

PRECIPITACIONES Y TEMPERATURA EN LA CORRIENTE BOGOTÁ

PRECIPITATIONS WEATHER AND TEMPERATURE IN CURRENT OF BOGOTÁ, COLOMBIA

ESTEFANY JARAMILLO VERA
NANCY GELVEZ GARCIA
JHON BAYONA NAVARRO

Resumen

En este paper se encuentra el análisis de datos de las precipitaciones y la temperatura en toda Colombia, de una manera general realizado con MATLAB, haciendo una relación altitud-precipitaciones y altitud-temperatura, y un análisis de datos más enfocado a las corrientes de Bogotá, los datos utilizados fueron las precipitaciones y temperaturas promedio de cada mes del año, es decir, promedio de precipitaciones en enero de cada uno de los años, etc. Estos datos fueron tomados desde 1981 hasta 2010 en todos los departamentos y municipios del país.

Palabras clave: Gradiente térmico, Interanual, modelo climático de Caldas- Lang, precipitación, red meteorológica, temperatura.

Abstract

In this paper we find the data analytics of precipitation weather and temperature across Colombia in a general way performed with MATLAB, making a relation between precipitation-altitude and temperature-altitude, and a data analysis more focused on the currents of Bogota, the data Used were the average rainfall and temperatures of each month of the year, ie average rainfall in January of each year, etc. These data were taken from 1981 to 2010 in all departments and municipalities of the country.

Key words: Climate model of Caldas-Lang, inter annual, meteorological network, precipitation, temperature, thermal gradient.

Introducción

El objetivo de este análisis y de la visualización, es el estudio de la variabilidad de las precipitaciones y la temperatura en la escala interanual, además de poder evidenciar de una forma más amable e interactiva la visualización de dichos fenómenos. Paralelo a esto se desarrolló el análisis de los factores que afectan las variaciones.

Métodos

Búsqueda: Se realiza la búsqueda de datos con el fin de analizarlos, teniendo en cuenta que este estudio es acerca del clima, el portal indicado para obtener los datos es el IDEAM (Instituto de hidrología meteorología y estudios ambientales), ya que cuenta con grandes bases de datos, las cuales están disponibles para el público que quiera hacer uso de dicha información.

Los datos que se escogen son los correspondientes a la suma de los promedios mensuales de precipitación y al promedio de temperatura media de 30 años.

Interanual – [1] A esta escala corresponden las variaciones que se presentan en las variables climatológicas año a año. Normalmente se puede percibir, que la precipitación de la estación lluviosa en un determinado lugar, no siempre es la misma de un año a otro, sino que fluctúa por encima o por debajo de lo normal. La variabilidad climática, enmarcada dentro de esta escala, podría estar relacionada con alteraciones en el balance global de radiación. Un ejemplo típico de la variabilidad climática interanual corresponde a los fenómenos enmarcados dentro del ciclo El Niño - La Niña - Oscilación del Sur. Otras fluctuaciones de las variables climáticas en la escala interanual podrían estar asociadas con la Oscilación Cuasibienal, la cual corresponde a una oscilación de largo plazo en la dirección del viento zonal de la baja y media estratosfera ecuatorial, con un

período irregular que varía entre 20 y 35 meses. En cada lapso se alternan los vientos de componente Este con los del Oeste.

Tratamiento de datos: La herramienta que se utiliza para realizar el trato adecuado de los datos que se obtienen por medio del IDEAM es MATLAB, dicha herramienta cuenta con características que permiten representar datos y funciones, además de la manipulación de matrices. MATLAB provee funciones para visualizar datos en 2D y 3D.

