

**RED HIDROCLIMATOLÓGICA,
ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS
Y DE NIVELES ÁREA DE
JURISDICCIÓN DE LA CDMB.**

I SEMESTRE DE 2.020

**CORPORACION AUTONOMA PARA LA
DEFENSA DE LA MESETA DE
BUCARAMANGA - CDMB.**

**PROMOTORA DE DESARROLLO
EDUCATIVO AMBIENTAL PRODEAM
S.A.S.**



Informe Red Hidroclimatológica 2.020 I Semestre.



JUAN CARLOS REYES NOVA
Director General

LEONEL ENRIQUE HERRERA ROA
Subdirector de Ordenamiento y Planificación
Integral del Territorio

MARIA CARMENZA VICINI MARTINEZ
Coordinadora de Gestión del Conocimiento e
Investigación Ambiental

FRANKY GUILLANO QUINTERO C
Representante Legal PRODEAM S.A.S



Tabla de contenido

Introducción.....	10
1. Objetivos.....	11
1.1.1. Objetivo general.....	11
1.1.2. Objetivos específicos.....	11
2. Alcance	12
3. Estaciones para medición de variables hidroclimatológicas.....	13
3.1.1. Estaciones Climatológicas Automáticas	13
3.1.2. Estaciones hidrométricas.....	15
4. Metodología.....	18
5. Red Hidroclimatológica de la CDMB	19
6. Reporte de Estaciones climatológicas Automáticas	23
6.1. Cuenca Cachira Sur.....	23
6.1.1. Estación Betania	23
6.1.2. Estación Sena Aguas Calientes.....	24
6.1.3. Estación La Naranjera	27
6.1.4. Estación La Aguada.....	27
6.1.5. Estación Turbay	30
6.2. Subcuenca Río Negro.....	31
6.2.1. Estación el Cairo	31
6.2.2. Estación Santa Cruz de la Colina	31
6.3. Subcuenca Río Salamaga	32
6.3.1. Estación El Diamante	32
6.4. Subcuenca Río Suratá.....	32
6.4.1. Estación Lago Alto	32
6.4.2. Estación El Roble	36
6.5. Sub cuenca Lebrija Alto.....	39
6.5.1. Estación El Pantano	40
6.6. Sub cuenca Río de Oro.....	42
6.6.1. Estación La Judía.....	43
6.6.2. Estación Acapulco	46
6.6.3. Estación El Rasgón.....	48
6.6.4. Estación Club Campestre	51
6.6.5. Estación Florida.....	54
6.6.6. Estación Ciudadela	57
6.6.7. Estación Norte	60
6.6.8. Estación Portugal.....	63
6.6.9. Estación CDMB.....	65

7. Estaciones hidroclimáticas de niveles..... 68
7.1. Sub Cuenca Río de Oro..... 68
7.1.1. Estación El Rasgón..... 69
7.1.2. Estación Bocas 69
8. Consolidación 70
Glosario 77
Referencias Bibliográficas..... 79



Lista de Esquemas

Esquema 1. Distribución espacial de la Red Hidroclimática de la CDMB. 20



Lista de Gráficas

Gráfica 1. Precipitación Estación Sena Aguas Calientes	24
Gráfica 2. Temperatura Estación Sena Aguas Calientes	25
Gráfica 3. Humedad relativa Estación Sena Aguas Calientes	25
Gráfica 4. Radiación solar acumulada Estación Sena Aguas Calientes	26
Gráfica 5. Climograma Estación Sena Aguas Calientes.....	26
Gráfica 6. Precipitación Estación La Aguada.....	28
Gráfica 7. Temperatura Estación La Aguada	28
Gráfica 8. Humedad Relativa Estación La Aguada.....	29
Gráfica 9. Radiación solar Estación La Aguada.....	29
Gráfica 10. Índice UV Estación La Aguada	30
Gráfica 11. Precipitación Estación Lago Alto.....	33
Gráfica 12. Temperatura Estación Lago Alto.....	34
Gráfica 13. Humedad relativa Estación Lago Alto.....	34
Gráfica 14. Radiación solar Estación Lago Alto	35
Gráfica 15. Climograma Estación Lago Alto	35
Gráfica 16. Precipitación Estación El Roble	36
Gráfica 17. Temperatura Estación El Roble.....	37
Gráfica 18. Humedad relativa Estación El Roble.....	37
Gráfica 19. Radiación solar Estación El Roble	38
Gráfica 20. Índice UV Estación El Roble.....	38
Gráfica 21. Climograma Estación El Roble	39
Gráfica 22. Precipitación Estación El Pantano.....	40
Gráfica 23. Temperatura Estación El Pantano.....	41
Gráfica 24. Humedad relativa Estación El Pantano.	41
Gráfica 25. Radiación Solar Estación El Pantano.	42
Gráfica 26. Precipitación Estación La judía	43
Gráfica 27. Temperatura media Estación la Judía.....	44
Gráfica 28. Humedad relativa Estación La judía.....	44
Gráfica 29. Radiación solar máxima Estación la Judía	45
Gráfica 30. Índice UV Estación La judía	45

Gráfica 31. Climograma Estación La Judía.....	46
Gráfica 32. Precipitación Estación Acapulco	47
Gráfica 33. Temperatura Estación Acapulco.....	47
Gráfica 34. Radiación solar Estación Acapulco	48
Gráfica 35. Precipitación Estación El Rasgón.....	49
Gráfica 36. Temperatura Estación El Rasgón	49
Gráfica 37. Humedad relativa Estación El Rasgón	50
Gráfica 38. Radiación solar Estación El Rasgón.....	50
Gráfica 39. Precipitación Estación Club Campestre	51
Gráfica 40. Temperatura Estación Club Campestre	52
Gráfica 41. Humedad relativa Estación Club Campestre.....	52
Gráfica 42. Estación Club Campestre	53
Gráfica 43. Climograma Estación Club Campestre.....	53
Gráfica 44. Precipitación Estación Florida.....	54
Gráfica 45. Temperatura Estación Florida	55
Gráfica 46. Humedad relativa Estación Florida	55
Gráfica 47. Radiación solar Estación Florida.....	56
Gráfica 48. Climograma Estación Florida.....	56
Gráfica 49. Precipitación Estación ciudadela	57
Gráfica 50. Temperatura Estación ciudadela.....	58
Gráfica 51. Humedad relativa Estación ciudadela.....	58
Gráfica 52. Estación ciudadela	59
Gráfica 53. Climograma Estación ciudadela	59
Gráfica 54. Precipitaciones Estación Norte.....	60
Gráfica 55. Temperatura Estación Norte.....	61
Gráfica 56. Humedad relativa Estación Norte.....	61
Gráfica 57. Radiación solar Estación Norte.	62
Gráfica 58. Climograma Estación norte	62
Gráfica 59. Temperatura Estación Portugal	63
Gráfica 60. Humedad Estación Portugal	64
Gráfica 61. Radiación solar Estación Portugal.....	64

Gráfica 62. Índice UV Estación Portugal.....	65
Gráfica 63. Precipitación Estación CDMB.....	66
Gráfica 64. Temperatura Estación CDMB	66
Gráfica 65. Humedad relativa Estación CDMB	67
Gráfica 66. Radiación solar Estación CDMB.....	67
Gráfica 67. Climograma Estación CDMB.....	68



Listado de Ilustraciones

Ilustración 1. Estación climatológica..... 14



Listado de tablas

Tabla 1. Características de los tipos de Estaciones CDMB.....	16
Tabla 2. Listado de estaciones climatológicas automáticas	21
Tabla 3. Listado de estaciones de niveles.....	22



Introducción

La Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga (CDMB), en cumplimiento de su misión como autoridad ambiental encargada de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, como autoridad ambiental, en el área de su jurisdicción. Presenta el Informe Red Hidroclimatológica de la CDMB Primer semestre 2020.

El informe comprende la descripción, caracterización y análisis de los diferentes cambios en el comportamiento de las variables Hidroclimatológica en diferentes escalas en relación temporal que reportan las estaciones de la Red Hidroclimatológica ubicadas en el área de jurisdicción de la CDMB y abarcan los municipios de Bucaramanga, Floridablanca, Piedecuesta, Girón, Lebrija, Rio negro, El Playón, Suratá, California, Vetas, Matanza, Charta y Tona, actualmente la integran veinte (20) estaciones climatológicas automáticas y dos (2) estación automática de niveles.

El contenido del informe se divide en tres partes, la primera contiene información general sobre la red Hidroclimatológica de la CDMB, la segunda presenta información sobre el comportamiento de las variables meteorológicas, según información registrada por las estaciones automáticas con su respectivo análisis de la información relacionada.

De esta manera se pretende analizar el comportamiento de las variables hidrometeorológicas frente a los eventos hidroclimatológicos a un determinado tiempo mediante las estaciones ya establecidas en los diferentes municipios que están bajo jurisdicción de la CDMB. La información se encontrará libre para la comunidad en general y demás autoridades ambientales, contribuyendo de esta manera a la realización de una planificación ambiental direccionada al desarrollo sostenible y al óptimo aprovechamiento de los recursos naturales renovables.

1. Objetivos

1.1.1. Objetivo general

Generar información de variables meteorológicas que permitan establecer el comportamiento atmosférico reportado por la Red Hidroclimatológica en la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga - CDMB.

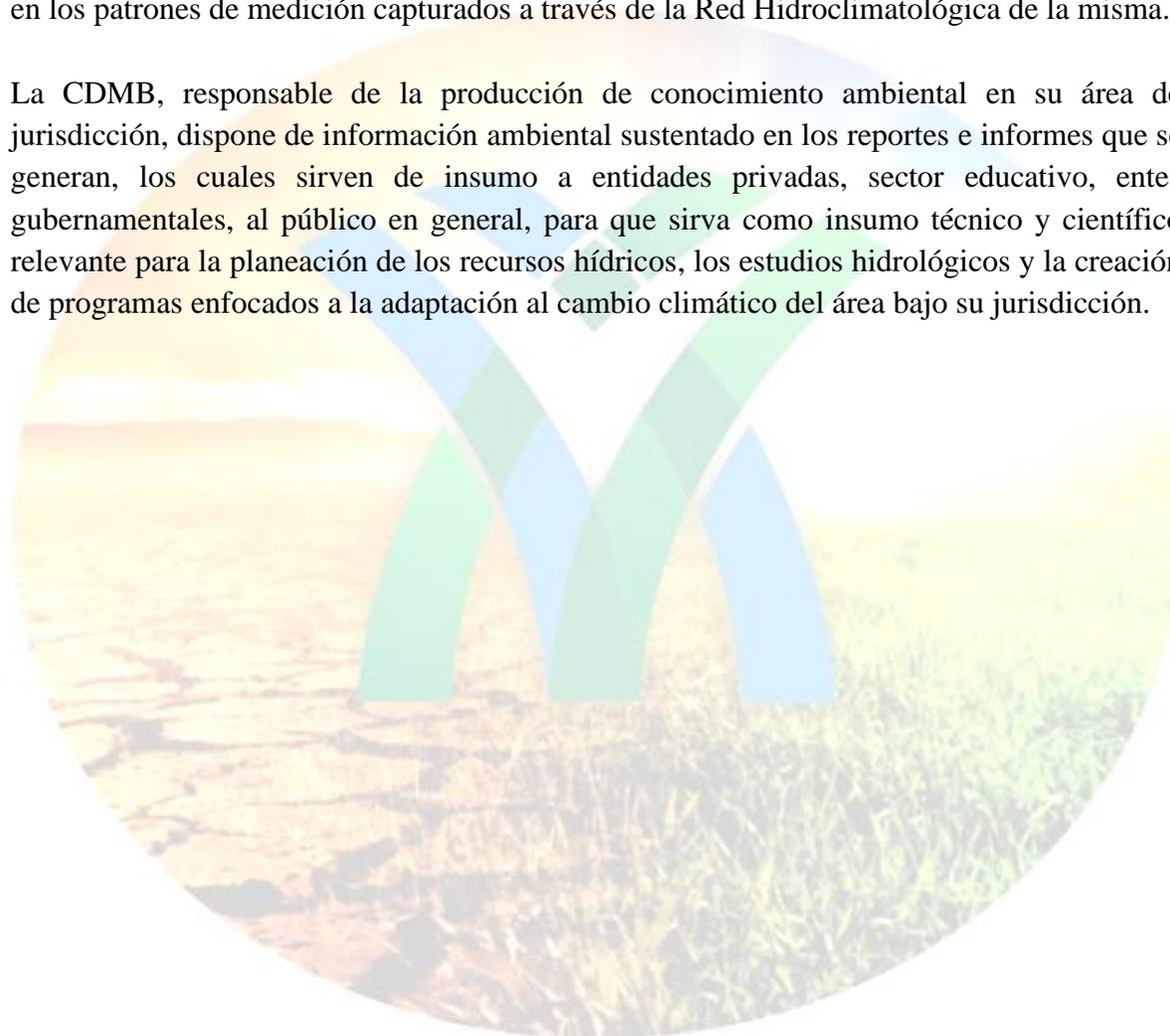
1.1.2. Objetivos específicos

- * Operación y mantenimiento de la red de observaciones y mediciones hidrometeorológicas.
- * Generación de información meteorológica de alta calidad que sirva de insumo para las diferentes instituciones o personas en el marco del conocimiento ambiental del territorio.

2. Alcance

La Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga - CDMB, en cumplimiento de las funciones de informar acerca del ambiente, en éste caso sobre el clima y el comportamiento de las variables meteorológicas en su área de jurisdicción, ha venido desarrollando un proceso de Gestión de Conocimiento en su territorio, en pro de identificar el comportamiento y detectar las variaciones del clima soportadas como evidencia en los patrones de medición capturados a través de la Red Hidroclimatológica de la misma.

La CDMB, responsable de la producción de conocimiento ambiental en su área de jurisdicción, dispone de información ambiental sustentado en los reportes e informes que se generan, los cuales sirven de insumo a entidades privadas, sector educativo, entes gubernamentales, al público en general, para que sirva como insumo técnico y científico relevante para la planeación de los recursos hídricos, los estudios hidrológicos y la creación de programas enfocados a la adaptación al cambio climático del área bajo su jurisdicción.



3. Estaciones hidroclimatológicas.

3.1. Estaciones Climatológicas Automáticas

Las estaciones climatológicas miden la temperatura, precipitación pluvial, evaporación, velocidad y dirección del viento. Estas variables climatológicas varían geográfica y temporalmente, por lo que su medición resulta relevante para la planeación de los recursos hídricos y los estudios hidrológicos. (Viessman et ál. 1989) citado en (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2016).

Las estaciones climatológicas automáticas, se relacionan con la autonomía e independencia en la toma de datos, optimizando la calidad de las lecturas y prescindiendo de la presencia de un observador, especialmente en zonas remotas o donde no se puede contar con observadores permanentes (Asesorar LTDA, 2018)

E.M.A., es una herramienta por la cual se obtienen datos de las variables meteorológicas, tales como: Precipitación, Temperatura, Humedad relativa, Velocidad y dirección del viento, presión atmosférica, lluvia y otros, las cuales son capturadas por medio de sensores eléctricos instalados en las E.M.A. Las lecturas son acondicionadas para luego ser procesadas mediante la tecnología de microcontroladores o microprocesadores, y transmitidas a través de un sistema de comunicación (radio, satélites, teléfono, etc.) en forma automática. La estación automática funciona en forma autónoma, las 24 horas, con un sistema de alimentación a través de energía solar (paneles solares), o mediante el uso de la energía eólica (UNA, 2016).

Cuenta con las siguientes unidades:

- * Unidad colectora de datos(dataloger)
- * 8 sensores
- * Unidad de alimentación (panel solar, controlador de potencia, batería)
- * Sistema de transmisión por Satélite INMARSAT C
- * Sistema de transmisión vía RS232 (utilizada actualmente)
- * Display visualizador de datos instantáneos.
- * Unidad protectora contra descargas atmosféricas (pararrayos, sistema de aterramiento).
- * Software de tratamiento de datos HIDRAS3.

Así mismo, tiene diferentes tipos de sensores la EMA:

- * Sensor de temperatura del aire y humedad
- * Sensor de dirección de viento
- * Sensor de velocidad de viento

- * Sensor de presión

Las cuales cuentan con software para tratamiento de datos. El software HYDRAS3 es el que se encarga de codificar y tratar los datos en un formato entendible y visible para cualquier usuario común. En forma gráfica y numérica se pueden observar las lecturas que han realizado los distintos sensores, siendo estas mediciones de dos tipos:

- * **Mediciones instantáneas:** Las mediciones instantáneas son registradas por los sensores cada 10 minutos y transmitidas al computador cada 1 hora.
- * **Mediciones horarias:** Las mediciones horarias son adquiridas por sensores virtuales cada 1 hora o cada 3 horas (promedia los datos instantáneos).

Ilustración 1. Estación climatológica.



Fuente: (Davis Instruments, 2020)

3.2. Estaciones hidrológicas de nivel.

Las estaciones hidrológicas miden la cantidad de agua que fluye en ríos, canales, tuberías y a la salida de las presas, por lo que sirven para conocer la cantidad disponible del recurso. El caudal es generado originalmente por la precipitación pluvial, así como por la entrada de agua subterránea a los canales superficiales. También deben considerarse las descargas asociadas a los diversos usos del agua. En ocasiones los cauces y por consiguiente los flujos de agua están regulados por presas y otras obras de control operadas por el hombre.

Tienen como propósito realizar seguimiento en tiempo real y de manera continua al comportamiento del volumen de agua que circula por una sección de una corriente en un tiempo determinado por medio de sensores automáticos de presión, que se encuentran en tubo de acero para garantizar su protección; estos sensores registran temperatura y presión. Poseen un sensor de nivel, el cual permite su conexión al datalogger y la salida de información permite ver si hay alguna variación considerable en un periodo de tiempo definido.

El conocimiento de la cantidad y la calidad del agua es de vital importancia para el abastecimiento de agua potable municipal e industrial, el control de avenidas, el diseño y operación de presas, la generación de energía hidroeléctrica, la irrigación, las actividades recreativas relacionadas con el agua, la navegación fluvial, el cuidado y preservación de flora y fauna, el drenaje, el tratamiento de aguas residuales y la potabilización (Viessman et ál. 1989) citado en (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2016).

Las estaciones hidrológicas están clasificadas de acuerdo con el tipo de instrumento con el que cuenta la estación:

- Estación limnométrica o simple. Esta estación hidrométrica cuenta con un instrumento de medición denominado limnómetro (escala o mira), su función es registrar el nivel del río respecto a una referencia fija.
- Estación Limnigráfica. Esta estación es fija que no solo cuenta con un limnómetro o regla, también cuenta con un limnigrafo, su función es registrar las variaciones del nivel del agua en la sección de control de forma continua y debe coincidir con el nivel del limnómetro.

La CDMB, actualmente cuenta con cuatro (4) modelos o tipos de estaciones para medición de variables meteorológicas en su área de jurisdicción. A continuación, se relacionan las características de cada una de ellas:

Tabla 1. Características de los tipos de Estaciones CDMB.

VARIABLES QUE SE MIDEN EN LA ESTACION	MARCA Y MODELO DE CADA EQUIPO (PLATAFORMA, TRANSMISOR, SENSORES)	CANTIDAD DE ESTACIONES CDMB
Caudal de agua (m ³ /s) Nivel de agua (m) Velocidad de agua (m/s) OD (mg/L) PH (pH)Sólidos totales disueltos (mg/L) Sólidos totales suspendidos (mg/L) Temperatura del agua (°C) Turbidez (NTU) Conductividad (mS/cm)	1. Sensor de nivel, caudal y velocidad: Marca Sommer, Modelo RQ-30 2. Sonda multiparamétrica: Marca OTT Modelo HL7 3. Sensor Sólidos Suspendidos: Marca Ponsel, Modelo: MES5 4. Datalogger: Marca OTT, Modelo: Net DL500. con modem interno. 5. Plataforma WEB para consulta http://cdmb.aquatick.com.co/ usuario: consulta, contraseña: Consulta.123 Alimentado por energía solar.	1
Temperatura, Humedad Relativa, Dirección Del Viento, Velocidad Del Viento, Precipitación, Radiación Solar, Radiación UV	1. RTU: Adcon Telemetry, Modelo: a764 3G Serie 6 2. Sensor de Temp y Hum Relativa: Adcon Telemetry, Modelo: AdconTR2 3. Sensor Velocidad y Dirección del viento: Marca Lufft, Modelo WS200-UMB 4. Piranómetro: Kipp&Zonen Modelo: SP-Lite 450209 5. Sensor Radiación UV: Marca: Apogee Marca: SU-100-ss 6. Pluviómetro: Adcon Telemetry, Modelo: Adcon RG1 Alimentado por energía solar. 7. Link para consulta: https://host01.adcon.at/livedata/collection.jsf?template=trend&node=89269	4
Temperatura, Humedad Relativa, Dirección Del Viento, Velocidad Del Viento, Precipitación, Radiación Solar.	1. Datalogger: Marca: Campbell, Modelo: CR300-cell200 2. Sensor: Temperatura y Humedad: Marca: TEKBOX Modelo TBSHT03 3. Sensor de Velocidad y Dirección del Viento: Marca: GILL, Modelo: Windsonic OPT1 1405-pk-021 4. Piranómetro: Kipp&Zonen Modelo: SP Lite 2, 5. Pluviómetro: Texas Electronics, Modelo: TR-525-I-01-CA 6. Software de para descarga remota de datos: LoggerNet Alimentandado por energía solar.	1
Temperatura, Humedad Relativa, Dirección Del	1. Estación compacta: Marca Davis Instruments, Modelo: Vatage PRO2	

<p>Viento, Velocidad Del Viento, Presión Atmosférica, Precipitación, Radiación Solar, Índice UV</p>	<p>2. Telemetría: Desarrollo a partir de arduino uno, modulo ethernet para arduino W5100y modem gprs: Hongdian Modelo: H7921-RHZ-i</p> <p>3. Página Web, Además tiene adaptado el sistema de alimentación compuesto por panel solar, batería sellada y controlador de carga.</p> <p>4. Plataforma Web para consulta: http://aite.dyndns.org/logger_ard/ usuario: admin contraseña: admin</p>	<p>16</p>
---	---	-----------

Fuente: (CDMB, 2.020)



4. Metodología

La Red Hidroclimatológica de la CDMB, para el primer semestre del año 2020, está integrada por veintidos (22) estaciones hidroclimatológicas, de las cuales, veinte (20) de ellas son estaciones climatológicas automáticas que reportan datos de las variables meteorológicas tales como: Precipitación y Temperatura, Velocidad y dirección del viento, Humedad Relativa, radiación solar e índice Ultravioleta – UV, y dos (2) corresponden a estaciones de niveles, las cuales reportan datos de volumen de caudal, nivel de agua, velocidad, oxígeno disuelto, pH, sólidos totales, temperatura, turbidez y conductividad eléctrica. La CDMB, realiza visitas de inspección, periódicas, a cada una de las estaciones por medio de personal capacitado, en pro de realizar mantenimientos preventivos (acciones de cuidado y mantenimiento locativo con el fin de garantizar la protección de los equipos, la disponibilidad de los datos a recolectar y el mejoramiento del espacio físico) y correctivos cuando sean requeridos, garantizando de ésta forma el buen funcionamiento de los equipos para la captura y recolección de información en campo.

El sensor recibe información se promedia y se envía por GPS y periódicamente se realizan visitas para la descarga de datos y verificación en el equipo para que no exista pérdida en la transmisión

La captura de la información es realizada por parte de los sensores periódicamente, los cuales automáticamente realizan medias de los registros y reportan datos horarios por cada estación. Posteriormente, se procede con la descarga, depuración y validación de datos reportados por las estaciones de la Red Hidroclimatológica (personal capacitado); seguidamente, se realiza el análisis e interpretación de la información recolectada por medio de lineamientos dispuestos en la Ficha metodológica de operación estadística de variables meteorológicas del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM, 2018) para las variables meteorológicas tales como: Precipitación y Temperatura del aire, Velocidad y dirección del viento, Humedad Relativa del aire, radiación solar e índice Ultravioleta – UV.

Dependiendo de la variable meteorológica, existen diferentes instrumentos y métodos para su análisis. Para las variables meteorológicas, se determinó precipitación acumulada semestral y mensual, temperatura media mensual, velocidad media mensual del viento, índice UV, entre otros.

Este proceso tiene como fin determinar el comportamiento cuantitativo y cualitativo de las variables meteorológicas y promover la identificación de la variabilidad climática en el área de jurisdicción de la CDMB.

