
3. FLUCTUACIONES CLIMÁTICAS Y SUS EFECTOS

El Instituto que maneja la información climática colombiana (IDEAM) ha definido el clima como: “El conjunto fluctuante de las condiciones atmosféricas, caracterizado por los estados y evoluciones del estado del tiempo, durante un periodo de tiempo y un lugar o región dados, y controlado por los denominados factores forzantes, factores determinantes y por la interacción entre los diferentes componentes del denominado sistema climático (atmósfera, hidrosfera, litosfera, criósfera, biosfera y antroposfera)” (IDEAM, 2019).

Ahora bien, generalmente, el clima se asocia con los factores predominantes en la atmósfera, por lo que este es comprendido a partir de variables climáticas como la temperatura y la precipitación que, en el Capítulo 4, serán detallados para el caso de la Orinoquía; no obstante, estos no son los únicos componentes del sistema que controla el clima, como se explicará a continuación.

3.1 Factores que controlan el clima

El clima resultante es la fusión de la tendencia de: temperatura, humedad, presión atmosférica, vientos y precipitación, analizados en periodos largos de 30 años o más. Más allá de la precipitación, el clima está influenciado por: 1) la latitud, 2) la altitud, 3) la humedad, 4) la continentalidad, 5) la presión atmosférica; y otros factores como las corrientes marinas, los vientos y el relieve.

1) Latitud. La latitud es la ubicación de un punto con relación al Norte o Sur del planeta. Esta se mide desde la zona del Ecuador, y sus unidades varían desde los 0° en el Ecuador hasta los 90° N en el polo Norte o los 90° S en el polo Sur.

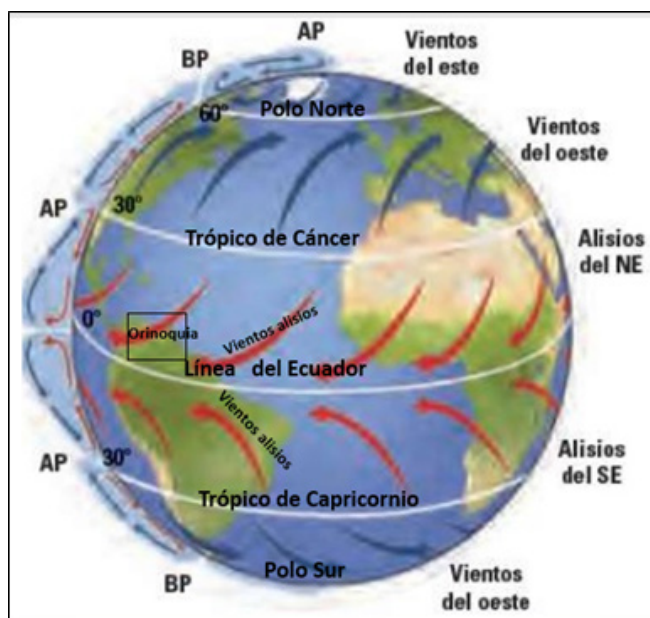
Bajo este contexto, la Orinoquía colombo-venezolana está ubicada desde 0° a 4° Norte (al sur del estado Amazonas en Venezuela, y departamento Guainía en Colombia) hasta los 10° Norte (en el estado

Delta Amacuro, Venezuela), es decir, se encuentra localizada en el cinturón intertropical de la Tierra cerca de la línea del Ecuador, y, por lo tanto, el clima es cálido tropical (Figura 10).

La posición de la Orinoquía hace que los rayos solares lleguen de manera perpendicular: 12 horas de sol al día todos los días del año. Sumada a los demás elementos (latitud, orografía, precipitación, etc.), esta condición determina la diferencia de paisajes y ecosistemas de esta región (IGAC, 1999).

Figura 10

Ubicación de la Orinoquía al norte de Sudamérica entre el trópico de Cáncer y la línea del Ecuador



La latitud o distancia de un punto a la línea del ecuador controla el ángulo de incidencia de los rayos solares durante el año, y de esta forma controla el número de horas de luz que recibe dicho punto, además de la radiación solar o cantidad de calor que recibe.

