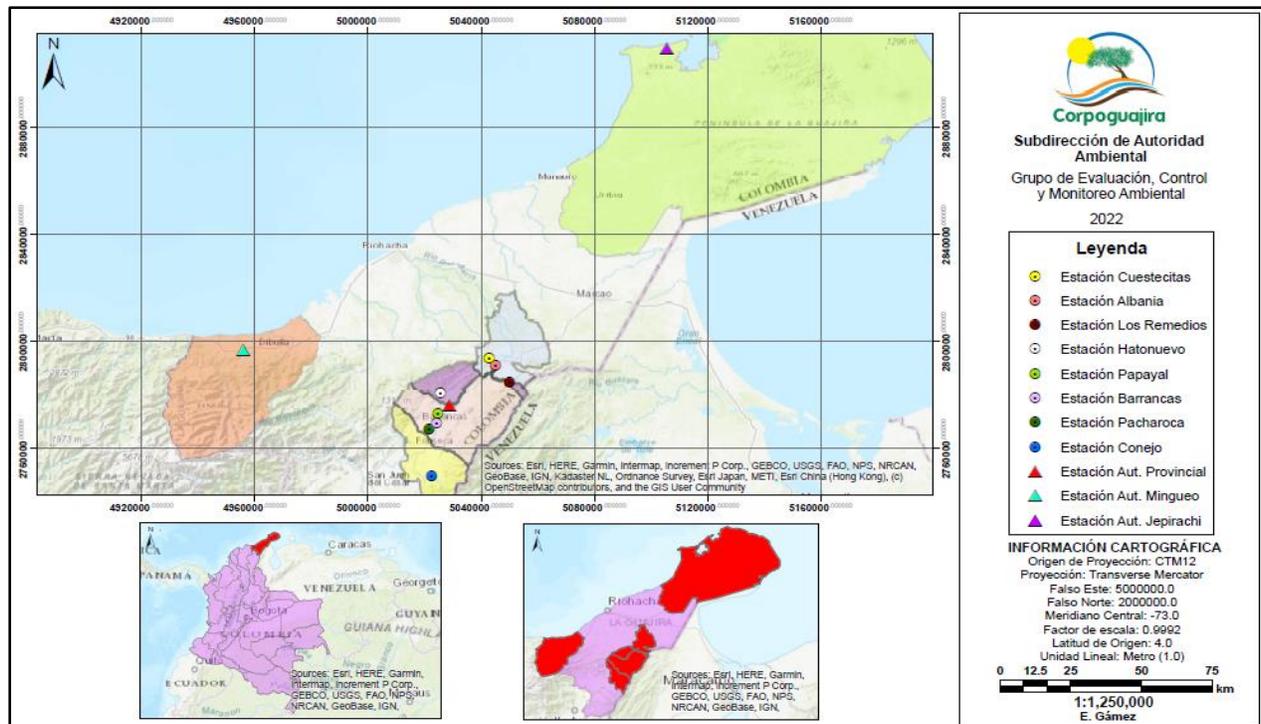


Figura 1. Ubicación geográfica de las estaciones del SEVCA de CORPOGUAJIRA.

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, Mingueo y Jepirachi 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, Mingueo y Jepirachi; los registros son tomados automáticamente de forma continua con frecuencia diaria.

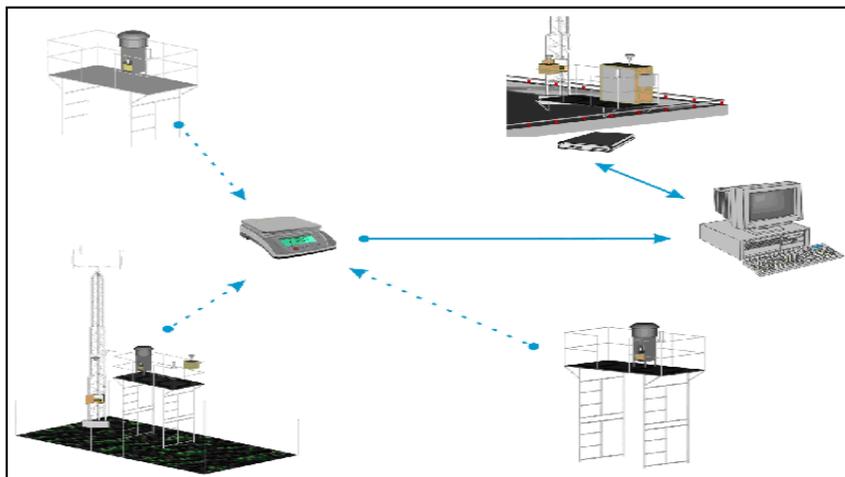


Figura 2. Esquema de un SEVCA híbrido.

Fuente: Manual de Operaciones de SVCA del PMSCA.

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 en poblaciones influenciadas por actividades industriales para determinar cumplimiento normativo. |
| 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 | |
| Conejo | Rural | Fija | Fondo (Zona Minera del sur) | Línea base para minería en el sur. |
| 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

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, Mingueo y Jepirachi. 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 once (11) 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 inyectores, 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 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 | - 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 la concentración del PM10 y PM2.5 y comparación con la norma

El monitoreo en las estaciones manuales se realizó hasta el 11 de mayo de 2022 debido a la falta de vehículos para la ejecución de actividades. En este sentido, para las estaciones manuales (8 en total) se planificaron doscientos cuarenta (240) monitoreos (10 en cada estación durante cada mes) de los cuales se colocaron cien (100) monitoreos, validándose noventa y cuatro (94) muestras e invalidando seis (6). No fueron colocados doce (12) muestreos por problemas de energía.

En la estación automática de Provincial se inició operación desde el 24 de mayo de 2022 tomándose treinta y ocho (38) muestras de las que se validaron treinta y dos (32). En Mingueo el muestreo inició el 27 de mayo de 2022 tomando treinta y cinco (35) monitoreos de los cuales diecinueve (19) fueron validados. Por último, en la estación Jepirachi se iniciaron los muestreos el 28 de junio de 2022 programando la toma de tres (3) muestras de las cuales se validaron dos (2).

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.

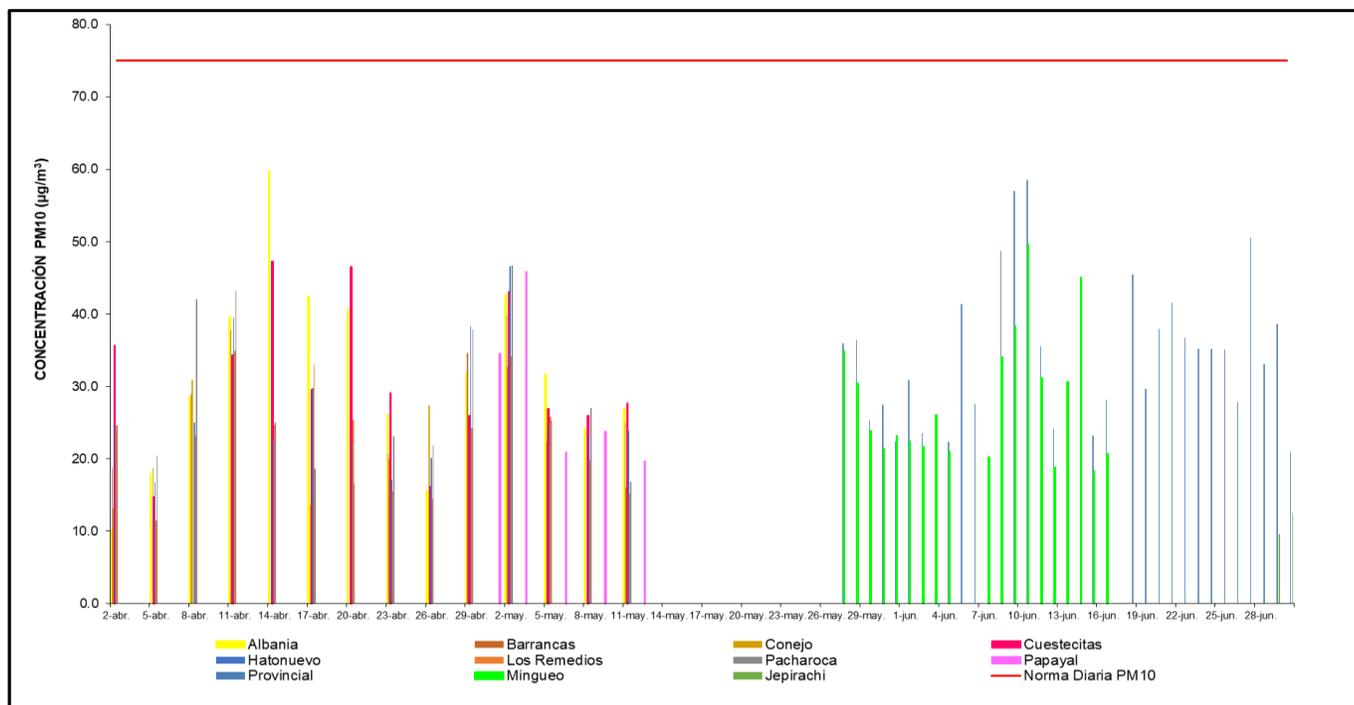


Figura 3. Comportamiento diario del PM10 en el segundo trimestre de 2022.

