

Condiciones atmosféricas predominantes en el piedemonte de la cordillera Oriental, determinantes del régimen climático en las sedes de la Universidad de La Salle, Bogotá

Prevailing Weather Conditions at the Foothills of the Eastern Mountains, Decisive in the Climate Regime at the campuses of La Salle University, Bogota

VÍCTOR LEONARDO LÓPEZ JIMÉNEZ*

RESUMEN

La ubicación geográfica de las sedes de la Universidad de La Salle y las características físicas que la rodean son factores determinantes para explicar las condiciones climáticas que acompañan el diario vivir de la comunidad académica lasallista localizada en Bogotá. Dichas sedes se encuentran situadas sobre la parte baja del piedemonte de la cordillera Oriental, cadena montañosa que sirve de límite a la ciudad y que por su elevación y orientación actúa como un factor modificador de las condiciones meteorológicas que reinan en la zona. Atendiendo estas consideraciones se quiso explicar el comportamiento especial que tienen a lo largo del año, sobre la franja del piedemonte, parámetros como la lluvia, la temperatura, la humedad del aire, el brillo solar y el viento. Se pudo establecer que las sedes se encuentran sobre el sector más húmedo y lluvioso de la ciudad, donde las horas de sol se reducen durante gran parte del año debido a la continua formación de nubes orográficas y donde se experimentan las corrientes de aire frío que descienden de la cordillera.

Palabras clave: condiciones climáticas, lluvias, temperatura, humedad, viento.

ABSTRACT

The geographical location of the La Salle University campuses and the physical characteristics that surround them are determinant factors to explain the climatic conditions that are present in the daily life of the Lasallian academic community located in Bogotá. These campuses are located at the lower foothills of the Eastern Mountains (Cordillera Oriental), a mountain range that constitutes the border of the city and that, due to its height and orientation, acts as a modifying factor of the prevailing weather conditions in the area. Given these considerations, the goal was to explain the special behavior at the foothills of certain parameters throughout the year, such as rainfall, temperature, humidity, air, sunshine and wind. It was established that the campuses are located on the most humid and rainy sector of the city, where daylight hours are reduced over a long period of the year due to the continuous formation of orographic clouds and where cold drafts often come down from the mountain.

Keywords: Climate conditions, rains, temperature, humidity, wind.

FECHA DE ENVÍO: 21 DE FEBRERO DEL 2012 • FECHA DE ACEPTACIÓN: 22 DE ABRIL DEL 2012

*Topógrafo, Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Meteorólogo, Instituto Nacional de Meteorología, Madrid, España. Magíster en Saneamiento y Desarrollo ambiental, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia. Educación superior en Gestión del Riesgo, Universidad Nacional de Manizales, Colombia. Docente Universidad de La Salle, Colombia. Correo electrónico: vlopez@unisalle.edu.co

Introducción

La ubicación geográfica y las características físicas de un lugar son factores fundamentales cuando se quieren explicar las razones por las cuales se da un determinado comportamiento de los parámetros meteorológicos y, en general, del clima en un lugar determinado (Lowry, 1973).

En el caso de la franja oriental de Bogotá, donde se encuentran ubicadas las sedes de la Universidad de La Salle, es uno de los brazos de la cordillera de los Andes el que por su elevación y orientación actúa como el principal factor modificador de las condiciones climáticas.

Tomando como base la teoría que hace referencia al comportamiento del clima en la media y alta montaña (López, 1990) y considerando la información de la red meteorológica que cubre el Centro y Oriente de la sabana de Bogotá, con este estudio se busca explicar el comportamiento de las variables meteorológicas y su manifestación en las tres sedes de la Universidad, a saber: Centro (La Candelaria), Chapinero y Norte (La Floresta). Se busca determinar, por ejemplo, por qué la franja oriental de la ciudad es considerada como el sector más húmedo y lluvioso; la razón por la cual las horas de sol se reducen durante gran parte del año en este sector de Bogotá y, además, por qué se experimentan corrientes de aire tan frío entre junio y agosto, principalmente en los barrios próximos o que están ubicados sobre el piedemonte de los cerros orientales.

Metodología

Las conclusiones sobre el comportamiento medio de los parámetros meteorológicos en las sedes de la Universidad son producto del procesamiento y análisis de la información disponible en los archivos del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Ideam), la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR), el Departamento Administrativo del Medio Ambiente (DAMA), Acueducto y Unisalle.

Información disponible. En la caracterización climatológica del área de estudio se verificaron y analizaron los datos de veinticuatro estaciones (tabla 1). De estas estaciones meteorológicas, catorce cuentan con datos de precipitación, diez con

registros de humedad, temperatura y brillo solar y, solamente, cuatro poseen información sobre el comportamiento del viento. En términos generales, la información es incompleta y la red con que cuenta Bogotá es incipiente y no cubre la franja oriental de la ciudad.