[2] A continuación, se importa la matriz de datos que se obtiene del portal escogido y respecto al objetivo que se busca, se crean los scripts necesarios para la visualización que se desea generar.

nombre	categoria	departamento
'Riomanso'	'CO'	'Tolima'
'Progreso El Hda'	'CO'	'Antioquia'
'C.Univ.Agrop-Udca'	'CO'	'Bogota DC'
'Tunel El'	'CO'	'Boyaca'
'Villa Rosa'	'CO'	'Cesar'
'Galan'	'CO'	'Cordoba'
'Apto Las Flores'	'SP'	'Magdalena'
'Francisco Romero'	'CO'	'Norte de Santander'
'San Jose Palmar'	'CO'	'Choco'
'Dona Juana'	'CP'	'Bogota DC'
'Sto Domingo'	'CO'	'Huila'
'Sevilla'	'CO'	'Huila'
'Callao El'	'CO'	'Cesar'
'Modulos'	'CO'	'Casanare'
'Miranda'	'CO'	'Cauca'
'Inst Agr Sta Sofia'	'CO'	'Boyaca'
'Julia La'	'CO'	'Huila'
'Majagual'	'CP'	'Sucre'
'Encano El'	'CP'	'Narino'
'Abrego Centro Admo'	'CP'	'Norte de Santander'
'Apto Matecana'	'SP'	'Risaralda'

Figura 1. Lectura de datos en MATLAB a nivel nacional.

Fuente: Autores



Figura 2. Asignación de niveles en precipitaciones y temperatura

Fuente: Autores

Análisis de datos: Teniendo claro el objetivo del análisis, se realiza un archivo con los scripts para la visualización de las precipitaciones y temperatura en toda Colombia, como se evidencia en la figura 1., la importación de la tabla obtenida en IDEAM, luego de esto se realiza una asignación de niveles para la temperatura y las precipitaciones (Figura 2.), y ya específicamente en la corriente Bogotá. En el análisis se tiene en cuenta el siguiente modelo climático:

Modelo climático de Caldas-Lang. La clasificación climática de Caldas-Lang fue establecida por Caldas y aplicada al trópico americano basándose en la *variación de la temperatura con la altitud (gradiente térmico vertical)*. Por su parte, Lang fijó los límites de su clasificación teniendo en cuenta una sencilla relación entre la precipitación y la temperatura. Ninguno de los dos sistemas, separadamente tiene aplicabilidad o funcionalidad aceptable, por lo cual, Schaufelberger en 1962, unifico los dos modelos e implementó el sistema de clasificación climática de Caldas-Lang que por lo mismo, utiliza el gradiente térmico vertical, que indica los pisos térmicos y la efectividad de la precipitación que

muestra la humedad, obteniendo así 25 tipos de clima matemáticamente definidos [3].

Tabla 1. Consideraciones sobre los pisos térmicos. Francisco José de Caldas tomado de IDEAM.

Piso térmico	Símbolo	Rango de altura(m)	Temperatura (°C)	Variación de altitud por condiciones climáticas
Cálido	C	0 a 1000	$T \geq 24$	Límite superior ± 400
Templado	T	1001 a 2000	$24 > T \geq 17.5$	Límite superior ± 500
Frio	F	2001 a 3000	$17.5 > T \geq 12$	Límite inferior ± 500
Páramo Bajo	Pb	3001 a 3700	$12 > T \geq 7$	Límite superior ± 400
Páramo Alto	Pa	3701 a 4200	$T < 7$	Límite inferior ± 400

Tabla 2. Tipos de clima según Caldas-Lang tomado de Ministerio de Ambiente

Tipo climático	Símbolo
Cálido Súper húmedo	CSH
Cálido Húmedo	CH
Cálido semi húmedo	CsH
Cálido Semiárido	Csa
Cálido árido	CA
Cálido desértico	CD
Templado Súper húmedo	TSH
Templado Súper húmedo	TSH
Templado húmedo	TH
Templado semi húmedo	Tsh
Templado semiárido	Tsa
Templado árido	TA
Templado desértico	TD
Frio súper húmedo	FSH
Frio húmedo	FH
Frio semi húmedo	Fsh
Frio semi árido	Fsa
Frio árido	FA
Frio desértico	FD

Para realizar el análisis de la corriente Bogotá, se filtran las estaciones climatológicas que están encargadas de esta, estas son [4]:

Corriente Bogotá

1. Las Mercedes
2. Primavera D Matima
3. Hda Las Vegas
4. El dorado Didáctica
5. Apto El Dorado
6. Base Aérea Madrid
7. Jardín Botánico
8. Universidad Nacional
9. Providencia Gja
10. C.Univ.Agrop-Udca
11. Acapulco
12. Venado Oro Vivero

```

>> totalPre_promTen = corrienteBogota(:,{'totalpreci30a','protemp30a'})

totalPre_promTen =

10x2 table
    totalpreci30a  protemp30a
    
```

Figura 3. Instrucción para indexar columnas (El promedio total de las precipitaciones y la temperatura)

Fuente: Autores

Tabla 3. Tabla con el total de las precipitaciones en los 30 años que se están estudiando, y el promedio de la temperatura.