Fuente: CORPOGUAJIRA, 2022.

Las concentraciones de PM10 durante el segundo trimestre 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 59.9 µg/m³ (en Albania el 14 de abril de 2022). En general, durante el segundo trimestre de 2022, las concentraciones de PM10 mantuvieron niveles controlados en el periodo.

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 en cada estación del SEVCA y la confrontación con el valor límite normativo diario para ese contaminante.

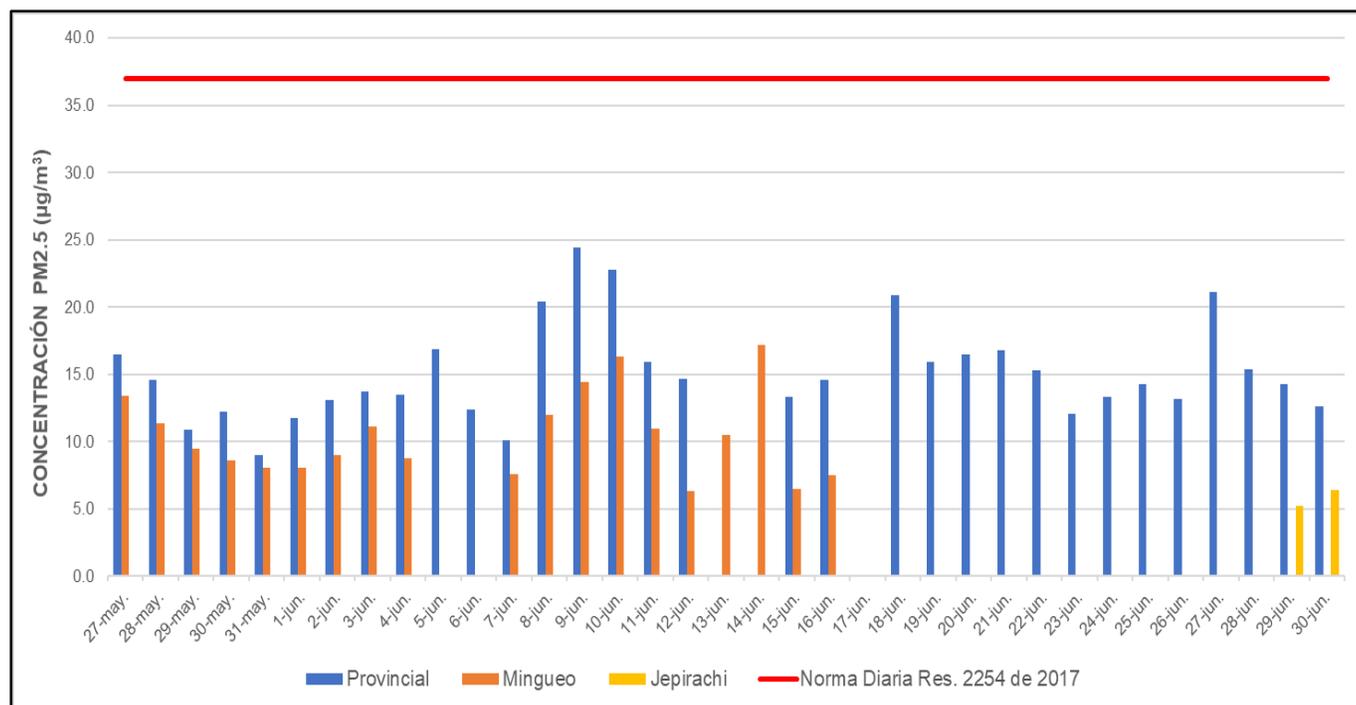


Figura 4. Comportamiento diario del PM2.5 en el segundo trimestre de 2022.

Fuente: CORPOGUAJIRA, 2022.

Las concentraciones de PM2.5 durante el segundo trimestre 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 24.2 µg/m³ (en Provincial el 09 de junio de 2022). En general, durante el segundo trimestre de 2022, las concentraciones de PM2.5 mantuvieron niveles controlados en el periodo.

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; mayo y junio 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.

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 µg/m³ para PM2.5) establecida en la Resolución 2254 de 2017; se optó por realizar una comparación indicativa buscando verificar 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.

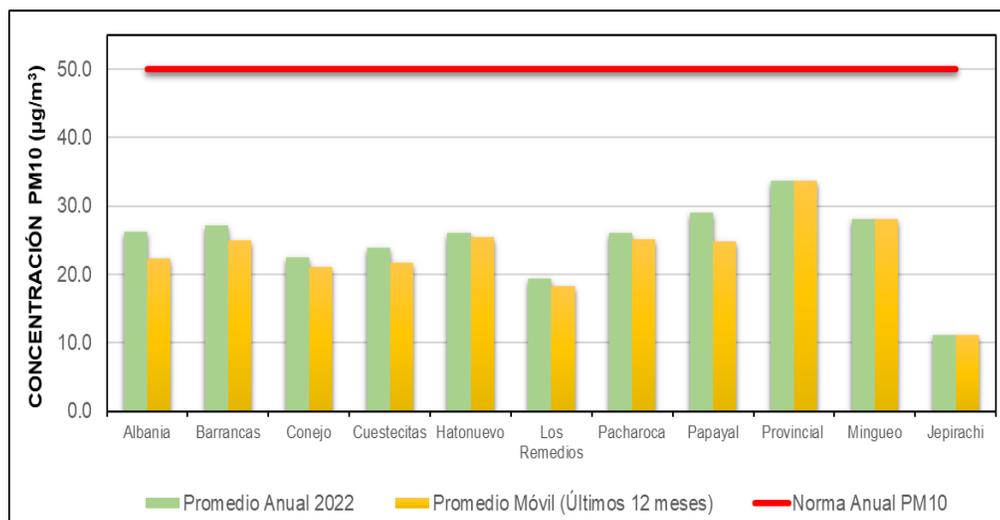


Figura 5. Promedio de PM10 del segundo trimestre de 2022 para el SEVCA.

Fuente: CORPOGUAJIRA, 2022.

Tabla 5. Representatividad y promedio anual indicativo de PM2.5 en el SEVCA EN EL 2022.

| Estación | Promedio Anual Indicativo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Año 2022 | Norma Anual ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | % Representatividad (Debe ser $\geq 75\%$) |
|------------|---|---|---|
| Provincial | 15.1 | 25.0 | 8.77 |
| Mingueo | 10.4 | | 5.21 |
| Jepirachi | 5.8 | | 0.55 |

Fuente: CORPOGUAJIRA, 2022.