Tabla 1. Listado de estaciones meteorológicas

N°	ESTACIÓN	COORDENADAS GEOGRÁFICAS		ELEVACIÓN
		LATITUD NORTE	LONGITUD OESTE	
1	Observatorio Meteorológico Nacional	0438	7406	2556
2	El Venado de Oro	0436	7404	2725
3	Aeropuerto El Dorado	0443	7409	2547
4	Escuela Colombiana de Ingeniería	0447	7403	2650
5	Universidad Pedagógica	0440	7404	2570
6	Corporación Universitaria Agropecuaria	0447	7402	2570
7	Universidad Nacional	0438	7406	2556
8	Jardín Botánico	0441	7406	2552
9	Pasquilla	0427	7410	3000
10	Edificio Premium	0441	7403	2560
11	Edificio Saraga	0436	7405	2640
12	Edificio HIMAT-Corpavi	0436	7404	2685
13	Aeropuerto Guaymaral	0449	7405	2560
14	Edificio Manuel Mejía	0437	7405	2580
15	Torca	0447	7402	2579
16	La Picota	0434	7408	2580
17	Camavieja	0438	7406	2640
18	Planta Wiesner	0442	7401	2795
19	San Diego	0437	7404	2700
20	San Luis	0439	7403	2959
21	Santa Lucía	0435	7408	2630
22	Vitelma	0435	7405	2800
23	Usaquén-Santa Ana	0442	7402	2647
24	Unisalle-Centro	0435	7404	2694

Fuente: elaboración propia.

La mayoría de las series de las estaciones utilizadas para el estudio oscilan entre 20 y 35 años. Sin embargo, algunas como la Universidad Pedagógica, la Universidad Nacional de Colombia y las ubicadas en el edificio Saraga y Manuel Mejía tienen periodos más cortos y no cuentan con series continuas. La estación Observatorio Meteorológico Nacional, a pesar de su buena información, fue suspendida en 1983 y la estación automática ubicada en la sede Centro de Universidad de La Salle solo cuenta con dos años y medio de información. Estas estaciones, luego de un proceso de verificación, fueron utilizadas como apoyo en los análisis.

Una vez verificada y procesada la información disponible, se procedió a realizar el análisis del comportamiento espacio-temporal de cada uno de los parámetros con el propósito de establecer el régimen climatológico del área de influencia de la vertiente oriental de la cordillera oriental, límite natural de la ciudad. A continuación se presentan los resultados del análisis y las consideraciones a que dieron lugar.

Comportamiento general de la precipitación

Distribución temporal

Del análisis de los datos de las estaciones mencionadas, se estableció que en Bogotá, particularmente en su franja oriental, el comportamiento temporal de las lluvias corresponde a un régimen bimodal, es decir, a dos periodos de frecuentes y abundantes lluvias alternados con dos de tiempo seco (llamado así por la notoria disminución de los totales mensuales), separados unos con otros por algunos meses conocidos como épocas de transición.

Las dos temporadas de lluvia se deben al comportamiento de la Zona de Confluencia Intertropical ZCIT (sector de la baja tropósfera donde confluyen los vientos Alisios procedentes de latitudes medias de los dos hemisferios), la que en su recorrido Sur-Norte-Sur cruza dos veces sobre el centro de Colombia trayendo consigo la formación de núcleos nubosos que dan origen a fuertes y frecuentes lluvias (López, 1990). La primera temporada lluviosa en Bogotá se inicia a finales de marzo y va hasta mediados de junio. La segunda época de lluvias ocurre entre la segunda quincena de septiembre y los primeros días de diciembre (figura 1).

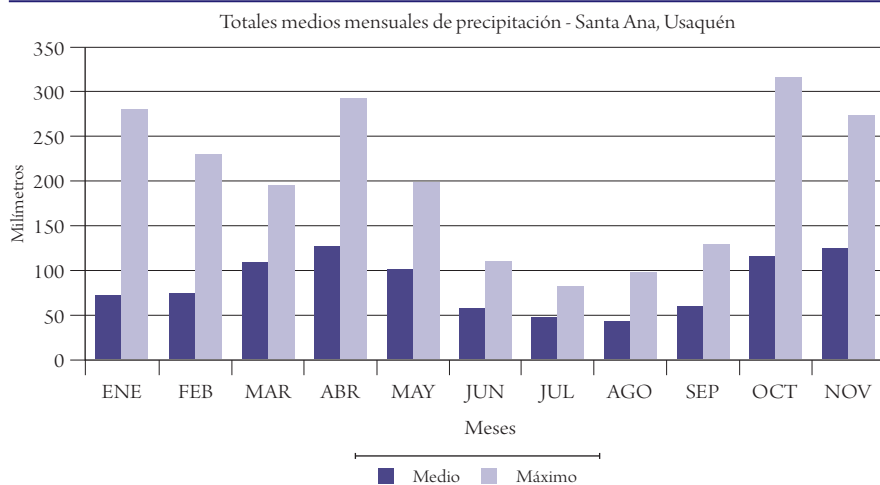
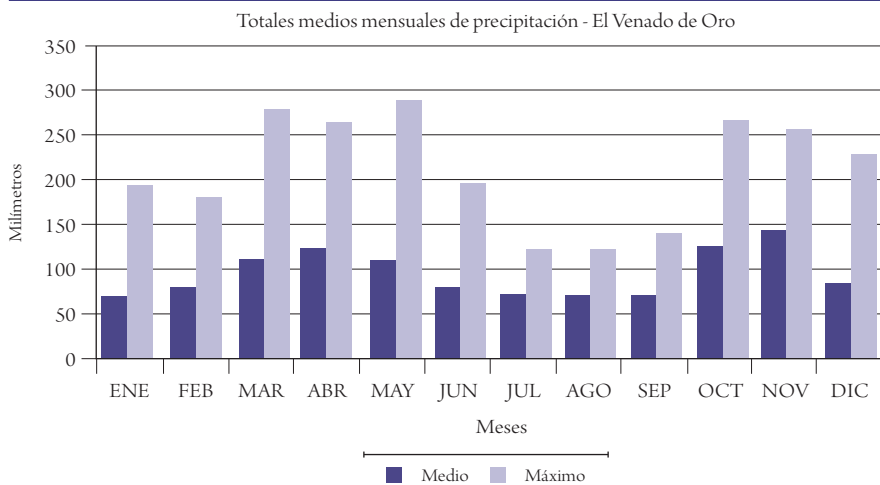


Figura 1. Distribución de la lluvia a lo largo del año en el Centro y Norte de Bogotá

Fuente: elaboración propia.

