



Identificación de la variabilidad climática de la ciudad de Bucaramanga en el departamento de Santander a partir del análisis de datos meteorológicos anuales y mensuales durante los años 2017, 2018 y 2019

Liceth Sthefany Ruiz Ardila¹, Rogert Alejandro Pedraza Peñaloza² y Sandra Liliana Gómez Ayala³

¹Estudiante Investigador, Ingeniería Ambiental. Universidad Libre Seccional Socorro. liceths-ruiza@unilibre.edu.co

²Estudiante Investigador, Ingeniería Ambiental. Universidad Libre Seccional Socorro. rogeta-pedrazap@unilibre.edu.co

³Química. Magíster en Química. Doctora en Química. Grupo de Investigación en Ingeniería Ambiental, Universidad Libre seccional Socorro. sandral.gomeza@unilibre.edu.co

INNOVANDO EN LA U ISSN 2216 - 1236

Resumen

El clima es partícipe de la generación de fenómenos meteorológicos, sin embargo, dentro de este factor se encuentra una de las mayores problemáticas que abarca al mundo actualmente y es, la presencia de anomalías recurrentes en formas o grados diferentes de agresividad dicha conceptualización viene del

Figura 9. Ciudad de Bucaramanga



Fuente: (Fonseca, 2018)

término de variabilidad climática. Ciertos sectores se ven afectados por dichas anomalías, como lo es la parte agrícola sin mencionar, que a medida que estas oscilaciones avanzan generan un impacto negativo en los ecosistemas como la disminución o decrecimiento de los recursos naturales, y no menos relevante en la relación que tiene directamente con el calentamiento global y cambio climático. El objetivo de este trabajo es el de identificar la variabilidad climática de la ciudad de Bucaramanga (figura 1) a partir de un análisis meteorológico, anual y mensual, durante los años 2017, 2018 y 2019. Para el desarrollo del proyecto se tuvo en cuenta la siguiente metodología: en la primera fase se realizó la recopilación y organización de los datos suministrados por la estación meteorológica, para luego calcular los valores promedios anuales y mensuales. Posteriormente, se evaluaron y analizaron a través de gráficas el comportamiento de las variables y su incidencia en la variabilidad climática de la ciudad, así mismo, los efectos o consecuencias que conllevan las fluctuaciones o anomalías dentro de la ciudad. Durante los tres años, las temperaturas altas aumentaron en un 0.43 °C en total, así mismo, se evidenció que la temperatura influye directamente en la cantidad de humedad relativa de la ciudad de Bucaramanga, su relación es inversamente proporcional.

Palabras clave

Calentamiento global, Cambio climático, Clima, Fenómenos Meteorológicos, Variabilidad Climática

1 Introducción

La variabilidad del clima se refiere a las variaciones en el estado medio y otros datos estadísticos como lo son las desviaciones típicas, la ocurrencia de fenómenos extremos, entre otros, del clima en todas las escalas temporales y espaciales, más allá de fenómenos meteorológicos determinados (IDEAM, 2015).

Dicho fenómeno puede desarrollar procesos naturales de forma interna como también externa; la variabilidad climática se encuentra dividida en *estacional, intraestacional, interanual e interdecadal*.

1.1 Descripción del problema

Durante los últimos años, uno de los factores ambientales del cual se ha venido hablando y considerado de suma importancia es el clima, quien es partícipe de la generación de fenómenos meteorológicos conocidos también como precipitación, temperatura, velocidad del viento, punto de rocío, humedad y presión; los cuales, se desarrollan dentro de una zona o región determinada. Sin embargo, dentro de este factor se encuentra una de las mayores problemáticas que abarca al mundo actualmente y es, la presencia de anomalías recurrentes en formas o grados diferentes de agresividad, en otras palabras, las condiciones atmosféricas o fenómenos meteorológicos llegan por encima de los datos normales considerados como extremos, dicha conceptualización viene del término de variabilidad climática.

De acuerdo con (Bocanegra, 2012, pág. 11) la variabilidad climática se determina como la secuencia de las oscilaciones de las variables climáticas (*precipitación y temperatura*) como también la presencia del fenómeno del Niño y la Niña; alrededor de los valores normales y su valoración se logra por medio de la identificación de fluctuaciones o anomalías.

Figura 10. Efectos de lluvias torrenciales sobre un suelo labrado.



Fuente: (González, 2011)

En consecuencia, ciertos sectores se ven afectados por dichas anomalías, como lo es la parte agrícola sin mencionar, que a medida que estas oscilaciones avanzan generan un impacto negativo en los ecosistemas como la disminución o decrecimiento de los recursos naturales, derretimientos de glaciares; flora y fauna y, no menos relevante en la relación que tiene directamente con el calentamiento global y cambio climático (figura 2).

1.2 Antecedentes

- (Lozano, 2013) desarrollaron un análisis de datos meteorológicos para la identificación del comportamiento de las variables de gran relevancia, con el fin de determinar el clima de la región en Yopal, Casanare. Para ello, estudiaron las bases de datos de cada variable climatológica de un lapso de tiempo de treinta años registrados en la estación meteorológica del Aeropuerto de Yopal. Así mismo, usaron métodos de clasificación climática correspondientes de Thornthawarte, Martone y Koppen, realizando un análisis preciso de dos de las variables físicas más relevantes respecto a su variabilidad climática. Durante el análisis de datos, observaron que dicha región presentó altas temperaturas en los meses de verano, lo anterior de acuerdo con la clasificación de Thornthawarte; a diferencia del método de Koppen donde se clasificó como un clima tropical lluvioso de bosque y sabana.
- (Sheila Serrano Vincenti, 2012) realizaron dos tipos de estudios de datos durante los últimos 30 años suministrados por el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología donde, en el primer análisis buscaban evidenciar cambios graduales en el clima por medio de un análisis mensual, teniendo en cuenta pico mínimo y máximos de temperatura, precipitación, humedad y nubosidad; implementando una regresión lineal por el método de mínimos cuadrados. Por otro lado, en el segundo se estudió el comportamiento de eventos extremos sobre datos diarios respecto a las variables de precipitación, temperaturas máximas y mínimas, calculando los índices de cambio climático por medio de un software computacional.
- (Komutunga, Apok, Agona, Ngara, & Mubiru, 2012) desarrollaron en Uganda, África un análisis a un conjunto de datos de precipitación y temperatura diarias con los cuales generaron ciertas características estacionales a partir de escalas de tiempos mensuales y anuales. Como resultados obtuvieron que la variabilidad climática es mayor en fechas de inicios de lluvias que el resto de fechas restantes. Por otra parte, observaron que se apreciaba un aumento de temperatura a partir de un análisis temporal de la temperatura máxima donde, los límites inferiores de rangos máximos incrementaban de manera rápida que los límites superiores. En cuanto a la recolección de datos, estos fueron suministrados y extraídos por 37 estaciones meteorológicas en diez zonas agrícolas; así mismo, emplearon un software para la construcción de gráficas y el respectivo análisis de dichos datos, llamado GenStat Discovery.
- (Diego Alzate, 2010) realizaron una identificación de tendencias frente al cambio climático y alteraciones asociados al ciclo ENSO respecto a la variabilidad climática. Donde, como resultado obtuvieron que la

temperatura cambio entre un rango de 0.1 a 0.4 °C por cada década en las cuencas y, a su vez la precipitación se incrementó considerablemente.

- En el trabajo realizado por (Cerpa, 2017) analizan de forma pertinente las mediciones de los últimos cinco años de variables meteorológicas de la ciudad de Barranquilla, para la determinación de las variables que llegan a influir o tiene influencia alguna en la formación de lluvias a corto plazo. Observaron que, durante la presencia de lluvias de corta duración, se presentó una serie de cambios que alteraron de forma directa otras variables como lo fue la temperatura, presión y humedad.
- (Marshall, 2002) estudia la variabilidad climática del Atlántico norte ya que se ha convertido un punto central de la investigación climática para los próximos años. Los científicos en Europa y los Estados Unidos se coordinan para una observación centrada en la variabilidad climática Atlántica como elementos centrales de CLIVAR. Posteriormente se revisa la naturaleza, los impactos posibles y los posibles mecanismos de variabilidad climática en el Atlántico Norte, y se establece el marco que se está desarrollando para avanzar con el entendimiento de la causa.