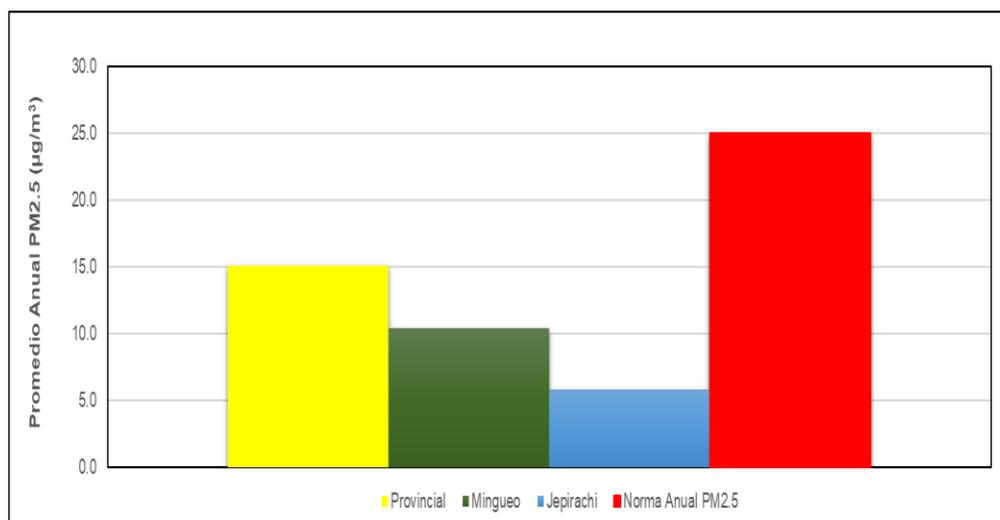


Figura 6. Promedio de PM2.5 del segundo trimestre de 2022 para el SEVCA.

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 el segundo trimestre 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 trimestre.

Tabla 6. Resultados estadísticos para PM10 en el segundo trimestre de 2022.

| Descriptor | Albania | Barrancas | Conejo | Cuestecitas | Hatonuevo | Los Remedios | Pacharoca | Papayal | Provincial | Mingueo | Jepirachi |
|-----------------------|---------|-----------|--------|-------------|-----------|--------------|-----------|---------|------------|---------|-----------|
| # de datos | 14 | 8 | 12 | 13 | 14 | 14 | 14 | 5 | 32 | 19 | 2 |
| Promedio (µg/m³) | 31.3 | 28.5 | 21.8 | 31.0 | 26.8 | 23.3 | 27.8 | 29.0 | 33.7 | 28.0 | 11.1 |
| # de excedencias | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Dato más alto (µg/m³) | 59.9 | 39.8 | 32.7 | 47.3 | 46.6 | 35.0 | 46.7 | 45.8 | 58.5 | 49.7 | 12.6 |
| Dato más bajo (µg/m³) | 10.0 | 18.8 | 13.1 | 14.7 | 16.8 | 11.5 | 16.6 | 19.7 | 18.9 | 18.4 | 9.6 |
| Desv. Est. (µg/m³) | 13.0 | 12.1 | 8.6 | 10.2 | 8.8 | 7.4 | 10.2 | 11.1 | 13.7 | 15.6 | 2.1 |
| Mediana (µg/m³) | 30.2 | 27.0 | 20.5 | 29.1 | 24.3 | 24.5 | 24.8 | 23.8 | 34.1 | 23.9 | 11.1 |
| Percentil 25 (µg/m³) | 24.7 | 21.9 | 17.6 | 26.0 | 22.3 | 16.6 | 20.8 | 20.9 | 25.0 | 21.2 | 10.4 |
| Percentil 75 (µg/m³) | 40.3 | 35.4 | 26.0 | 35.6 | 28.6 | 25.7 | 35.1 | 34.6 | 38.2 | 32.7 | 11.9 |

Fuente: CORPOGUAJIRA, 2022.

Tabla 7. Resultados estadísticos para PM2.5 en el segundo trimestre de 2022.

| Descriptor | Provincial | Mingueo | Jepirachi |
|-----------------------|------------|---------|-----------|
| # de datos | 32 | 19 | 2 |
| Promedio (µg/m³) | 15.1 | 10.4 | 5.8 |
| # de excedencias | 0 | 0 | 0 |
| Dato más alto (µg/m³) | 24.4 | 17.2 | 6.4 |
| Dato más bajo (µg/m³) | 9.0 | 6.3 | 5.2 |
| Desv. Est. (µg/m³) | 3.6 | 3.1 | 0.8 |
| Mediana (µg/m³) | 14.5 | 9.5 | 5.8 |
| Percentil 25 (µg/m³) | 13.0 | 8.1 | 5.5 |
| Percentil 75 (µg/m³) | 16.5 | 11.7 | 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 y la variación de los datos.

Tabla 8. Resultados consolidados de PM10 para el segundo trimestre de 2022.

| Fecha | Albania | Barrancas | Conejo | Cuestecitas | Hatonuevo | Los Remedios | Pacharoca | Papayal | Provincial | Mingueo | Jepirachi |
|---------|---------|-----------|--------|-------------|-----------|--------------|-----------|---------|------------|---------|-----------|
| 2-abr. | 10.0 | 18.8 | 13.1 | 35.6 | 24.7 | 24.6 | 24.6 | | | | |
| 5-abr. | 18.0 | | 18.7 | 14.7 | 16.8 | 11.5 | 20.4 | | | | |
| 8-abr. | 28.6 | 29.0 | 30.9 | | 25.0 | 23.3 | 42.1 | | | | |
| 11-abr. | 39.6 | 37.7 | | 34.3 | 39.5 | 35.0 | 43.2 | | | | |
| 14-abr. | 59.9 | | 25.6 | 47.3 | 22.8 | 24.7 | 25.0 | | | | |
| 17-abr. | 42.4 | | 13.6 | 29.5 | 29.8 | 33.1 | 18.7 | | | | |
| 20-abr. | 40.6 | | 18.1 | 46.5 | 22.2 | 25.4 | 16.6 | | | | |
| 23-abr. | 26.1 | 20.8 | 20.0 | 29.1 | 17.2 | 15.5 | 23.1 | | | | |
| 26-abr. | 15.6 | | 27.4 | 16.2 | 20.2 | 14.5 | 21.8 | | | | |
| 29-abr. | 31.9 | 34.7 | 21.0 | 26.0 | 38.3 | 24.3 | 37.8 | 34.6 | | | |
| 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 | |

| Fecha | Albania | Barrancas | Conejo | Cuestecitas | Hatonuevo | Los Remedios | Pacharoca | Papaya | 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 | |
| 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 | | |
| 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 el segundo trimestre de 2022.

| Fecha | Provincial | Mingueo | Jepirachi |
|---------|------------|---------|-----------|
| 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 | |
| 1-jun. | 11.8 | 8.1 | |
| 2-jun. | 13.1 | 9.0 | |

| Fecha | Provincial | Mingueo | Jepirachi |
|---------|------------|---------|-----------|
| 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 | |
| 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 |



| Rango | Color | Estado calidad del aire | Efectos |
|---------|---------|--------------------------|--|
| | | | 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 ICA para PM10 en el segundo trimestre de 2022.

| Fecha | Albania | Barrancas | Conejo | Cuestecitas | Hatonuevo | Los Remedios | Pacharoca | Papayal | Provincial | Mingueo | Jepirachi |
|---------|---------|-----------|--------|-------------|-----------|--------------|-----------|---------|------------|---------|-----------|
| 2-abr. | 9 | 18 | 12 | 33 | 23 | 23 | 23 | | | | |
| 5-abr. | 17 | | 18 | 14 | 16 | 11 | 19 | | | | |
| 8-abr. | 27 | 27 | 29 | | 23 | 21 | 39 | | | | |
| 11-abr. | 37 | 35 | | 31 | 36 | 32 | 40 | | | | |
| 14-abr. | 53 | | 24 | 44 | 21 | 23 | 23 | | | | |
| 17-abr. | 39 | | 13 | 28 | 28 | 31 | 18 | | | | |
| 20-abr. | 38 | | 17 | 44 | 20 | 23 | 16 | | | | |
| 23-abr. | 24 | 19 | 19 | 27 | 16 | 14 | 21 | | | | |
| 26-abr. | 15 | | 25 | 15 | 19 | 14 | 20 | | | | |
| 29-abr. | 30 | 32 | 19 | 24 | 35 | 22 | 35 | 32 | | | |
| 2-may. | 40 | 37 | 31 | 40 | 44 | 31 | 44 | 43 | | | |
| 5-may. | 30 | 20 | | 25 | 23 | 24 | 23 | 19 | | | |
| 8-may. | 22 | | 22 | 24 | 21 | 19 | 25 | 22 | | | |
| 11-may. | 25 | 23 | 15 | 26 | 22 | 14 | 16 | 19 | | | |
| 27-may. | | | | | | | | | 33 | 32 | |
| 28-may. | | | | | | | | | 33 | 28 | |
| 29-may. | | | | | | | | | 23 | 22 | |
| 30-may. | | | | | | | | | 26 | 19 | |
| 31-may. | | | | | | | | | 21 | 21 | |
| 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 | |

| Fecha | Albania | Barrancas | Conejo | Cuestecitas | Hatonuevo | Los Remedios | Pacharoca | Papayal | Provincial | Mingueo | Jepirachi |
|---------|---------|-----------|--------|-------------|-----------|--------------|-----------|---------|------------|---------|-----------|
| 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 | |
| 18-jun. | | | | | | | | | 43 | | |
| 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.