Promedio de precipitaciones en los 30 años de cada mes	Promedio de la temperatura en los 30 años de cada mes
768.9	13.9
630.5	13.6
567.5	13.8
901.6	14.9
1032.6	15.1
813.9	14
841.2	13.7
913.6	17.5
1134.6	13

820.1	13.7
778.2	13.1

Resultados

Visualizaciones de las precipitaciones: precipitaciones vs altitud

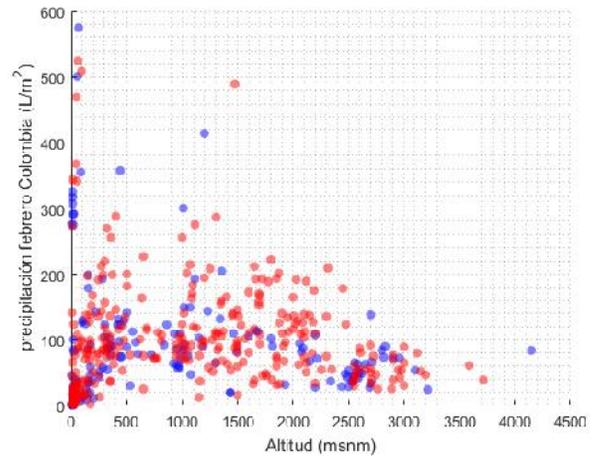


Figura 4. Febrero 1981-2010 precipitaciones

Fuente: Autores

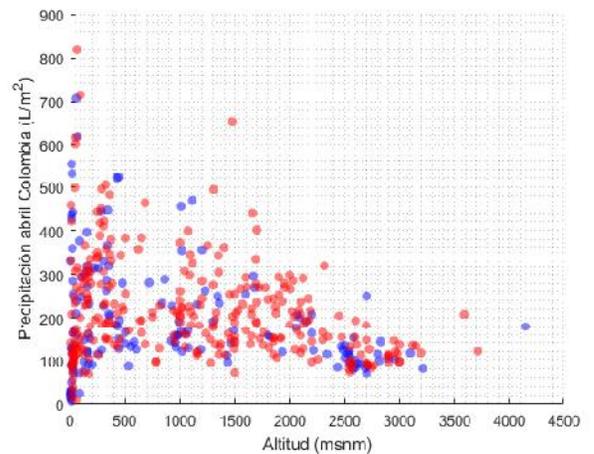


Figura 5. Abril 1981-2010 precipitaciones