1.3 Pregunta problema

¿Cuál es la variabilidad climática que ha presentado la ciudad de Bucaramanga a partir del análisis de los datos meteorológicos de dicha zona durante los años 2017, 2018 y 2019?

1.4 Justificación

El calentamiento global es un hecho, mayoritariamente generado por las actividades humanas a través de diferentes factores, uno de ellos de principal significancia es la producción de los GEI, los cuales se caracterizan por ser un contaminante atmosférico de gran impacto para el medio ambiente; dichos gases son pueden ser CO₂, CH₄, NO₂, entre otros, los cuales son factores influyentes del mismo fenómeno, cambio climático y por ende en la variabilidad climática de una zona. Esta última mencionada, pasado el tiempo (meses, años, siglos, milenios,) el clima enseña ciclos o fluctuaciones de diversa duración. Al estudiar las secuencias históricas de singularidades de una variable climatológica fija para un lugar dado es posible acechar una serie de ciclos intercalados que tienen períodos de meses, años y decenios, los que indican la variabilidad climática en las escalas intraestacional, interanual e interdecadal, correspondientemente. De tal forma las fluctuaciones se originan, habitualmente, por procesos en los diferentes componentes del sistema climático (*fundamentalmente en el océano y en la atmósfera*) y por oscilaciones en la radiación solar incidente.

De acuerdo con (Malaver, 2012) la variabilidad climática afecta de manera particular sobre la disponibilidad de los alimentos, debido a que el rendimiento de los suelos decrece y por ende, su productividad baja llevando esto a una crisis económica gradual.

1.5 Objetivo general

Identificar la variabilidad climática de la ciudad de Bucaramanga en el departamento de Santander, a partir del análisis estadístico de datos meteorológicos mensuales y anuales durante los años 2017, 2018 y 2019.

1.6 Objetivos específicos

- Establecer un análisis cuantitativo de las variables a partir de la obtención de datos promedios mensuales y anuales por medio de tablas dinámicas y gráficas de los tres años.
- Evaluar el comportamiento de los fenómenos meteorológicos de la ciudad de Bucaramanga durante los tres años del estudio.

2 Metodología

2.1 Localización

El proyecto de investigación se desarrolló en el municipio del El Socorro, Santander.

2.2 Tipo de investigación

Es de tipo cuantitativa y correlacional; cuantitativa debido a que tiene como alcance en la de recopilar una serie de datos y aplicar un método estadístico a los mismos y correlacional, puesto a que las variables como los es la variabilidad se encuentran relacionadas con las variables meteorológicas.

2.3 Definición de variables e indicadores

Las variables establecidas a partir de los objetivos son las descritas en la tabla 1, a partir de estas se desarrolló la identificación de la variabilidad climática en la ciudad de Bucaramanga por medio del análisis estadístico anual y mensual como también la evaluación del comportamiento de las mismas durante los últimos tres años.

Tabla 1. Variables y su clasificación

TIPO	VARIABLE	UNIDAD
Dependiente	Variabilidad Climática	--
	Temperatura	°C
Intervinientes	Precipitación	mm
	Humedad	%
	Presión	hPa
	Velocidad del Viento	Km/h

Independientes

Cantidad de datos quiere analizar.

2.4 Técnicas de investigación

La técnica que fue implementada para recopilación de datos fue por medio de bases de datos suministradas por wunderground, así como soportes bibliográficos como tesis, artículos, documentos. Los datos que se recopilaron durante la investigación fueron: Temperatura (°C), Precipitación (mm), Presión (hPa), Punto de rocío (°C), humedad (%), velocidad del viento (km/h).

2.5 Análisis estadístico

En la ejecución de la investigación la técnica estadística utilizada fue cuantitativa de tipo muestreo casual, es decir, intencional; debido a que se determinó los años a evaluar y análisis respectivamente. Teniendo en cuenta, la elección de las variables que se iban a evaluar para la identificación y comportamiento de la variabilidad de esos tres últimos años.

2.6 Materiales

Para el desarrollo y ejecución del proyecto, se tuvo como materiales empleados hojas de Excel para los cálculos predeterminados.

2.7 Equipos de medición

El equipo que suministro la medición o cuantía de las variables fue la estación meteorológica de Bucaramanga identificada como ISANTAND31 llamada Paralela Bosque.

2.8 Procedimiento

El proyecto se ejecutó de acuerdo a cada uno de los objetivos específicos:

En la primera parte se realizó la recopilación y organización de los datos suministrados por la estación meteorológica, para luego calcular los valores promedios anuales y mensuales correspondientes de cada año. Posteriormente, se evaluaron y analizaron a través de graficas el comportamiento de las variables y su incidencia en la variabilidad climática de la ciudad, así mismo, los efectos o consecuencias que conllevan las fluctuaciones o anomalías dentro de la ciudad.

2.9 Población y muestra

Durante el periodo de estudio se identificó como población los tres últimos años que se escogieron de manera pertinente para realizar la identificación de la variabilidad climática. Posteriormente, se estableció la muestra correspondiente como los datos suministrados por la estación tanto anuales y mensuales, los cuales fueron en total 1080 datos recopilados.

3 Resultados

3.1 Temperaturas, punto de rocío, humedad relativa y precipitación promedios (máximos, medias y mínimas) de 2017

Para el año del 2017, de acuerdo con la figura 3 la temperatura máxima que presentó la ciudad de Bucaramanga fue de 28.77 °C y, una temperatura promedio del 24.56°C durante todo el año. A su vez, el mes que genero el mayor dato fue septiembre obteniendo un valor de 29.67 °C, así mismo, dicho mes presentó el valor de punto de rocío más alto, el cual fue de 22.94 °C correspondiente a la figura 4. Por otra parte, según la figura 6, la humedad obtuvo un promedio de 79% durante el año, siendo febrero y septiembre los meses con los valores más bajos del 48% para ambos. No obstante, las precipitaciones acumuladas registraron un valor de 0.81 mm promedio; noviembre fue el mes donde se apreció mayor presencia de estas, obteniendo un dato del 4.24 mm en promedio esto correspondiente a la figura 5.