5. Red Hidroclimatológica de la CDMB

La Red Hidroclimatológica de la CDMB está al servicio de la comunidad realizando el reporte de información Hidroclimatológica desde el año 2008, sin embargo, cuenta con registros históricos aproximadamente desde hace 31 años de algunas variables climatológicas.

La cantidad y modelo de las estaciones ha sido variable a lo largo del tiempo y gracias a la gestión y apoyo para la adquisición de nuevas estaciones por parte de la CDMB, se ha consolidado actualmente como una Red Hidroclimatológica representativa para la región. Actualmente, cuenta con el funcionamiento de veintidos (22) estaciones, veinte (20) de ellas climatológicas automáticas y dos (2) hidrológicas de niveles, que permiten registrar datos horarios de variables meteorológicas y reportes hidrológicos de niveles, respectivamente, tales como: Precipitación y Temperatura, Velocidad y dirección del viento, Humedad Relativa, radiación solar e índice Ultravioleta – UV, cantidad de agua, velocidad de agua, temperatura del agua, entre otros. La distribución de las estaciones se encuentra soportada estratégicamente en las microcuencas que integran el área de jurisdicción, éstas son: Microcuenca Cachira sur (5 estaciones), Microcuenca Río Negro (2 estaciones climatológicas automáticas), Microcuenca Río Salamaga (1 estación climatológica automática), Microcuenca Río Suratá (2 estaciones climatológicas automáticas), Microcuenca Río Lebrija Alto (1 estación climatológica automática), Microcuenca Río de Oro (9 estaciones climatológicas automáticas y 2 estaciones de niveles).

La importancia de estos estudios radica en la identificación de la variación climática, la evidencia del cambio climático y el registro histórico de los datos hidroclimatológicos, los cuales permitirán la correlación de escenarios climáticos e hidrológicos futuros, teniendo como área de influencia directa los trece (13) municipios bajo su jurisdicción.

A continuación, se evidencia la distribución de las estaciones que conforman la Red Hidroclimatológica de la CDMB:

La distribución de las estaciones está enmarcada en el proceso estratégico para el conocimiento del territorio, por ello, están distribuidas en diferentes puntos del área de jurisdicción, resaltando la importancia de las microcuencas que la conforman.

A continuación, se relaciona el listado de las estaciones climatológicas automáticas y de niveles que conforman la Red Hidroclimatológica de la CDMB.

Tabla 2. Listado de estaciones climatológicas automáticas

Estaciones climatológicas automáticas de la CDMB						
Código	Nombre	Subcuenca	Municipio	Coordenada X	Coordenada Y	Elevación (m.s.n.m.)
C2	Lago Alto	Rio Cachiri	Suratá	1.122.312	1.314.018	2.600
C3	El Roble	Rio Charta	Charta	1.123.241	1.295.190	2.270
C4	Club Campestre	Rio de Oro	Floridablanca	1.106.399	1.273.072	940
C5	Sena Aguas calientes	Rio Playonero	El Playón	1.095.129	1.321.359	510
C6	El Pantano	Rio de Oro	Girón	1.094.149	1.266.513	1.290
C7	Betania	Rio Playonero	El Playón	1.100.572	1.327.686	1.005
C8	La Naranjera	Rio Playonero	El Playón	1.097.833	1.318.507	577
C9	Santa Cruz de La Colina	Rio Negro	Matanza	1.108.727	1.308.473	1.430
C11	El Rasgón	Rio de oro	Piedecuesta	1.119.338	1.270.464	2.148
C12	El Cairo	Rio Negro	Rionegro	1.100.860	1.304.690	1.059
C13	Turbay	Rio Cachiri	Suratá	1.114.983	1.324.106	2.236
C15	Portugal	Q. la Angula	Lebrija	1.088.385	1.284.205	1.270
C16	La judía	Rio de Oro	Piedecuesta	1.115.513	1.272.896	2.165
C17	La Aguada	Rio Silgara	El Playón	1.108.114	1.318.657	1.445
C18	Diamante	Quebrada Honda	Rionegro	1.097.379	1.298.389	1.054
C20	Acapulco	Rio de Oro - medio	Girón	1.102.787	1.265.648	1.001
C21	Ciudadela	Rio de Oro	Bucaramanga	1.105.369	1.277.632	938
C22	Florida	Rio de Oro	Floridablanca	1.107.315	1.273.904	861
C24	Norte	Rio de Oro	Bucaramanga	1.104.165	1.282.423	790
C25	CDMB	Rio de Oro	Bucaramanga	1.105.875	1.279.092	975

Fuente: Autores

Tabla 3. Listado de estaciones de niveles.

Estaciones Hidrológicas de niveles de la CDMB						
Código	Nombre	Subcuenca	Municipio	Coordenada X	Coordenada Y	Elevación (m.s.n.m.)
C26	Bocas	Rio de Oro	Girón	1101663	1.289.746	535
C27	El Rasgón	Rio de Oro	Piedecuesta	1119338	1.270.464	2.147

Fuente: Autores



6. Reporte de Estaciones climatológicas Automáticas

El presente informe, reporta información ambiental correspondiente a la Red Hidroclimatológica de la CDMB, el periodo a analizar corresponde al comprendido entre el 01 de diciembre de 2.019 hasta el 31 de mayo de 2.020, identificado como el primer semestre del año 2.020.

Debido a la Emergencia sanitaria internacional ocasionada por el Virus SARS CoV2, a nivel nacional se impartieron lineamientos donde se adoptó una condición de aislamiento preventivo “cuarentena” y, por ende, se suspendieron actividades laborales de forma presencial; como efecto colateral se evidenció la pérdida de datos de algunas estaciones debido a la frecuencia de la captura de registros (horarios), el almacenamiento limitado de las estaciones y el requerimiento de descargue de la información de forma manual.

Sin embargo, con la información obtenida de los registros de las estaciones se realizó el siguiente análisis; se reporta en función de cada microcuenca que conforma el área de jurisdicción de la CDMB.

6.1.Cuenca Cachira Sur

En la Cuenca Cachira sur la CDMB posee cinco (5) estaciones climatológicas distribuidas en la parte alta, media y baja de la cuenca, que reportan la información de variables meteorológicas, las cuales son: Estación Betania, Sena Aguas Calientes, La Naranjera, La Aguada y Turbay. A continuación, se presentan los siguientes resultados que corresponden al Primer semestre del año 2.020.

6.1.1. Estación Betania



Estación climatológica automática Betania, se encuentra ubicada en el municipio de El Playón, corregimiento de Betania. Hace parte de la Red Hidroclimatológica de la CDMB, desde el año 2011. La Estación Betania está localizada en la parte alta de la subcuenca, tiene como objetivo monitorear la parte alta de la subcuenca.

La Estación Betania durante el primer semestre del año 2.020 no reportó información de variables meteorológicas, debido a fallos de los sensores y los efectos colaterales que se enmarcaron a raíz de la emergencia sanitaria.

6.1.2. Estación Sena Aguas Calientes



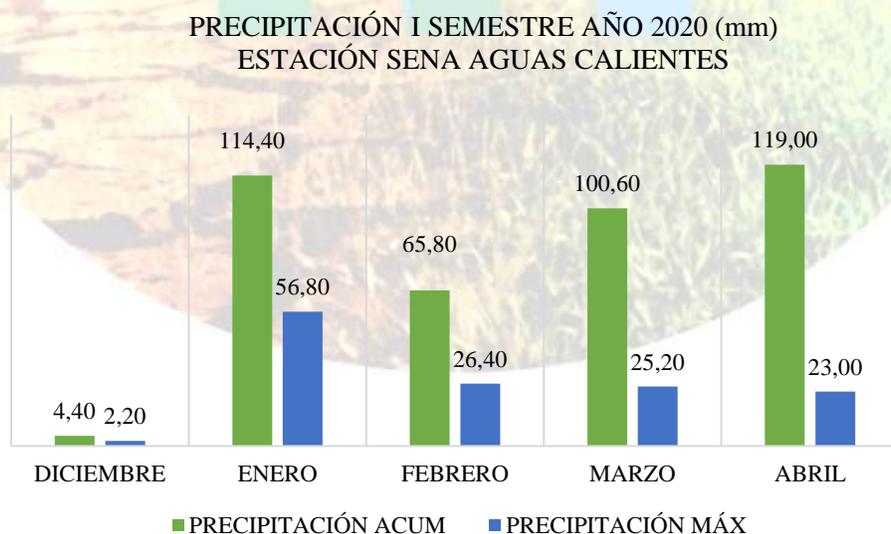
Estación climatológica automática Sena Aguas Calientes, se encuentra ubicada en el municipio de El Playón. Hace parte de la Red Hidroclimatológica de la CDMB, desde el año 2011. Tiene como objetivo monitorear la parte media de la subcuenca.

Cuenca: Rio Cachira del sur
Microcuenca: El Playonero

A continuación, se evidencia el reporte de la estación correspondiente al primer semestre del año 2.020.

Para el primer semestre, se evidencia que la estación no reportó datos desde la fecha 04 de diciembre de 2.019, hasta el 31 de diciembre del mismo año. Posteriormente, existió otro intervalo de inoperatividad que comprendió desde el 01 de mayo hasta el 31 de mayo.

Gráfica 1. Precipitación Estación Sena Aguas Calientes

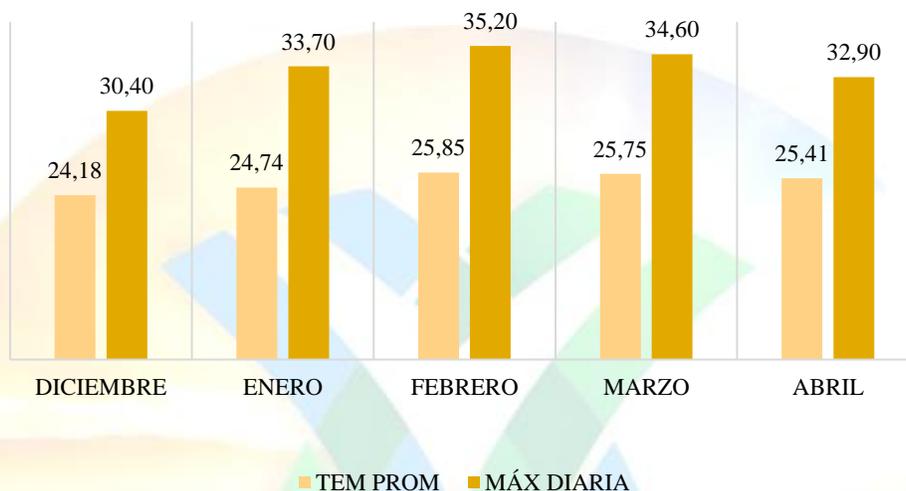


La estación Sena, reporta que la precipitación acumulada durante el I Semestre de 2.020 fue de 404,2 mm, según los datos reportados por la estación. Así mismo, el reporte de la

precipitación máxima en veinticuatro (24) horas fue de 56,8 mm y se reportó el día 11 de enero de 2.020.

Gráfica 2. Temperatura Estación Sena Aguas Calientes

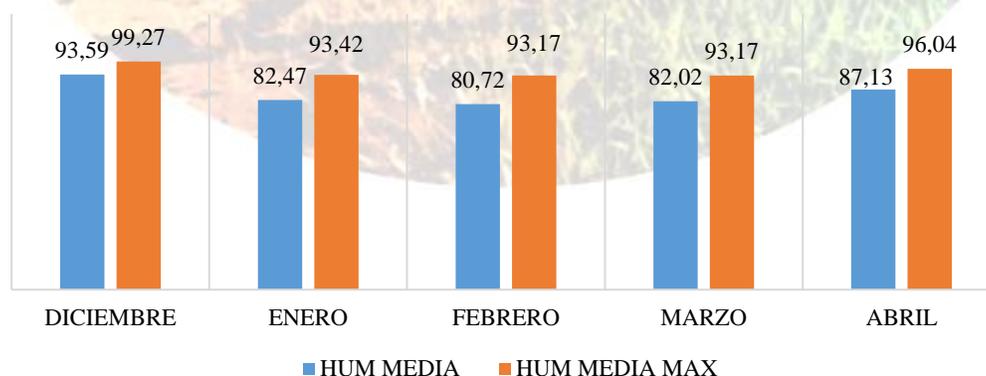
TEMPERATURA PROMEDIO ESTACIÓN SENA
I SEMESTRE AÑO 2020 (°C)



La temperatura media durante el I Semestre de 2.020 no tubo variaciones abruptas o considerables, se evidencia una media semestral de 25,18°C. Sin embargo, se evidencia que la temperatura máxima diaria reportada fue de 35,2°C, el día 18 de febrero de 2.020.

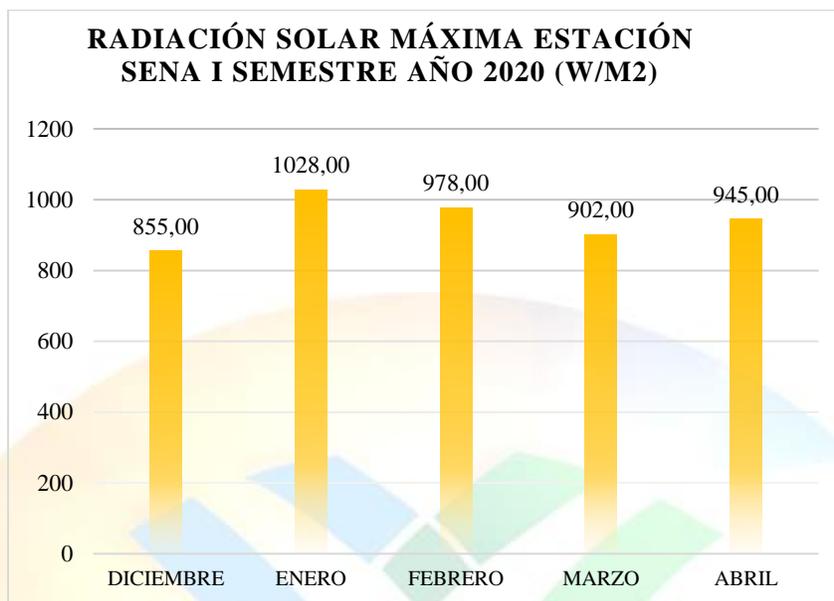
Gráfica 3. Humedad relativa Estación Sena Aguas Calientes

HUMEDAD RELATIVA ESTACIÓN SENA
I SEMESTRE AÑO 2020 (%)



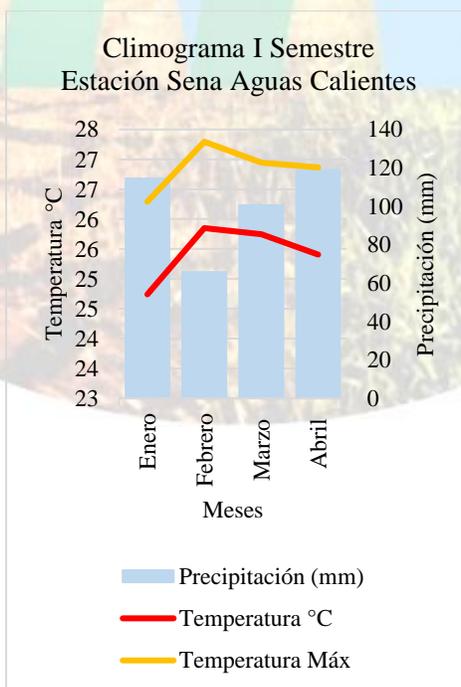
La humedad relativa media durante el I Semestre de 2.020, se evidencia una media semestral de 85,19%. Así mismo, se evidencia que la humedad relativa media máxima reportada fue el día 03 de diciembre de 2.019 y la registró con un 99,27%.

Gráfica 4. Radiación solar acumulada Estación Sena Aguas Calientes



La radiación solar máxima reportada por la estación Sena para el primer Semestre del año, corresponde a 1.028 watt/m² la cual se registró el día 26 de enero de 2.020, según los datos reportados por la estación. El mes de enero representa el mes con mayor incidencia de radiación solar, seguido por el mes de febrero de 2.020.

Gráfica 5. Climograma Estación Sena Aguas Calientes



En el climograma, podemos visualizar que la Estación Sena Aguas Calientes registró un tiempo de “mes seco”, el cual corresponde al mes de febrero de 2.019. Sin embargo, se prevé con reporte de precipitaciones mayores a 65 mm en ese periodo.

Se evidencia la clasificación climática de Kopper para nuestra zona geográfica, la cual asegura que incluso en el mes más seco existe presencia de lluvia.

6.1.3. Estación La Naranjera



Estación climatológica automática La Naranjera, se encuentra ubicada en el municipio de El Playón. Hace parte de la Red Hidroclimatológica de la CDMB, desde el año 2012. Se encuentra ubicada en la quebrada La Naranjera, su localización es a 1km de distancia del centro poblado del municipio El playón. Su objetivo se enmarca en el monitoreo de la parte media de la Subcuenca y de la microcuenca.

Cuenca: Cachira sur
Subcuenca: Río Cachira del sur
Microcuenca: El Playonero

La Estación La Naranjera durante el primer semestre del año 2.020 no reportó información de variables meteorológicas, debido a la inhabilidad asistencial que se enmarcó a raíz de la emergencia sanitaria.

6.1.4. Estación La Aguada



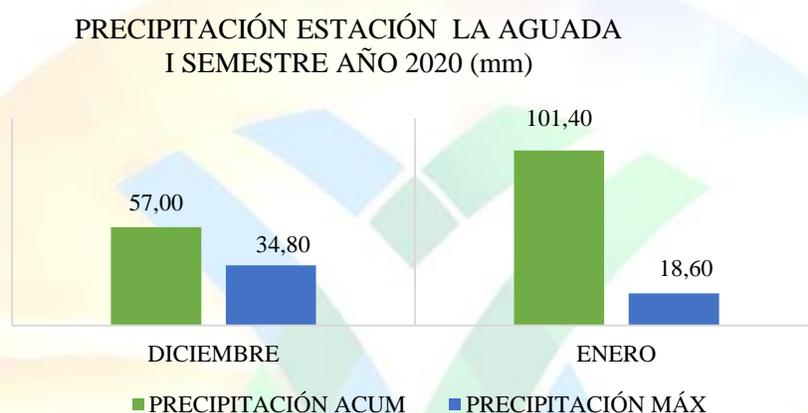
Estación climatológica automática La Aguada, se encuentra ubicada en el municipio de El Playón. Hace parte de la Red Hidroclimatológica de la CDMB, desde el año 2013. Se encuentra ubicada en la parte baja de la subcuenca, su localización es a 1km de distancia del centro poblado del municipio El playón. Su objetivo es monitorear la parte sur de la Subcuenca.

Cuenca Cachira sur
Subcuenca Río Cachira del sur
Microcuenca: Rio Cachiri Bajo

A continuación, se evidencia el reporte de la estación correspondiente al primer semestre del año 2.020. La estación presentó problemas para la toma de la información de las variables meteorológicas de los meses febrero, marzo, abril y mayo. Por lo tanto, el análisis se realizó para los meses con información disponible.

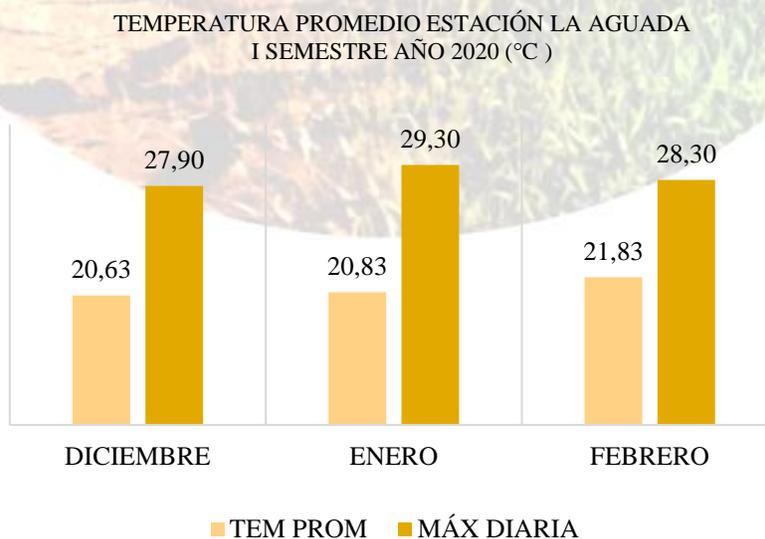
Para el primer semestre, se evidencia que la estación no reportó datos desde la fecha 16 de febrero de 2.020, hasta el 31 de mayo del mismo año.

Gráfica 6. Precipitación Estación La Aguada



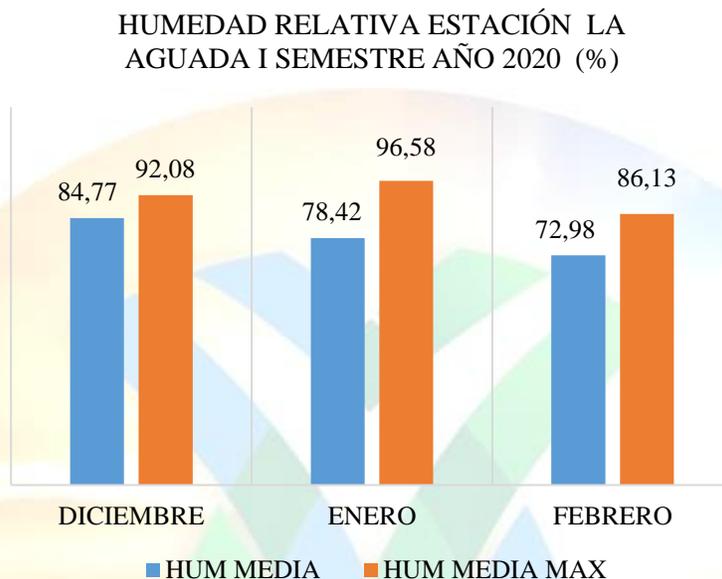
La precipitación acumulada durante el I Semestre de 2.020 estación La Aguada fue de 158,4 mm, según los datos reportados por la estación. Así mismo, el reporte de la precipitación máxima en veinticuatro (24) horas fue de 34,8 mm y se reportó el día 26 de diciembre del año 2.019.

Gráfica 7. Temperatura Estación La Aguada



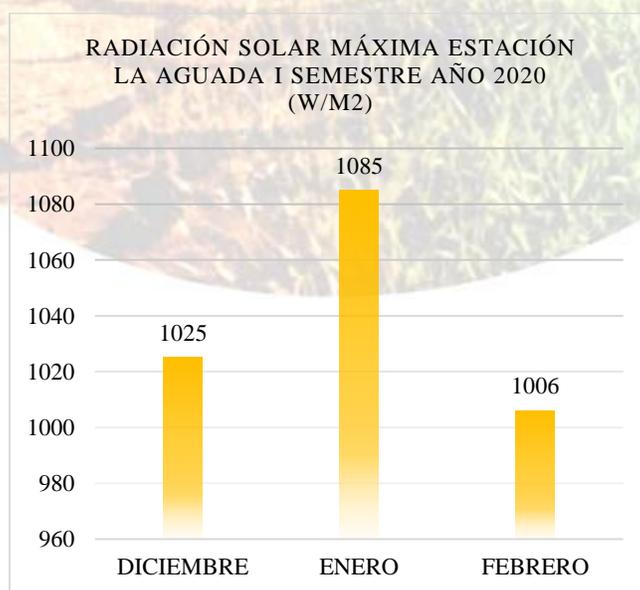
La temperatura media semestral fue de 21,09°C durante el I Semestre de 2.020. Sin embargo, se evidencia que la temperatura máxima diaria reportada fue de 29,3°C, con fecha de ocurrencia del día 17 y 18 de enero de 2.020.

Gráfica 8. Humedad Relativa Estación La Aguada



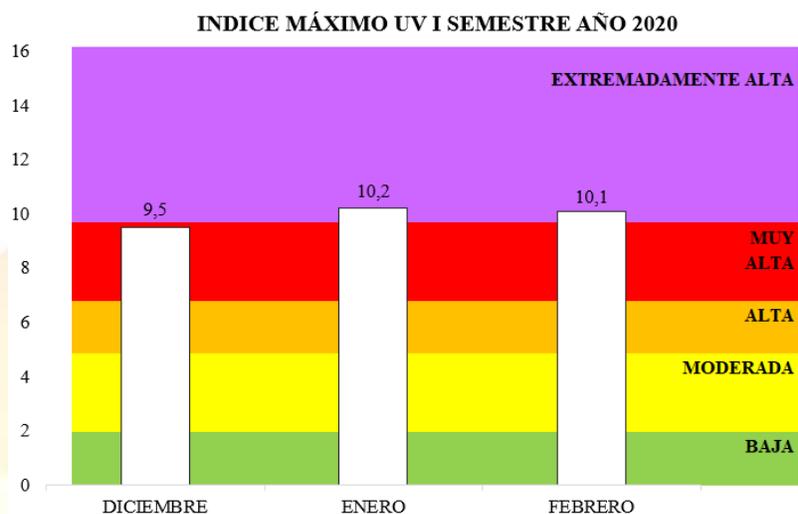
Se evidencia una media semestral de 78,72% para la variable humedad relativa durante el I Semestre de 2.020, se evidencia que la humedad relativa media máxima reportada fue el día 24 de enero de 2.020 y la registró con un 96,72%.