Los meses más secos son históricamente diciembre, enero y febrero. Una segunda época con bajos promedios, menos seca que la primera, se presenta durante julio y agosto.

Régimen pluviométrico en la sede de La Floresta. El total anual medio de precipitación en la localidad de Usaquéen, donde se encuentra ubicada la sede Norte de la universidad, La Floresta, oscila entre 1000 y 1100 mm, de acuerdo con el trazo de las isoyetas en el sector. Teniendo en cuenta los totales mensuales de la estación Santa Ana (Usaquéen), las mayores cantidades de lluvia se registran en marzo (103,8 mm),

abril (123,6 mm), octubre (114,6 mm) y noviembre (122,3 mm); los valores más bajos se presentan en enero (69,4 mm), en el veranillo de julio (43,4 mm) y agosto (41,1 mm). En la estación Torca, un poco más al Norte, las cantidades más altas se observan en abril (139 mm), mayo (119 mm), octubre (134 mm) y noviembre (138 mm); las más bajas ocurren en enero (62 mm) (figura 1).

En la localidad llueve en promedio 18 días al mes. Los registros multianuales permiten observar que en abril, mayo, octubre y noviembre es posible que llueva más de 28 días al mes.

Régimen pluviométrico en la sede Chapinero. El total anual medio de lluvia en la localidad donde se ubica la universidad (próxima al piedemonte), considerando la distribución de las isoyetas, se estima en una cantidad alrededor de 1020 mm. De acuerdo con la estación más cercana, ubicada en la Universidad Pedagógica (considerando la distancia y características del entorno), los valores medios mensuales pueden oscilar entre 67 mm en el mes de enero y 127 mm en los meses de marzo y noviembre. Se conserva el concepto de bimodalidad en la distribución temporal de las lluvias, correspondiendo la primera temporada lluviosa al periodo comprendido entre finales de marzo y comienzos junio y la segunda al comprendido entre finales de septiembre y principios de diciembre.

Analizando la información disponible en la franja del piedemonte (oriente de la ciudad) y habiendo establecido el número de días con lluvia en las sedes Centro y La Floresta es válido decir que: en la sede Chapinero, en promedio, debe llover entre 17 y 18 días al mes y que el máximo de días con lluvia está sobre 27 días para abril, mayo, octubre y noviembre.

Régimen pluviométrico en la sede Centro. Tomando como base los datos de las estaciones El Venado de Oro, Edificio HIMAT-CORPAVI y los registros disponibles de la estación automática de Unisalle, se puede decir que los valores totales medios anuales están entre 1050 y 1110 mm y que la distribución temporal sigue el mismo patrón de bimodalidad de las otras dos sedes. En la estación Venado de Oro el menor total mensual corresponde a enero con 68 mm, valores similares se presentan en julio y agosto; los mayores promedios son registrados en abril (122 mm), mayo (109 mm), octubre (124 mm) y noviembre (141 mm). En esta estación se han registrado valores totales máximos de alrededor de 288 mm en los meses más lluviosos.

Del análisis multianual de la estación HIMAT-CORPAVI (carrera 5ª con calle 16), se pudo establecer que en el sector de La Candelaria llueve en promedio alrededor de 17 días al mes y que en mayo y octubre pueden presentarse más de 28 días con lluvia.

Estadísticamente, en toda la ciudad, la mayor cantidad de lluvias fuertes ocurren en las horas de la tarde y son precedidas, generalmente, de mañanas bastante calurosas. De la misma forma, el mayor número de tormentas se presenta durante abril, mayo, octubre y noviembre.

Distribución espacial

Una vez ubicados los totales mensuales, y construidos los mapas de isoyetas (figura 2) se pudo concluir, mediante el análisis, que la cantidad de lluvias se hace mayor hacia el Oriente de la ciudad, es decir, hacia el piedemonte de los cerros orientales, notándose un ligero incremento en los totales hacia el Noreste de Bogotá, específicamente hacia la localidad de Usaquén, donde se encuentra la sede Norte de la universidad. No obstante al disminuir la cantidad de lluvia durante el periodo comprendido entre junio y agosto sobre Bogotá, las cantidades en el sector oriental, donde se ubican las sedes de la universidad, superan en más de un 30 % los valores medidos al Occidente de la ciudad, esto en razón a que las masas de aire frío procedentes del hemisferio Sur (por esta época en invierno) al cruzar la cordillera se condensan y producen lloviznas frecuentes.

Debido a la ocurrencia de estas lloviznas y lluvias ligeras en el piedemonte es que la distribución espacial muestra un incremento de los totales de Oeste a Este de la ciudad. Así, mientras en la estación ubicada en el aeropuerto El Dorado, el total anual medio de precipitación es de 804 mm, en la Universidad Nacional Colombia se registran 923 mm y en El Venado de Oro (Avenida Circunvalar), en inmediaciones de la sede Centro de la Universidad de La Salle, el valor medio anual alcanza los 1112 mm.