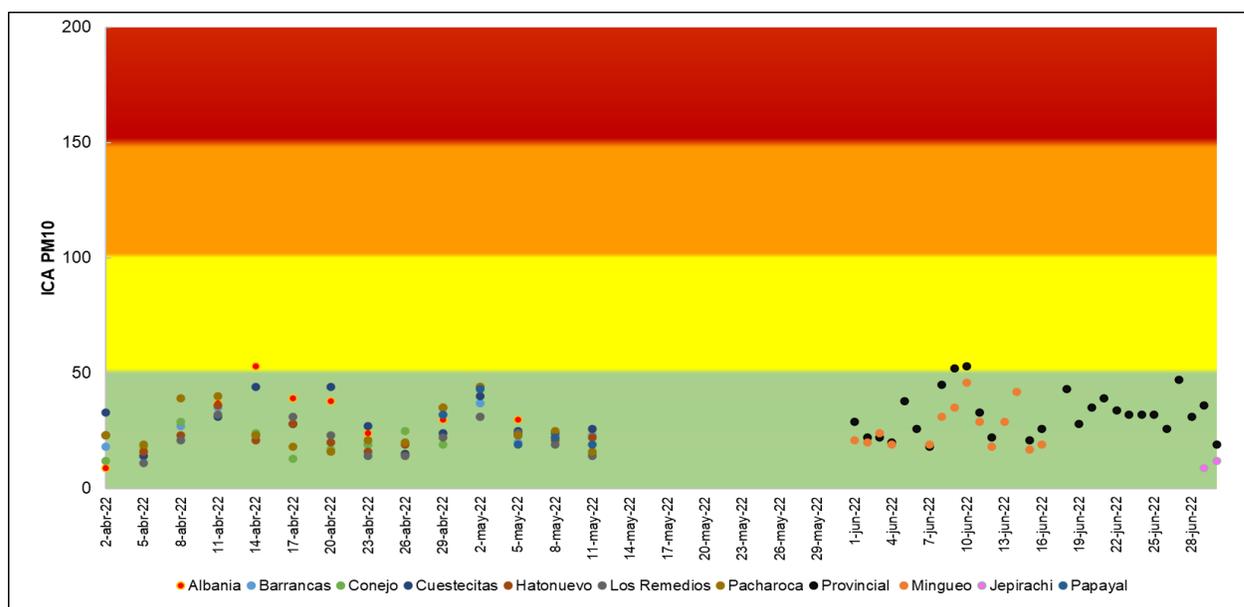


Figura 7. Índice de calidad del aire diario de PM10 para el periodo evaluado.

Fuente: CORPOGUAJIRA, 2022.

El 97.96% de los datos de PM10 validados en el segundo trimestre de 2022 indicaron un buen estado de la calidad del aire. El porcentaje restante (2.04%) indicó un estado aceptable de la calidad del aire para PM10.

Tabla 12. Cálculo del ICA para PM2.5 en el segundo trimestre de 2022.

| Fecha | Provincial | Mingueo | Jepirachi |
|---------|------------|---------|-----------|
| 27-may. | 59 | 51 | |
| 28-may. | 55 | 46 | |
| 29-may. | 46 | 42 | |
| 30-may. | 49 | 38 | |
| 31-may. | 38 | 33 | |
| 1-jun. | 49 | 33 | |
| 2-jun. | 51 | 38 | |
| 3-jun. | 53 | 46 | |
| 4-jun. | 53 | 38 | |
| 5-jun. | 59 | | |
| 6-jun. | 49 | | |
| 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 | |
| 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.

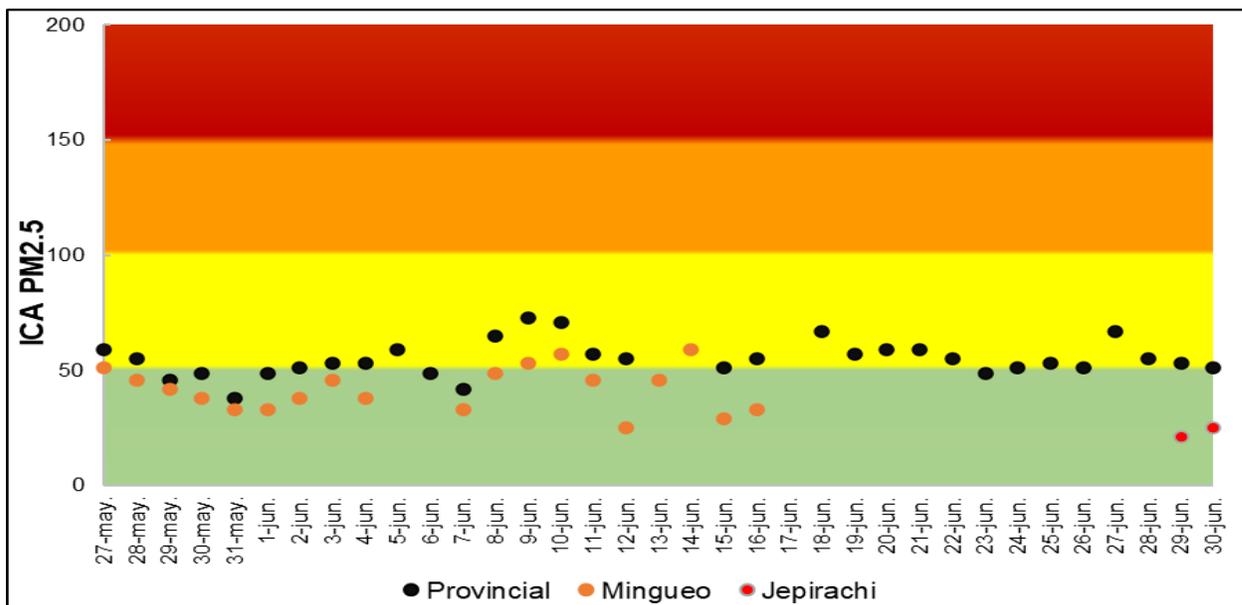


Figura 8. Índice de calidad del aire diario de PM2.5 para el periodo evaluado.

Fuente: CORPOGUAJIRA, 2022.

Al ser el ICA de PM2.5 más restrictivo que el de PM10, solo el 45.28% de los datos de PM2.5 validados en el segundo trimestre de 2022 indicaron un buen estado de la calidad del aire y el 54.72% indicó un estado aceptable de la calidad del aire para PM2.5.

4.6. Análisis de datos atípicos

La Figura 9 nos muestra la dispersión de los datos para cada una de las estaciones de monitoreo de PM10 del SEVCA con el fin de identificar datos atípicos; en esta se puede observar la ausencia de datos atípicos.