Gráfica 9. Radiación solar Estación La Aguada



La radiación solar máxima reportada por la estación La Aguada para el primer Semestre del año, corresponde a 1.085 watt/m², la cual se registró el día 29 de enero de 2.020. El mes de enero representa el mes con mayor incidencia de radiación solar, seguido por el mes de febrero de 2.020.

Gráfica 10. Índice UV Estación La Aguada



El índice de radiación UV máximo semestral reportado por la estación es de 10,2 watt/m², con fecha de ocurrencia de 27 de enero de 2.020.

6.1.5. Estación Turbay



Estación climatológica automática Turbay, se encuentra ubicada en el municipio de Suratá. Hace parte de la Red Hidroclimatológica de la CDMB, desde el año 2013. Su objetivo es monitorear la parte alta de la subcuenca,

Cuenca: Cachira sur
 Subcuenca: Río Cáchira del sur
 Microcuenca: Romeritos

La Estación Turbay durante el primer semestre del año 2.020 no reportó información de variables meteorológicas, debido a la inhabilidad asistencial que se enmarcó a raíz de la emergencia sanitaria.

6.2. Subcuenca Rio Negro

En la Subcuenca Rio negro, la CDMB posee dos (2) estaciones climatológicas, que reportan la información de variables meteorológicas, las cuales son: Estación El Cairo, Santa Cruz de la Colina.

6.2.1. Estación el Cairo



Estación climatológica automática El Cairo, se encuentra ubicada en el municipio de Matanza. Hace parte de la Red Hidroclimatológica de la CDMB, desde el año 2012. Está localizada en territorio rural de la vereda El Cairo.

La Estación El Cairo durante el primer semestre del año 2020 no reportó información de variables meteorológicas, debido a la inhabilidad asistencial que se enmarcó a raíz de la emergencia sanitaria.

6.2.2. Estación Santa Cruz de la Colina



Estación climatológica automática Santa Cruz de la Colina, se encuentra ubicada en el municipio de Matanza, corregimiento de San Cruz de la Colina, en área rural de la vereda Plazuela. Hace parte de la Red Hidroclimatológica de la CDMB, desde el año 2012.

La Estación Santa Cruz de la Colina durante el primer semestre del año 2020 no reportó información de variables meteorológicas, debido a problemas por parte del equipo y la inhabilidad asistencial que se enmarcó a raíz de la emergencia sanitaria.

6.3. Subcuenca Río Salamaga

En la Subcuenca Salamaga la CDMB posee una (1) estación climatológica la cual, se encarga del reporte de la información de variables meteorológicas en la subcuenca, la estación es Estación El Diamante.

6.3.1. Estación El Diamante



Estación climatológica automática El Diamante, se encuentra ubicada en el municipio de Rionegro, en área rural, vereda El Diamante. Hace parte de la Red Hidroclimatológica de la CDMB, desde el año 2013. Su objetivo principal es la captura de datos para conocer el comportamiento de las variables meteorológicas en la microcuenca Salamaga.

La Estación El Diamante durante el primer semestre del año 2.020 no reportó información de variables meteorológicas, debido a problemas por parte del equipo y la inhabilidad asistencial que se enmarcó a raíz de la emergencia sanitaria.

6.4. Subcuenca Río Suratá

En la subcuenca Río Suratá la CDMB posee dos (2) estaciones climatológicas distribuidas en la subcuenca, que reportan la información de variables meteorológicas, las cuales son: Estación Lago Alto y El Roble. A continuación, se presentan los siguientes resultados que corresponden al Primer semestre del año 2.020.

6.4.1. Estación Lago Alto



Estación climatológica automática Lago Alto, se encuentra ubicada en el municipio de Suratá, en territorio rural, vereda Agua Blanca. Hace parte de la Red Hidroclimatológica de la CDMB, desde el año 2011. Tiene como objetivo monitorear la parte alta de la subcuenca.

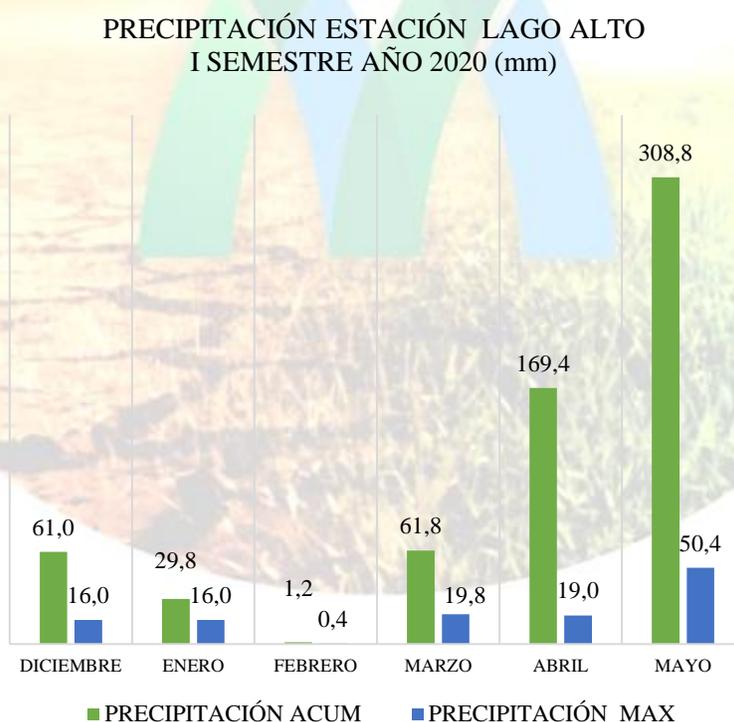
La estación presentó problemas para la toma de la información de las variables meteorológicas de los meses diciembre, enero, febrero. Por lo tanto, el análisis se realizó con información disponible.

Para el primer semestre, se evidencia que la estación no reportó datos desde la fecha 26 de enero de 2.020, hasta el 01 de febrero del mismo año. Posteriormente, existió otro intervalo de inoperatividad que comprendió desde el 07 de febrero hasta el 31 de mayo.

Para la variable velocidad de viento, para el primer semestre, se evidencia que la estación no reportó datos desde la fecha 01 de enero de 2.020, hasta el 05 de enero del mismo año. Posteriormente, existió otro intervalo de inoperatividad que comprendió desde el 16 de enero hasta el 01 de febrero y en 21 de febrero dejó de tomar la medición, por lo tanto, no se analiza la variable.

A continuación, se evidencia el reporte de la estación correspondiente al primer semestre del año 2.020.

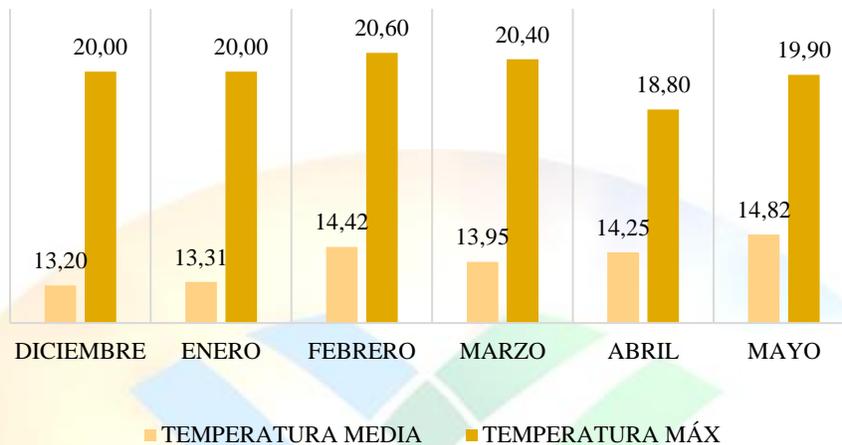
Gráfica 11. Precipitación Estación Lago Alto



La estación Lago Alto, reporta que la precipitación acumulada durante el I Semestre de 2.020 fue de 632 mm. Así mismo, el reporte de la precipitación máxima diaria fue de 50,4 mm y se reportó el día 15 de mayo de 2.020.

Gráfica 12. Temperatura Estación Lago Alto

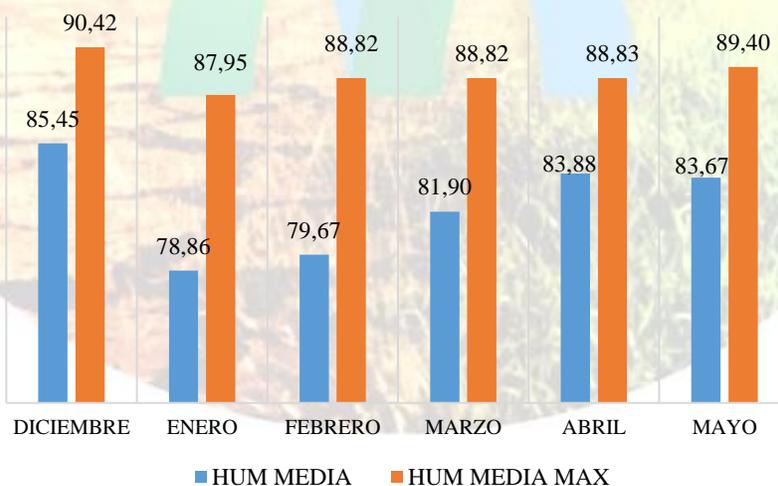
TEMPERATURA PROMEDIO ESTACIÓN LAGO ALTO
I SEMESTRE AÑO 2020 (°C)



La temperatura media durante el I Semestre de 2.020 fue de 13,99°C. Así mismo, se evidencia que la temperatura máxima diaria reportada fue de 20,6°C, el día 17 de febrero de 2.020.

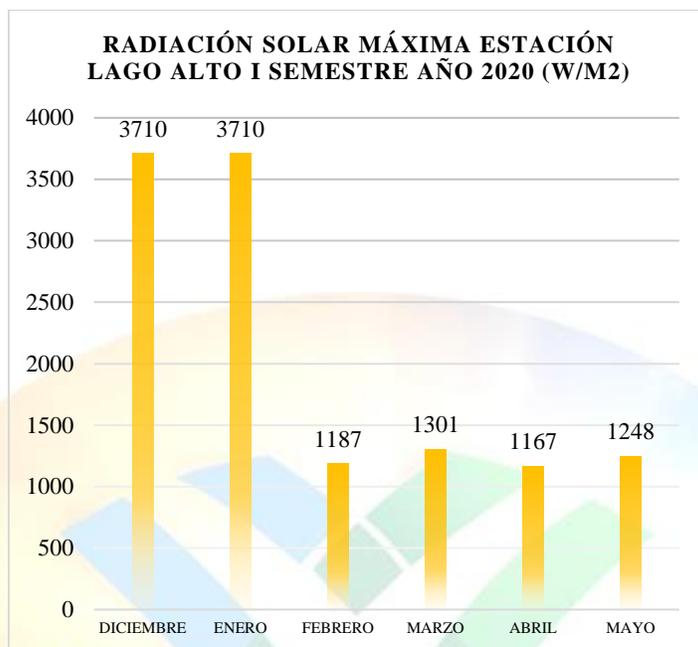
Gráfica 13. Humedad relativa Estación Lago Alto

HUMEDAD RELATIVA ESTACIÓN LAGO ALTO
I SEMESTRE AÑO 2020 (%)



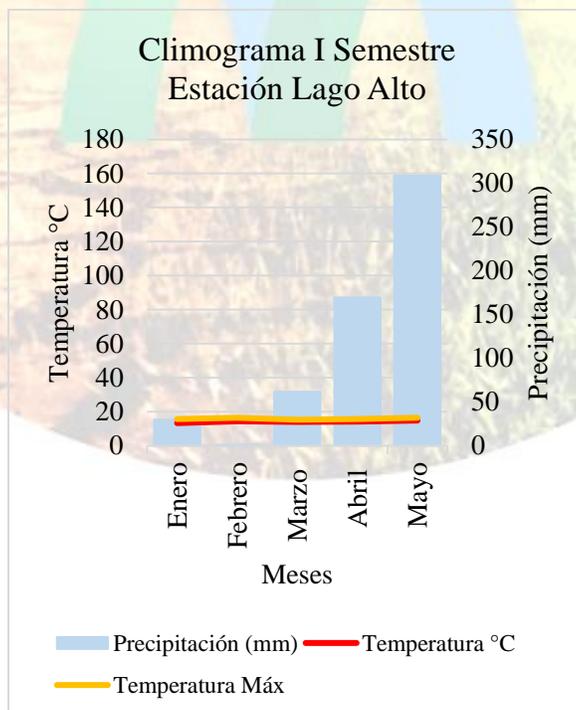
La humedad relativa media semestral de 82,24% durante el I Semestre de 2.020. Así mismo, se evidencia que la humedad relativa media máxima reportada fue el día 08 de diciembre de 2.019 y la registró con un 90,42%.

Gráfica 14. Radiación solar Estación Lago Alto



La radiación solar máxima reportada por la estación Lago Alto para el primer Semestre del año, corresponde a 3.710 watt/m2 la cual se registró el día 13 de diciembre de 2.019 y el 13 de enero de 2.020.

Gráfica 15. Climograma Estación Lago Alto



En el climograma, podemos visualizar que la Estación Lago Alto presentó fallas en la captura de datos. Sin embargo, se evidencia la uniformidad de la temperatura y el patrón constante que se enmarca en las zonas de clima ecuatorial.

6.4.2. Estación El Roble

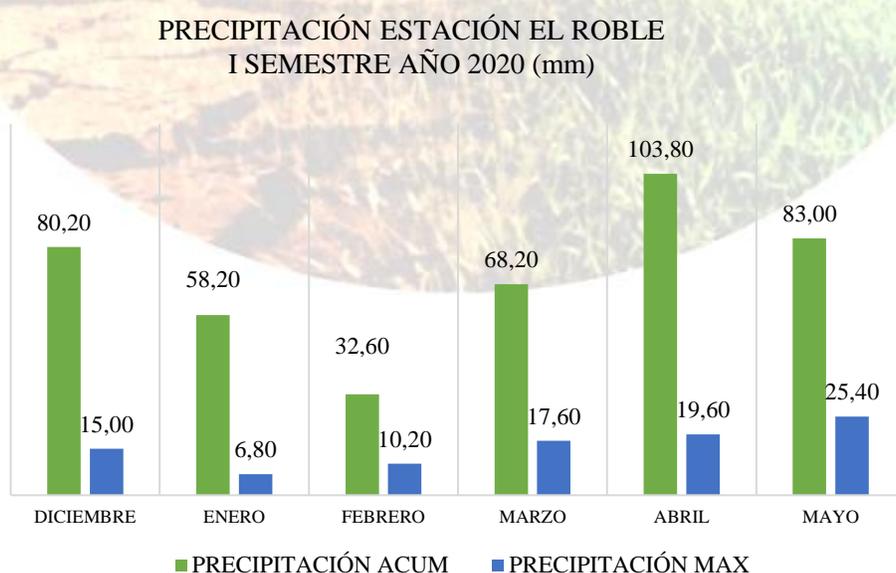


Estación climatológica automática El Roble, se encuentra ubicada en el municipio de Charta. Hace parte de la Red Hidroclimatológica de la CDMB, desde el año 2011.

La estación presentó problemas para la toma de la información de las variables meteorológicas de los meses diciembre, enero, febrero. Por lo tanto, el análisis se realizó con información disponible.

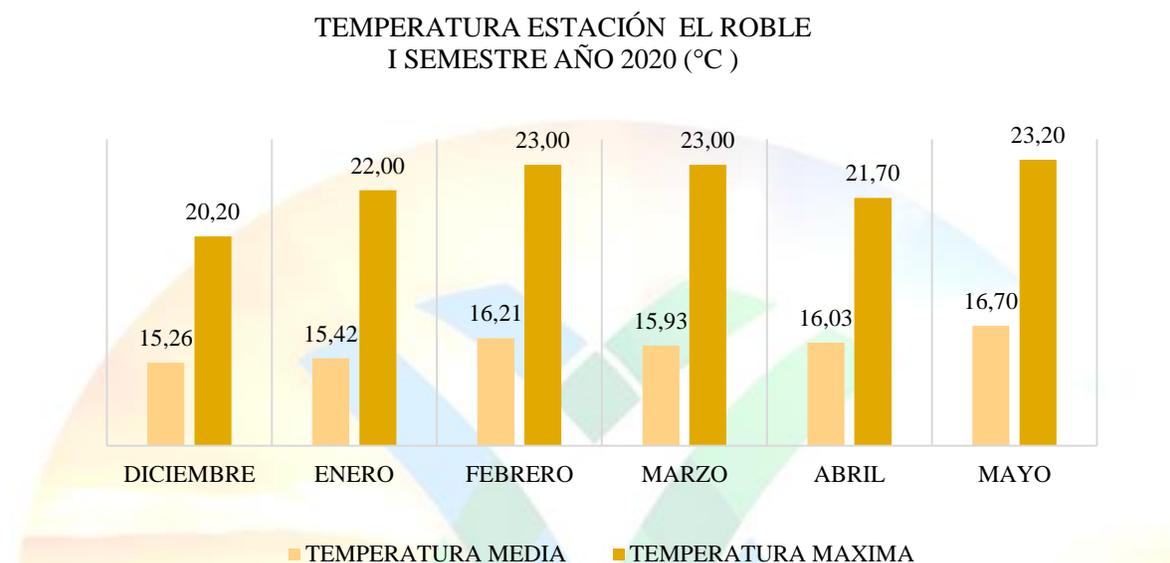
Para el primer semestre, se evidencia que la estación no reportó datos desde la fecha 24 de mayo de 2.020, hasta el 31 de mayo del mismo año. A continuación, se evidencia el reporte de la estación correspondiente al primer semestre del año 2.020.

Gráfica 16. Precipitación Estación El Roble



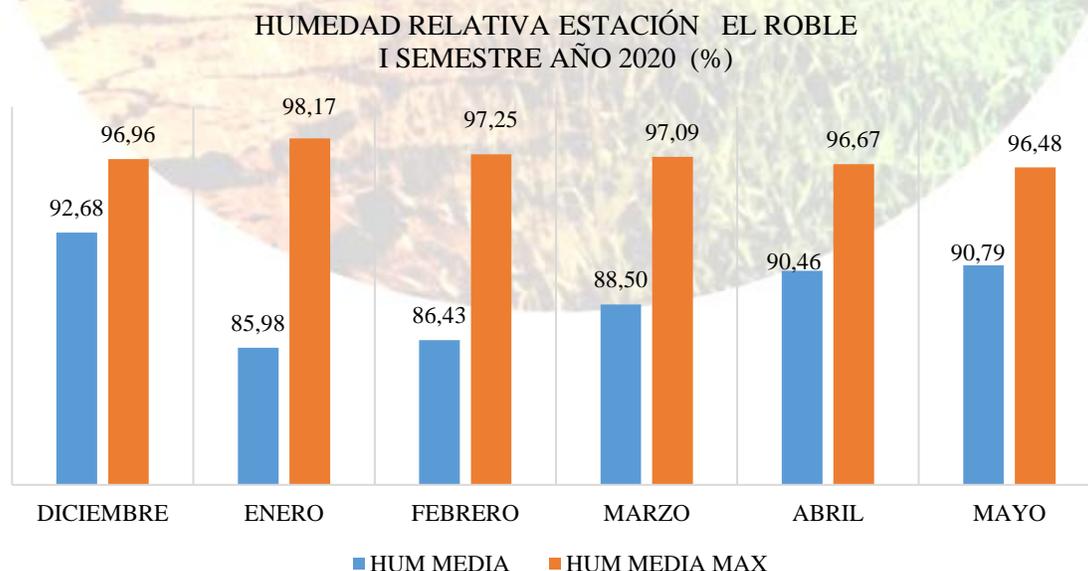
La estación El Roble, reporta que la precipitación acumulada durante el I Semestre de 2.020 fue de 426 mm, según los datos reportados por la estación. Así mismo, el reporte de la precipitación máxima diaria fue de 25,4 mm y se reportó el día 15 de mayo de 2.020.

Gráfica 17. Temperatura Estación El Roble



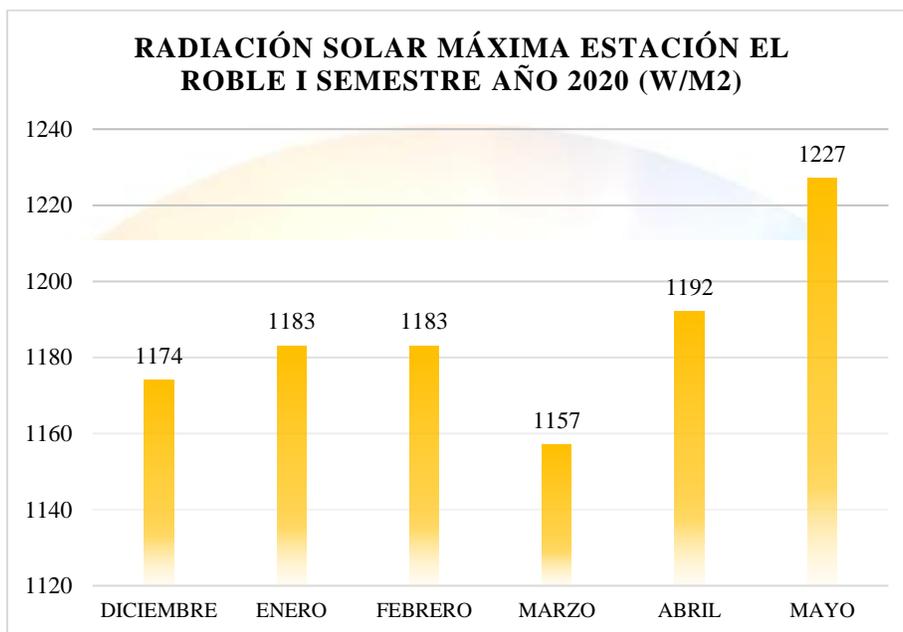
La temperatura media durante el I Semestre de 2.020 fue de 15,92°C. Así mismo, se evidencia que la temperatura máxima diaria reportada fue de 23,2°C, el día 10 de mayo de 2.020.

Gráfica 18. Humedad relativa Estación El Roble



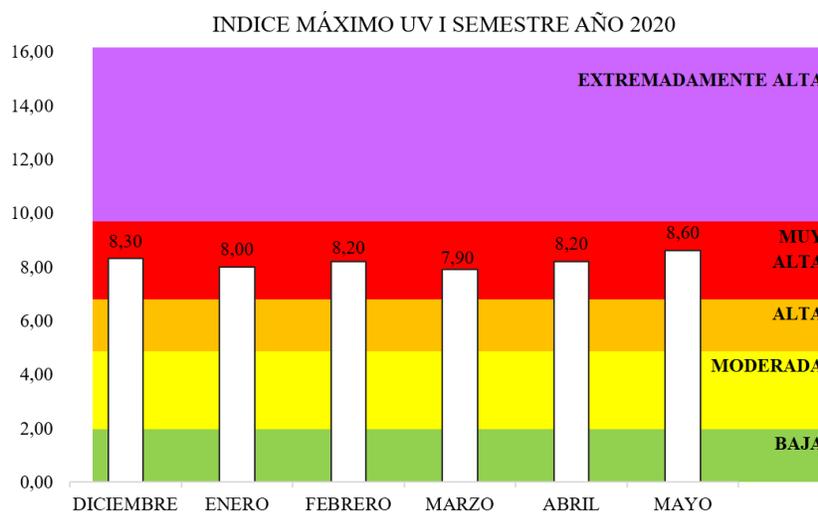
La humedad relativa media semestral de 89,14% durante el I Semestre de 2.020. Así mismo, se evidencia que la humedad relativa media máxima reportada fue en el mes de enero de 2020 y la registró con un 98,17%.