Figura 3. Temperaturas promedio altas, medias y bajas durante el año 2017

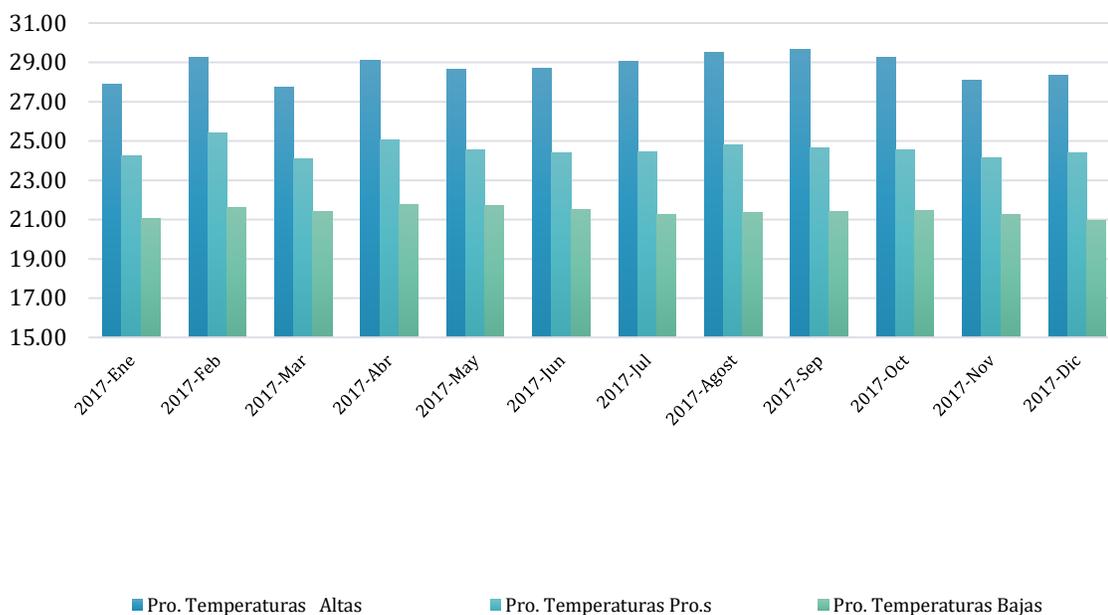




Figura 4. Puntos de rocío promedio altas, medias y bajas durante el año 2017

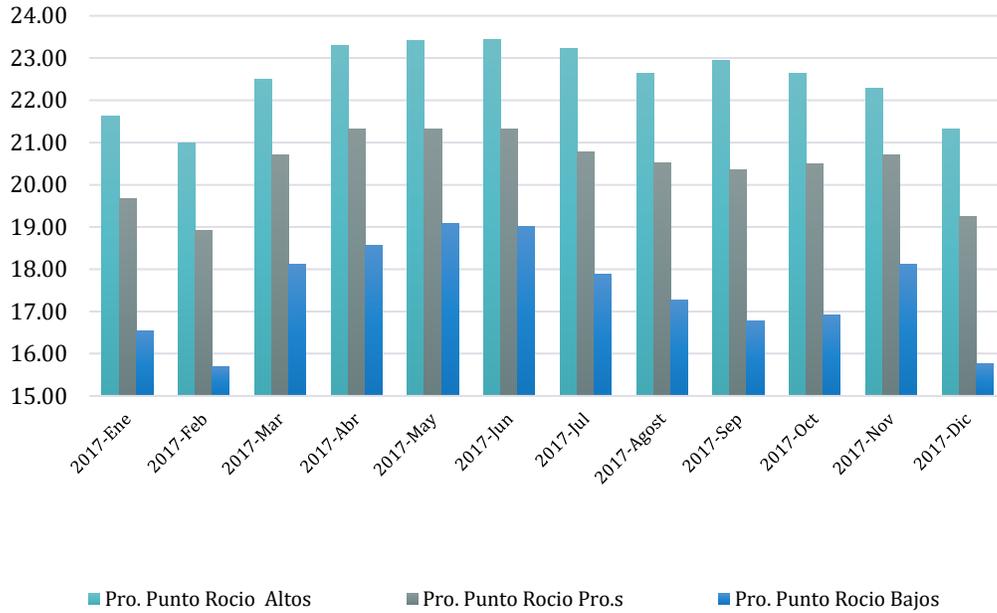


Figura 5. Precipitación promedio acumulada del año 2017

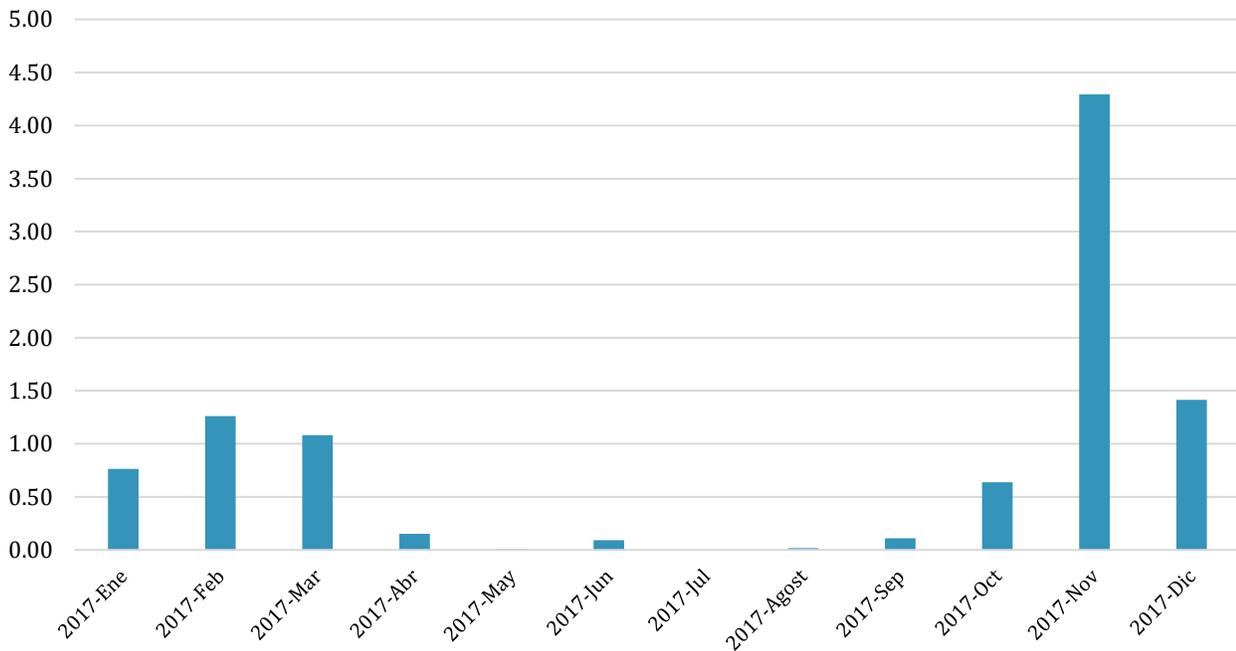
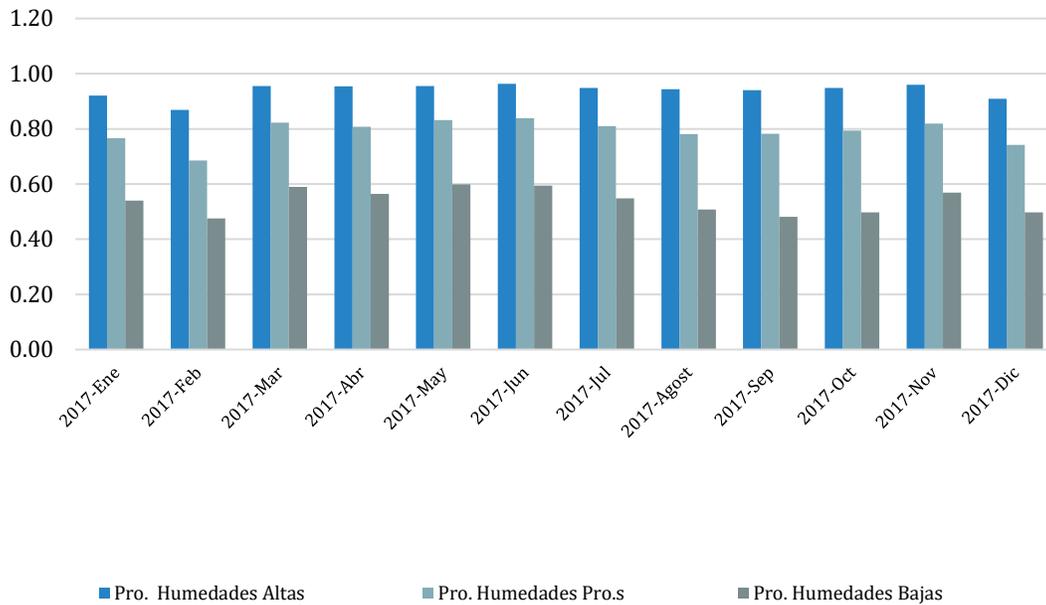


Figura 6. Humedad relativa promedio altas, medias y bajas durante el año 2017



3.2 Temperaturas, punto de rocío, humedad relativa y precipitación promedios (máximos, medias y mínimas) de 2018

Durante el año 2018, se incrementaron las temperaturas, obteniendo un promedio de temperaturas altas de 28.85 °C y de promedio de 24.65 °C. Agosto fue el mes donde se registraron mayores temperaturas altas, 29.82 °C de acuerdo con la figura 7. Para la figura 10, se observó que, en el caso de la humedad, la ciudad presentó valores bajos, del 64% y, valores altos del 82% menor al del año anterior. Las precipitaciones acumuladas presenciadas en dicho año, fueron de 1.189 mm el promedio, siendo el mes de marzo el más alto con un valor de 5.016 mm según lo que se observa en la figura 9.