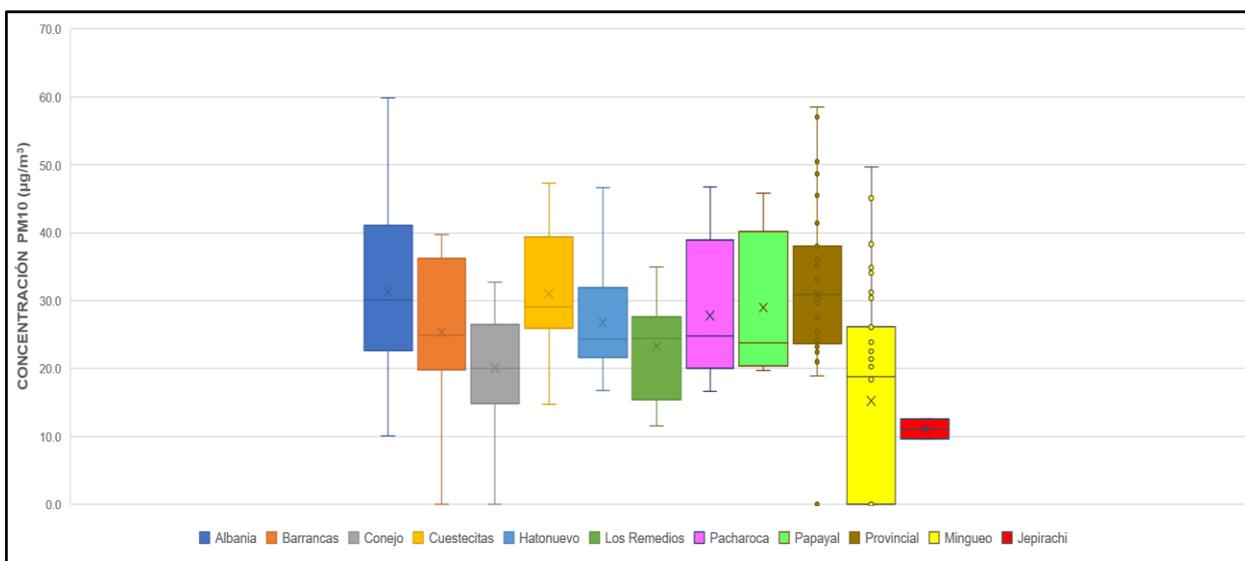


Figura 9. Dispersión de los datos de PM10 en cada estación de monitoreo.

Fuente: CORPOGUAJIRA, 2022.

De igual forma, en la Figura 10 se observa la dispersión de los datos para las estaciones de monitoreo de PM2.5. Durante el segundo trimestre de 2022 se presentaron dos (2) datos atípicos, ambos en la estación Provincial los días 09 y 10 de junio de 2022.

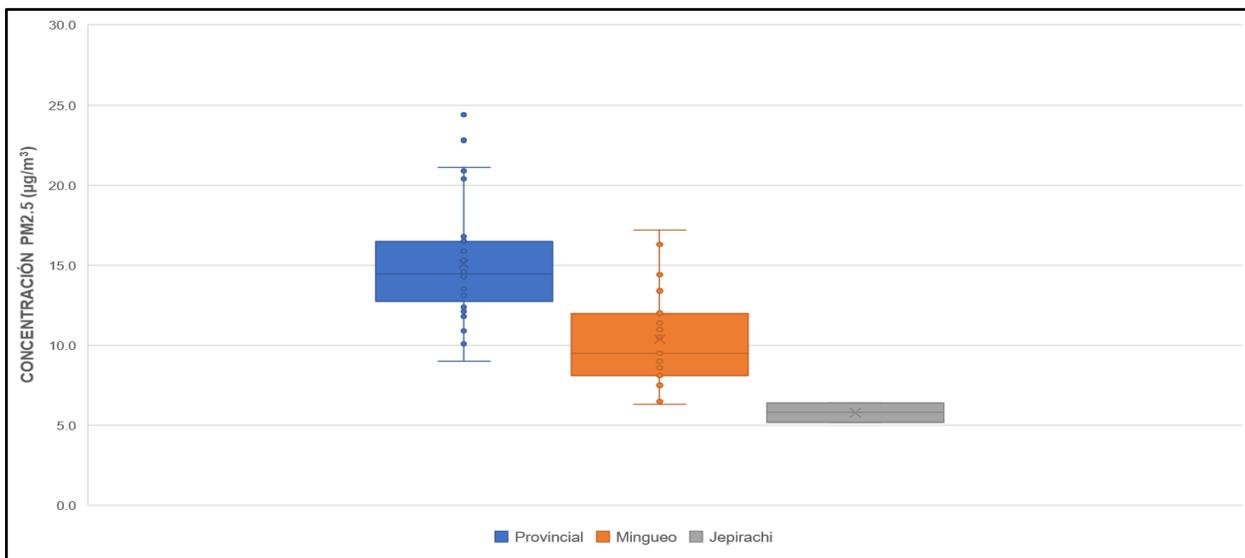


Figura 10. Dispersión de los datos de PM2.5 en cada estación de monitoreo.
Fuente: CORPOGUAJIRA, 2022.

5. METEOROLOGÍA DEL PERIODO

Para la meteorología del periodo se usó información de la estación meteorológica CDA ubicada en el Centro de Desarrollo Ambiental de Carbones del Cerrejón Limited - Cerrejón; y de los equipos meteorológicos ubicados en las estaciones Provincial (Barrancas), Mingueo (Dibulla) y Jepirachi (Uribia).

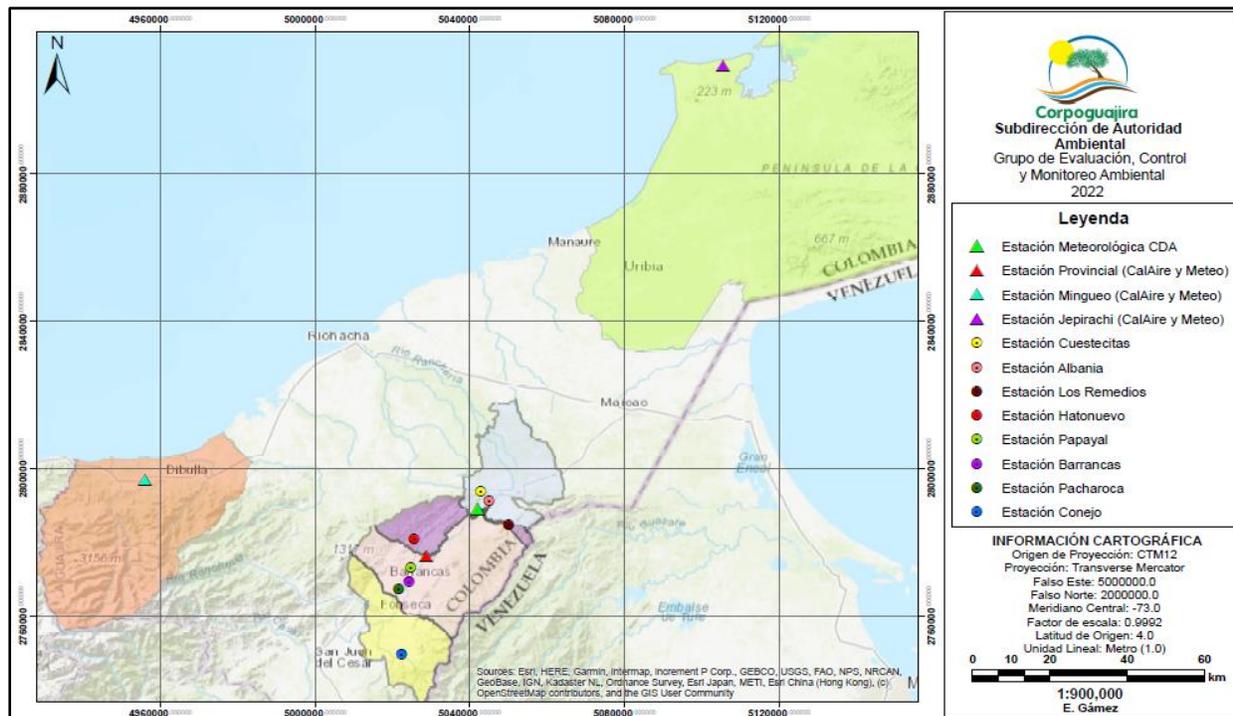


Figura 11. Ubicación de las estaciones meteorológicas respecto a las estaciones del SEVCA.
Fuente: CORPOGUAJIRA, 2022.

Debido a un problema de la estación CDA, solo se analizarán datos hasta el 19 de mayo de 2022. Para Provincial (Barrancas) y Mingueo (Dibulla), se analizarán datos desde el 27 de mayo de 2022 hasta el 30 de junio de 2022. Así mismo, se analizarán datos de la estación Jepirachi desde su instalación.

En este sentido, en la Tabla 13 se presenta el resumen de los parámetros meteorológicos de la estación 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 y en la Tabla 16 la información de Jepirachi.