Gráfica 19. Radiación solar Estación El Roble



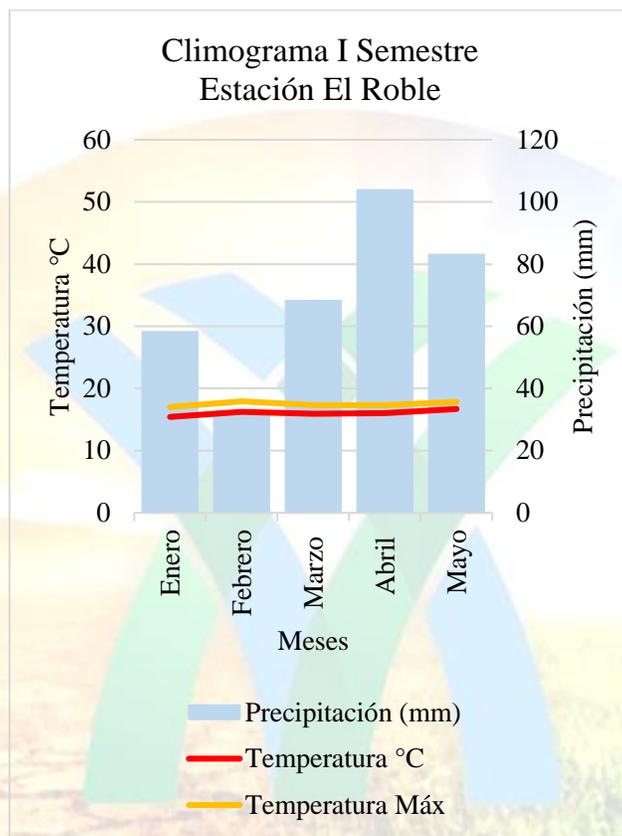
La radiación solar máxima reportada por la estación El Roble para el primer Semestre del año, corresponde a 1.227 watt/m² la cual se registró el día 04 de mayo de 2.020. El mes de enero representa el mes con mayor incidencia de radiación solar, seguido por el mes de abril de 2.020.

Gráfica 20. Índice UV Estación El Roble



El índice UV máximo, nos da como resultado que los rayos están en categoría muy alta, por ende, es necesario generar estrategias para la prevención de enfermedades cutáneas o repercusiones externas. El índice máximo para el primer semestre es de 8,6 y se reportó el día 05 de mayo de 20.020.

Gráfica 21. Climograma Estación El Roble



6.5. Sub cuenca Lebrija Alto

En la Subcuenca Lebrija Alto, la CDMB posee una (1) estación climatológica que reporta la información de variables meteorológicas, la Estación es llamada Estación El pantano. A continuación, se presentan los siguientes resultados que corresponden al Primer semestre del año 2.020.

6.5.1. Estación El Pantano



Estación climatológica automática El Pantano, se encuentra ubicada en el municipio de Girón. Hace parte de la Red Hidroclimatológica de la CDMB, desde el año 2011. Tiene como objetivo monitorear la parte media de la subcuenca.

Cuenca: Río Lebrija
Subcuenca: Río Lebrija Alto
Microcuenca: Río de Oro

La estación presentó problemas para la toma de la información de las variables meteorológicas de los meses febrero, marzo, abril y mayo. Por lo tanto, el análisis se realizó para los meses con información disponible.

Para el primer semestre, se evidencia que la estación no reportó datos desde la fecha 26 de enero de 2.020, hasta el 01 de febrero del mismo año. Posteriormente, existió otro intervalo de inoperatividad que comprendió desde el 07 de febrero hasta el 31 de mayo. A continuación, se evidencia el reporte de la estación correspondiente al primer semestre del año 2.020.

Gráfica 22. Precipitación Estación El Pantano.

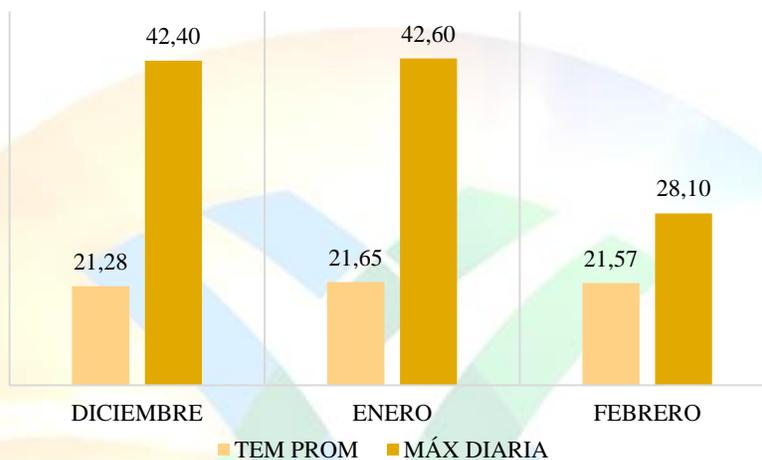


La estación reporta que la precipitación acumulada durante los dos primeros meses del I Semestre de 2.020 fue de 1.274 mm, según los datos reportados por la estación. Así mismo,

el reporte de la precipitación máxima diaria corresponde a 51 mm y se reportó el día 11 de enero de 2.020.

Gráfica 23. Temperatura Estación El Pantano.

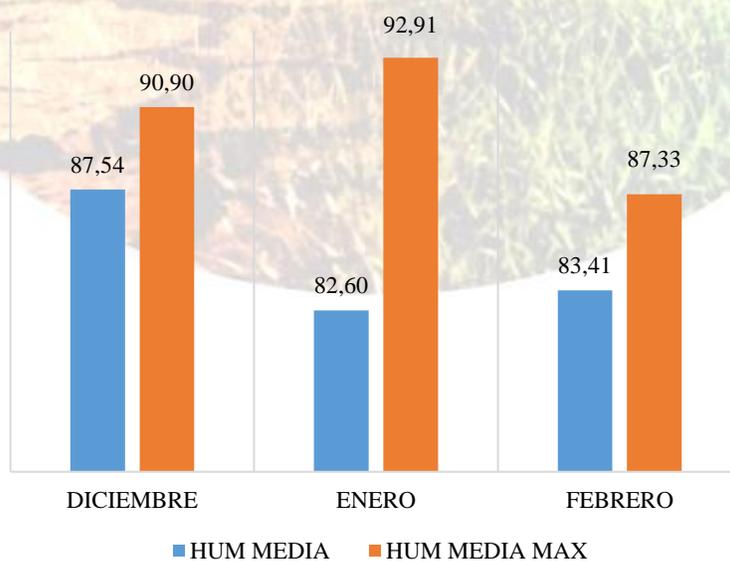
TEMPERATURA PROMEDIO ESTACIÓN EL PANTANO
I SEMESTRE AÑO 2020 (°C)



La temperatura media durante los dos primeros meses del I Semestre de 2.020 fue de 21,5°C. Así mismo, se evidencia que la temperatura máxima diaria reportada fue de 42,6°C, el día 09 de enero de 2.020.

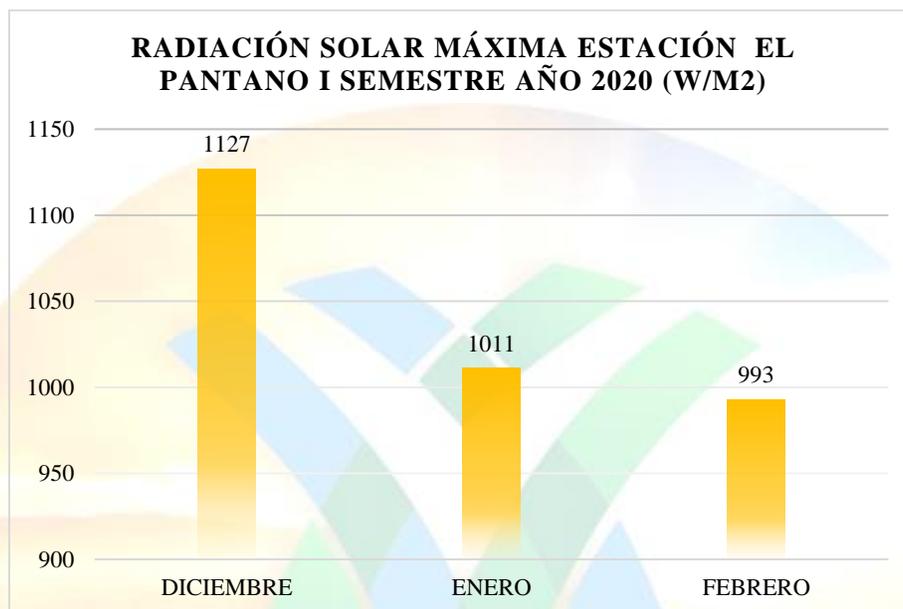
Gráfica 24. Humedad relativa Estación El Pantano.

HUMEDAD RELATIVA ESTACIÓN EL PANTANO I SEMESTRE AÑO 2020 (%)



La humedad relativa media semestral de 84,51% durante el I Semestre de 2.020. Así mismo, se evidencia que la humedad relativa media máxima reportada fue el día 25 de enero de 2020 y se registró un valor de 92,91%.

Gráfica 25. Radiación Solar Estación El Pantano.



La radiación solar máxima reportada por la estación para el primer Semestre del año, corresponde a 1.127 watt/m² la cual se registró el día 29 de diciembre 2019. El mes de diciembre 2019 representa el mes con mayor incidencia de radiación solar, seguido por el mes de enero de 2.020.

6.6. Sub cuenca Río de Oro

En la Subcuenca la CDMB posee nueve (9) estaciones climatológicas distribuidas en la parte alta, media y baja de la cuenca, que reportan la información de variables meteorológicas, las cuales son: Estación La judía, Acapulco, Rasgón, Club campestre, Florida, Ciudadela, Norte, CDMB, Portugal. A continuación, se presentan los siguientes resultados que corresponden al Primer semestre del año 2.020.

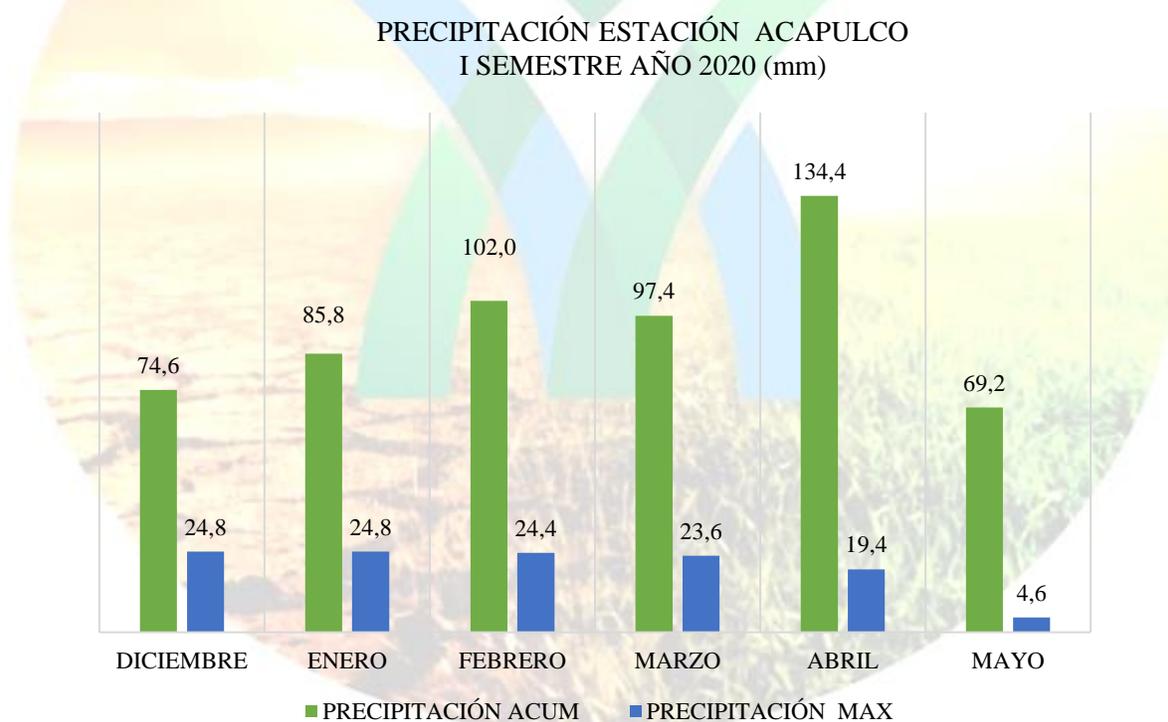
6.6.1. Estación La Judía



Estación climatológica automática La judía, se encuentra ubicada en el municipio de Floridablanca. Hace parte de la Red Hidroclimatológica de la CDMB, desde el año 2013. Tiene como objetivo monitorear la parte media de la subcuenca.

A continuación, se evidencia el reporte de la estación correspondiente al primer semestre del año 2.020.

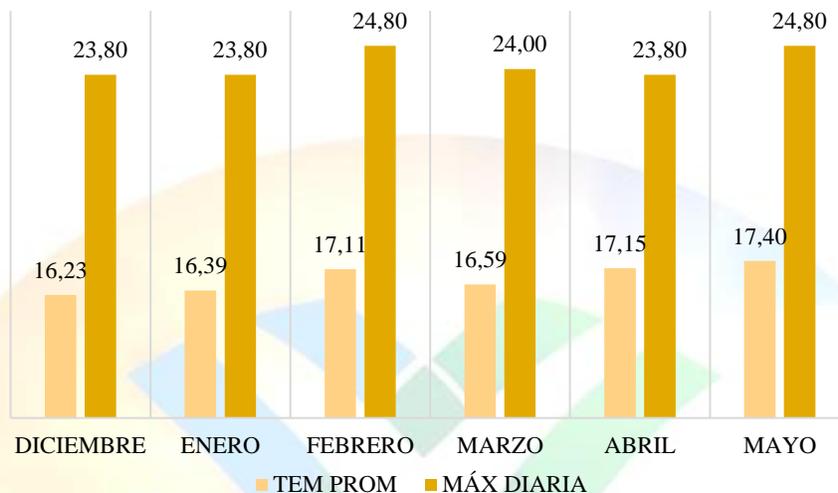
Gráfica 26. Precipitación Estación La judía



La estación reportó para la variable precipitación un acumulado de 563,4 mm para el primer semestre del año 2020. Así mismo, evidencia una precipitación máxima diaria de 24,8 mm registrada el 01 de enero de 2.020.

Gráfica 27. Temperatura media Estación la Judía

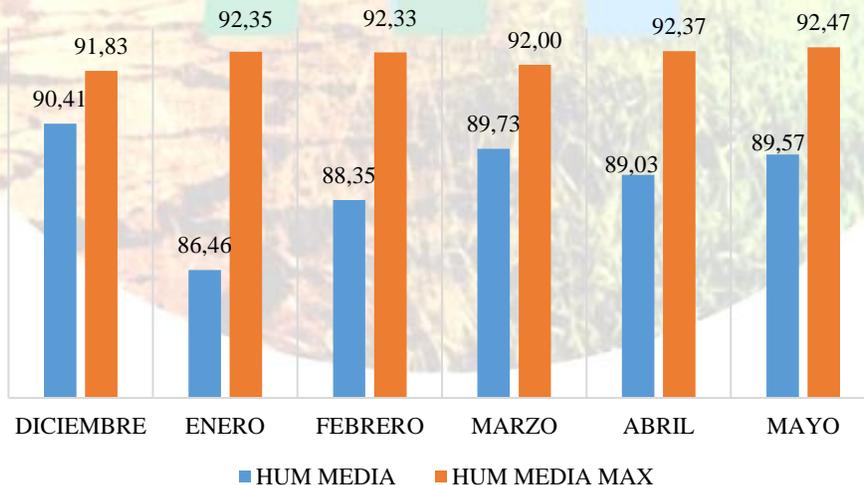
TEMPERATURA PROMEDIO ESTACIÓN LA JUDIA
I SEMESTRE AÑO 2020 (°C)



La temperatura media durante el I Semestre de 2.020 fue de 16,81°C. Así mismo, se evidencia que la temperatura máxima diaria reportada fue de 24,8°C, el día 18 de febrero de 2.020

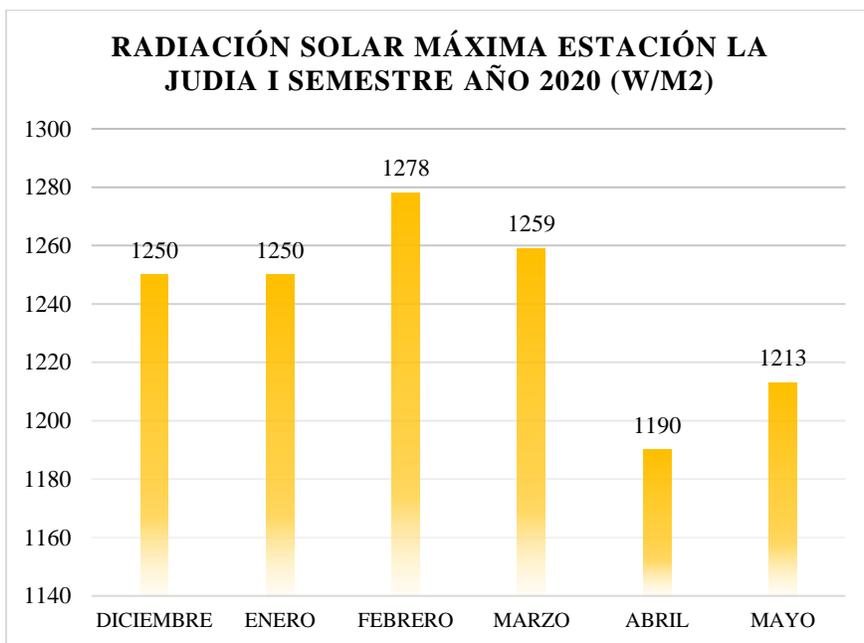
Gráfica 28. Humedad relativa Estación La judía.

HUMEDAD RELATIVA ESTACIÓN LA JUDIA
I SEMESTRE AÑO 2020 (%)



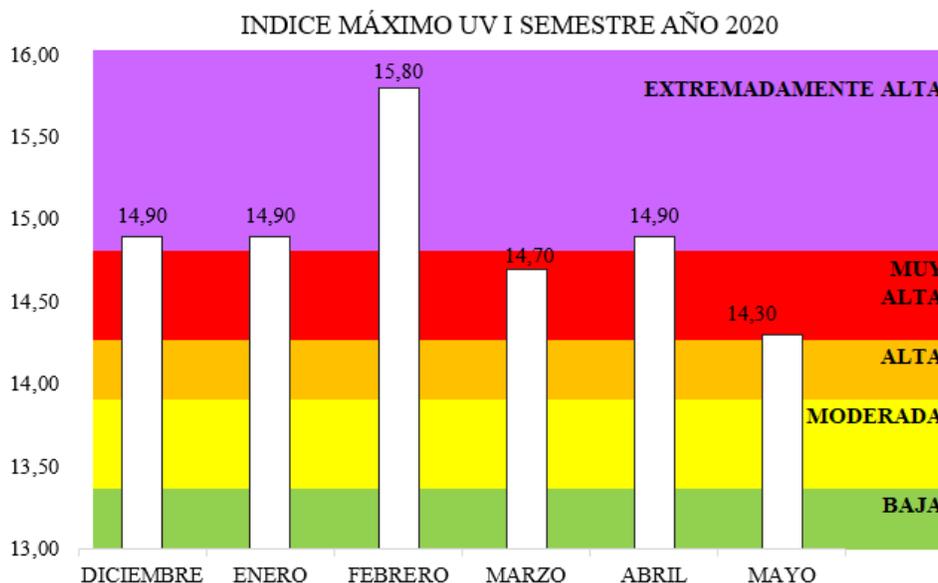
La humedad relativa media reportada es de 88,92% para el primer semestre de 2020, así mismo, se evidenció humedad máxima diaria el día 30 de mayo de 2020 con un valor de 92,47%.

Gráfica 29. Radiación solar máxima Estación la Judía



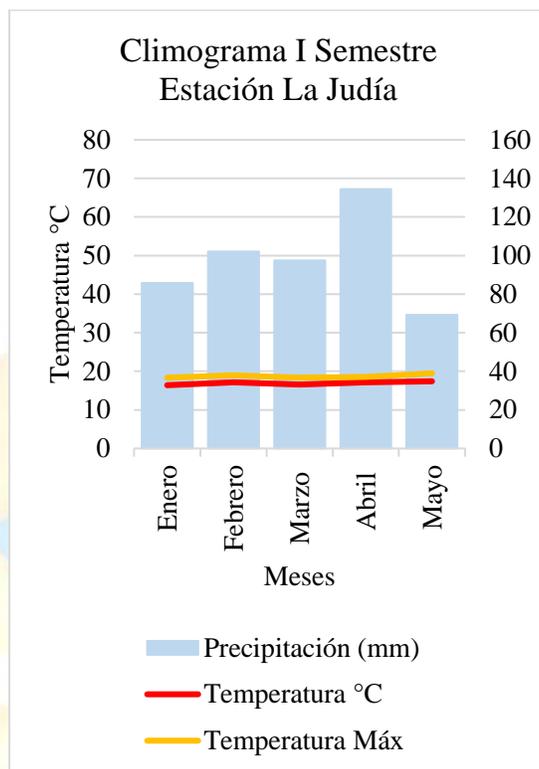
La radiación solar máxima reportada por la estación para el primer Semestre del año, corresponde a 1.278 watt/m2 la cual se registró el día 14 de febrero de 2.020.

Gráfica 30. Índice UV Estación La judía



El mes que reportó mayor índice UV fue el mes de febrero, cuando alcanzó 15,8 como valor máximo del primer semestre de 2020.

Gráfica 31. Climograma Estación La Judía



En el climograma, podemos visualizar que la Estación presentó registros constantes de temperatura y precipitación, la gráfica representa un comportamiento normal propio de un clima ecuatorial.

6.6.2. Estación Acapulco



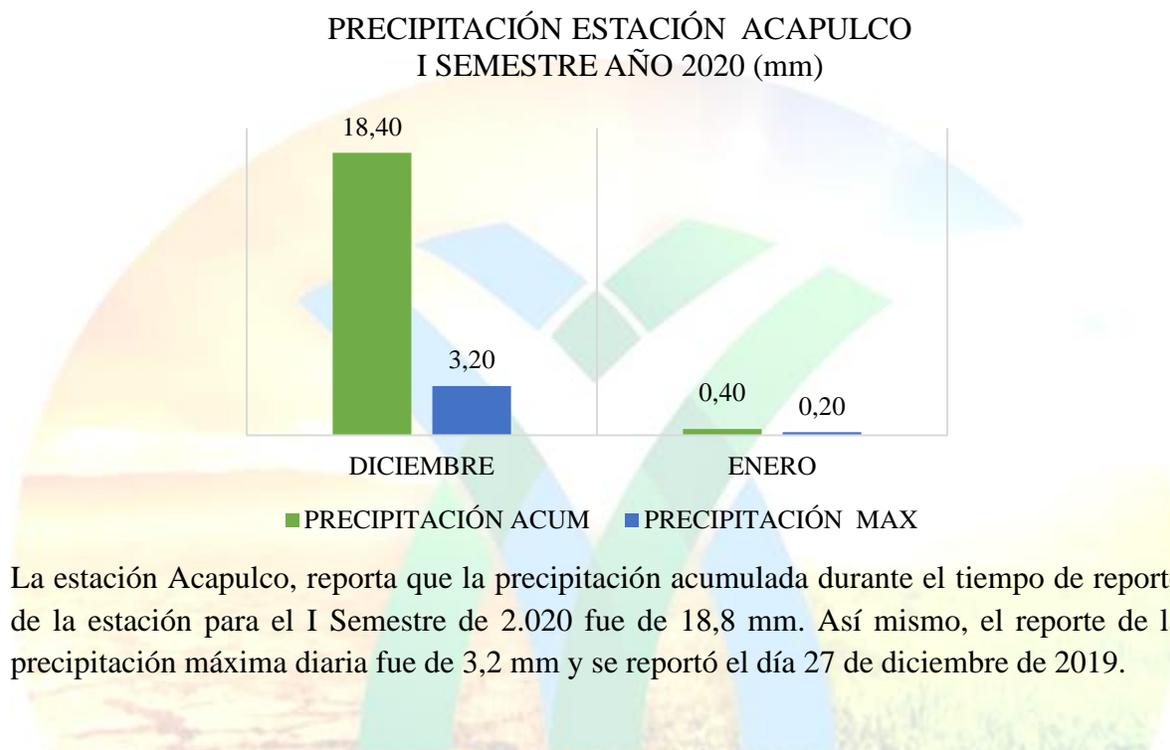
Estación climatológica automática Acapulco, se encuentra ubicada en el municipio de Girón. Hace parte de la Red Hidroclimatológica de la CDMB, desde el año 2013.