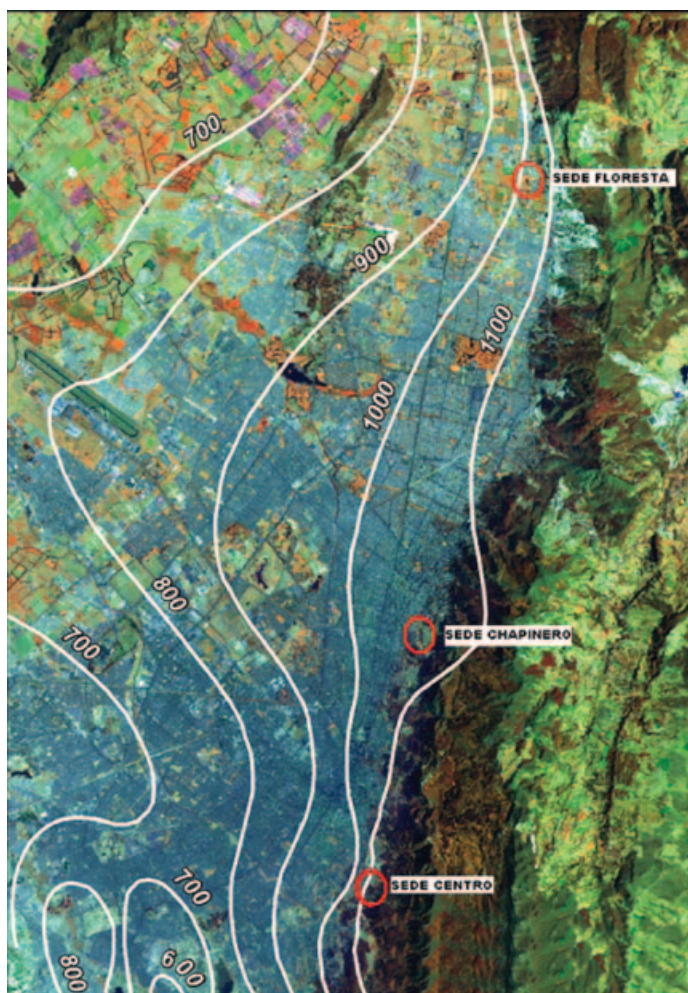


Figura 2. Distribución espacial de la lluvia en Bogotá. Mapa de isoyetas totales en Bogotá

Fuente: elaboración propia.

Comportamiento general de la temperatura

Distribución temporal

Teniendo en cuenta que la elevación es uno de los factores que más influyen en el comportamiento de la temperatura, es conveniente recordar insertar Bogotá con una elevación media de 2560 msnm se ubica, de acuerdo con la teoría de Caldas-Lang, en el piso térmico frío (Lowry, 1973). La temperatura media de la

ciudad es de 13,8 °C (figura 3). La oscilación diaria de la temperatura es bastante importante durante los meses secos, con cielos muy despejados, condición que favorecen el sobrecalentamiento diurno y el sobreenfriamiento nocturno de la superficie. Durante este periodo (enero y febrero, principalmente) cuando la diferencia entre la temperatura mínima y la máxima puede alcanzar más de 20 °C, se dan las condiciones para la ocurrencia eventos de inversión importantes, situación que no permite la libre difusión de los gases que son emanados desde la superficie, durante las primeras horas de la mañana.

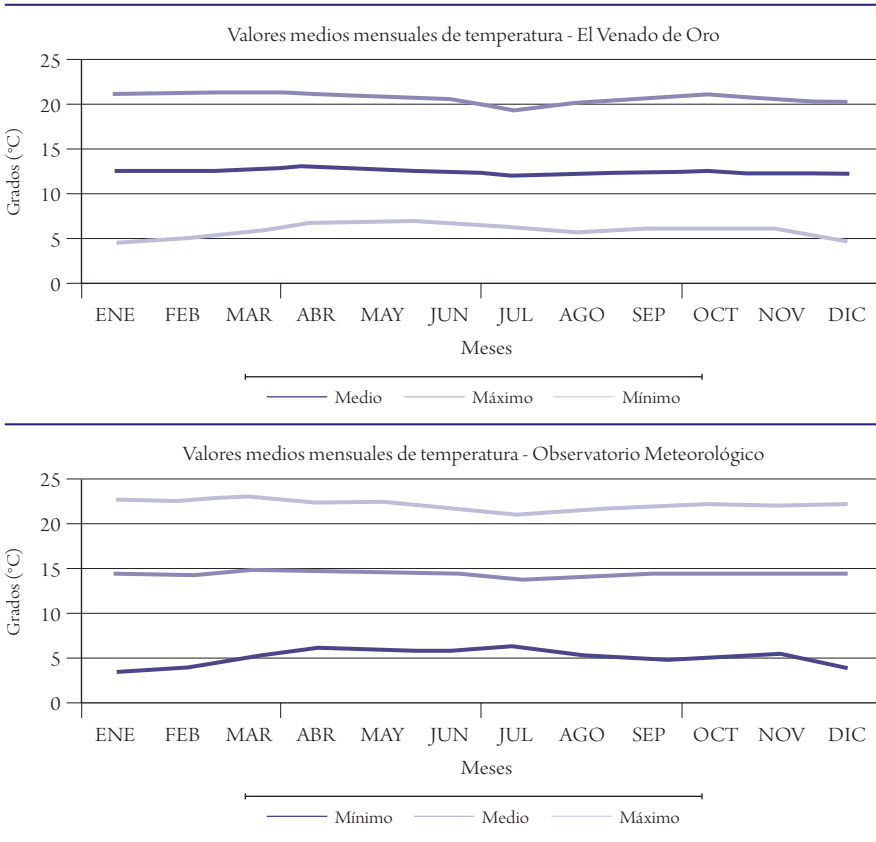


Figura 3. Distribución de la temperatura a lo largo del año en sectores de Bogotá

Fuente: elaboración propia.