Como la Orinoquía está cerca del Ecuador, las horas de luz se mantienen casi constantes a lo largo del año, siendo los días un poco más largos en junio y un poco más cortos en diciembre, y no se presentan las estaciones. En las zonas más frías al sur y norte de los trópicos, la inclinación y la proximidad al Sol varían durante el año y, como resultado, se generan las estaciones (Instituto Humboldt, 2018). Aunque la zona intertropical también conocida como zona cálida hay diferentes temperaturas; en la Orinoquía, como en el resto de las zonas tropicales, la temperatura depende no solamente de la latitud, sino también de: la altitud, la humedad, la continentalidad y la presión atmosférica.

2. Altitud. La altitud o altura controla la presión y la temperatura en las zonas tropicales con respecto al nivel del mar. Lo que significa que existe un gradiente de altitud, es decir: entre más alto... más frío. En Colombia, el gradiente de altitud es de cerca de 1° C por cada 187 m de elevación con respecto al nivel del mar (IDEAM; 2019).

Dicho antecedente explica el porqué, aún en el trópico, la nieve y el hielo se presentan en alturas como la Sierra Nevada del Cocuy y Güicán (Figura 11). Por el gradiente de altitud, en este sentido, la Orinoquía posee nieves permanentes en las Sierras Nevadas, con una temperatura inferior a 0° C, en contraste con las sabanas del Casanare donde se alcanzan temperaturas de 30° C y más al medio día.

Figura 11

Sierra nevada del Cocuy-Güicán. Nevado Ritacuba Blanco a 5410 m.s.n.m.



3. Humedad. Esta se encuentra directamente relacionada con el porcentaje de vapor de agua que está presente en el aire. Por ejemplo, en un ambiente húmedo, el aire está saturado de agua y la evaporación disminuye, por lo que se suda menos y se siente más calor. En los sitios con humedad y temperatura altas, en las noches, se forman gotas o rocío por la disminución de la temperatura. La región de la Orinoquía presenta altos niveles de humedad, aunque como es bien conocido, estos niveles varían según la zona. En general, la región drenada por el río Orinoco tiene un rango de 60 a 80% de humedad.

4. Continentalidad. Es el efecto que tiene sobre el clima la distancia de un sector respecto a grandes volúmenes de agua como los mares. Entre mayor sea la distancia al mar, se presentan más cambios en la temperatura diaria y menos humedad (lluvia). Como la parte más interna de la Orinoquía está relativamente alejada del mar, se sospecha que un buen porcentaje de la humedad proviene de la cuenca del río Amazonas (UPTC, 2018).

5. Presión atmosférica. También conocida como el peso del aire, es decir, se concibe como el esfuerzo que ejercen los gases que conforman la **atmósfera** sobre cualquier ubicación en la Tierra. Con el incremento de la altitud, la presión atmosférica disminuye por el adelgazamiento de la **atmósfera**.

En las zonas de baja altitud, como las llanuras de la Orinoquía, la capa de aire o atmósfera es más gruesa, lo que impide que el calor se refleje y salga; así se concentra más y se calienta. El efecto es similar a lo que sucede dentro de un invernadero, retienen el calor que entra, y como resultado se eleva la temperatura en el interior (Figura 12).

Figura 12

Aspecto de las sabanas durante la época seca



Nota. En las sabanas neotropicales el calor es alto, llegando a generar un aspecto semidesértico durante la época seca

3.2 Vientos, lluvia y precipitación

La Orinoquía se encuentra en la zona intertropical, esto significa que, es la faja que esta entre los trópicos. Aunque los trópicos son líneas convencionales acordadas por el hombre, establecen un límite entre las zonas que reciben luz del sol más directamente durante el año y las que reciben menos por el carácter oblicuo de los rayos solares.

En concreto, como la Orinoquía se encuentra cerca de la línea imaginaria que divide el planeta en sur y norte, conocido como Ecuador o línea que separa a la Tierra en dos partes iguales, y al sur del Trópico de Cáncer, por lo tanto, recibe más calor al ser parte del trópico (Figura 10).

El clima en los trópicos depende no solamente de la ubicación geográfica, la latitud, la altitud, la presión y la humedad (mencionados anteriormente), sino también de los vientos y la precipitación o lluvia.

Los vientos. Los vientos son el producto del movimiento del aire en la **atmósfera**. Debido a la redondez de la tierra, el sol calienta más la zona tropical y menos al sur y norte de los trópicos; esas diferencias en temperatura, hacen que el aire frío se hunda por ser más pesado, mientras que el aire caliente sube por ser más liviano.