Figura 7. Temperaturas promedio altas, medias y bajas durante el año 2018

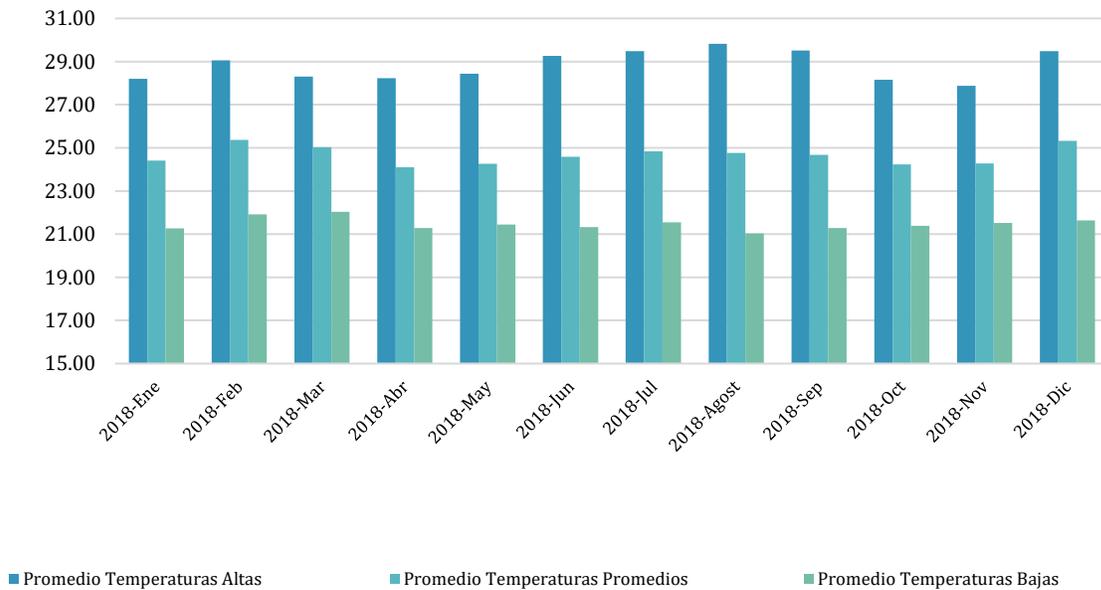


Figura 8. Punto de rocío promedio altas, medias y bajas durante el año 2018

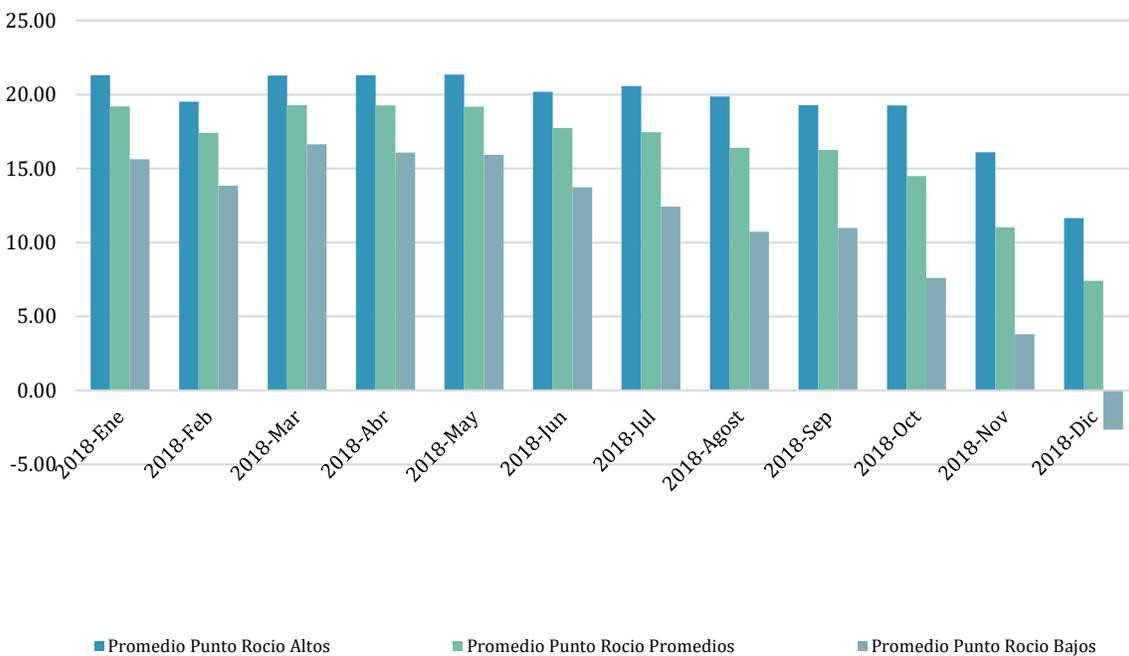




Figura 9. Precipitación acumulada promedio durante el año 2018

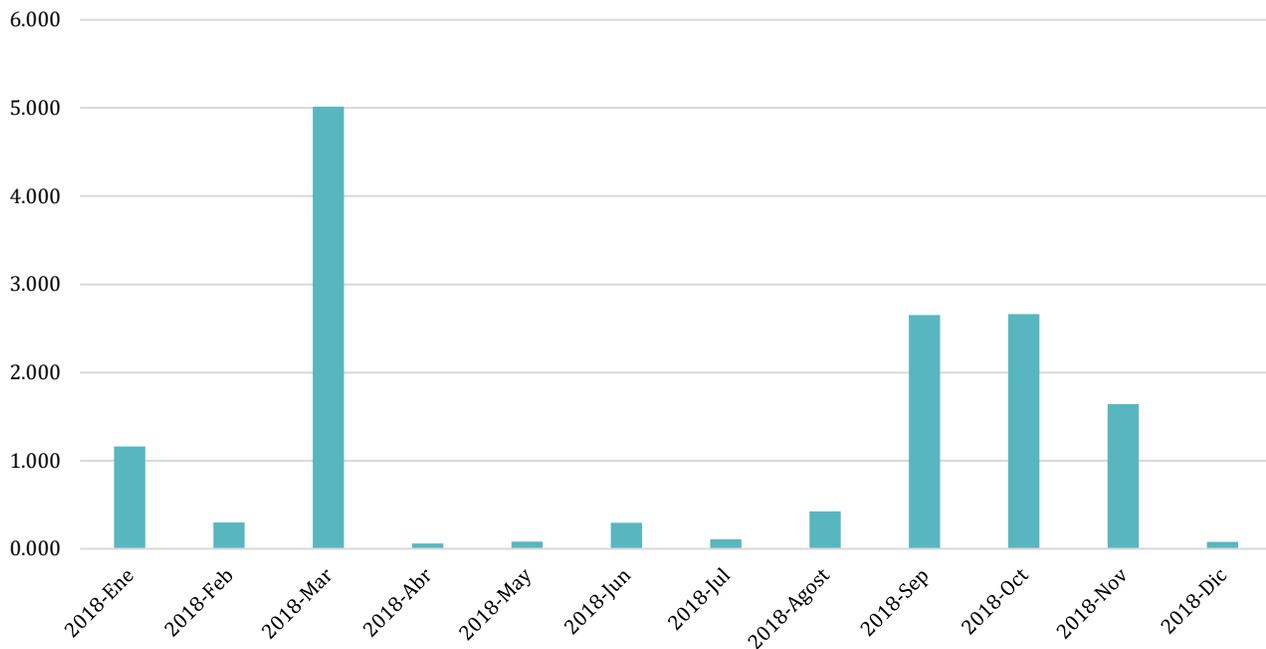
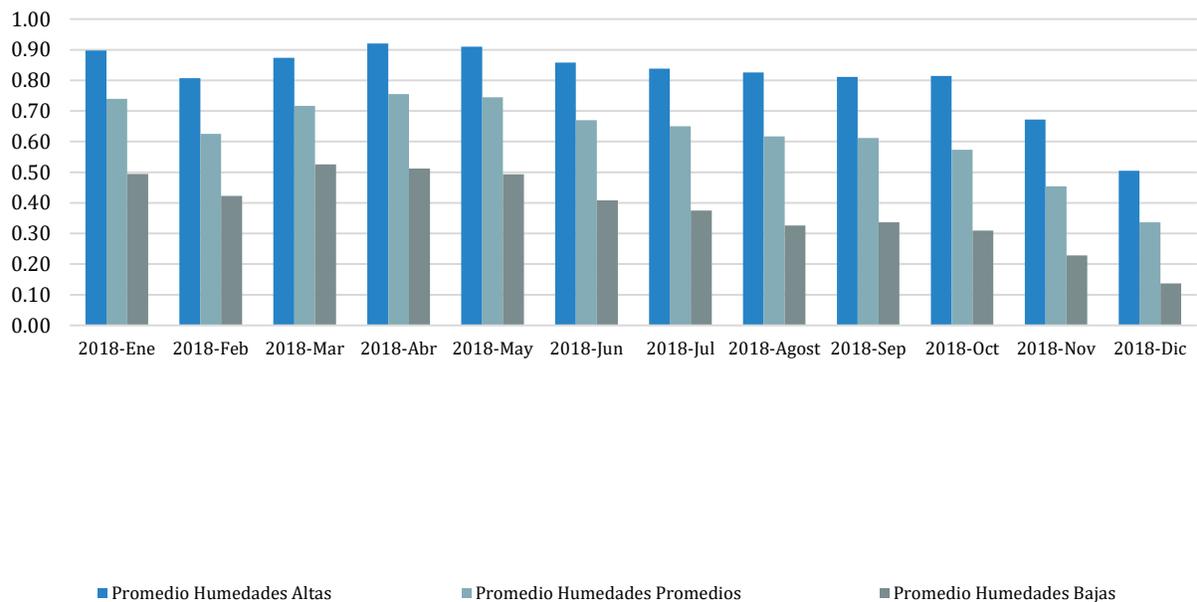


Figura 10. Humedad relativa promedio altas, medias y bajas durante el año 2018



3.3 Temperaturas, punto de rocío, humedad relativa y precipitación promedios (máximos, medias y mínimas) de 2019

Finalmente, para el año 2019 de acuerdo con la figura 11, las temperaturas aumentaron gradualmente a comparación de los dos últimos años, donde se obtuvo como valor, 24.99 °C en promedio y, un 29.20 °C para las temperaturas altas presenciadas. Julio, fue el mes que presentó valores más altos de temperatura del 30.04 °C. Así mismo, para la figura 14 se observó que la humedad decreció, debido a que durante este año se obtuvo un valor del 37% en promedio; para el caso de las precipitaciones acumuladas correspondientes a la figura 13, se presentó un incremento, con un promedio del 2,61 mm. Cabe resaltar que se evidenciaron valores atípicos en cuanto al punto de rocío bajos, desde el mes de abril hasta octubre, esto pudo ser causado al momento de la toma de datos de la estación meteorológica o a su misma manipulación.