La estación presentó problemas para la toma de la información de las variables meteorológicas de los meses enero, febrero, marzo, abril y mayo. Por lo tanto, el análisis se realizó para los meses con información disponible. Para el primer semestre, se evidencia que

la estación no reportó datos desde la fecha 13 de enero de 2.020 hasta el 31 de mayo del presente año.

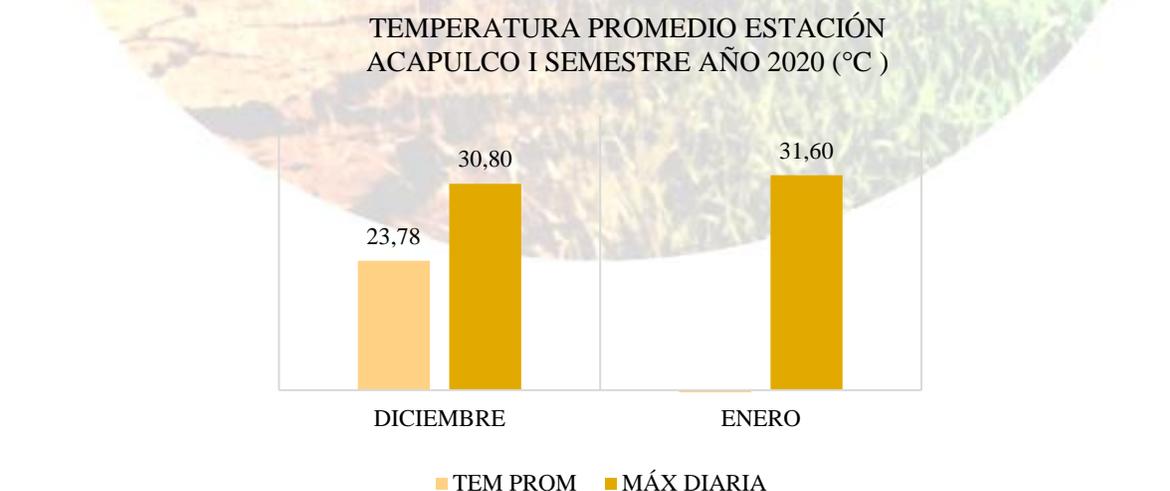
A continuación, se evidencia el reporte de la estación correspondiente al primer semestre del año 2.020.

Gráfica 32. Precipitación Estación Acapulco



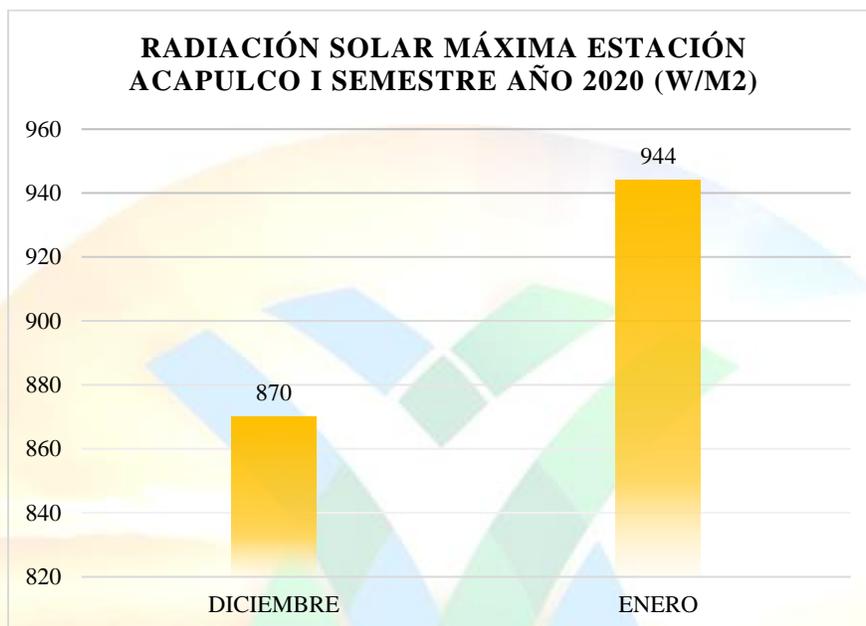
La estación Acapulco, reporta que la precipitación acumulada durante el tiempo de reporte de la estación para el I Semestre de 2.020 fue de 18,8 mm. Así mismo, el reporte de la precipitación máxima diaria fue de 3,2 mm y se reportó el día 27 de diciembre de 2019.

Gráfica 33. Temperatura Estación Acapulco



La estación Acapulco, en el tiempo que estuvo en servicio reportó que la temperatura media durante el I Semestre de 2.020 fue de 16,42°C. Así mismo, el reporte de la temperatura máxima diaria reportada fue de 31,6°C, el día 10 de enero de 2.020.

Gráfica 34. Radiación solar Estación Acapulco



La radiación solar máxima reportada por la estación para el primer Semestre del año, corresponde a 944 watt/m2 la cual se registró el día 07 de enero de 2020.

6.6.3. Estación El Rasgón



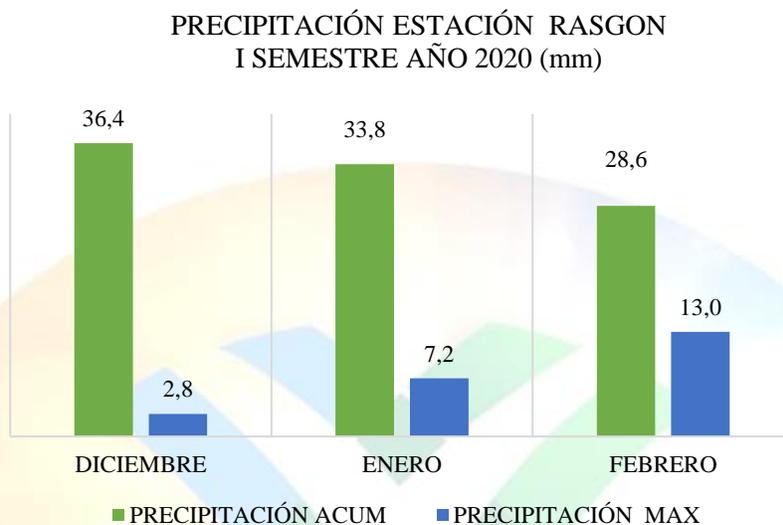
Estación climatológica automática El Rasgón, se encuentra ubicada en el municipio de Piedecuesta. Hace parte de la Red Hidroclimatológica de la CDMB, desde el año 2013.

La estación presentó problemas para la toma de la información de las variables meteorológicas. Por lo tanto, el análisis se realizó con la información disponible.

Para el primer semestre, se evidencia que la estación no reportó datos desde la fecha 01 de marzo de 2.020, hasta el 31 de mayo del mismo año

A continuación, se evidencia el reporte de la estación correspondiente al primer semestre del año 2.020.

Gráfica 35. Precipitación Estación El Rasgón



La precipitación acumulada en los meses de registro del primer semestre de 2020 es de 98,8 mm. Así mismo, la precipitación máxima diaria reportada es de 13 mm y se registró el día 29 de febrero de 2020.

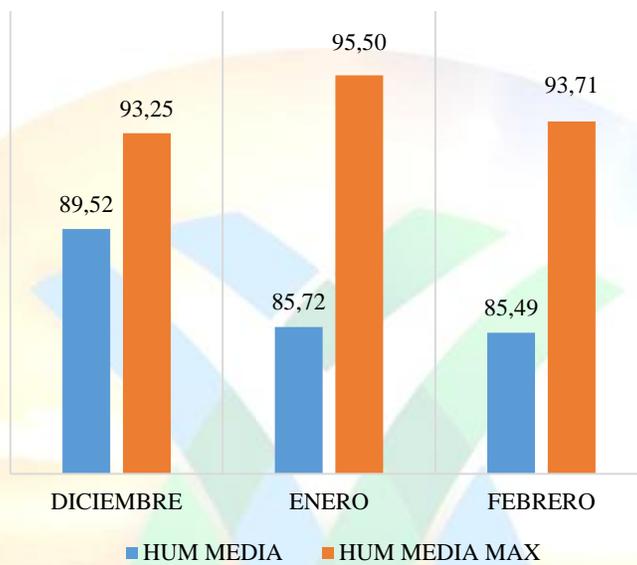
Gráfica 36. Temperatura Estación El Rasgón



La temperatura media durante el I Semestre de 2.020 fue de 16,10 °C. Así mismo, se evidencia que la temperatura máxima diaria reportada fue de 24,6°C, el día 10 de mayo de 2.020.

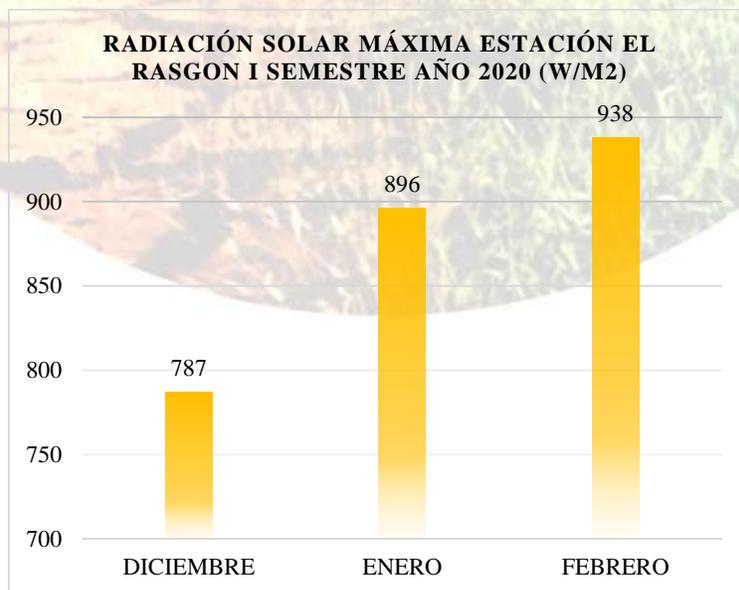
Gráfica 37. Humedad relativa Estación El Rasgón

HUMEDAD RELATIVA ESTACIÓN EL RASGON I SEMESTRE AÑO 2020 (%)



Según el tiempo de reporte de la estación, la humedad relativa media semestral es de 86,91%. Y la humedad máxima diaria es de 95,5% reportada en el mes de enero 2020.

Gráfica 38. Radiación solar Estación El Rasgón



La radiación solar máxima reportada por la estación para el primer Semestre del año, corresponde a 938 watt/m² la cual se registró el día 21 de febrero de 2.020.

6.6.4. Estación Club Campestre

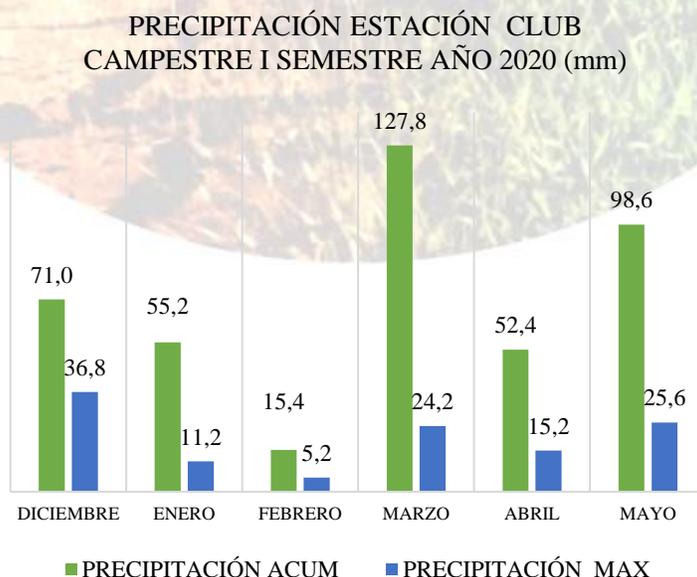


Estación climatológica automática Club Campestre, se encuentra ubicada en el municipio de Floridablanca. Hace parte de la Red Hidroclimatológica de la CDMB, desde el año 2011. Tiene como objetivo monitorear la parte baja de la subcuenca.

La estación presentó problemas para la toma de la información de las variables meteorológicas debido a fallos en el transmisor del conjunto de sensores. Por lo tanto, el análisis se realizó para los meses con información disponible. Para el primer semestre, se evidencia que la estación no reportó datos desde la fecha 03 de diciembre de 2.019, hasta el 17 de diciembre del mismo año.

A continuación, se evidencia el reporte de la estación correspondiente al primer semestre del año 2.020.

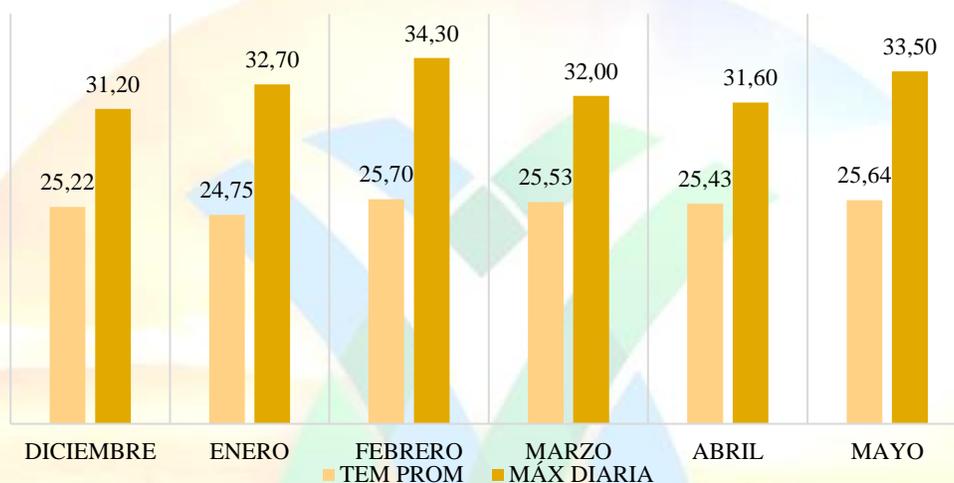
Gráfica 39. Precipitación Estación Club Campestre



La estación Club campestre, reporta que la precipitación acumulada durante el I Semestre de 2.020 fue de 420,4 mm. Así mismo, el reporte de la precipitación máxima en veinticuatro (24) horas fue de 36,8 mm y se reportó el día 31 de diciembre de 2019.

Gráfica 40. Temperatura Estación Club Campestre

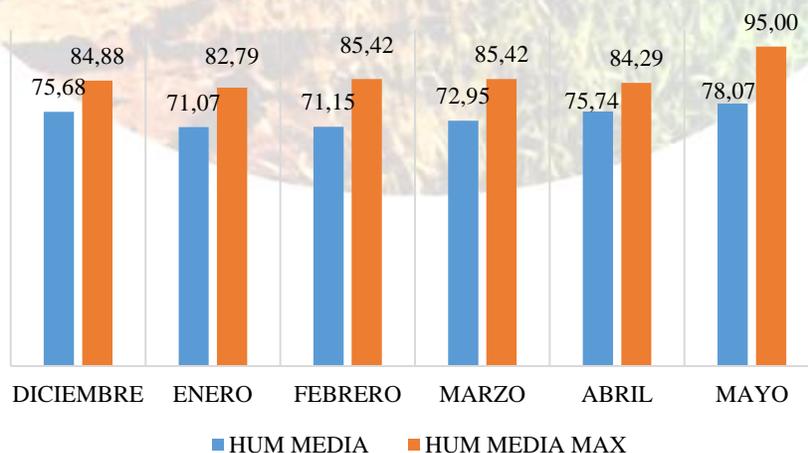
TEMPERATURA PROMEDIO ESTACIÓN CLUB CAMPESTRE
I SEMESTRE AÑO 2020 (°C)



La temperatura media reportada por la estación corresponde a 25,38°C, y la temperatura máxima reportada es de 34,30°C, capturada el día 19 de febrero de 2020.

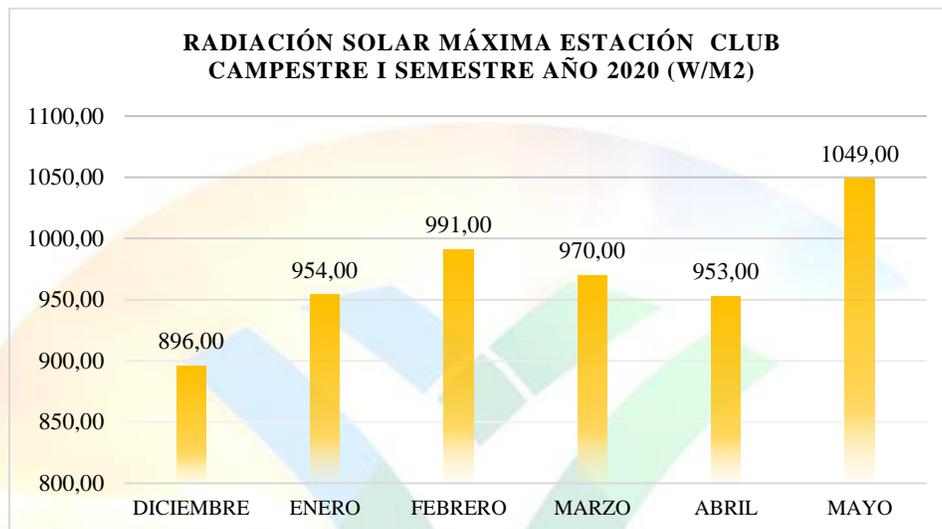
Gráfica 41. Humedad relativa Estación Club Campestre

HUMEDAD RELATIVA ESTACIÓN CLUB
CAMPESTRE I SEMESTRE AÑO 2020 (%)



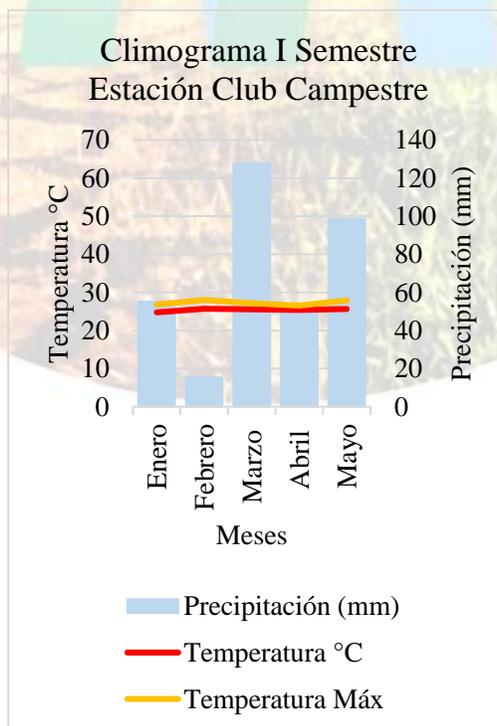
La humedad relativa media semestral de 74,11% durante el I Semestre de 2.020. Así mismo, se evidencia que la humedad relativa media máxima reportada fue el día 28 de mayo de 2020 y su reporte fue de 95%.

Gráfica 42. Estación Club Campestre



La radiación solar máxima reportada para el primer semestre del 2020 fue de 1.049 watt/m² y se reportó el día 01 de mayo de 2020.

Gráfica 43. Climograma Estación Club Campestre



En el climograma, podemos visualizar que la Estación registró un tiempo de “mes seco”, el cual corresponde al mes de febrero de 2.020. Mes seco, se define aquel donde las temperaturas están por encima de los valores registrados de la variable precipitación.

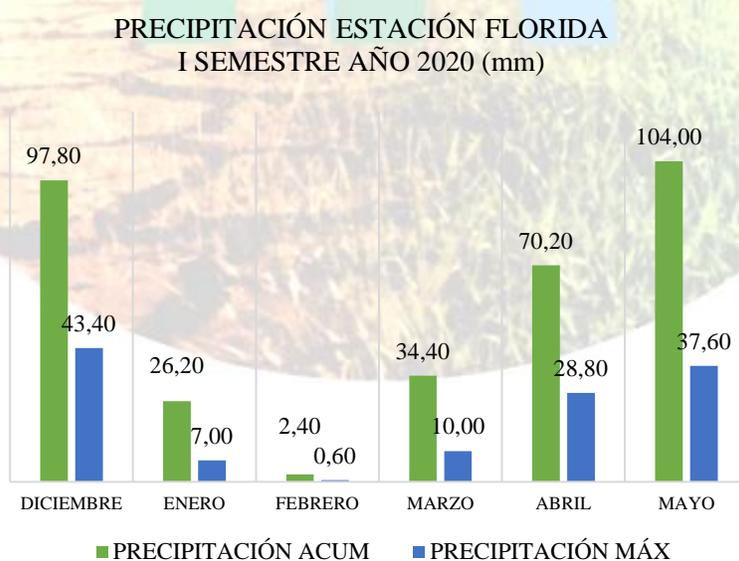
6.6.5. Estación Florida



Estación climatológica automática Florida, se encuentra ubicada en el municipio de Floridablanca, en el edificio de Tele Bucaramanga. Hace parte de la Red Hidroclimatológica de la CDMB, desde el año 2012. Tiene como objetivo monitorear la parte baja de la subcuenca.

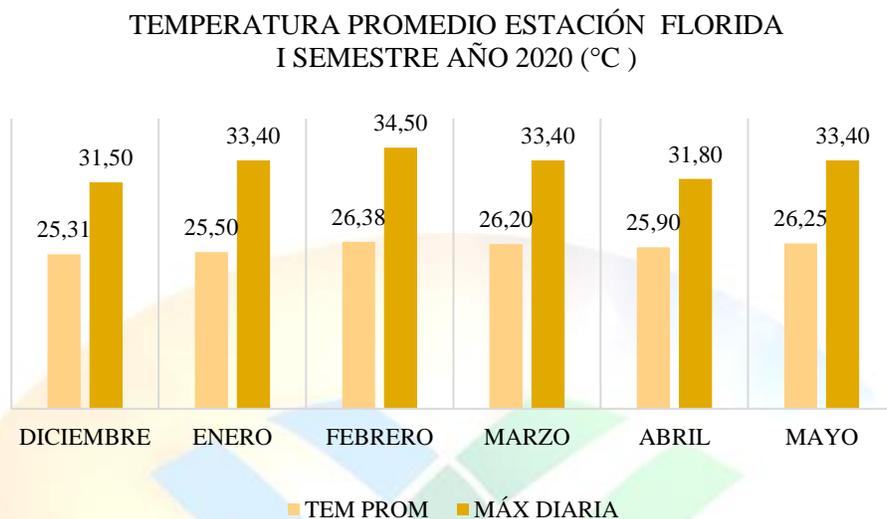
La estación presentó problemas para la toma de la información de las variables meteorológicas de los meses enero, febrero, marzo. Por lo tanto, el análisis se realizó para los meses con información disponible. A continuación, se evidencia el reporte de la estación correspondiente al primer semestre del año 2.020.

Gráfica 44. Precipitación Estación Florida



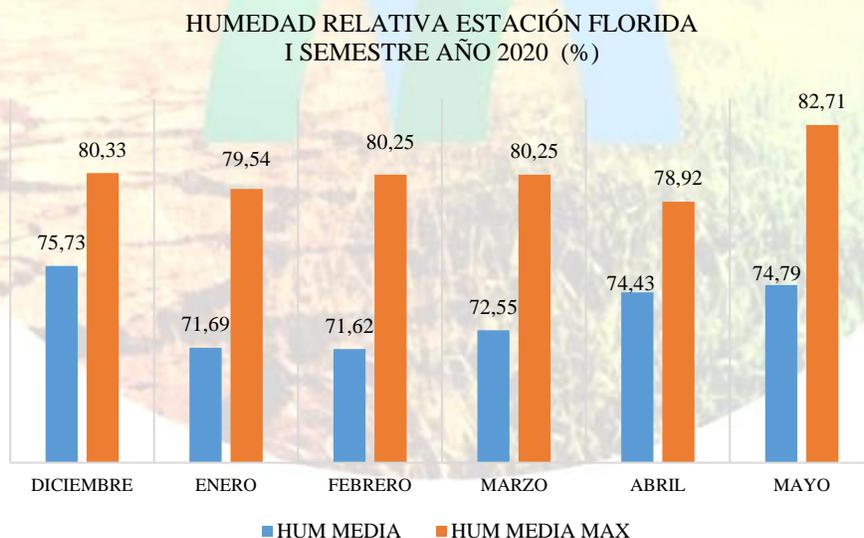
La estación tuvo interrupciones en los registros, sin embargo, de los datos obtenidos se establece que la precipitación acumulada es de 335 mm y la precipitación máxima diaria es de 43,4 mm siendo el 31 de diciembre de 2019 el día de ocurrencia.