En los trópicos, las corrientes de aire que se forman a partir de la interacción de aire caliente y frío, se conocen como vientos alisios, estos son flujos de aire que se mueven desde los trópicos hacia el Ecuador, movilizándolo el calor desde los trópicos a los subtrópicos, al mismo tiempo que, sustituyen el aire caliente por aire frío procedente de otras latitudes más al norte y sur de los trópicos.

El movimiento de giro del planeta sobre su propio eje provoca movimientos curvos del aire atmosférico, que van en contravía con el movimiento de rotación de la Tierra que se desplaza de occidente a oriente. Como se observa en la Figura 10, los vientos alisios del noreste (NE) traen las nubes del este en dirección NE; por lo tanto, en el lado este de la Cordillera Oriental, los vientos alisios traen abundante humedad del este, ya que vienen saturados de agua desde el Océano Atlántico y desde la cuenca del Amazonas.

Por lo tanto, la Cordillera Oriental, que se transforma en la Orinoquía venezolana en la Cordillera de Mérida y, posteriormente, en la Cordillera de la Costa, se convierte en una barrera natural que detiene los vientos y carga las montañas de humedad. Esa agua descenderá por el piedemonte formando los grandes ríos que desembocarán en el Orinoco.

Los vientos alisios son más fríos a nivel del suelo que por encima, por esta razón, no forman nubes y crean un efecto de sequedad a su paso; de tal manera que, solamente forman las nubes cuando son impulsados hacia las montañas tras atravesar las llanuras generando humedad.

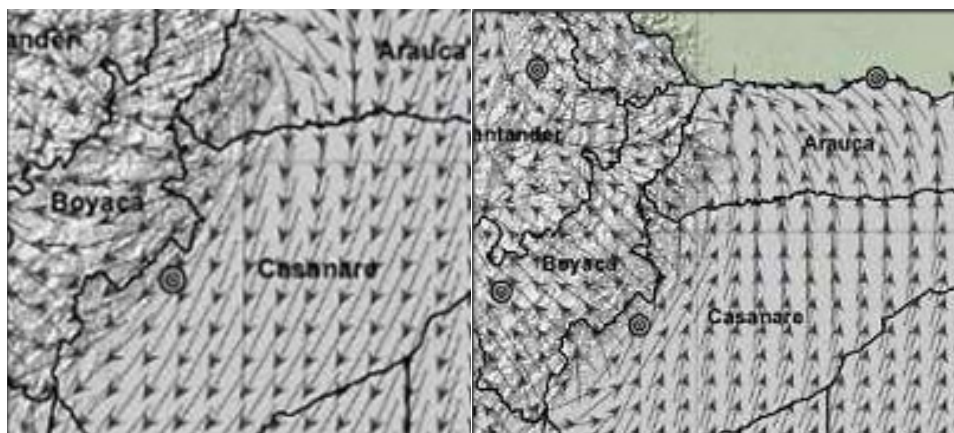
Ahora bien, en la Zona de Convergencia de los vientos alisios o zona Intertropical chocan los vientos superficiales o alisios del noreste y sureste del planeta. Por lo tanto, los vientos alisios se encuentran en la región ecuatorial porque allí, debido a la exposición directa de los rayos solares, es donde más se calientan, lo que hace que las masas de aire se eleven formando nubes y, posteriormente, lluvias.

Se ha encontrado que, al norte de Colombia y Venezuela, hay un periodo del año en la que los vientos circulan de forma reiterada generando una estación seca (las flechas rojas de la Figura 10). Debido a la inclinación del eje terrestre, esta franja se desplaza en dirección norte-sur-norte, por encima y por debajo de la línea del Ecuador, provocando en el norte de la Orinoquía, una estación seca cuando los vientos soplan en dirección norte-sur y tienen mayor velocidad; los vientos también generan una estación lluviosa porque soplan menos y van de SE a NW transportando la humedad del Amazonas como ríos de la atmósfera (IDEAM, 2019).

Por efecto de la continentalidad o distancia apreciable del Océano Atlántico, los vientos que soplan en el verano no traen mucha agua debido a la gran distancia del Océano Atlántico, en cambio, los vientos que soplan desde la Amazonía, traen más agua durante la temporada húmeda gracias a la relativa cercanía de la Orinoquía (Figura 13 derecha).