Durante los meses lluviosos en Bogotá, la oscilación diurna de temperatura no es muy notoria (entre 8 y 12 °C). En esta época, las temperaturas no son altas en el día ni se presentan descensos bruscos durante la noche, esto debido a la cantidad de nubosidad que opera como una cubierta que protege la superficie terrestre.

Régimen térmico en la sede de La Floresta. Se tomaron como referencia para establecer el comportamiento de la temperatura en esta sede las estaciones más próximas a la universidad: Escuela Colombiana de Ingeniería (2650 m de elevación) y la Planta Wiesner (2795 m), donde los valores promedio son de 14 °C y 12,7 °C, respectivamente. Aplicando los gradientes encontrados por Cortés Betancourt (1990), la temperatura media estimada para el campus universitario está alrededor de 13,3 °C y los valores mínimos medios se estima que deben ser muy próximos a los 4 °C.

Régimen térmico en la sede Chapinero. La ubicación de esta sede de la universidad, sobre los 2600 m de elevación y bordeando el piedemonte de los cerros orientales, permite establecer unas condiciones térmicas similares a las de la sede centro (2690 m); aplicando el gradiente térmico para aire real, la temperatura media estimada para Chapinero es de 13,4 °C, con valores mínimos medios cercanos a los 5 °C.

Régimen térmico en la sede Centro. Considerando los registros de la estación El Venado de Oro, se pudo establecer que la temperatura media varía muy poco a lo largo del año, mostrando un ligero aumento en los meses lluviosos por el aumento de la cubierta nubosa. Los datos de esta estación permiten establecer que la temperatura media para el área donde está ubicada la universidad es de 12,6 °C. En promedio, la temperatura máxima se comporta alrededor de los 20 °C y la mínima presenta un promedio de 6,1 °C. Los valores mínimos más bajos, en enero y febrero, pueden estar muy cerca de los 0 °C.

En general, en las tres sedes de la universidad los valores de temperatura disminuyen entre junio y agosto, debido a la incidencia de las corrientes frías procedentes del Sureste del continente (en invierno por esta época) las que al cruzar la cordillera Oriental se hacen más secas y ágiles y afectan, principalmente, el sector de la ciudad más próximo al piedemonte.

Distribución espacial

Hay factores físicos, distintos a los mismos elementos meteorológicos, que inciden en el comportamiento diurno de la temperatura (Retallack, 1991). En noches despejadas es menor el enfriamiento en el centro de la ciudad que en los lugares alejados debido a la concentración de fuentes de calor en las edificaciones, rela-

cionada con la actividad humana. De igual manera, durante el día el calentamiento del Centro de la urbe se ve incrementado debido al calor producido por los automotores, fábricas y restaurantes, entre otros. A este fenómeno se le conoce como “islas de calor”.

La temperatura media en Bogotá, como ya se anotó, es de 13,8 °C, con una máxima media de 19,5 °C y una mínima media de 8 °C. Durante los primeros meses del año en la estación aeropuerto El Dorado, lugar despejado (lejos de grandes edificaciones) al occidente de la ciudad, se han observado temperaturas mínimas alrededor de los -5 °C y máximas que alcanzan los 25 °C, principalmente en años con presencia del fenómeno de El Niño.

La oscilación de temperatura se reduce y los promedios se elevan hacia el centro de la ciudad, debido al aumento de las mencionadas fuentes artificiales de calor. Los promedios disminuyen nuevamente hacia los sectores ubicados en el piedemonte de los cerros orientales, en principio por la sombra que los mismos cerros proyectan sobre esta franja de la ciudad en las primeras horas de la mañana y, segundo, por el efecto del viento de montaña.

Comportamiento de la humedad relativa

Los valores medios de humedad en Bogotá no son constantes en el tiempo y su variación mensual se explica, principalmente, por el comportamiento de la ZCIT y la advección de masas de aire procedentes del Brasil, las cuales llegan a la ciudad luego de superar la cordillera Oriental.

En la ciudad los porcentajes medios de humedad oscilan entre 73 y 80 % durante la mayor parte del año. En las épocas de lluvias, los valores medios pueden incrementarse en un 2 o 3 % dependiendo de la frecuencia e intensidad de las lluvias.

En el análisis diurno es normal encontrar que en las madrugadas la humedad supera el 85 %, debido a la significativa disminución de los valores de temperatura. El aire atmosférico se satura por enfriamiento y esta saturación es más importante cuando el descenso de temperatura es precedido de lluvias o acompañado por la llegada de masas de aire húmedo.

Distribución temporal

Al igual que la precipitación, la humedad del aire tiene un comportamiento bimodal, presentando sus mayores promedios en los meses de lluvias y los más bajos en los considerados meses secos.

La bimodalidad que muestran los datos en las distintas estaciones tomadas como referencia tiene relación directa con el tránsito de la ZCIT sobre el centro del país, sistema que se caracteriza por el incremento de las lluvias y lógicamente de la cantidad de vapor de agua en la atmósfera. Los valores más altos se registran, entonces, en marzo, abril, mayo, octubre y noviembre; de igual manera, los menores valores en promedio corresponden a los meses de diciembre, enero y febrero y al veranillo de mitad de año que ocupa los meses de junio, julio y agosto. Caso especial, el de las estaciones ubicadas contra el piedemonte de la cordillera Oriental, donde entre junio y agosto se nota un incremento en los valores, debido a la persistencia de las lloviznas en el sector. En la estación El Venado de Oro, por ejemplo, los registros muestran humedades entre 80 y 82 % para estos meses (figura 4).