Gráfica 45. Temperatura Estación Florida



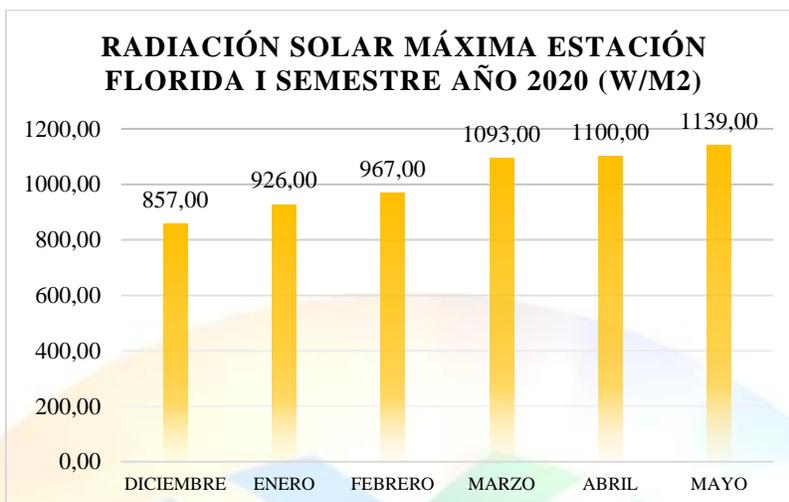
La temperatura media del aire que reporta la estación es de 25,92°C para el primer semestre de 2020. La temperatura máxima diaria reportada es de 34,5 °C con fecha de ocurrencia del 19 de febrero de 2020.

Gráfica 46. Humedad relativa Estación Florida



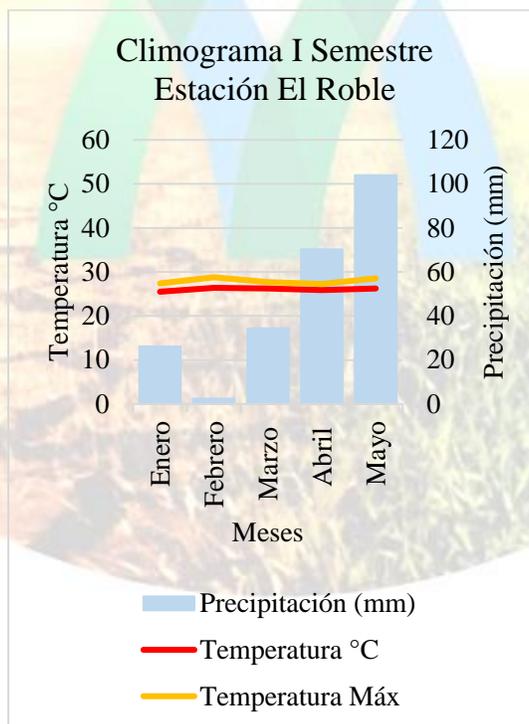
La humedad relativa reportada por la estación para el primer semestre del año 2020 es de 73,47%. Así mismo, se evidencia el registro de humedad máxima correspondiente a 82,71% con fecha de ocurrencia del 28 de mayo de 2020.

Gráfica 47. Radiación solar Estación Florida



La radiación solar máxima reportada por la estación Florida es de 1.139 watt/m² y se reportó el día 01 de mayo de 2020.

Gráfica 48. Climograma Estación Florida



Debido a la ausencia del reporte del primer trimestre de datos del presente año, no es considerable concluir el comportamiento de la variable precipitación. Sin embargo, la temperatura está representada en forma poco variable, constante, y su grafica es acorde con los lineamientos meteorológicos para la zona.

6.6.6. Estación Ciudadela

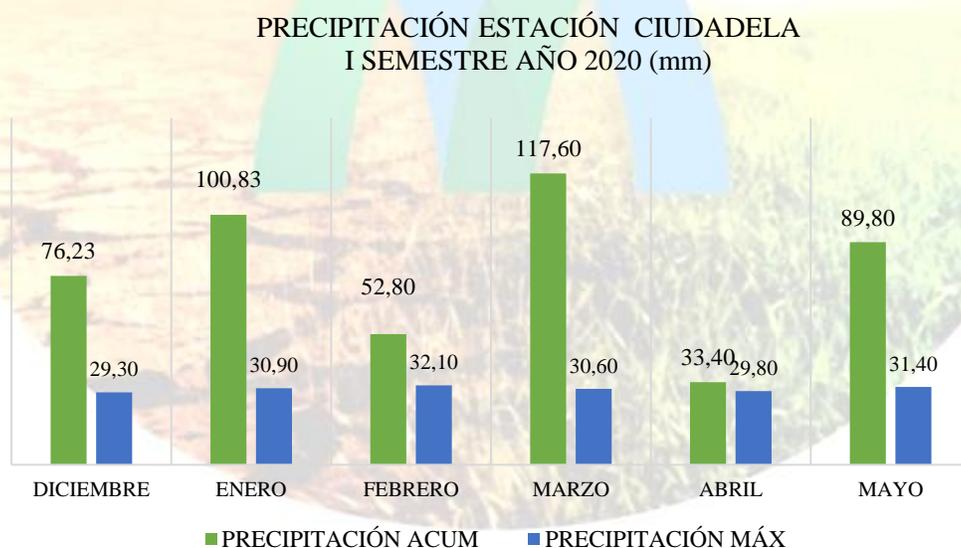


La Estación climatológica automática Ciudadela, se encuentra ubicada en el área urbana del municipio de Bucaramanga, comuna 7, sector de la Calle de los estudiantes en Real de minas. Hace parte de la Red Hidroclimatológica de la CDMB, desde el año 2012. Tiene como objetivo monitorear la parte media de la subcuenca.

La estación presentó problemas en la captura de información de las variables meteorológicas de los meses enero, febrero, marzo, abril. Por lo tanto, el análisis se realizó para la información disponible.

A continuación, se evidencia el reporte de la estación correspondiente al primer semestre del año 2.020.

Gráfica 49. Precipitación Estación ciudadela



La precipitación acumulada para el primer semestre del 2020 es de 470,66 mm, también se evidencia el registro de la precipitación máxima correspondiente a 32,1 mm con fecha de ocurrencia del día 31 de diciembre de 2019.

Gráfica 50. Temperatura Estación ciudadela

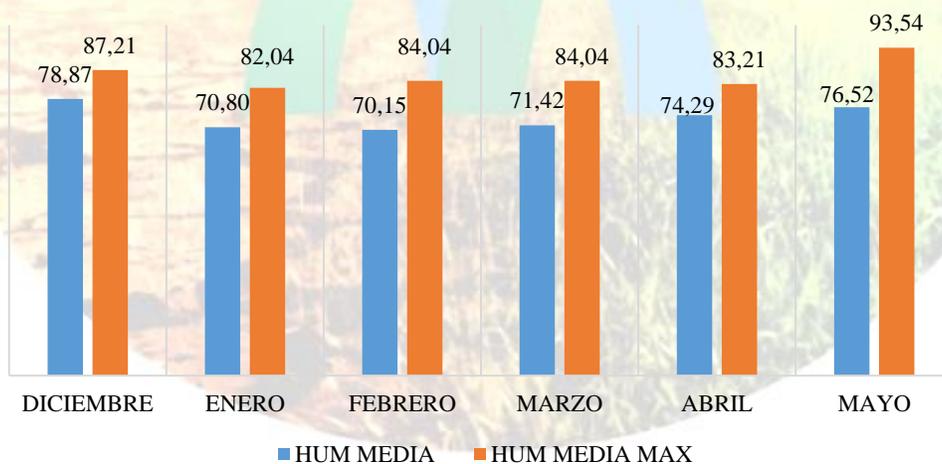
TEMPERATURA PROMEDIO ESTACIÓN CIUDADELA
I SEMESTRE AÑO 2020 (°C)



La temperatura media registrada para el primer semestre del año 2020 es de 24,68°C, la temperatura máxima diaria evidenciada es de 32,1°C cuya fecha de evento es el día 19 de febrero de 2020.

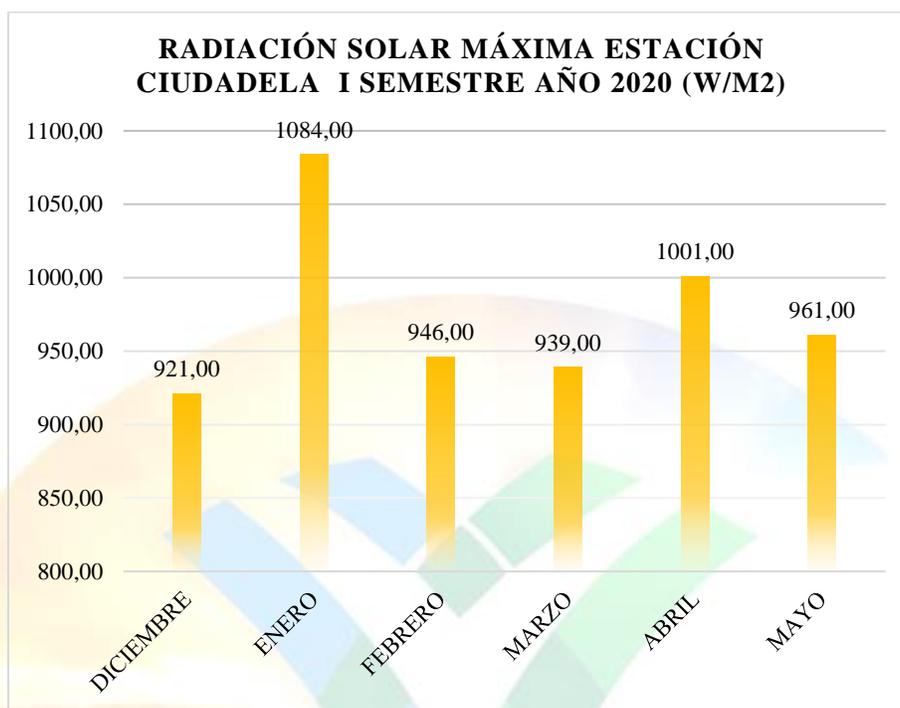
Gráfica 51. Humedad relativa Estación ciudadela

HUMEDAD RELATIVA ESTACIÓN CIUDADELA
I SEMESTRE AÑO 2020 (%)



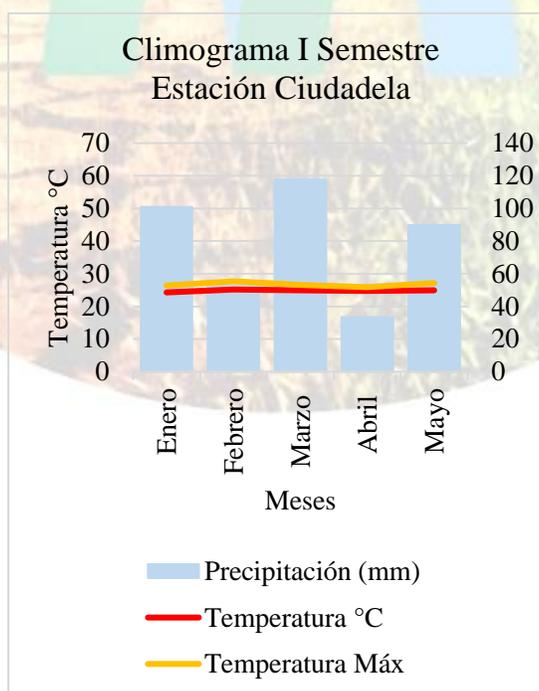
La humedad relativa media semestral de 73,67% durante el I Semestre de 2.020. Así mismo, se evidencia que la humedad relativa media máxima reportada fue en el mes de mayo de 2020 y su reporte fue de 93,54%.

Gráfica 52. Estación ciudadela



La radiación solar máxima reportada por la estación para el primer Semestre del año, corresponde a 1.084 watt/m² la cual se registró el día 19 de enero de 2.020.

Gráfica 53. Climograma Estación ciudadela



En el climograma, podemos visualizar que la Estación tiene un comportamiento homogéneo, en el mes de abril las lluvias bajaron un poco, sin embargo, las precipitaciones no descendieron de los 40 mm.

6.6.7. Estación Norte

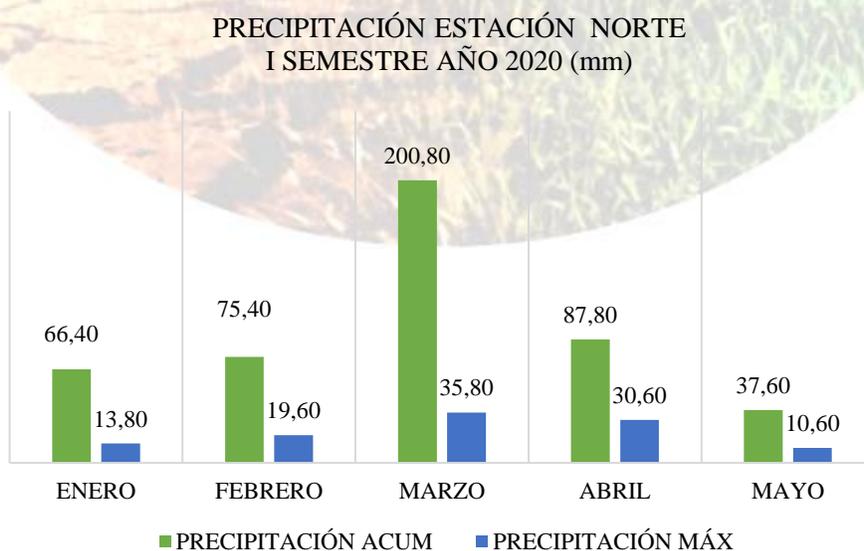


Estación climatológica automática Norte, se encuentra ubicada en el municipio de Bucaramanga. Hace parte de la Red Hidroclimatológica de la CDMB, desde el año 2019.

La estación presentó problemas para la toma de la información de las variables meteorológicas. Por lo tanto, el análisis se realizó para la información disponible. Para el primer semestre, se evidencia que la estación no reportó datos desde la fecha 01 de diciembre de 2.019, hasta el 01 de enero del año 2020. Posteriormente, existió otro intervalo de inoperatividad que comprendió desde el 03 de enero hasta el 08 de enero.

A continuación, se evidencia el reporte de la estación correspondiente al primer semestre del año 2.020.

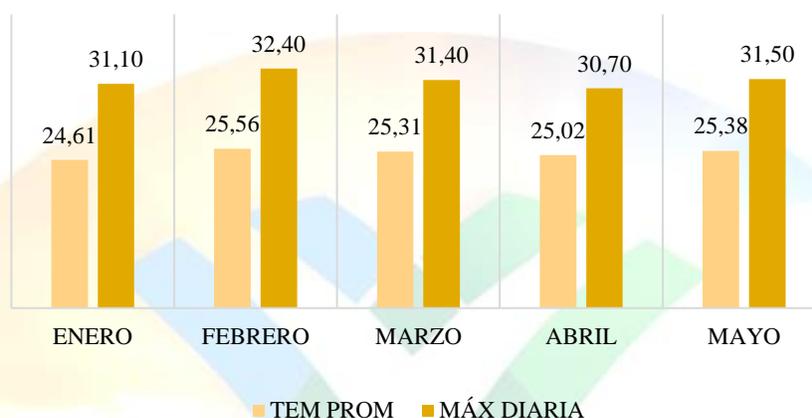
Gráfica 54. Precipitaciones Estación Norte



La precipitación semestral acumulada reportada por la estación es de 468 mm, y la precipitación máxima diaria 35,8 mm con fecha de ocurrencia 08 de marzo de 2020.

Gráfica 55. Temperatura Estación Norte.

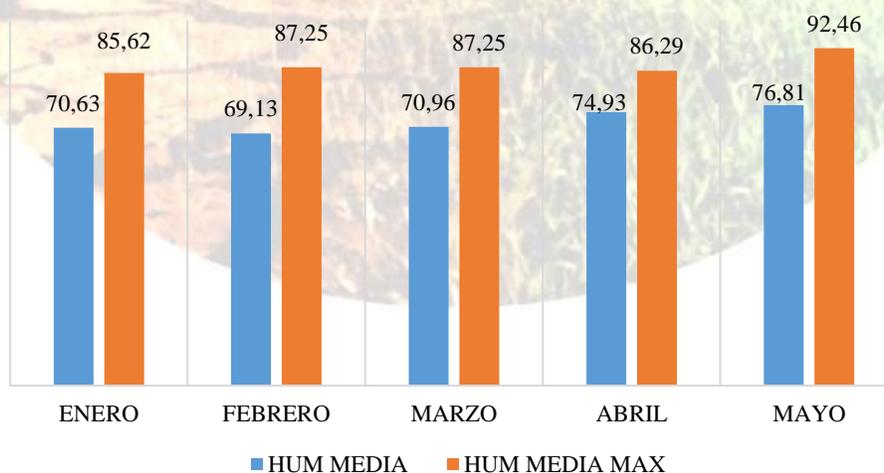
TEMPERATURA PROMEDIO ESTACIÓN NORTE
I SEMESTRE AÑO 2020 (°C)



La temperatura media durante el I Semestre de 2.020, se evidencia una media semestral de 20,98°C. Sin embargo, se evidencia que la temperatura máxima diaria reportada fue de 32,4°C, el día 18 de febrero de 2.020.

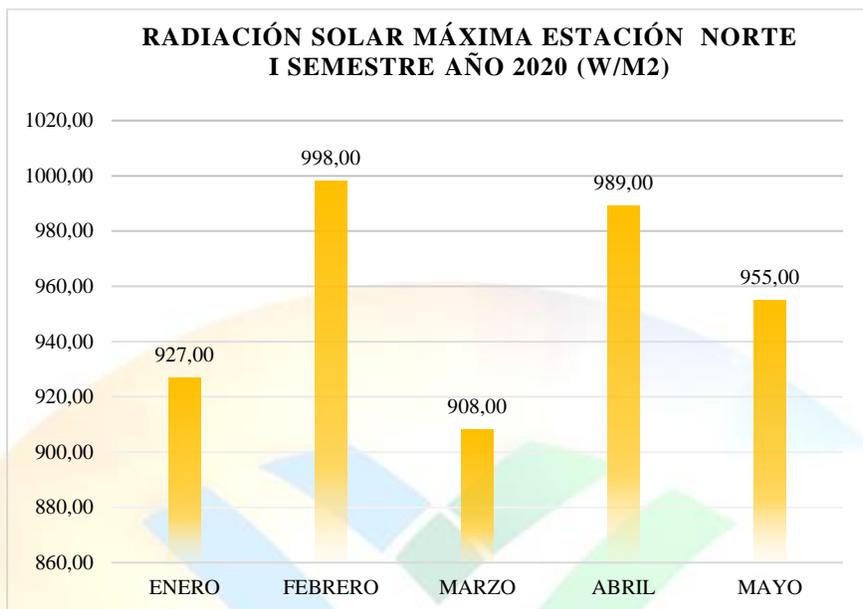
Gráfica 56. Humedad relativa Estación Norte.

HUMEDAD RELATIVA ESTACIÓN NORTE
I SEMESTRE AÑO 2020 (%)



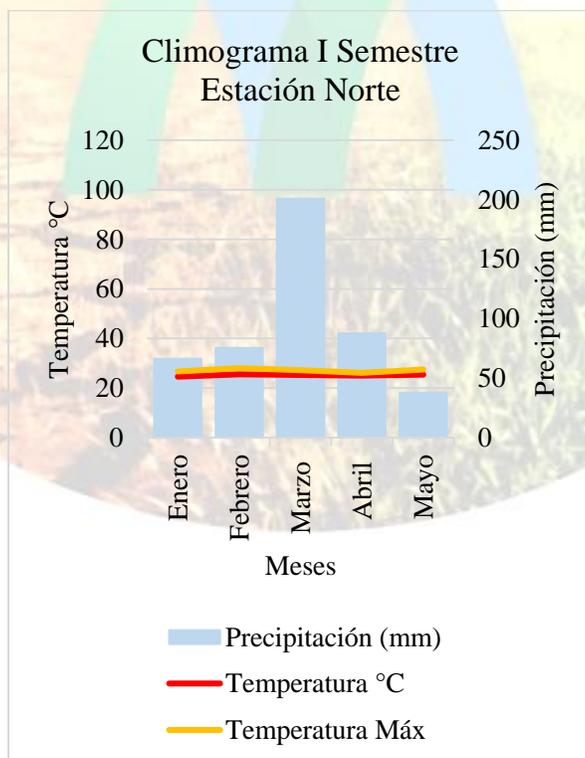
La humedad relativa media de la Estación Norte para el primer semestre del 2020 es de 60,41% y la humedad relativa máxima diaria es de 92,46% el día de evento es de 28 de mayo de 2020.

Gráfica 57. Radiación solar Estación Norte.



La radiación solar máxima reportada por la estación para el primer Semestre del año, corresponde a 998 watt/m² la cual se registró el día 19 de febrero de 2.020.

Gráfica 58. Climograma Estación norte



En el climograma, podemos visualizar que la Estación registró un tiempo de “mes seco”, el cual corresponde al mes de mayo de 2020. La temperatura posee un comportamiento acorde a las líneas o valores de precipitación registrados, clima ecuatorial.

6.6.8. Estación Portugal

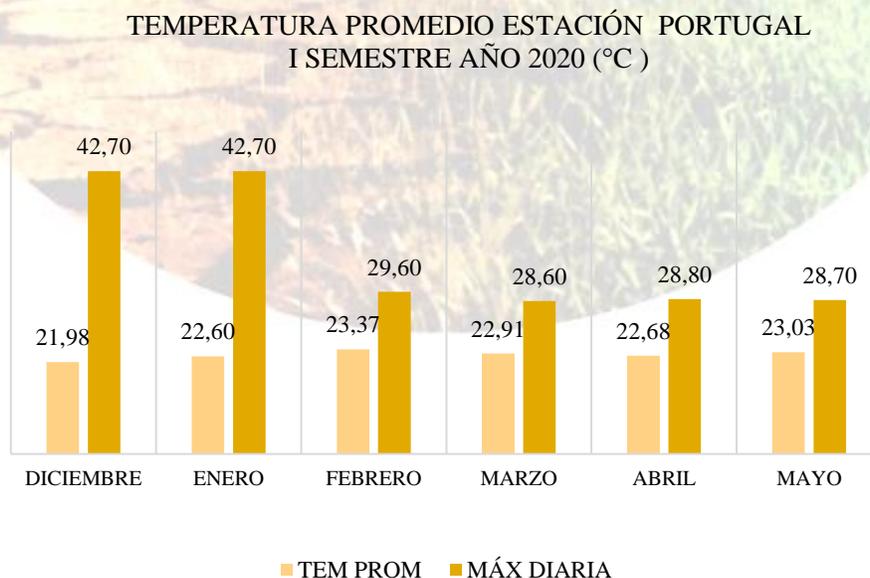


Estación climatológica automática Portugal, se encuentra ubicada en el municipio de Lebrija, área rural, vereda San Lorenzo. Hace parte de la Red Hidroclimatológica de la CDMB, desde el año 2013.

La estación Portugal presentó problemas para la toma de la información de las variables meteorológicas, la variable precipitación no fue registrada para el primer semestre del 2020. Por lo tanto, el análisis se realizó para los meses con información disponible.

A continuación, se evidencia el reporte de la estación correspondiente al primer semestre del año 2.020.