Fuente: Autores

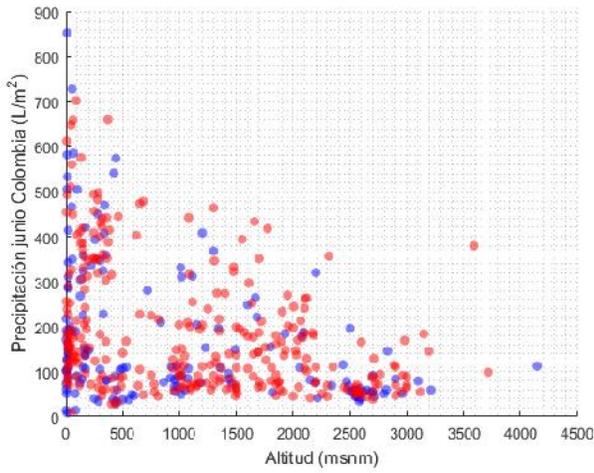


Figura 6. Junio 1981-2010 precipitaciones
Fuente: Autores

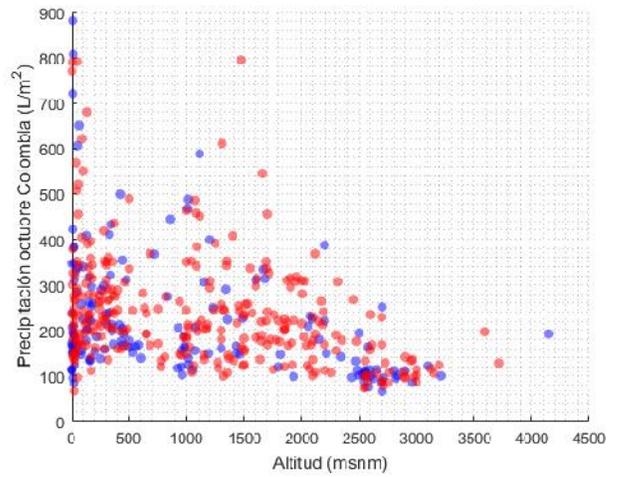


Figura 8. Octubre 1981-2010 precipitaciones
Fuente: Autores

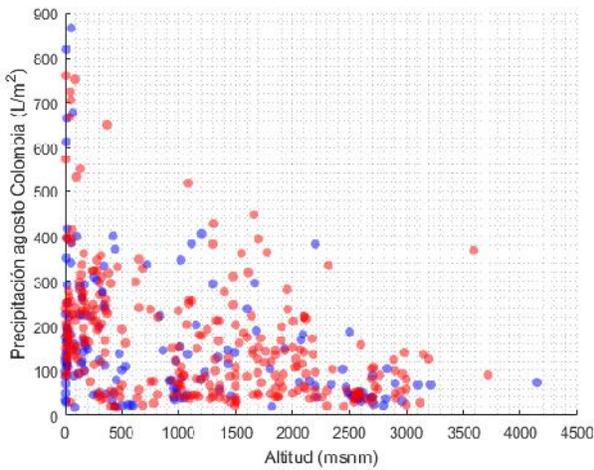


Figura 7. Agosto 1981-2010 precipitaciones
Fuente: Autores

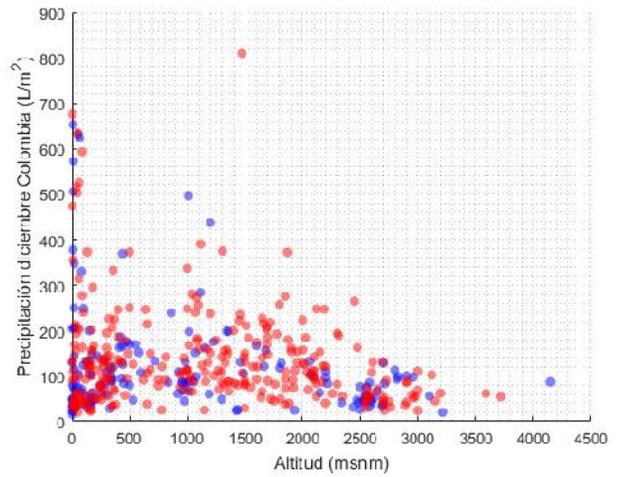


Figura 9. Diciembre 1981-2010 precipitaciones
Fuente: Autores

Visualizaciones de temperatura: temperatura vs altitud