Distribución espacial

El comportamiento bimodal del parámetro en la zona de estudio tiene unas ligeras variaciones en el componente espacial debido, como en parámetros anteriores, a las características especiales de la ciudad y a la presencia del sistema montañoso que la bordea.

Al analizar los datos de estaciones como el Aeropuerto El Dorado, el Observatorio Meteorológico Nacional y El Venado de Oro, se observa que en el aeropuerto el promedio anual es de 80 % con valores que medios que van desde 77 % en julio y agosto, por acción de los vientos, hasta 82 % en abril debido a un incremento de las lluvias. Se observa una relación directamente proporcional al comportamiento de la precipitación. En el observatorio, aunque se conserva la relación con las épocas de lluvia el promedio (75 %) es sensiblemente menor que el del aeropuerto por la ventilación adicional que ofrece el tráfico vehicular de la carrera 30. Por último, en El Venado de Oro (Avenida Circunvalar) donde los promedios son similares a los del aeropuerto (80 %), la bimodalidad de la humedad tiende a ser ocultada por el incremento de los valores en junio (80 %), julio (81 %) y agosto (80 %), debido a la condensación del aire frío y húmedo proveniente del suroeste del país, el cual al

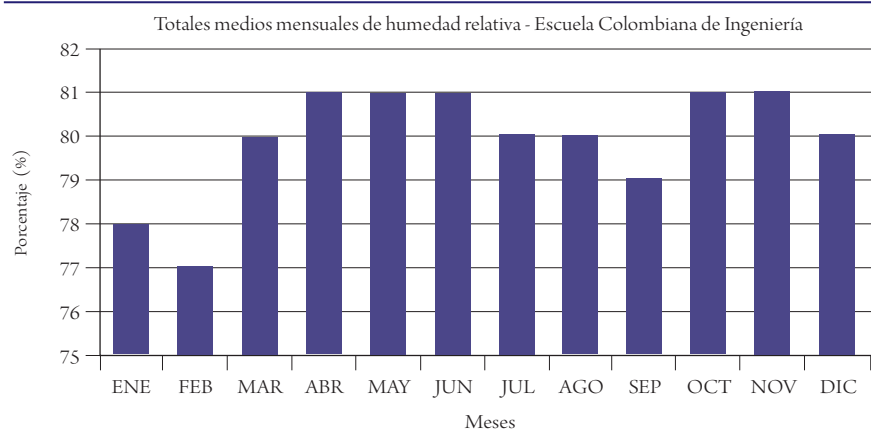
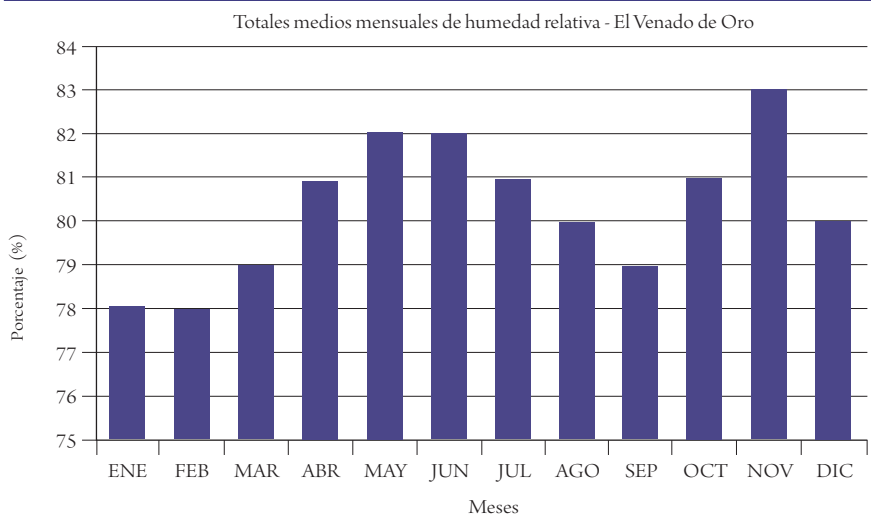


Figura 4. Distribución de la humedad a lo largo del año en sectores de la ciudad de Bogotá
Fuente: elaboración propia.

atravesar la cordillera genera las lloviznas que cargan de vapor el aire y a las que se hizo alusión en el análisis de la precipitación.

Comportamiento de la insolación y la nubosidad

Tomando como base el estudio sobre la distribución del brillo solar en Colombia, realizado por Bernal (1969), el número de horas en que los rayos del sol se hacen efectivos sobre la superficie terrestre en esta franja del país, es de aproximadamente 1400 horas al año, cerca de 4 horas diarias.

De acuerdo con los totales registrados en el Aeropuerto El Dorado (1679 h por año), entre diciembre y marzo, el número de horas de insolación promedio al día alcanza un valor alrededor de seis mientras que durante los meses en que se incrementan las lluvias esta cifra baja, normalmente, tomando valores medios próximos a las cuatro horas. En la medida en que los puntos de registro se mueven hacia el oriente de la capital los totales van disminuyendo ligeramente, por ejemplo, en la estación Observatorio Meteorológico Nacional (parqueadero IGAC), el total anual es de 1352 horas y en la estación El Venado de Oro (Avenida Circunvalar) el total es de 1095 horas. La explicación de esta variación está referida a la sombra que producen los cerros orientales en el recorrido de la luz solar.