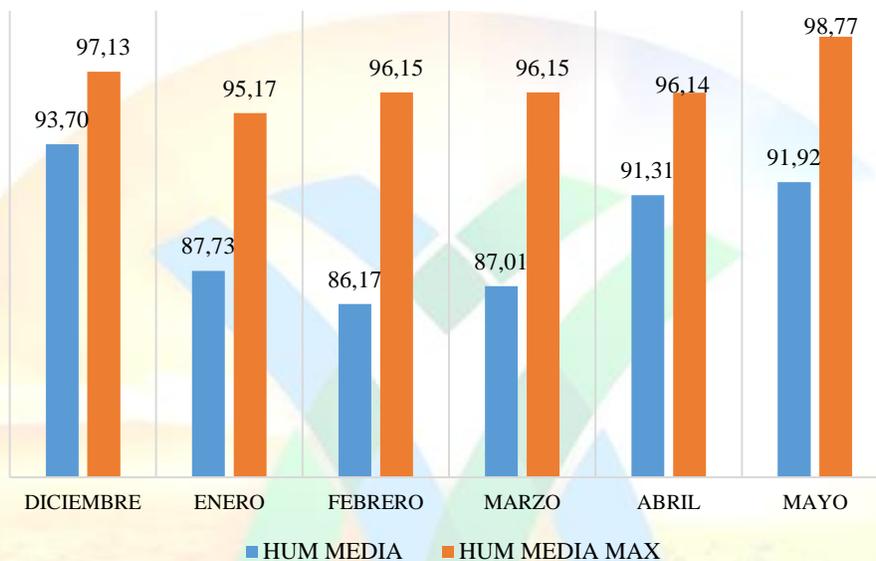
Gráfica 59. Temperatura Estación Portugal



La temperatura media durante el I Semestre de 2.020 no tubo variaciones abruptas o considerables, se evidencia una media semestral de 22,78°C. Sin embargo, se evidencia que la temperatura media máxima diaria reportada fue de 26,31°C, en el mes de febrero de 2.020

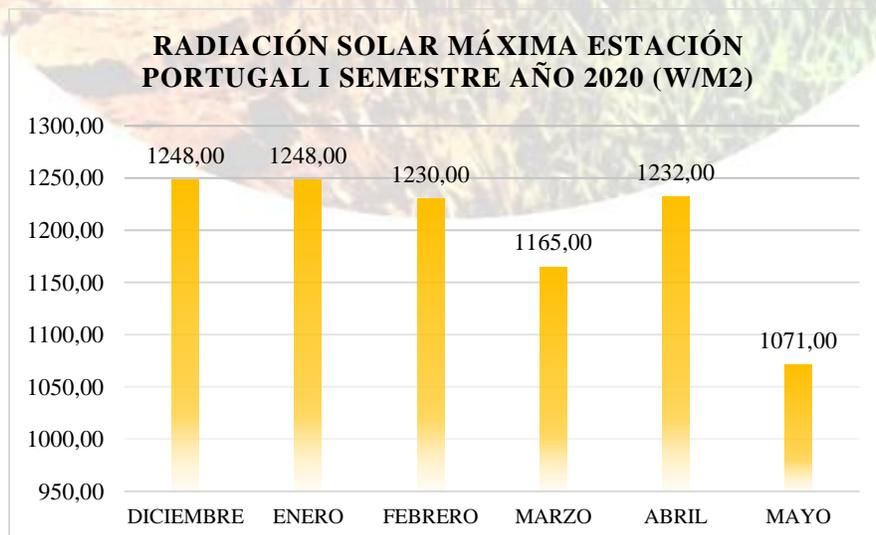
Gráfica 60. Humedad Estación Portugal

HUMEDAD RELATIVA ESTACIÓN PORTUGAL
I SEMESTRE AÑO 2020 (%)



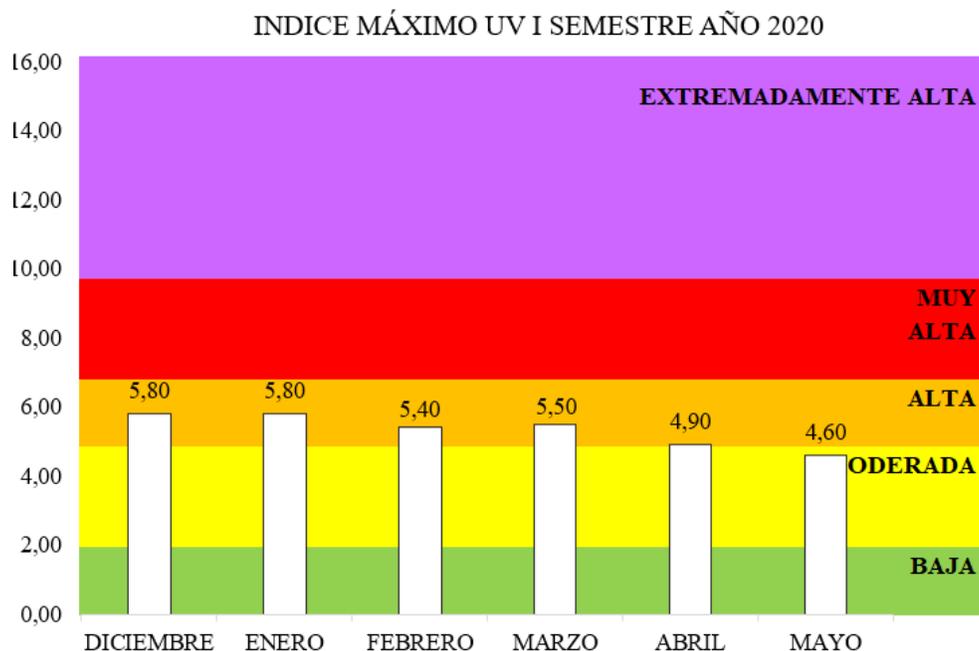
La humedad relativa media semestral de 89,64% durante el I Semestre de 2.020. Así mismo, se evidencia que la humedad relativa media máxima reportada fue el día 31 de mayo de 2020, con una representatividad del 98,77%.

Gráfica 61. Radiación solar Estación Portugal



La radiación solar máxima reportada por la estación para el primer Semestre del año, corresponde a 1.248 watt/m² la cual se registró el día 29 de enero de 2.020.

Gráfica 62. Índice UV Estación Portugal.



Los valores máximos mensuales del índice UV se encuentran entre el rango de intensidad ultravioleta alto, el valor máximo es de 5,8 y se reportó en dos meses del semestre, el día del evento para el primer mes del año (enero) fue el 28. Se deben incorporar estrategias en pro del cuidado de la salud de las personas.

6.6.9. Estación CDMB

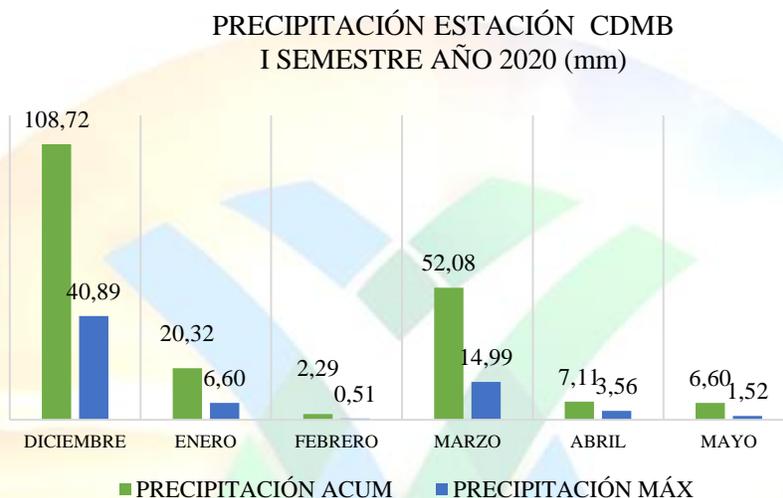


Estación climatológica automática CDMB, se encuentra ubicada en el municipio de Bucaramanga, en las instalaciones del edificio de la CDMB. Hace parte de la Red Hidroclimatológica de la CDMB, desde el año 2019.

La estación presentó problemas para la toma de la información de las variables meteorológicas en algunos meses. Por lo tanto, el análisis se realizó para los meses con información disponible.

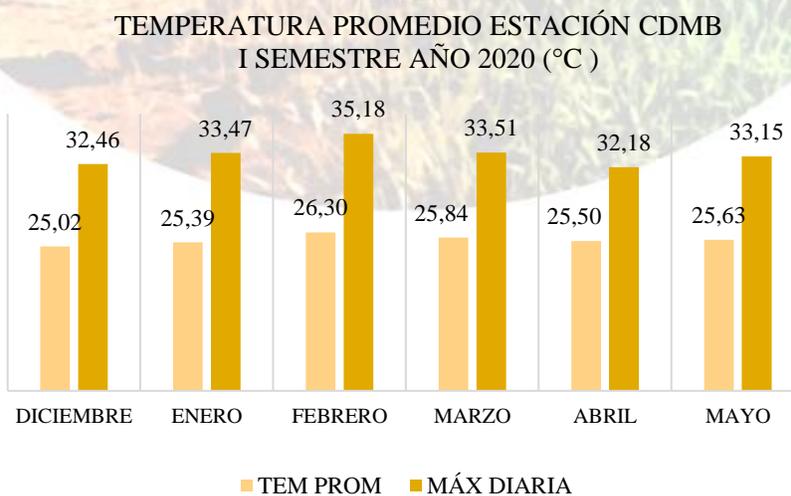
A continuación, se evidencia el reporte de la estación correspondiente al primer semestre del año 2.020.

Gráfica 63. Precipitación Estación CDMB



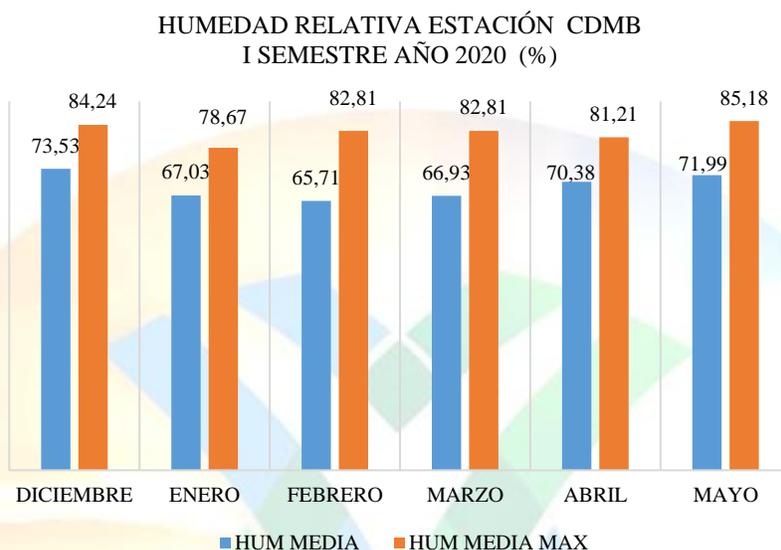
Cabe resaltar que la frecuencia de captura de datos fue inconstante. Se prevé que la estación, reporta una precipitación acumulada durante el I Semestre de 2.020 de 197,12 mm. Así mismo, el reporte de precipitación máxima diaria correspondiente a 40,89 mm y su fecha de reporte fue el día 31 de diciembre de 2019.

Gráfica 64. Temperatura Estación CDMB



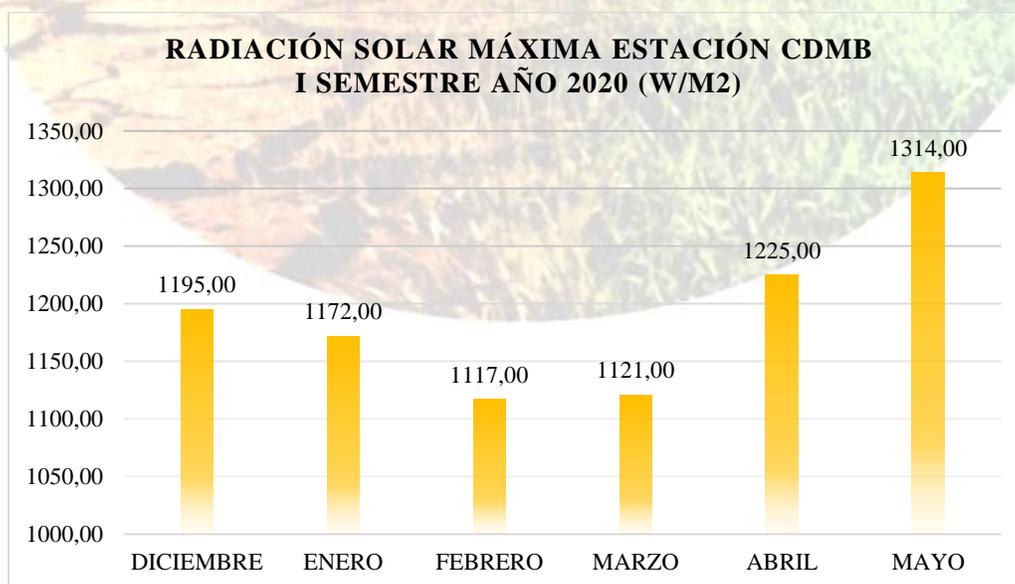
La temperatura media durante el I Semestre de 2.020 fue de 25,61°C. Así mismo, se evidencia que la temperatura máxima diaria reportada fue de 28,24°C, reportada en el mes de febrero de 2.020

Gráfica 65. Humedad relativa Estación CDMB



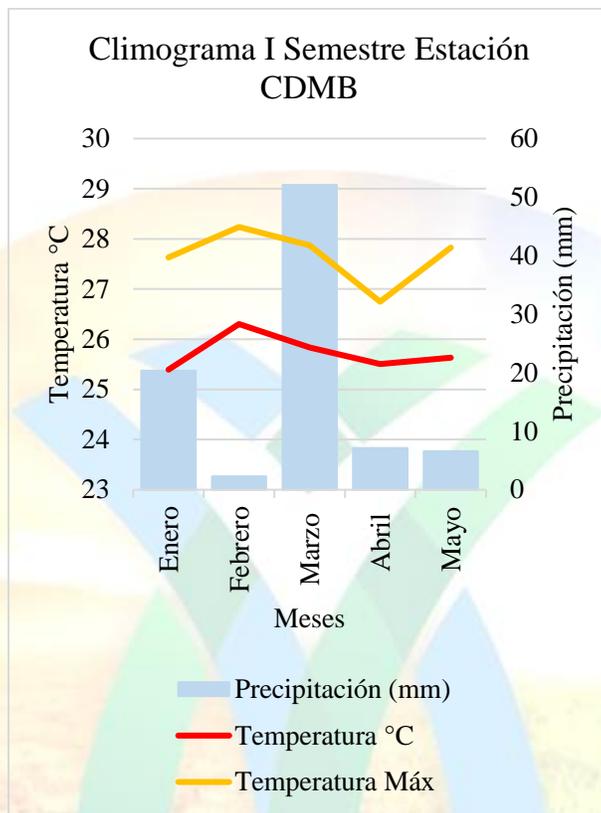
La humedad relativa media semestral de 69,26% durante el I Semestre de 2.020. Así mismo, se evidencia que la humedad relativa media máxima reportada fue en el mes de mayo de 2020 y su registro de 85,18%.

Gráfica 66. Radiación solar Estación CDMB



Se estima que la radiación solar semestral máxima es de 1.314 watt/m2 y se reportó el evento, el día 30 de mayo de 2020.

Gráfica 67. Climograma Estación CDMB



7. Estaciones hidrológicas de niveles

7.1.Sub Cuenca Río de Oro

En la Subcuenca Río de Oro la CDMB posee dos (2) estaciones de niveles que reportan la información de variables hidrológicas, las cuales son: Estación El Rasgón y Bocas. A continuación, se presentan los siguientes resultados que corresponden al Primer semestre del año 2.020.

7.1.1. Estación El Rasgón



Estación Hidroclimatológica de niveles El Rasgón, se encuentra ubicada en el municipio de Piedecuesta. Hace parte de la Red Hidroclimatológica de la CDMB, desde el año 2.019. Captura información de la parte alta del Río de Oro. Permite el registro de las variaciones en los niveles de columna de agua para ésta sección del río.

La Estación El Rasgón durante el primer semestre del año 2.020 no reportó información de variables meteorológicas, debido a problemas por parte del equipo y la inhabilidad asistencial que se enmarcó a raíz de la emergencia sanitaria. Por lo tanto, no se realizó análisis para esta estación.

7.1.2. Estación Bocas



Estación Hidroclimatológica de niveles Bocas, se encuentra ubicada en el municipio de Girón. Hace parte de la Red Hidroclimatológica de la CDMB. Permite el registro de las variaciones en los niveles de columna de agua para esta sección del río.

La Estación Bocas durante el primer semestre del año 2.020 no reportó información de variables meteorológicas, debido a problemas por parte del equipo y la inhabilidad asistencial que se enmarcó a raíz de la emergencia sanitaria. Por lo tanto, no se realizó análisis para esta estación.

8. Consolidación

Las estaciones Betania, La Naranjera, Turbay, El Cairo, Santa Cruz, El Diamante no reportaron mediciones de variables meteorológicas para el primer semestre de 2020.

Así mismo, cabe resaltar que el análisis se hizo en base de los reportes generados por cada estación.

Variable precipitación Microcuencas



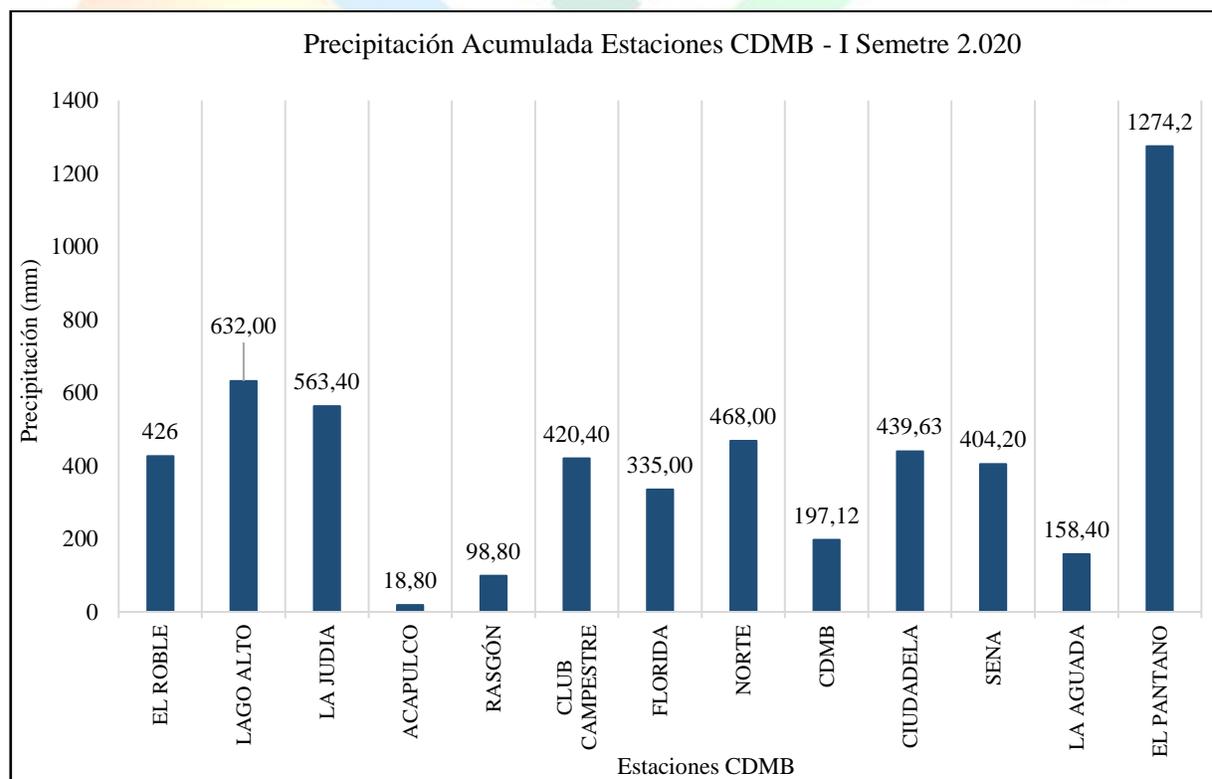
Para la Microcuenca Cáchira Sur, se pudo estimar el balance de precipitación por microcuenca, correspondiente al I semestre de 2.020, se estima que la precipitación

acumulada abril por la Estación Sena Aguas Calientes fue la más representativa para esta variable, según los datos registrados por la estación para el periodo, así como su comportamiento en el transcurso del semestre, se evidenció que reportó los niveles más altos de precipitación en la microcuenca.

Para la Microcuenca Rio de Oro, se estima que la precipitación acumulada más representativa fue en el mes de marzo y capturada por la Estación Norte, según los datos registrados por la estación para el periodo, así como el comportamiento para el transcurso del semestre.

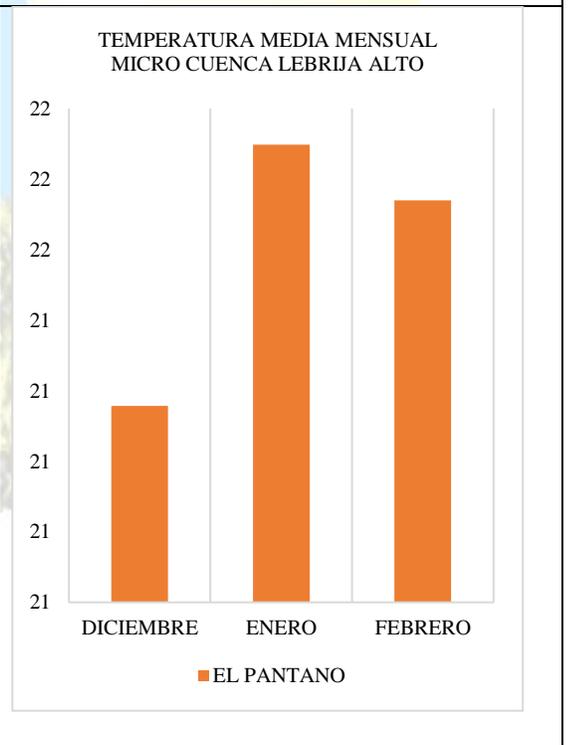
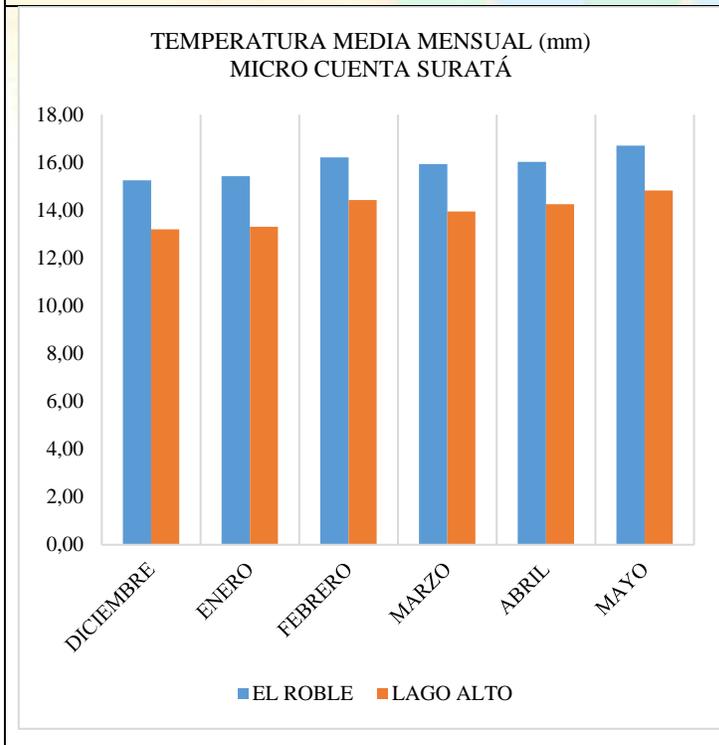
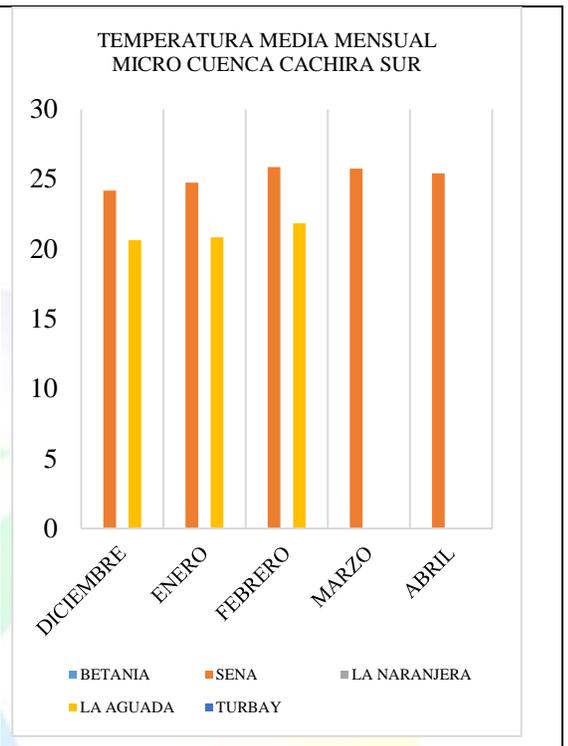
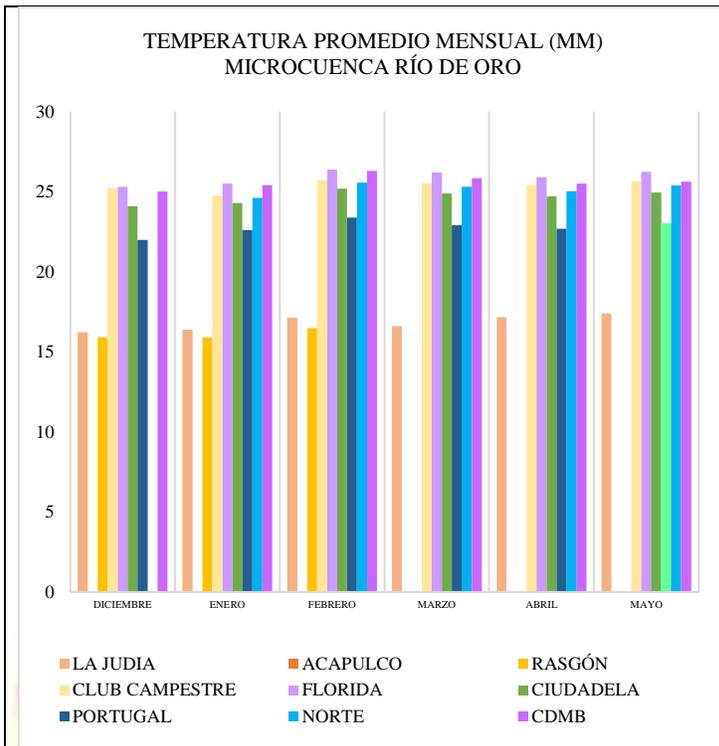
Para la Microcuenca Lebrija Alto, Salamaga, Río Negro, no se pudo estimar el balance de precipitación por microcuenca, correspondiente al I semestre de 2.020, debido a la ausencia en el reporte total de la variable de la Estación El Pantano.