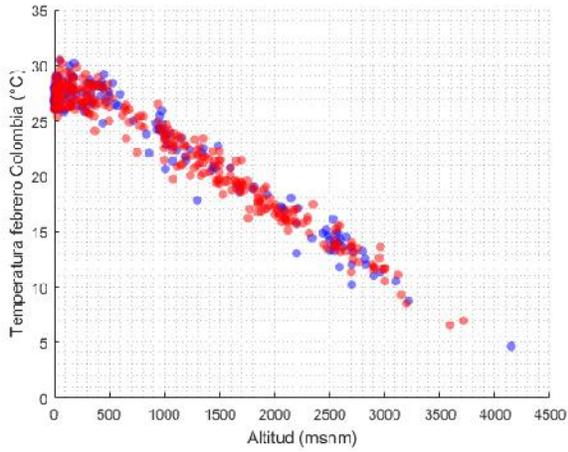


Figura 10. Febrero 1981-2010 temperatura
Fuente: Autores

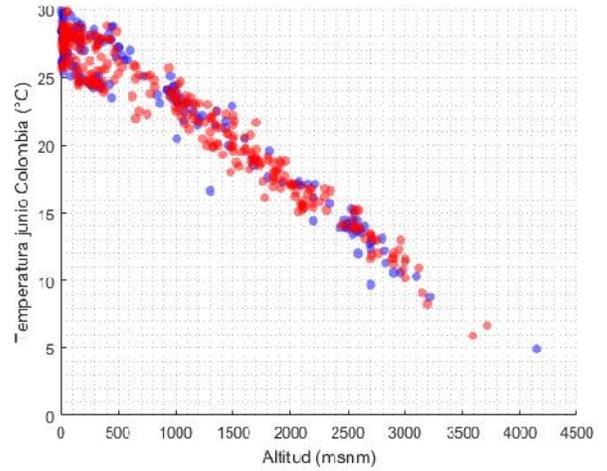


Figura 12. Junio 1981-2010 temperatura
Fuente: Autores

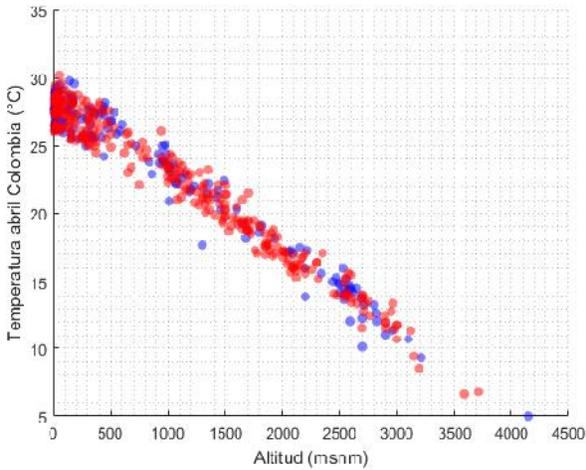


Figura 11. Abril 1981-2010 temperatura
Fuente: Autores

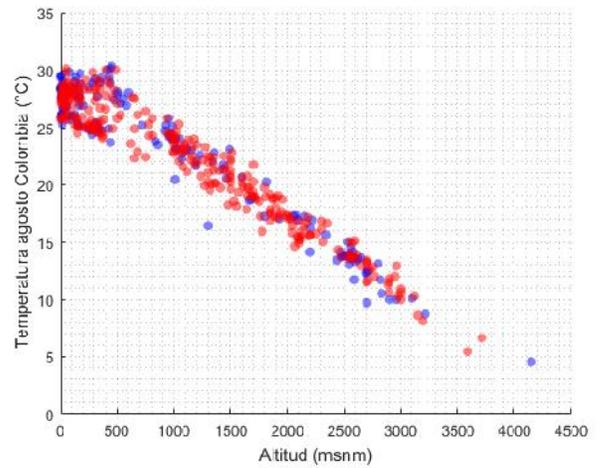


Figura 13. Agosto 1981-2010 temperatura
Fuente: Autores

Vista general de las precipitaciones y temperatura en toda Colombia.