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

| Fecha | Temperatura (°C) | Velocidad del Viento (m/s) | Precipitación (mm) | Humedad Relativa (%) |
|-------|------------------|----------------------------|--------------------|----------------------|
| 1-abr | 28.98 | 3.91 | 0.00 | 62.61 |
| 2-abr | 29.13 | 4.01 | 0.00 | 63.82 |
| 3-abr | 29.03 | 3.83 | 0.00 | 63.42 |
| 4-abr | 28.62 | 2.96 | 0.00 | 67.87 |
| 5-abr | 27.39 | 3.27 | 0.00 | 71.58 |
| 6-abr | 28.62 | 4.16 | 0.00 | 65.79 |
| 7-abr | 29.05 | 3.93 | 0.00 | 64.85 |
| 8-abr | 29.50 | 3.75 | 0.00 | 62.85 |
| 9-abr | 28.98 | 4.02 | 0.00 | 62.34 |

| Fecha | Temperatura (°C) | Velocidad del Viento (m/s) | Precipitación (mm) | Humedad Relativa (%) |
|-----------------|------------------|----------------------------|--------------------|----------------------|
| 10-abr | 28.91 | 4.09 | 0.00 | 62.60 |
| 11-abr | 29.35 | 4.36 | 0.00 | 61.62 |
| 12-abr | 29.37 | 4.34 | 0.00 | 64.16 |
| 13-abr | 29.45 | 4.49 | 0.00 | 63.09 |
| 14-abr | 29.20 | 4.55 | 0.30 | 64.37 |
| 15-abr | 28.89 | 4.27 | 0.00 | 68.70 |
| 16-abr | 28.69 | 3.55 | 0.50 | 68.85 |
| 17-abr | 28.98 | 2.20 | 0.00 | 67.31 |
| 18-abr | 26.95 | 1.70 | 5.90 | 76.43 |
| 19-abr | 26.56 | 2.16 | 8.10 | 80.06 |
| 20-abr | 25.87 | 3.43 | 3.20 | 82.44 |
| 21-abr | 25.89 | 1.76 | 0.00 | 81.78 |
| 22-abr | 25.67 | 1.72 | 68.30 | 82.87 |
| 23-abr | 27.60 | 2.64 | 0.00 | 72.06 |
| 24-abr | 28.31 | 3.57 | 0.00 | 64.25 |
| 25-abr | 27.62 | 2.74 | 7.40 | 73.60 |
| 26-abr | 27.56 | 3.14 | 0.00 | 74.48 |
| 27-abr | 27.50 | 3.60 | 0.00 | 71.63 |
| 28-abr | 27.08 | 3.16 | 0.00 | 72.49 |
| 29-abr | 27.69 | 3.49 | 0.00 | 77.40 |
| 30-abr | 28.81 | 2.85 | 0.30 | 75.40 |
| 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 |
| 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 | 28.76 | 3.14 | 2.89 | 78.03 |
| Mínimo | 25.67 | 1.38 | 0.00 | 61.62 |
| Máximo | 30.55 | 4.55 | 68.30 | 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 | 29.53 | 4.29 | 0.00 | 70.20 |
| 28-may | 29.69 | 4.53 | 0.00 | 69.40 |
| 29-may | 29.53 | 4.69 | 0.00 | 68.16 |
| 30-may | 29.94 | 4.27 | 0.00 | 67.80 |
| 31-may | 29.99 | 4.11 | 0.00 | 65.34 |
| 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 | 27.47 | 3.26 | 15.56 | 79.70 |
| Mínimo | 23.57 | 1.60 | 0.00 | 65.34 |
| Máximo | 29.99 | 4.69 | 45.80 | 94.79 |

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 | 27.23 | 0.32 | 0.00 | 81.88 |
| 28-may | 27.35 | 0.54 | 0.00 | 83.11 |
| 29-may | 27.39 | 0.70 | 0.00 | 80.92 |
| 30-may | 27.46 | 0.42 | 0.00 | 80.47 |
| 31-may | 27.55 | 0.39 | 0.00 | 80.75 |
| 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 | 26.65 | 0.56 | 14.51 | 84.13 |
| Mínimo | 24.51 | 0.18 | 0.00 | 77.19 |
| Máximo | 27.73 | 1.06 | 73.40 | 93.98 |

Fuente: CORPOGUAJIRA, 2022.

Tabla 16. 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

En la estación CDA los registros diarios de temperatura fluctuaron entre 25.67 °C y 30.55 °C, con promedio de 28.76 °C. Los mayores registros se presentaron en mayo de 2022 asociados posiblemente al incremento de la humedad en el ambiente debido a los registros de precipitación.

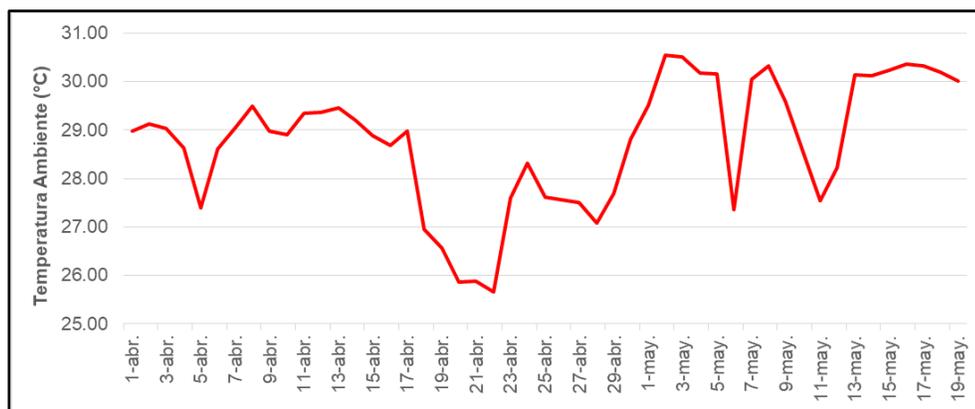


Figura 12. Comportamiento por día de la temperatura ambiente en la estación CDA.

Fuente: CORPOGUAJIRA, 2022.

Para el caso de las estaciones automáticas, los mayores registros de temperatura se presentaron en Provincial con un promedio de 27.47 °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 26.65 °C. En Jepirachi se presentaron los menores registros del periodo con valores que rondan los 24.00 °C.

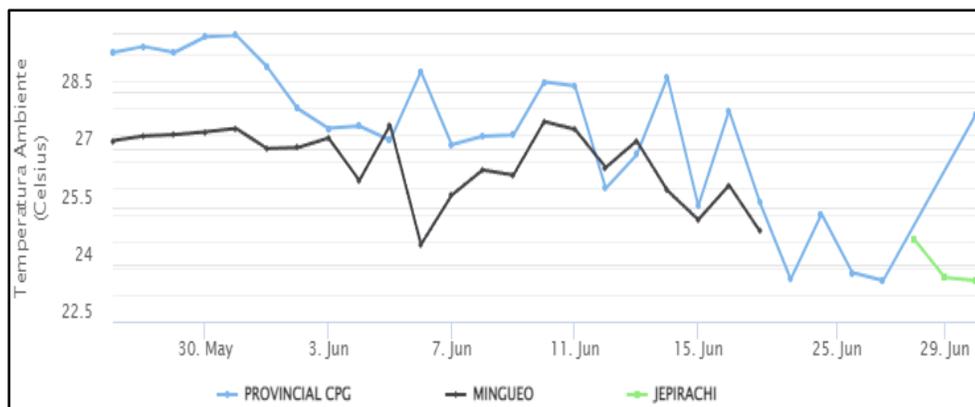


Figura 13. Comportamiento de la temperatura en las estaciones Provincial, Mingueo y Jepirachi. Fuente: Adaptado de la Plataforma AmbiensQ, 2022.

5.2. Viento

En la estación CDA el viento prevaleció desde el primer cuadrante con pétalos predominantes desde la dirección Noreste (NE) tal como se ilustra en la Figura 14, con velocidades horarias que fluctuaron 2.00 m/s y 6.00 m/s entre las denominaciones “Brisa Ligera” (de 1.5 m/s a 2.9 m/s) y “Brisa Moderada” (de 5.0 m/s a 7.9 m/s) de la Escala de Beaufort.