Red Hidroclimatológica I Semestre, Variable Precipitación.

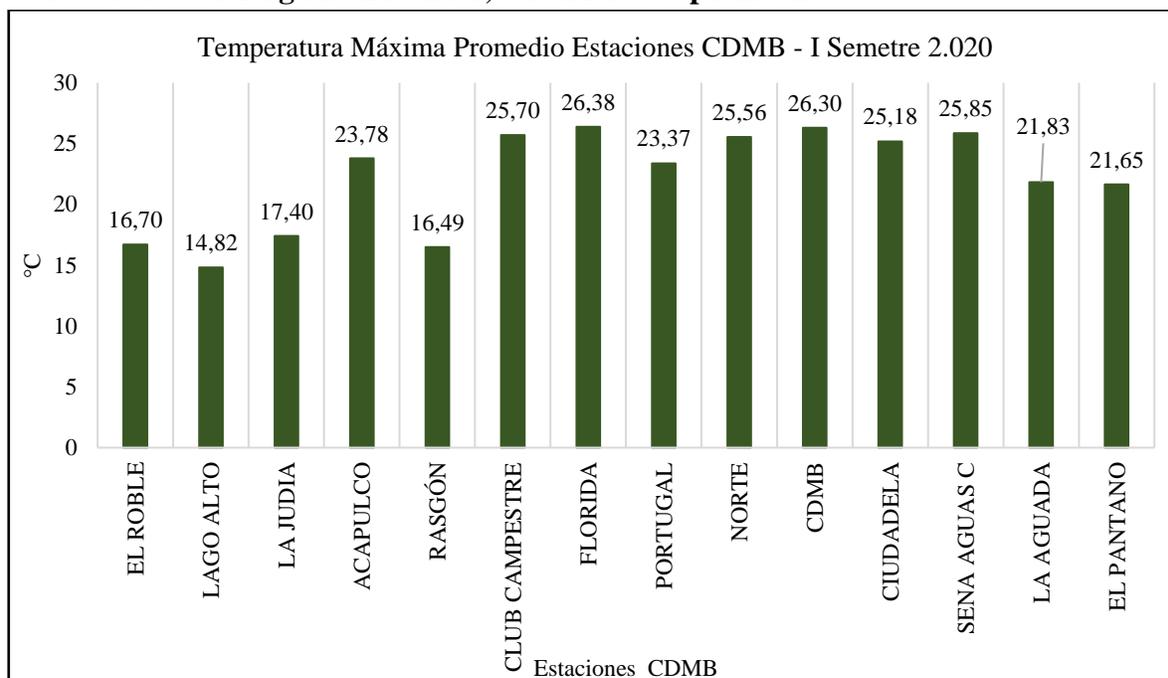


Se evidencia que la Estación el pantano presentó el mayor registro de precipitación acumulada, según los registros en el periodo, para el I Semestre de 2.020 (1.274 mm), seguido por la estación Lago Alto (632 mm).

Variable Temperatura Microcuencas



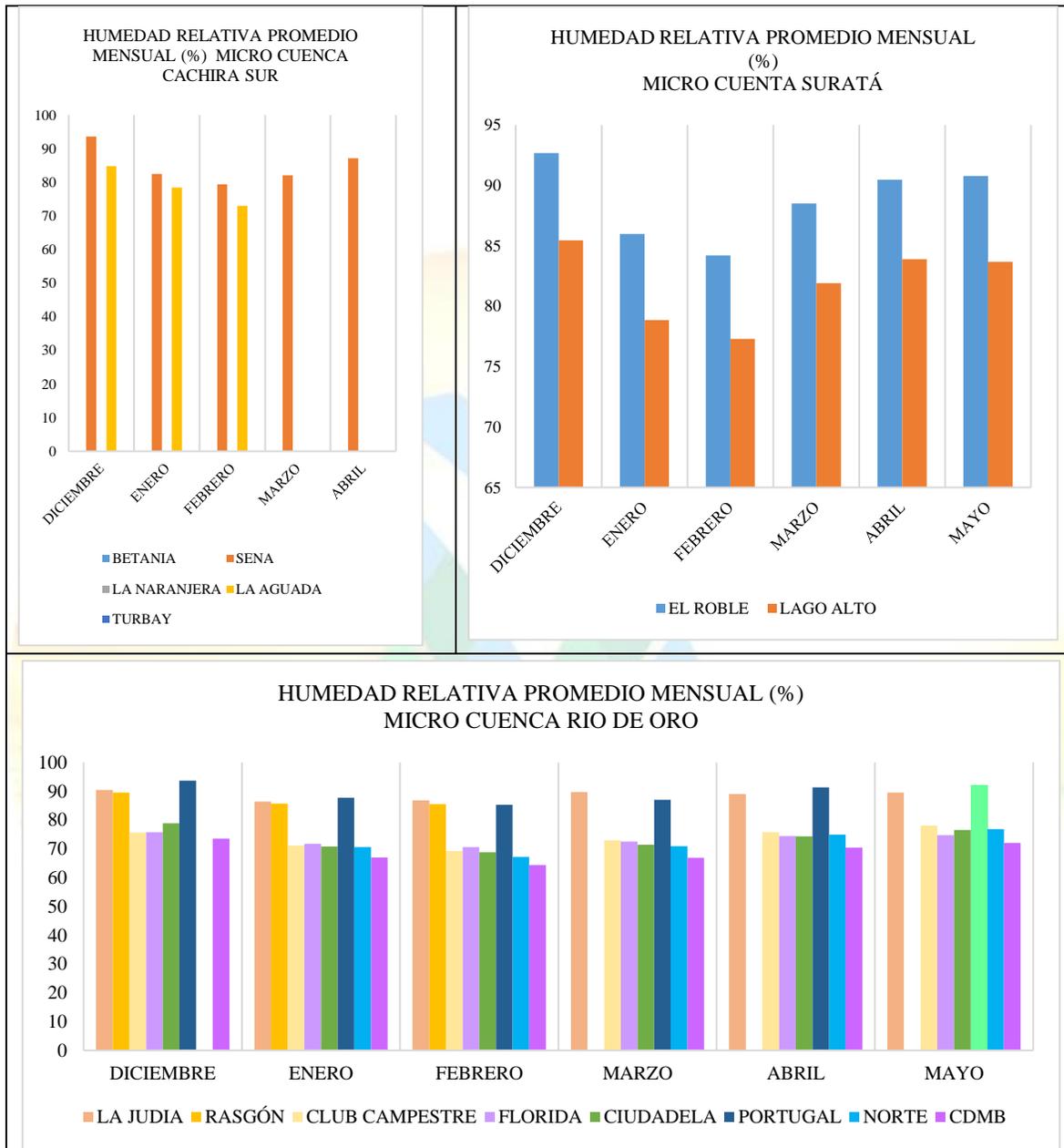
Red Hidroclimatológica I Semestre, Variable Temperatura.



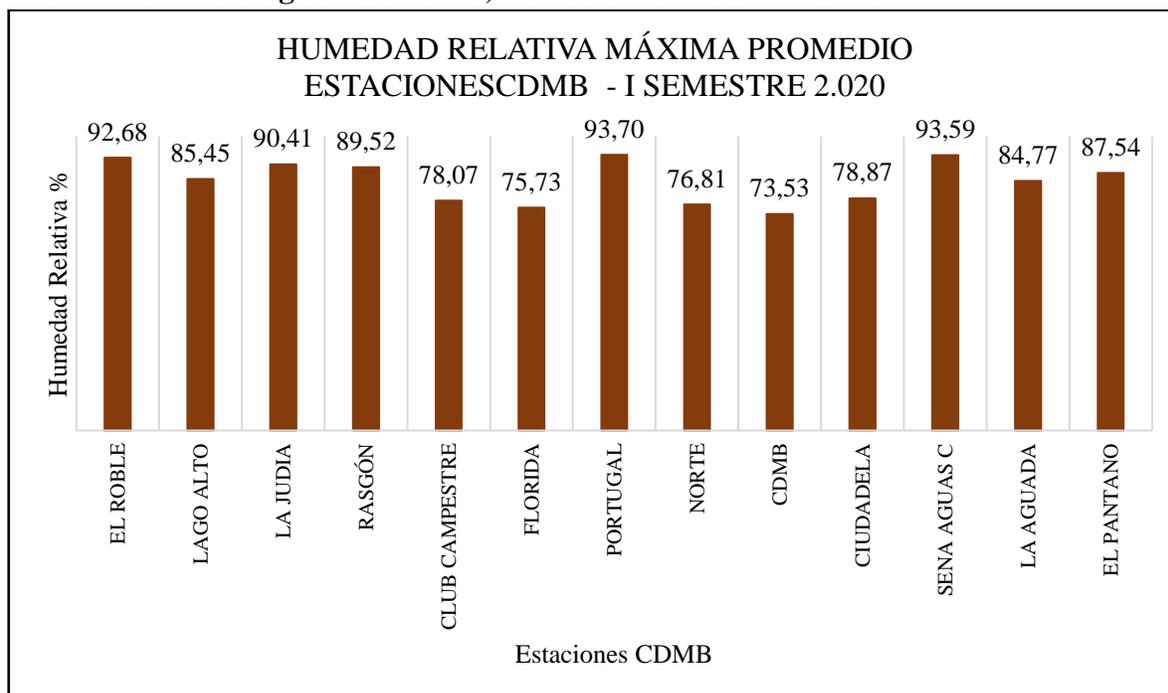
Se evidencia que la Estación Florida presentó el mayor registro de temperatura máxima promedio en el I Semestre de 2.020 (26,38 °C), seguido por la estación CDMB (26,3°C), según los datos registrados por las estaciones para el I semestre.

Las estaciones Betania, La Naranjera, Turbay, El Cairo, Santa Cruz, El Diamante no reportaron mediciones para esta variable.

Variable Humedad Relativa Microcuencas

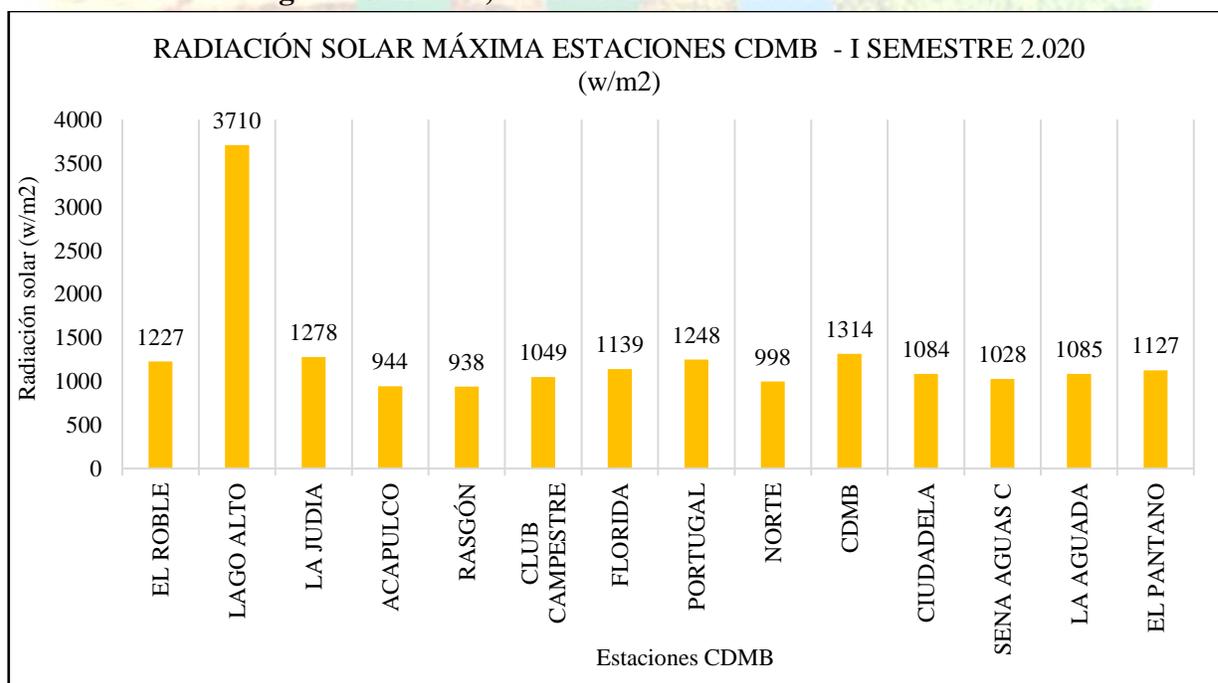


Red Hidroclimatológica I Semestre, Variable Humedad Relativa



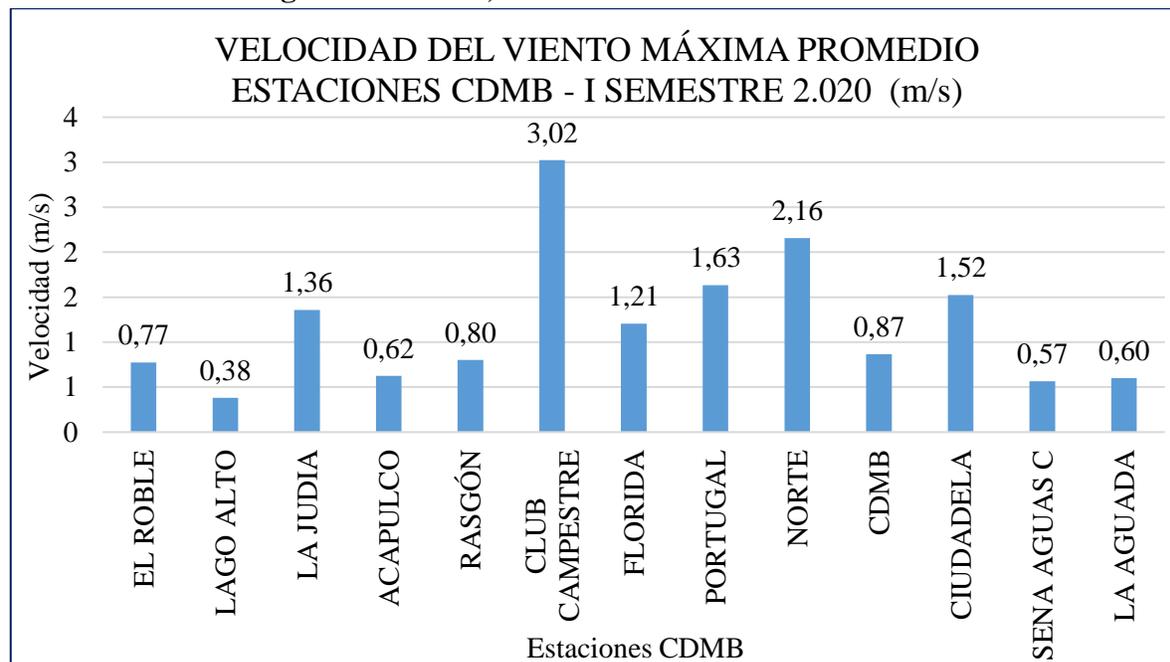
Se evidencia que la Estación Portugal presentó el máximo medio de la variable humedad relativa en el I Semestre de 2.020 (93,7%), seguido por la estación Sena Aguas Calientes (93,59%), según los datos registrados por las estaciones para el I semestre.

Red Hidroclimatológica I Semestre, Variable Radiación solar.



La subcuenca río Suratá reportó el registro mayor de radiación solar máxima, fue registrado en la Subcuenca Río Suratá, en la estación lago alto, en los meses de diciembre (2019) y enero (2020), con una medición reportada de 3.710 w/m2 evidenciada en cada mes.

Red Hidroclimatológica I Semestre, Variable Velocidad del viento



La estación que registró los valores medios más altos de la variable velocidad de los vientos fue la estación Club Campestre (3,02 m/s), seguido por la estación Norte (2,16m/s), según los datos registrados por las estaciones para el I semestre.

Glosario

Clima: Es el conjunto fluctuante de las condiciones atmosféricas, caracterizado por los estados y evoluciones del tiempo, en un periodo y región dados, y controlado por factores forzantes y determinantes, y por la interacción entre los diferentes componentes del sistema climático (atmósfera, hidrosfera, litosfera, criósfera, biosfera y antropósfera) (IDEAM, 2005).

Estaciones Meteorológicas. Se entiende como estación meteorológica el sitio donde se hacen observaciones y mediciones puntuales de las diferentes variables meteorológicas, usando instrumentos apropiados, con el fin de establecer el comportamiento atmosférico en las diferentes zonas de un territorio (IDEAM, 2005).

Estaciones Climáticas: Son aquellas en las cuales se obtienen datos meteorológicos de una calidad y duración tales que permitan describir o explicar el clima de una región. En función del objetivo que se persiga, las estaciones se dividen en dos grandes tipos: Principales y Ordinarias (IDEAM, 2008).

Estación Climatológica Ordinaria (CO) (Redes): Este tipo de estaciones poseen obligatoriamente un pluviómetro, pluviógrafo y psicrómetro. Es decir, miden lluvias y temperaturas extremas e instantáneas.

Estación Climatológica Principal (CP) (Redes): Es aquella en la cual se hacen observaciones de visibilidad, tiempo atmosférico presente, cantidad, tipo y altura de las nubes, estado del suelo, precipitación, temperatura del aire, humedad, viento, radiación, solar, brillo solar, evaporación y fenómenos especiales. Gran parte de estos parámetros se obtienen de instrumentos registradores. Por lo general se efectúan tres observaciones diarias.

Helada (Alertas hidrológicas): En términos meteorológicos, es la ocurrencia de una temperatura igual o menor a 0 °C a un nivel de 1.5 a 2 m sobre el nivel del suelo. Es decir, al nivel reglamentario en que se instalan las casetas de medición meteorológica. Desde el punto de vista agrometeorológico podría definirse una helada como la temperatura baja a la cual los tejidos de la planta comienzan a sufrir daño.

Humedad atmosférica: Es el porcentaje de humedad que contiene el aire con respecto al total que es capaz de contener como función de su temperatura y su presión (IDEAM, 2005).

Precipitación: La precipitación es la caída de partículas de agua líquida o sólida que se originan en una nube, atraviesan la atmósfera y llegan al suelo. La cantidad de precipitación es el volumen de agua lluvia que pasa a través de una superficie en un tiempo determinado (IDEAM, 2005).

Red Climatológica: Esta red la componen las denominadas estaciones climatológicas en las cuales se miden, además de la precipitación, otras variables meteorológicas como la temperatura, las características de humedad del aire, el brillo solar, el viento (dirección, recorrido y velocidad) y la evaporación, con el propósito de obtener las variables usadas para el seguimiento y estudio del clima. En las estaciones climatológicas se toman datos tres veces al día o se registran continuamente (IDEAM, 2005).

Red Meteorológica: Una red meteorológica es el conjunto de estaciones, convenientemente distribuidas, en las que se observan, miden y/o registran los diferentes fenómenos y elementos atmosféricos que son necesarios en la determinación del estado del tiempo y el clima en una región, para su posterior aplicación a diversos usos y objetivos (IDEAM, 2005).

Temperatura: Es una medida del grado de calor o frío de un cuerpo o un medio los tres parámetros que describen el régimen de la temperatura en un determinado lugar son la temperatura media, la máxima media y la mínima media, en la escala media mensual multianual (IDEAM, 2005).

Variabilidad del clima: La variabilidad del clima se refiere a las variaciones en el estado medio y otros datos estadísticos (como las desviaciones típicas, la ocurrencia de fenómenos extremos, etc.) del clima en todas las escalas temporales y espaciales, más allá de fenómenos meteorológicos determinados. La variabilidad se puede deber a procesos internos naturales dentro del sistema climático (variabilidad interna), o a variaciones en los forzamientos externos antropogénicos (variabilidad externa) (IPCC, 2013).

Viento: Es el aire en movimiento. Se representa por un vector que puede ser descompuesto en una componente horizontal y otra vertical. La proyección horizontal del vector viento es lo que llamamos viento, y a la componente vertical se le denomina corriente ascendente o descendente, según corresponda.

Para identificar el viento, es necesario determinar su dirección y velocidad. La dirección del viento se define como aquella de donde procede. Se expresa en grados sexagesimales contados en el sentido que giran las manecillas del reloj, a partir del norte geográfico, utilizando los rumbos de la rosa de los vientos. Las 8 direcciones principales son Norte, Noreste, Este, Sureste, Sur, Suroeste, Oeste y Noroeste. La velocidad del viento es la distancia que recorre una partícula de aire en la unidad de tiempo. Se expresa en metros por segundo (m/s), kilómetros por hora (km/h) o nudos. Cuando la velocidad del viento es inferior a 0,5 m/s se dice que el viento está en calma (IDEAM, 2005).

Referencias Bibliográficas

- ARANGO, C.; DORADO, J; GUZMÁN D.; RUIZ, J. F. Climatología Trimestral de Colombia periodo 1971-2000. IDEAM.
- BUENO, E. y TORRES, C. Zonificación de unidades ecológicas del paisaje para el manejo sustentable de la Subcuenca quebrada la angula, Lebrija Santander. Bucaramanga (1997).
- CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL PARA LA DEFENSA DE LA MESETA DE BUCARAMANGA. Informe Anual Red Hidroclimatológica, Bucaramanga: CDMB. 2018.
- CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL PARA LA DEFENSA DE LA MESETA DE BUCARAMANGA. Informe Anual Red Hidroclimatológica, Bucaramanga: CDMB. 2019.
- CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL PARA LA DEFENSA DE LA MESETA DE BUCARAMANGA. Informe Anual Red Hidroclimatológica Primer Trimestre, Bucaramanga: CDMB. 2019.
- GUZMÁN, D. RUÍZ, J. F. Regionalización de Colombia según la estacionalidad de la precipitación media mensual, a través de componentes principales (ACP). Bogotá D.C.: Subdirección de Meteorología-IDEAM. 2014. 55 p.
- IDEAM, I. d. (2001). El medio ambiente en Colombia. Bogotá D. C.: IDEAM.
- Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales, IDEAM. (2008a). Protocolo del Programa de Auditoria de la Red Meteorológica de Referencia. Bogotá: IDEAM.
- IDEAM. (2001). Manual Del Observador Meteorológico. Medellín.
- IDEAM, I. d. (2002). Conceptos, Definiciones e Instrumentos de la Información Ambiental de Colombia. Bogotá D. C.: Trade Link Ltda.
- IDEAM. (2004). Manual de formación de IDEAM para el software de aplicación HYDRAS3. Bogotá.
- IDEAM. (2005). Atlas Climático de Colombia. Bogotá D. C.: IMPRENTA NACIONAL DE COLOMBIA.

- IDEAM. (2005a). Protocolo para el control de calidad de la información meteorológica en las etapas de obtención, evaluación, verificación, calculo y procesamiento. Bogotá.
- IDEAM. (2007). Nota Técnica 002 - Control de Calidad Automático de Datos Meteorológicos. Bogotá.
- IDEAM. (2008). Manual para la Operación, Inspección y Mantenimiento de Estaciones Meteorológicas. Bogotá.
- IDEAM. (2017). Protocolo calibración de instrumentos convencionales en temperatura y humedad. Bogotá.
- OMM. (2010). Guía de Instrumentos y Métodos de Observación Meteorológicos (Vol. 8). (A. E. (AEMET), Trad.) Genève, Genève, Suiza.
- Universidad nacional de Asunción (2016). Estación Meteorológica. San Lorenzo/Paraguay. <https://www.pol.una.py/?q=node/165>.