Corriente Bogotá

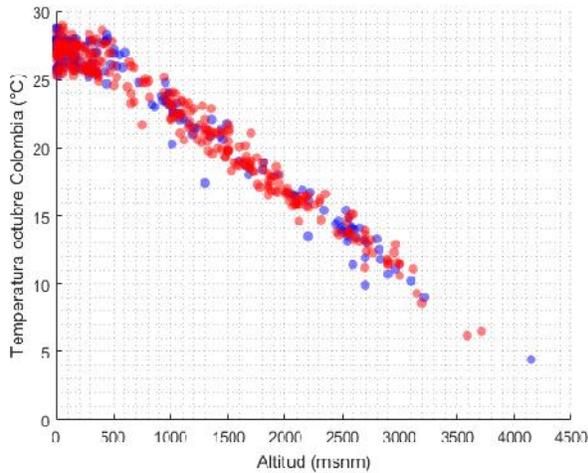


Figura 14. Octubre 1981-2010 temperatura
Fuente: Autores

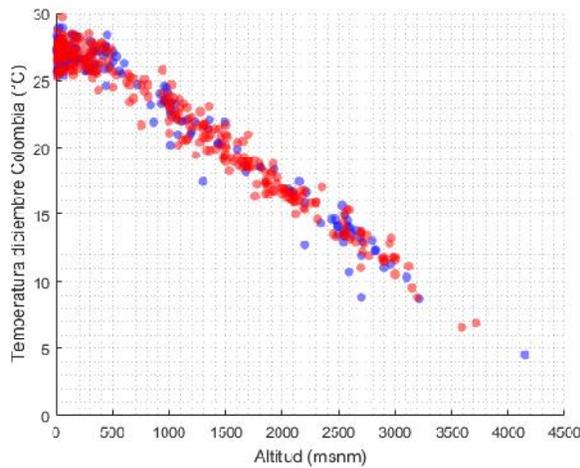


Figura 15. Diciembre 1981-2010 temperatura
Fuente: Autores

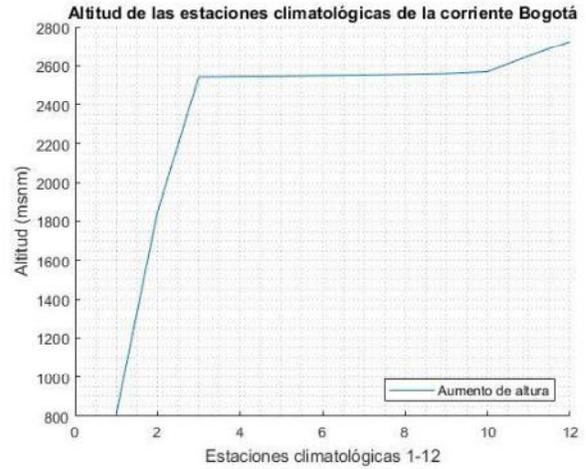


Figura 16. Altitud de las estaciones climatológicas de la corriente Bogotá
Fuente: Autores

Tabla 4. Clasificación climática Francisco José de Caldas

Estación	Elevación(m)	Precipitación(mm)	Temperatura(°C)	Piso térmico
Las Mercedes	810	1168.3	25	Cálido-Húmedo
Primavera D Matima	1850	913.6	17.5	Templado
Hda Las Vegas	2543	630.5	13.6	Frio
El dorado Didáctica	2546	813.9	14	Frio
Apto El Dorado	2547	841.2	13.7	Frio
Base aérea Madrid	2550	567.5	13.8	Frio
Jardín Botánico	2552	1032.6	15.1	Frio
Universidad nacional	2556	901.6	14.9	Frio
Providencia Gja	2560	820.1	13.7	Frio
C.Univ.Agrup-Udca	2570	768.9	13.9	Frio
Acapulco	2650	778.2	13.1	Frio
Venado de oro vivero	2725	1134.6	13	Frio

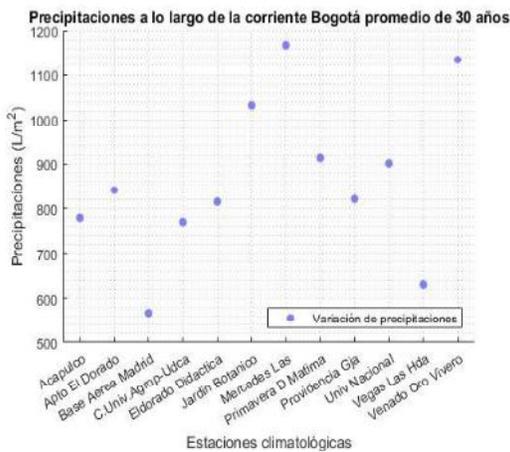


Figura 17. Precipitaciones promedio
Fuente: Autores

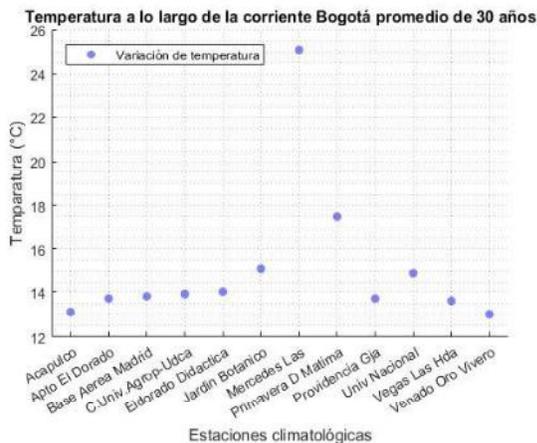


Figura 18. Temperatura promedio
Fuente: Autores

Discusión

Se realiza el análisis de las precipitaciones y la temperatura respecto a la altitud de los puntos de estudio, su suelo térmico, su humedad.