Figura 13

Dirección contraria del viento en los meses de enero (izquierda) vs. julio (derecha)



Nota. IDEAM (2019)

La precipitación. A nivel regional, o partes limitadas del planeta, los cambios en precipitación se dan primariamente por los cambios en la trayectoria y velocidad de los vientos, los que a su vez están limitados por la topografía cambiante de las Cordilleras.

Este mismo efecto causa que las precipitaciones sean variadas en la Orinoquía: desde 4.500 mm, en el piedemonte cerca de las poblaciones de Tauramena, Chámeza, Villavicencio, Pajarito, El Japón, La Reventonera y Salinas de Upín, hasta 1.500 mm de precipitación en el oriente de Arauca. Al sur, las precipitaciones son más persistente con fluctuaciones entre 500 mm y 3.500 mm en la mayor parte de los departamentos de Meta, Vichada, Guaviare y Guainía.

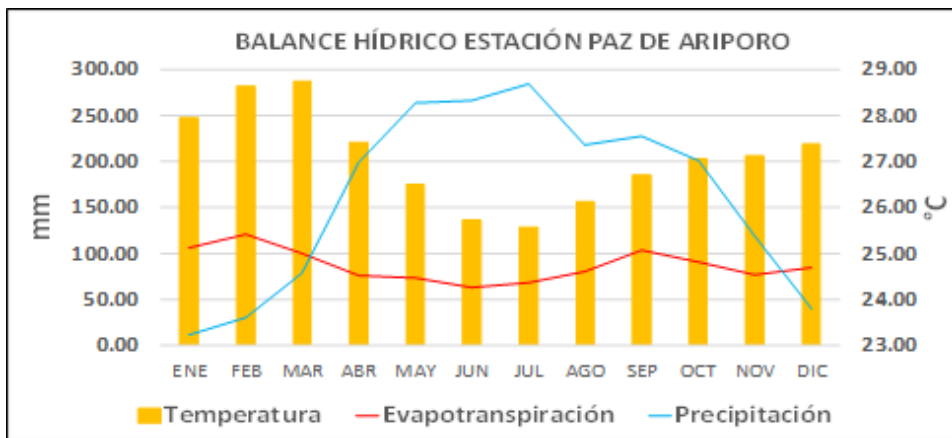
En general, el esquema de precipitación en las sabanas de la Orinoquía es monomodal, como lo muestran los resultados del Capítulo 4, lo que significa que la distribución de las precipitaciones durante el año hace que solo llueva durante un periodo del año que suele ser de abril a diciembre, mientras que, el periodo de sequía

comienza en diciembre y va hasta marzo. Durante la estación seca, la evaporación del agua del suelo o de las plantas es mayor que el porcentaje de agua que corre sobre la superficie o que se infiltra en la tierra.

La Figura 14 permite ilustrar cómo durante la mitad del año las lluvias aumentan, pero la temperatura disminuye y, por tanto, la evaporación; no obstante, ocurre lo contrario entre diciembre y marzo durante el periodo seco o estación seca debido a la disminución en las precipitaciones y al aumento en la temperatura, al punto que las sabanas se tornan semidesérticas. A este tipo de sabanas se les conoce como neotropicales.

Figura 14

Histogramas resumen del comportamiento mensual multianual de las lluvias (azul) y de la temperatura (amarillo) en las sabanas inundables (localización en la Figura 2)



Nota. Benavides y Caro (2019)

Conclusiones. En la Orinoquía, las extremas fluctuaciones climáticas entre el período de estiaje y de lluvia se explican porque los vientos alisios que vienen del norte no traen mucha humedad

por la gran distancia del océano, mientras que, en la fase de lluvia, los vientos del sur traen mucha humedad de la Amazonía.

Se concluye entonces que gran parte de la humedad de la Orinoquía depende de la Amazonía y de lo que pase allí. Otros factores importantes son la altitud y la presencia de la Cordillera, los cuales se exacerbarán por los cambios climáticos relacionados y por los efectos de los fenómenos climáticos de El Niño y La Niña, y también se verán agravados por la forma como sean manejados los crecientes impactos antrópicos, especialmente en la Amazonía.