Figura 11. Temperaturas promedio altas, medias y bajas durante el año 2019





Figura 12. Punto de rocío promedio altas, medias y bajas durante el año 2019

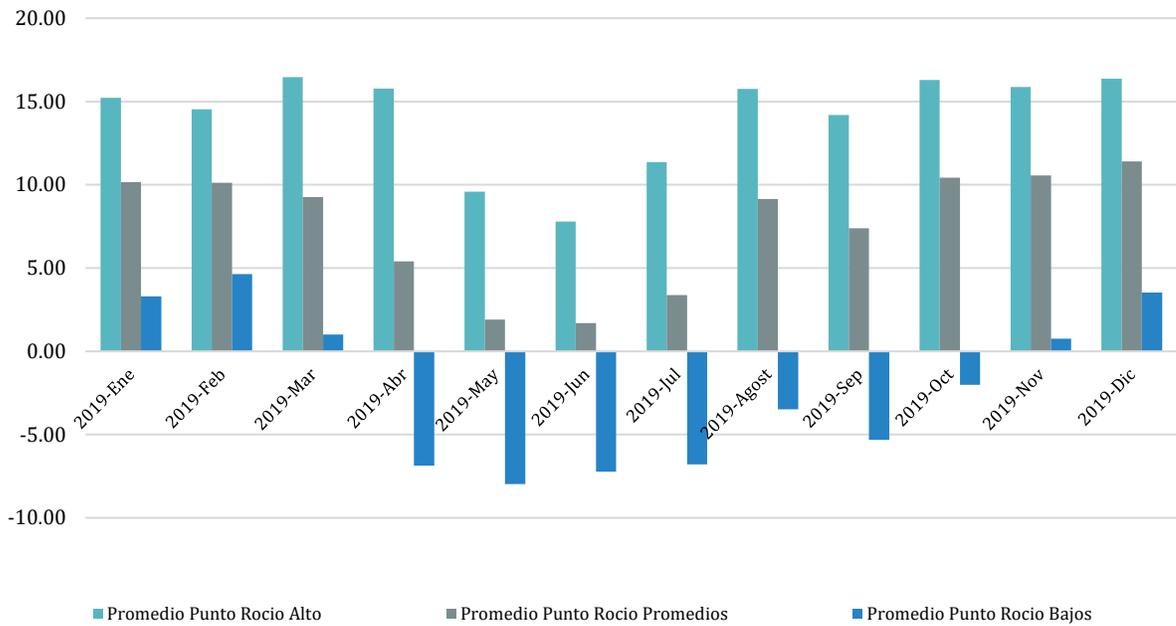


Figura 13. Precipitación acumulada promedio durante el año 2019

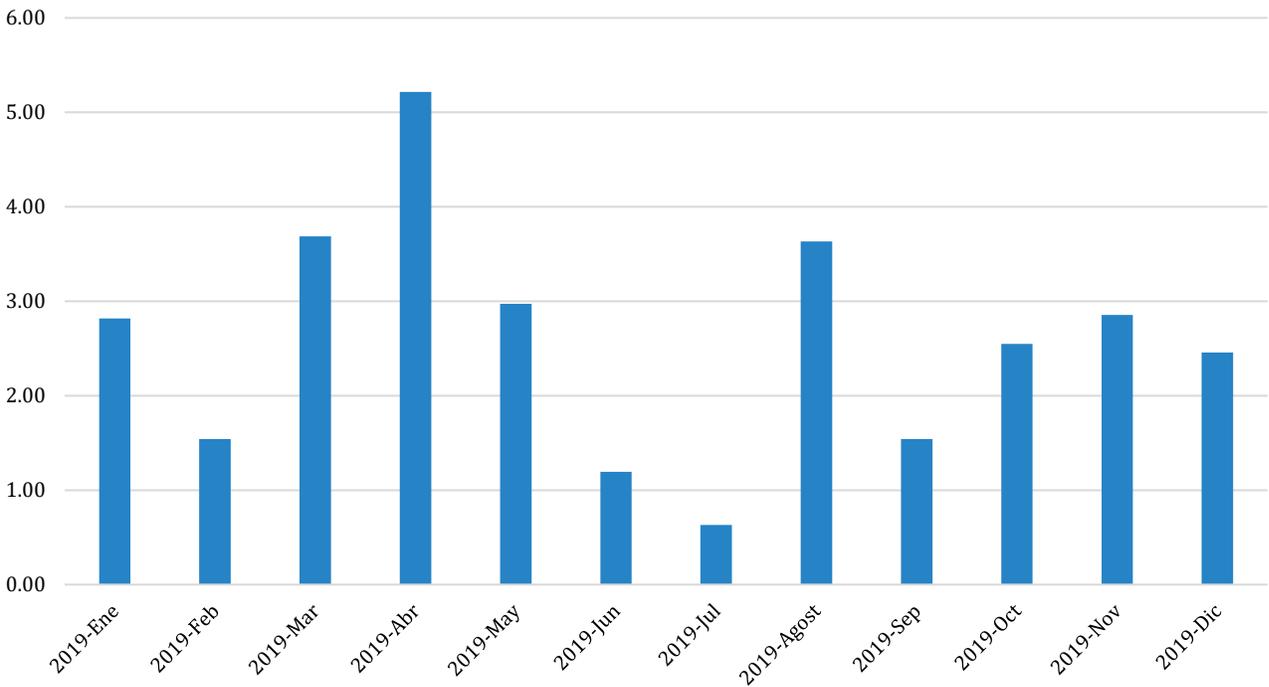


Figura 14. Humedad relativa promedio altas, medias y bajas durante el año 2019

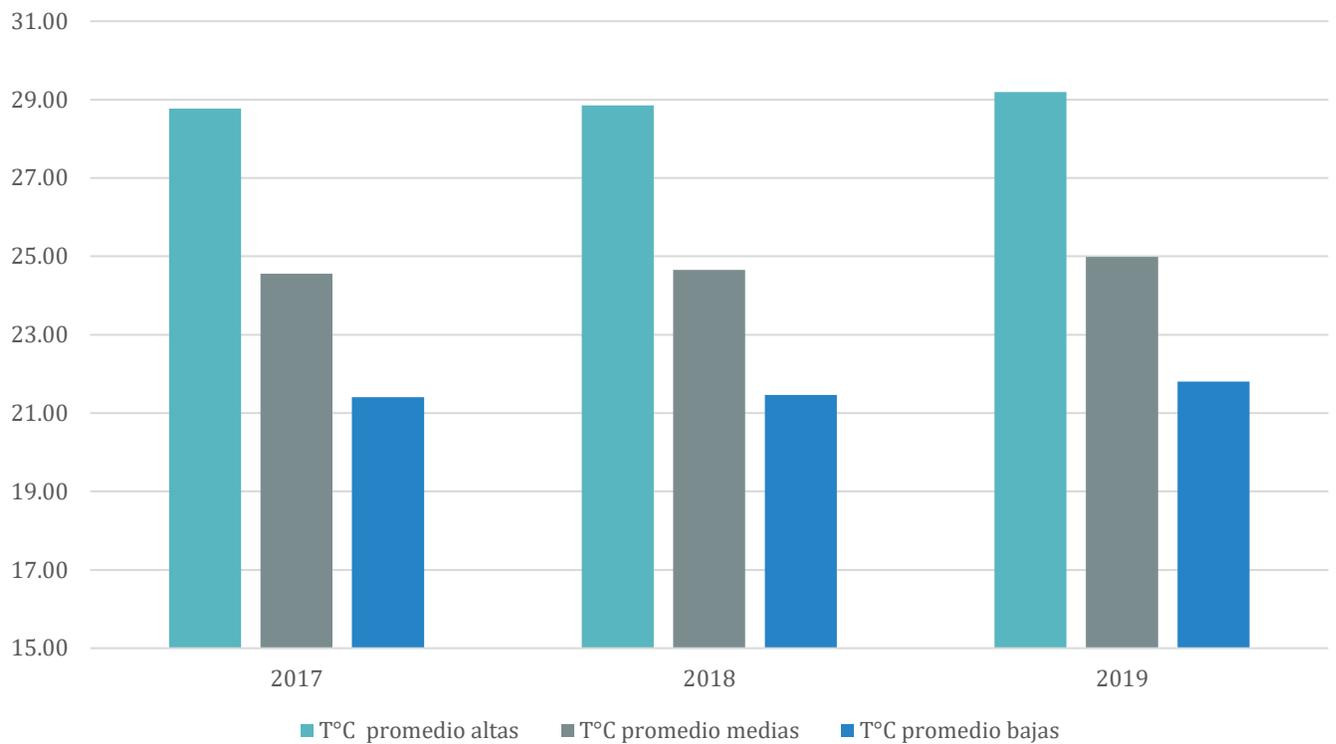


3.4 Comportamiento de la temperatura durante los tres años