En la Figura 16, se muestra la altura de cada una de las estaciones climatológicas en donde se realizan dichas variaciones de las precipitaciones y la temperatura.

Siendo la estación número 12, que corresponde a “Venado oro vivero” la que presenta la mayor altitud de todas las estaciones y siendo la estación número 1 “Las Mercedes” la estación que presenta la menos altitud.

La diferencia de msnm entre las estaciones 3 a la 10 no es tan grandes, y a pesar de esto la variación en las precipitaciones si es bastante amplia, por ejemplo en la estación número 3. “Las vegas Hda” presentan una altura de 2543 msnm y presenta precipitaciones de 630.5 mm y la estación número 7. “Jardín Botánico” presenta una altura de 2552 msnm 1032.6 mm. La diferencia entre la altura de las dos estaciones no es tan grande y las precipitaciones si lo son.

En la figura 17. Está el promedio de las precipitaciones en la corriente Bogotá, se muestra en la estación Las mercedes, que a pesar de ser un lugar que no presenta tanta altura, y cuyo clima es cálido, es el lugar que más mm en precipitaciones presenta, puesto que aparte de cálido, el lugar en donde se encuentra la estación climatológica es un lugar húmedo, es decir, piso térmico cálido-húmedo, este factor hace que se presente este fenómenos de abundantes precipitaciones en un lugar en donde la temperatura es más alta que en las demás estaciones y así mismo la altura es menor a las demás.

En la figura 18. Se presenta el promedio de temperatura a lo largo de la corriente Bogotá, y la variación de esta en las estaciones. Como se mencionó anteriormente, se evidencia que la estación climatológica Las mercedes presenta la mayor temperatura de todas las estaciones a pesar de que esta no presenta la mayor altura en todo el recorrido.

Para las precipitaciones:

Las figuras 4:9, muestran la variabilidad en las precipitaciones interanualmente en toda Colombia en los meses ya mencionados y desde el año 1981 hasta el año 2010, donde la relación que se está llevando a cabo es Altitud vs precipitaciones, los puntos color azul significan que los datos fueron tomados con una CO, que es una estación climatológica ordinaria, estas miden lluvias y temperaturas extremas e instantáneas y los puntos color rojo significan que fueron medidas con otro

tipo de estación climatológica más especializada en lo ya mencionado.

A pesar de que algunos lugares son más altos que otros, la intensidad en las precipitaciones es muy variable, puesto que en esto hay varios factores que afectan dicho fenómeno. Entre estos está el aumento de gases del efecto invernadero, el cambio climático, con sus variables temperaturas, y las actividades agropecuarias, ganaderas o de ésta índole que se realizan cerca de la corriente Bogotá.

En algunas de las zonas más altas que además de esto son zonas cubiertas de árboles, y por ejemplo en los cerros orientales se da el caso de que llega la corriente amazónica, dando más precipitaciones.

Al lado de la temperatura, la precipitación es el otro factor importante para estudiar el régimen climático de un lugar, dado que Colombia se encuentra en latitud cercana al Ecuador, el concepto del clima casi que se limita al comportamiento de las lluvias. La precipitación distribuye la fauna, la flora y el establecimiento del ser humano con la disponibilidad del recurso hídrico.

Por otro lado, hay algunos factores que generan nubes orográficas, De estas nubes, estratiformes en la mayoría de los casos, proceden lluvias ligeras y moderadas, que se hacen más frecuentes en la medida en que se asciende por las laderas de las montañas.

[4]Estos factores son: humedad, temperatura, procedencia, velocidad del viento y la estabilidad de la atmósfera.

Para las temperaturas:

Las figuras 10:15, al igual que para las precipitaciones se toma en cuenta lo mismo acerca de las coloraciones en las gráficas de las temperaturas.

Respecto a la temperatura del aire, esta es aquella que hace referencia a la lectura que se realiza y toma con un termómetro expuesto al aire con un abrigo meteorológico.