Las tres sedes de la universidad están ubicadas muy cerca del piedemonte, razón por la cual los totales anuales deben oscilar, en promedio, entre 1100 y 1200 horas al año. La sede que mayor insolación podría recibir es la de La Floresta por estar un poco más separada del piedemonte y por la elevación que en este punto muestra la cordillera.

En cuanto a la nubosidad, este es un parámetro que se comporta de forma inversa a la insolación. A mayor cantidad de nubes, la penetración de los rayos solares es menor, situación que se experimenta durante la época de invierno.

Con frecuencia se habla de cielo despejado, ligeramente cubierto (entre uno y tres octavos de cielo con nubes), semicubierto (entre cuatro y seis octas) y cubierto (por encima de siete octas). Al tomar en cuenta los registros del aeropuerto (occidente de Bogotá) y de la estación automática Unisalle-Centro (centro-este), durante los meses más lluviosos, el promedio de nubosidad en la ciudad puede superar las seis octas.

Comportamiento general del viento en superficie

La ciudad de Bogotá, al igual que el centro del país, se encuentra bajo la influencia de los vientos alisios del noreste y sureste, procedentes de las latitudes medias de los dos hemisferios (Ideam, 2007). Estas corrientes, cargadas de humedad se encuentran sobre la franja ecuatorial dando origen a la zona de confluencia intertropical.

Durante la mayor parte del año, el viento que predomina sobre Bogotá es de componente este (noreste o sureste), dependiendo de la posición de la ZCIT y las

velocidades oscilan en promedio entre 1,0 y 4,0 m/s. Esta velocidad media disminuye notoriamente durante las épocas en que se incrementan las precipitaciones aumentando el número de calmas.

Desde junio hasta mediados de septiembre, época en que la ZCIT se ubica en su recorrido sobre el norte del territorio nacional, se observa un incremento en la velocidad del viento y el número de casos en que el viento proviene del sureste. Los valores registrados en el aeropuerto alcanzan valores máximos promedio de 16 m/s. Los vientos durante estos meses se muestran, además de ágiles, fríos por las condiciones de invierno en el hemisferio sur.

En la franja oriental de la ciudad, el viento en proximidades de la cima de la cordillera experimenta un poco más de fuerza sin que esta se pueda determinar con exactitud debido a la falta de equipos que permitan hacer las respectivas mediciones en la alta montaña. Teóricamente se explica la velocidad de viento a sotavento de la cordillera oriental (parte alta principalmente) por el secado que sufre la masa de aire impulsada por la corriente, debido a la condensación y precipitación a barlovento (sector de los Llanos Orientales). A este proceso se le conoce como efecto Föhn.

En el sector de piedemonte, en el que se ubican las sedes de la universidad, la velocidad del viento no es tan alta. El anemómetro de la estación Unisalle, ubicado en la terraza del bloque A de la sede centro, registra velocidades normales de entre 0,5 y 4,5 m/s aún en julio y agosto, meses en los que los vientos se muestran más. En esta época es posible observar en los registros del Aeropuerto El Dorado algunas ráfagas de viento que alcanzan durante el día valores de entre 6,0 y 7,0 m/s. La explicación sobre los vientos menos fuertes en la sombra del piedemonte está en la teoría de la cortante del viento (Garnier, 1992), cuya confirmación requiere de radares meteorológicos o experiencias con globos estáticos que permitan ratificar la existencia del fenómeno. En términos generales se forma una especie de vacío debajo de las fuertes corrientes en altura que da como resultado rotores que dan origen a corrientes contrarias en superficie.

De acuerdo con los registros anemográficos de la estación del aeropuerto, el viento permanece normalmente en calma durante el periodo comprendido entre las seis de la tarde y las seis de la mañana, aproximadamente. Estos periodos de calma se extienden, como ya se mencionó, durante los meses considerados lluviosos.

En la franja oriental de la ciudad, área de estudio, pueden presentarse brisas durante la noche provenientes de los cerros, debido al enfriamiento y posterior escurrimiento de las masas de aire en contacto con las partes altas de la montaña. La velocidad de estas brisas, denominadas catabáticas, se ha podido establecer con el sensor de viento de la sede centro de Unisalle; los registros en horas de la noche y madrugada muestran valores que van desde la calma absoluta hasta los 2 m/s en la mayoría de los casos.

Conclusiones

De los factores físicos que inciden en el comportamiento del clima en Bogotá, se pudo establecer que el de mayor importancia, por la magnitud de su escala, es la zona de confluencia intertropical-ZCIT, a cuyo tránsito y actividad se atribuye la distribución bimodal de los parámetros meteorológicos tenidos en cuenta en el estudio. De otro lado, considerando la escala local, se puede decir que es la orografía (elevación y orientación de la cordillera Oriental) la que actúa como el principal modificador de las condiciones climáticas que predominan en la franja oriental de la ciudad, donde se encuentran ubicadas las sedes de la Universidad de La Salle.