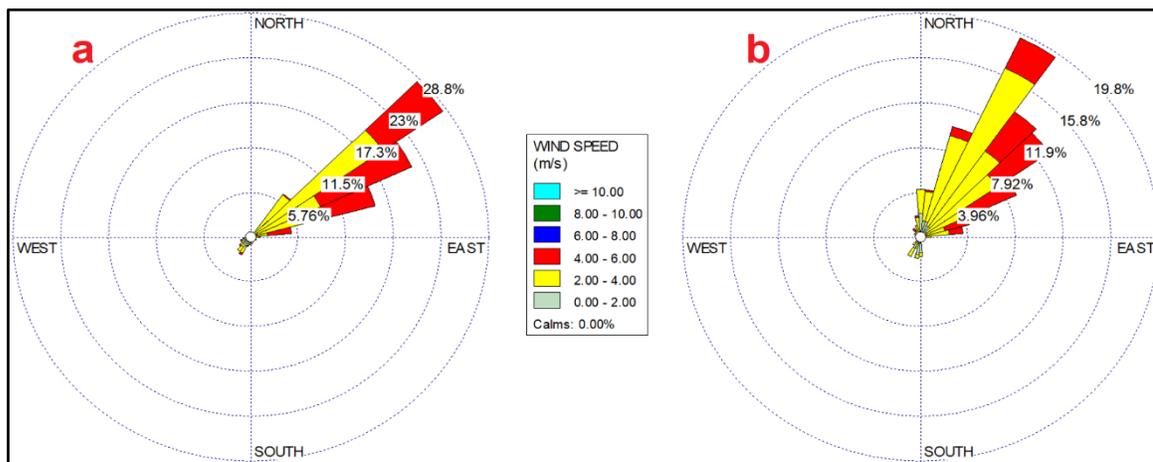


Figura 14. Rosa del Viento Total en el CDA. a) abril de 2022 y b) mayo de 2022. Fuente: Carbones del Cerrejón, 2022.

La velocidad del viento diaria estuvo entre 1.38 m/s y 4.55 m/s (Figura 15). Los valores oscilaron principalmente entre las denominaciones “Aire Ligero” (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.

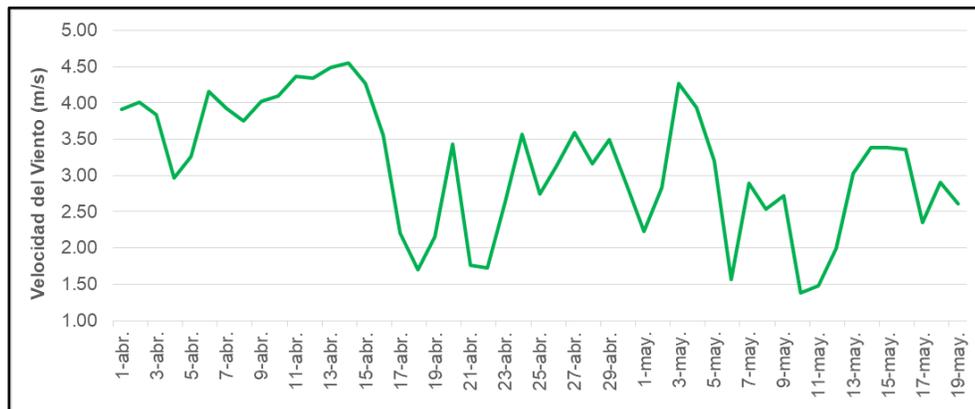


Figura 15. Comportamiento diario de la Velocidad del Viento en la estación CDA.
Fuente: CORPOGUAJIRA, 2022.

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.

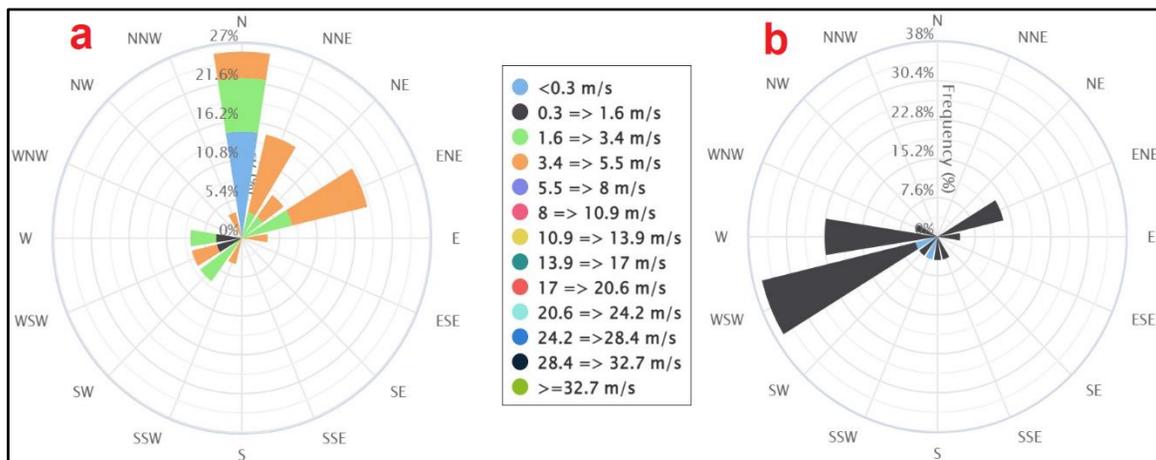


Figura 16. Rosa del Viento Total del periodo. a) Provincial y b) Mingueo.
Fuente: Adaptado de la Plataforma AmbiensQ, 2022.

La velocidad del viento diaria en Provincial estuvo entre 1.60 m/s y 4.69 m/s con valores que oscilaron entre las denominaciones de “*Brisa Ligero*” (de 1.5 m/s a 2.9 m/s) y “*Brisa Moderada*” (de 5.0 m/s a 7.9 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.

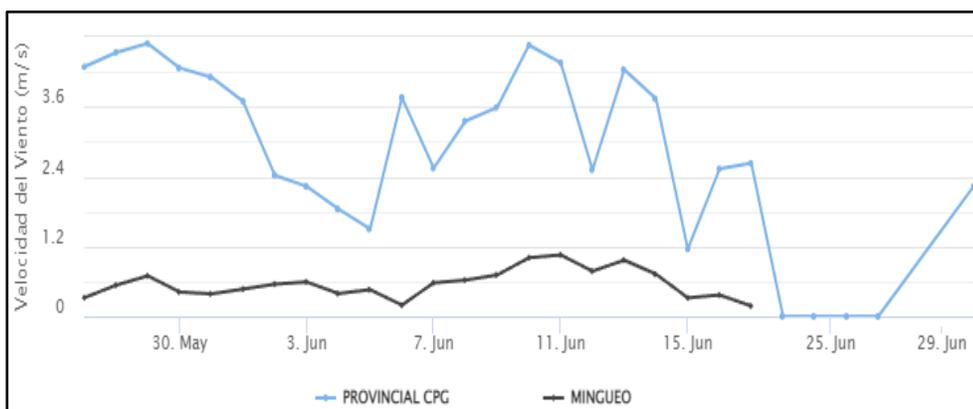


Figura 17. Comportamiento diario de la Velocidad del Viento en Provincial y Mingueo.
Fuente: Adaptado de la Plataforma AmbiensQ, 2022.

5.3. Precipitación

En el periodo evaluado en la estación CDA se presentaron catorce (14) días de lluvia (8 en abril de 2022 y 6 en mayo de 2022). La precipitación acumulada del periodo fue de 141.8 mm. El mayor registro de lluvia fue el 22 de abril de 2022 con 68.30 mm/día siendo catalogado como lluvia fuerte acorde con la Tabla 17.