La temperatura, se tiene claro y se evidencia que esta varía con la altitud, esta va disminuyendo de forma gradual en la medida que se asciende, esto es lo que se conoce como **Gradiente térmico vertical** hace parte de la explicación de los pisos térmicos. Siendo así, se evidencia que en la medida en que se asciende por la ladera de las montañas en donde se enmarcan la cuenca de la corriente Bogotá, la temperatura desciende, esta se hace cada vez menor; en la Tabla 3. Se clasificaron los pisos térmicos como bajo las consideraciones de Francisco José de Caldas, y se evidencia que la cuenca alta del río se encuentra ubicada por encima de los 2600 msnm, en donde esta altura se encuentra ya en las franjas frías., solo

Conclusiones

El principal objetivo de esta investigación fue ver el mundo de posibilidades que ofrece MATLAB para la realización de análisis de datos, gracias a esta herramienta y a los datos que se pudieron encontrar en el portal IDEAM, fue posible realizar lo que aquí se realizó.

Además de lo ya mencionado, y sumergiéndonos al tema que aquí se abordó con el uso de MATLAB, es muy interesante evidenciar lo evidente de una manera más amigable, las visualizaciones son una herramienta muy importante para realizar determinaciones y conclusiones de diversos sucesos, en el caso del clima y de los efectos que el cambio climático está llevando en los fenómenos como los establecidos en este estudio, que fueron las precipitaciones y la temperatura, se va viendo que al paso del tiempo, el hombre afecta muchísimo su entorno. Estos estudios son importantes; conocer la variabilidad

climática de Bogotá ayuda a entender todos estos efectos, y entender el cambio de todos estos eventos extremos ayuda a que se empiece a rediseñar la implementación de las medidas de seguridad, porque, bien ya sabemos, no hay en donde meter tanta agua en una ciudad como Bogotá.

Fenómenos como el calentamiento global tiene un efecto importante en el comportamiento del clima, en especial en las precipitaciones y su relación con los caudales de todo el territorio nacional.

De acuerdo con lo expuesto, debido al calentamiento del planeta se han venido observando incrementos de intensidad de los eventos que conocemos como el fenómeno del niño y el fenómeno de la niña.

Cuando factores como la humedad aumentan, se produce el fenómeno de la niña, más lluvias, lluvias torrenciales que producen inundaciones, y si es al contrario se presenta el fenómeno del niño, es decir sequías.

Referencias

[1] Seguimiento, diagnóstico y predicción climática en Colombia
http://ciencias.bogota.unal.edu.co/fileadmin/content/geociencias/revista_meteorologia_colombiana/numero05/05_07.pdf

[2] Promedios de precipitación y temperatura en Colombia Disponible en:
<https://www.datos.gov.co/Ambiente-y-Desarrollo-Sostenible/Promedios-Precipitacion-y-Temperatura-media-Promed/nsxuh2dh#column-menu>

[3] Zonificación climatológica según modelo Caldas-Lang
<http://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/10654/11701/2/ARTICULO%20ZONIFICACION%20CLIMATOLOGICA%20SEGUN%20MODELO%20CALDAS%20-%20LANG%20CUENCA%20DE%20RIO%20NEGRO.pdf>

ON%20CLIMATOLOGICA%20SEGUN%20MODELO%20CALDAS%20-%20LANG%20CUENCA%20DE%20RIO%20NEGRO.pdf

[4] Gestión integral del recurso hídrico Disponible en:

http://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/Gu%C3%ADa_PO_MCAS/1._Gu%C3%ADa_T%C3%A9cnica_pomcas.pdf

INFORMACIÓN DE LOS AUTORES

Estefany Jaramillo Vega: Estudiante ingeniería de sistemas – Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Colombia.
ejaramillov@correo.udistrital.edu.co

Nancy Gelvez García: Ingeniera de Sistemas – Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Colombia. Magister en Ciencias de la Información y las comunicaciones- Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Colombia, Docente Facultad de Ingeniería – Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Colombia.
nygelvezg@udistrital.edu.co

Jhon Bayona Navarro: Ingeniero Electrónico – Universidad Antonio Nariño – Colombia. Magister en Ingeniería Electrónica con Énfasis en electrónica de potencia- Universidad Javeriana – Colombia. Docente Universidad ECCI- -Colombia
jbayonan@ecci.edu.co