Al analizar el comportamiento de la temperatura, se tuvo en cuenta, inicialmente, que la ciudad se encuentra ubicada en el piso térmico frío (de acuerdo con la teoría de Caldas-Lang), como en efecto lo muestran los datos medios registrados en estaciones como el aeropuerto, donde el valor medio es de 13,8 °C, la Universidad Nacional de Colombia (14,7 °C) o la Escuela Colombiana de Ingeniería con un promedio de 14 °C. Se observó, además, que la temperatura disminuye con la elevación presentándose los valores más bajos al oriente de la capital, sobre el piedemonte de la cordillera, donde están ubicadas las sedes de la universidad; la temperatura en La Candelaria (2690 metros) es en promedio de 12,6 °C. Existen otros factores distintos a la elevación que llevan a que los valores medios en el piedemonte sean más bajos que en el centro y oeste de la ciudad, uno de ellos es la sombra que los cerros proyectan sobre esta franja en las primeras horas de la mañana (menos calentamiento) y otro, el efecto turbulento y refrescante del viento de montaña que hace que las temperaturas no se muestren muy altas al mediodía. Respecto a la precipitación, se concluyó que la manera como se distribuyen las lluvias a lo largo del año en el país se ajusta al comportamiento del sistema

atmosférico conocido como zona de confluencia intertropical. En este sentido, la distribución temporal de la precipitación en el centro del país y, específicamente en la ciudad de Bogotá, corresponde a un régimen bimodal, es decir, dos periodos de frecuentes y abundantes lluvias alternados con dos de tiempo seco (llamado así por la notoria disminución de los totales mensuales y no por la ausencia de lluvias); estos periodos son separados unos de otros por cortos lapsos conocidos como épocas de transición. Además, se pudo concluir que los totales anuales y el número de días con lluvia se incrementan hacia el Oriente de la ciudad, es decir, hacia el piedemonte de los cerros. También es importante anotar que durante junio y julio, cuando en Bogotá se presenta la primera temporada “seca”, debido al arribo de las corrientes frías y húmedas que provienen del sureste del continente (estación de invierno) se hacen frecuentes las lloviznas intermitentes y las lluvias ligeras de origen orográfico en la franja del piedemonte oriental donde se ubican las sedes de la universidad.

La humedad en el aire muestra una distribución anual de tipo bimodal, presentando sus mayores valores porcentuales en los meses de lluvia y los más bajos en los considerados meses secos. Sin embargo, es importante anotar que en la franja oriental de la ciudad, el periodo comprendido entre mediados de junio y comienzos de agosto (segunda época seca del año) es un poco más húmedo que el comprendido entre finales de diciembre y mediados de marzo (primera época “seca”), esto debido al impacto que genera la llegada de las masas de aire frías y húmedas impulsadas por las corrientes del Sureste.

El viento es visto como uno de los parámetros que más incide en el régimen climático que acompaña la ciudad de Bogotá, y de manera particular, al sector del piedemonte de los cerros orientales. El anemógrafo (instrumento para medir la velocidad y dirección del viento) de la estación automática ubicada en la sede Centro de La Salle, registra velocidades del viento normales entre 0,5 y 4,5 m/s la mayor parte del año, con algunas ráfagas que superan los 7 m/s, principalmente en julio y agosto en que los vientos Alisios del Sureste llegan al país con mayor fuerza (tiempo de “las cometas”); en estos meses, además, las corrientes de aire del sur son muy frías por proceder de un hemisferio que sufre el rigor de la estación de invierno. Aunque en lugares un poco retirados del piedemonte, las ráfagas de viento se sienten con algo más de frecuencia, en las estribaciones de la montaña son escasos los vientos fuertes, situación que se pudiera explicar diciendo que a la sombra de la montaña se forma una especie de vacío, debajo de las fuertes corrientes

que pasan sobre la cima, lo que da como resultado vientos ligeros y, muchas veces, contrarios en superficie.

Para terminar, es bueno anotar de manera resumida que Bogotá se encuentra bajo la influencia directa de los vientos Alisios del Noreste y Sureste que proceden de las latitudes medias de los dos hemisferios y se encuentran sobre la franja ecuatorial dando origen a la ZCIT, el sistema que determina en mayor medida la distribución de las lluvias en el país. Estos vientos, de componente Este, chocan a barlovento de la cordillera forzando el ascenso del aire húmedo procedente de la Amazonia, coronando de nubes los cerros tutelares de Bogotá antes de descender más ágiles y fríos sobre el Oriente la ciudad. Con el incremento de las nubes se disminuyen las horas de sol y, por consiguiente, los valores de temperatura, además de la aparición de las intermitentes lloviznas, más frecuentes entre junio y agosto; estas son, finalmente, las condiciones climáticas que acompañan el quehacer de la comunidad universitaria lasallista, asentada en las estribaciones de la cordillera.

Referencias

- Bernal G. (1969). *Geometría solar y trayectorias del sol en Colombia*. Subdirección de Meteorología. HIMAT.
- Fernández, F. (2001). *Manual de climatología aplicada. Clima, medio ambiente y planificación*. Madrid: Síntesis.
- Inzunza, J. (2000). *Meteorología descriptiva*. Concepción, Chile: Departamento de Física de La Atmósfera, Universidad de Concepción.
- Garnier, B. J. (1992). *Compendium of lecture notes in climatology for class III and IV personel*. Part I. WMO, No. 726. Secretariat of the World Meteorological Organization, Geneva.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia (Ideam)-FOPAE. (2007). *Estudio de la caracterización climática de Bogotá y cuenca alta del río Tunjuelo*. Bogotá: Milenio.
- López, V. L. (1990). *Manual para el manejo y verificación de información meteorológica*. Bogotá: Ideam.
- Lowry, W. P. (1990). *Compendio de apuntes de climatología para la formación de personal meteorológico clase IV - OMM - N° 327*. Ginebra, Suiza: Secretaría de la OMM.
- Retallack, B. J. (1991). *Compendio de apuntes para la formación de personal meteorológico clase IV. Volumen II – Meteorología. OMM – N° 266*. Ginebra, Suiza.