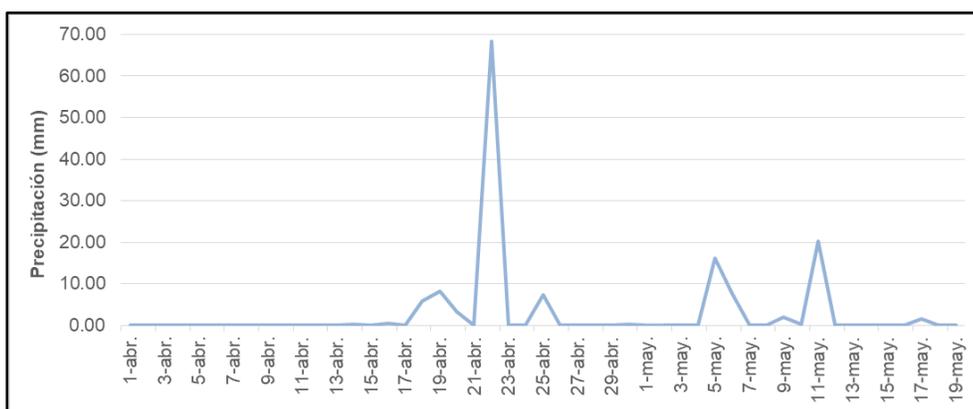


Figura 18. Precipitación diaria en la estación CDA.
Fuente: CORPOGUAJIRA, 2022.

Tabla 17. Escalas de precipitación.

| Denominación | Precipitación diaria (mm/día) | Precipitación Mensual (mm/mes) |
|--------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Escasa | 0.00 - 5.00 | 0.00 - 20.00 |
| Ligera | 6.00 - 10.00 | 21.00 - 40.00 |
| Moderada | 11.00 - 20.00 | 41.00 - 80.00 |
| Fuerte | 21.00 - 50.00 | 81.00 - 200.00 |
| Muy Fuerte | 51.00 - 70.00 | 201.00 - 280.00 |
| Intensa | > 70.00 | > 281.00 |

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

En Provincial se presentaron catorce (14) días de lluvia con un acumulado total de 217.80 mm; el mayor registro fue el 08 de junio de 2022 con una precipitación de 45.80 mm/día (lluvia fuerte)

y el promedio de lluvia del periodo fue de 15.56 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); el promedio del periodo fue de 14.51 mm. En Jepirachi no se presentaron eventos de lluvia en el periodo evaluado.

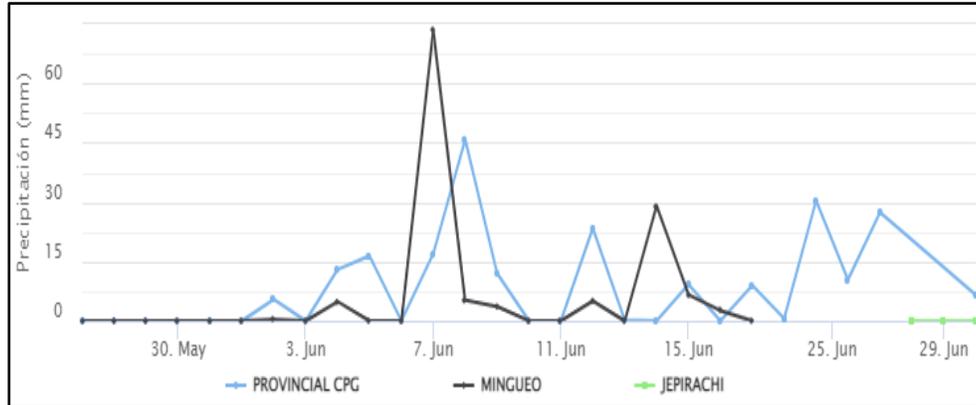


Figura 19. Precipitación diaria en las estaciones Provincial, Mingueo y Jepirachi.

Fuente: Adaptado de la Plataforma AmbiensQ, 2022.

Referente a la precipitación mensual y acorde con la Tabla 17, en las estaciones CDA y Mingueo fue Fuerte (entre 81.00 mm/mes y 200.00 mm/mes); en Provincial fue Muy Fuerte (217.80 mm/mes) y en Jepirachi la precipitación mensual fue Escasa.

5.4. Humedad Relativa

Los registros diarios de humedad relativa en la estación CDA estuvieron entre 61.20% y 100.00% con un promedio de 78.03%. Los registros empezaron a incrementarse desde la tercera parte de abril de 2022 alcanzando su pico máximo a principios de mayo de 2022 y se relacionaron con los registros de precipitación en else periodo.

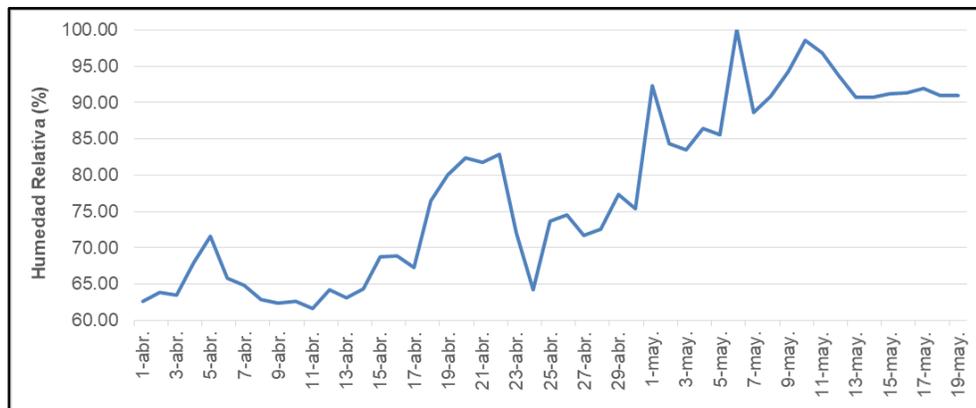


Figura 20. Humedad Relativa diaria en la estación CDA.

Fuente: CORPOGUAJIRA, 2022.

En Provincial la humedad diaria fluctuó entre 65.34% y 94.79% con un promedio de 79.70% registrando los mayores valores en días donde se presentó precipitación. En Mingueo los registros estuvieron entre 77.19% y 93.98% con promedio de 84.13%; 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 77.245.

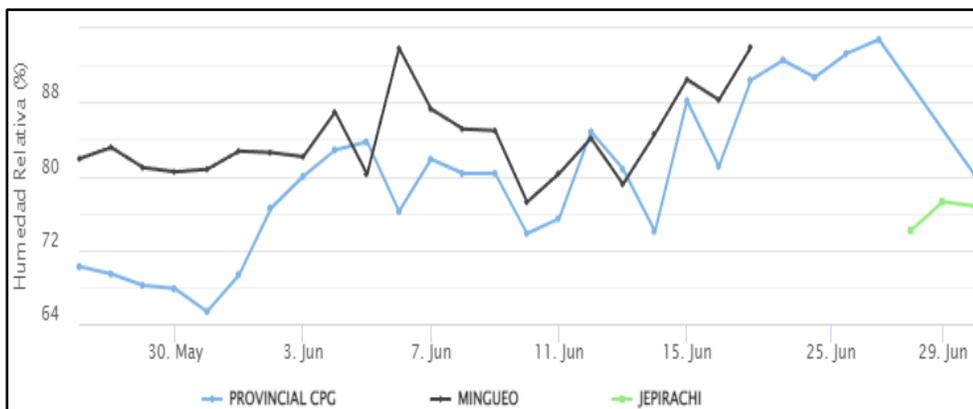


Figura 21. Humedad Relativa diaria en las estaciones Provincial, Mingueo y Jepirachi.
Fuente: Adaptado de la Plataforma AmbiensQ, 2022.

6. CONCLUSIONES

- Para el segundo trimestre de 2022 en las estaciones manuales se planificaron doscientos cuarenta (240) monitoreos (10 en cada estación durante cada mes) de los cuales se colocaron cien (100) monitoreos, validándose noventa y cuatro (94) muestras e invalidando seis (6).
- 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; y desde el 28 de junio de 2022 se inició en Jepirachi. En Provincial se tomaron treinta y ocho (38) muestras y se validaron treinta y dos (32); en Mingueo fueron tomadas treinta y cinco (35) monitoreos de los cuales diecinueve (19) fueron validados y en Jepirachi se programó la toma de tres (3) muestras de las cuales se validaron dos (2).
- En el segundo trimestre 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, durante el segundo trimestre de 2022 el 97.96% de los datos validados de PM10 y el 45.28% de los registros validados de PM2.5 indicaron un buen estado de la calidad del aire.
- 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); exceptuando la estación Provincial PM10.