De acuerdo con la gráfica 15, se puede evidenciar el incremento de la temperatura para los años desde el 2017 hasta el 2019, este último obtuvo un valor promedio de 29.20 °C de temperaturas altas. Así mismo, se obtuvieron datos promedio de 24.99 °C y 21.81 °C correspondientes a temperaturas medias y bajas del mismo año. Por otro lado, el año que presentó menores temperaturas fue el 2017 en el cual, a partir de este, las temperaturas tienden a incrementar. Durante los tres años, las temperaturas altas aumentaron en un 0.43 °C en total.



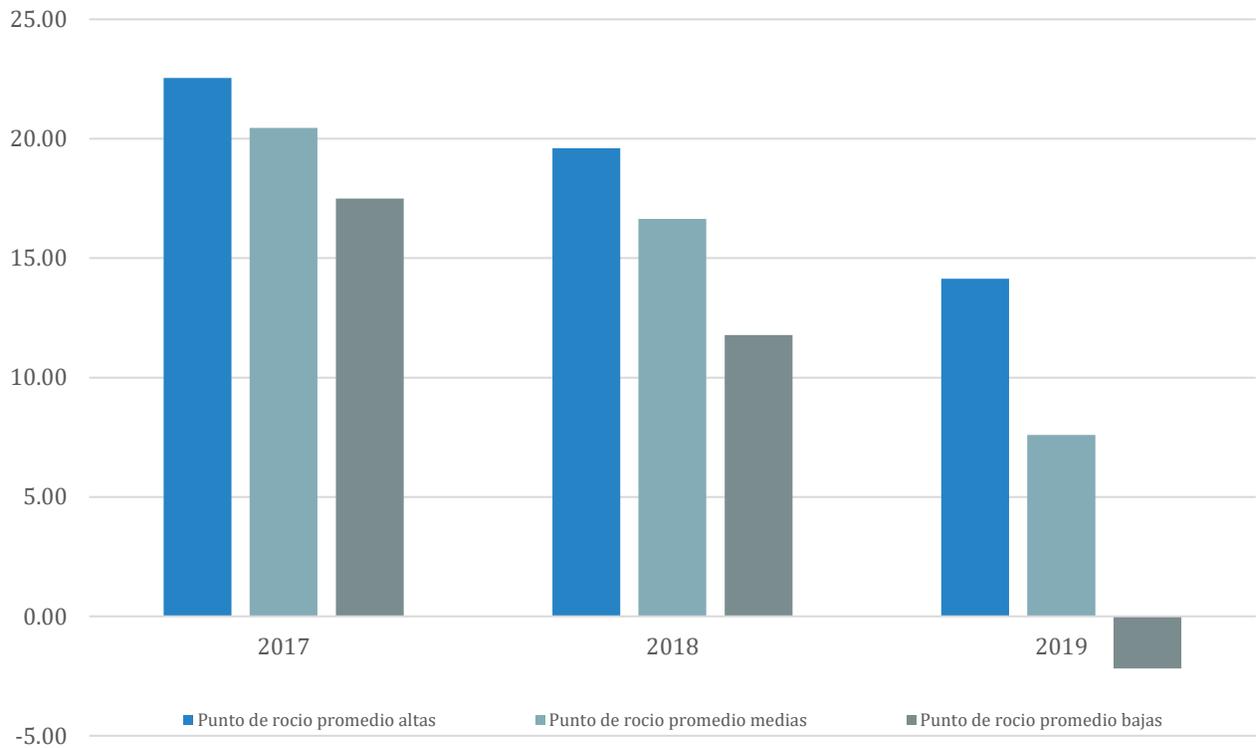
Figura 15. Temperatura de los años 2017, 2018 y 2019



3.5 Comportamiento del punto de rocío durante los tres años

De la gráfica 16, se evidencia el comportamiento del punto de rocío durante los tres años 2017, 2018, 2019, donde para los promedios altos, medios y altos en el año 2017 se observa los datos más altos con valores de 22.54 °C, 20.46 °C y 17.50 °C. Por otro lado, se puede inferir que a medida que pasan los años, el punto de rocío decrece. Cabe resaltar, que se observó un dato atípico respecto al punto de rocío de promedios bajas por debajo de 0, es decir, se generó un valor negativo el cual puede inferirse una fluctuación en cuento a las lecturas de la estación meteorológica.

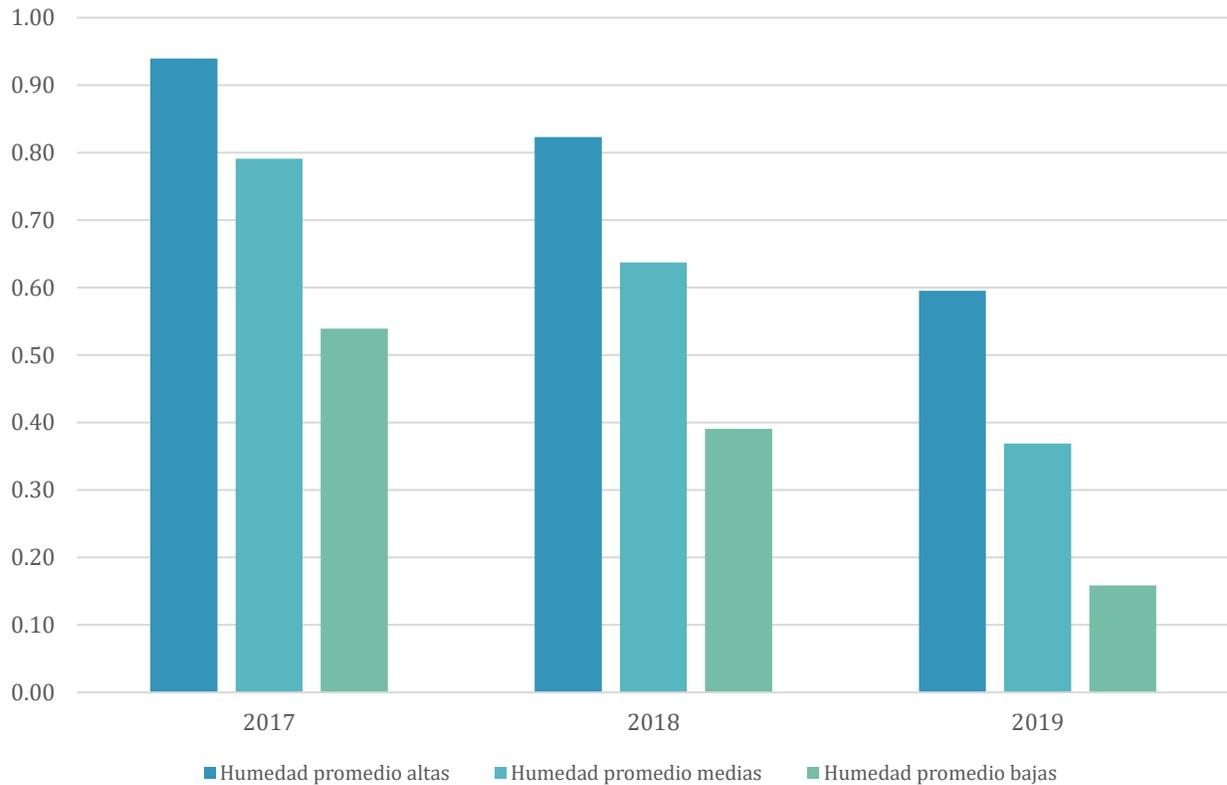
Figura 16. Punto de rocío - 2017, 2018 y 2019



3.6 Comportamiento de la humedad relativa durante los tres años

De acuerdo con la gráfica 17, se observa el comportamiento de la humedad relativa presente en la ciudad de Bucaramanga durante los tres años, donde se observa una tendencia decreciente en dichos años, es decir, cada año disminuye el porcentaje de dicha variable. El año en el cual se presentó mayor humedad fue el 2017, obteniendo un valor de humedades altas en promedio de 94%, 79% en medias y, un 54% correspondiente a bajas en dicho año. Por otra parte, para el 2019 se presentaron valores bajos donde, la humedad promedio alta fue del 60%, la media de 37% y por último un 16% para las bajas. Dicho lo anterior, se puede inferir que durante los tres años la humedad relativa en cuanto a las altas disminuyó en un 34%, para las medias un 42% y, 38% para las bajas esto, debido a que esta variable se encuentra relacionada con la temperatura, es decir, si la temperatura es baja la humedad será alta, pero si la temperatura incrementa la humedad por ende disminuye.

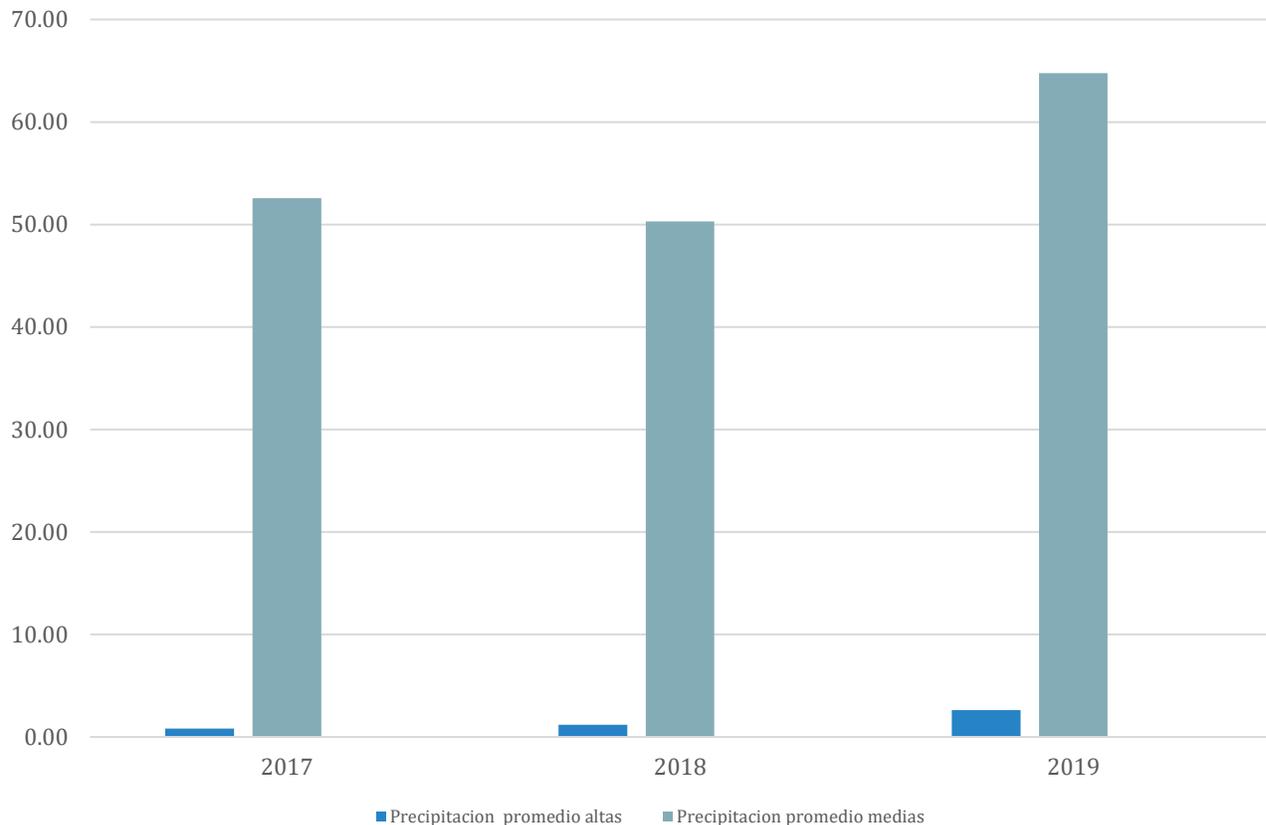
Figura 17. Humedad Relativa de los años 2017, 2018 y 2019



3.7 Comportamiento de las precipitaciones acumuladas promedio durante los tres años

De acuerdo con la gráfica 18, se observa el comportamiento de la precipitación para los tres años en la ciudad de Bucaramanga, donde se infiere que para el 2019 aumentaron las lluvias de manera significativa siendo este, el año con mayores precipitaciones, obteniendo un valor de 64.77 mm. Para el año 2017, se obtuvo un valor de 52.28 mm en precipitaciones y para el 2018 un 50.29 mm, siendo este último el año en el cual se presencia menores precipitaciones.

Figura 18. Precipitación acumulada promedio de los años 2017, 2018 y 2019



4 Discusión

- La precipitación acumulada promedio durante el año 2019 en la ciudad de Bucaramanga presenta variables muy similares en su temperatura con un rango de 0,5 °C a 5.0 °C comparadas con las mediciones meteorológicas de (Cerpa, 2017) en la ciudad de Barranquilla con presencia de lluvias cortas presentándose alteraciones directas como en la presión y humedad.
- Las temperaturas presentes durante los tres años en la ciudad de Bucaramanga se incrementaron en el lapso de este tiempo y presentaron valores y comportamientos similares del trabajo de (Diego Álzate, 2010) donde, como resultado obtuvieron que la temperatura cambió entre un rango de 0.1 °C a 0.4 °C y aumentó en las precipitaciones.
- En cuanto el trabajo (Komutunga, Apok, Agona, Ngara, & Mubiru, 2012) presentó un aumento de temperaturas máximas en un 0.51 °C, así mismo, la humedad relativa para valores altos obtuvieron en promedio un 90%, esto comparadas con los datos obtenidos en el presente trabajo, donde se presentó un rango de 94% a 54% y su comportamiento fue similar, debido a que en dicha investigación la humedad relativa tiende a decrecer para los últimos años en Uganda, igualmente este comportamiento tuvo dicha variable en la ciudad de Bucaramanga.

5 Conclusiones

- Se obtuvieron los datos promedios anuales y mensuales respectivos de cada variable estudiada; así mismo se desarrolló el análisis cuantitativo de las mismas a través de gráficas y tablas correspondientes.
- Las temperaturas incrementaron durante los tres últimos años en la ciudad de Bucaramanga, y puede seguir ascendiendo a lo largo de los próximos años debido a los cambios inesperados de clima, de temporadas secas.
- La temperatura influye directamente en la cantidad de humedad relativa de la ciudad de Bucaramanga, su relación es inversamente proporcional.
- Las precipitaciones se comportaron de manera irregular durante los tres años. Donde, el último año se presentó mayores precipitaciones en los primeros seis meses y bajas lluvias en los siguientes. Estas irregularidades, pueden ser causadas por el cambio climático que hoy día se ha visto.
- El sector agrícola puede verse afectado por las fluctuaciones presenciadas; el cambio de épocas de sequía y lluvias de manera constante generará cambios en los ecosistemas y adaptaciones de los mismos.
- Se presentarán cambios climáticos bruscos para los próximos años, afectando no solo sectores económicos sino también, influye en la salud de la comunidad.

5.1 Recomendaciones

Tener en cuenta datos de años anteriores para el desarrollo de una mejor identificación de la variabilidad climática y el respectivo análisis de las variables meteorológicas, así como su incidencia en la ciudad de Bucaramanga.

5.2 Planes para el trabajo futuro

Realizar el mismo estudio en los próximos tres años para comparar y poder tomar acciones concretas que ayuden a disminuir el impacto en diversas actividades económicas que pueden verse afectadas por la variabilidad climática.

6 Agradecimientos

Los autores expresan sus agradecimientos a la Universidad Libre seccional Socorro.

7 Referencias bibliográficas

- Bocanegra, J. E. (2012). *Análisis de la variabilidad climática inter-anual (El Niño y La Niña)*. Cundinamarca, Bogota.
- Cerpa, E. R. (2017). *ANÁLISIS DE CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS DE PRECIPITACIONES DE CORTO PLAZO EN ZONAS URBANAS: CASO DE ESTUDIO BARRANQUILLA, COLOMBIA*. Colombia, Barranquilla.
- Diego Alzate, e. a. (2010). *CAMBIO CLIMÁTICO Y VARIABILIDAD CLIMÁTICA PARA EL PERIODO 1981- 2010 EN LAS CUENCAS DE LOS RÍOS ZULIA Y PAMPLONITA, NORTE DE. Zulía, Norte de Santander: Luna Azul*. Norte de Santander, Zulía.
- Fonseca, J. O. (5 de Mayo de 2018). *PRENSA BGA*. Obtenido de Alcaldía recomienda tener especial cuidado con su salud en temporada de lluvias: <https://www.bucaramanga.gov.co/noticias/alcaldia-recomienda-tener-especial-cuidado-con-su-salud-en-temporada-de-lluvias/>
- González, Ó. V. (13 de Septiembre de 2011). *CANALES SECTORIALES INTEREMPRESAS*. Obtenido de El cambio climático en la agricultura: efectos y oportunidades para la mitigación y adaptación: <https://www.interempresas.net/Agricola/Articulos/55489-cambio-climatico-en-agricultura-efectos-y-oportunidades-para-mitigacion-y-adaptacion.html>
- IDEAM. (2015). *Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales*. Obtenido de CONCEPTOS BÁSICOS DE CAMBIO CLIMÁTICO: <http://www.cambioclimatico.gov.co/otras-iniciativas>
- Komutunga, E., Apok, A., Agona, A., Ngara, T., & Mubiru, D. (2012). *Characterising agrometeorological climate risks and uncertainties: Crop production in Uganda*. Kampala, Uganda. Obtenido de <http://www.scielo.org.za/pdf/sajs/v108n3-4/20.pdf>
- Lozano, A. M. (2013). *Analisis de datos meteorologicos para identificar y definir el clima en Yopal, Casanare*. Cundinamarca, Bogota.
- Malaver, O. A. (2012). *ESTUDIO SOBRE LOS EFECTOS DE LA VARIABILIDAD CLIMATICA SOBRE LA DIMENSION DE LA DISPONIBILIDAD DE ALIMENTOS EN LA SEGURIDAD ALIMENTARIA EN COLOMBIA E INICIATIVAS DE POLITICA*. Cundinamarca, Bogota.
- Marshall, K. B. (2002). North Atlantic climate variability: phenomena, impacts and mechanisms.
- Sheila Serrano Vincenti, e. a. (2012). *Analisis estadistico de datos meteorologicos mensuales y diarios para la determinacion de variabilidad climaitica y cambio climaitico en el distrito metropolitano de Quito*. Ecuador, Quito.