

cremento en la intensidad de la radiación, especialmente en la parte correspondiente a los rayos ultravioleta.

La condición del suelo es en los trópicos muchas veces una función secundaria por causa de los otros tres factores; es importante sí, para la determinación de pequeñas zonas climatológicas, como por ejemplo: desiertos limitados, selvas, nieve o suelo helado.

De estos cuatro factores, el primero es el más importante, porque de él depende el calentamiento por radiación solar. El calentamiento desigual causa diferencias en la presión atmosférica, originándose así una circulación del aire.

Consideremos una circulación suponiendo inmóvil la tierra, y otra circulación como realmente se produce.

Para considerar el esquema de la circulación real, debemos tener en cuenta la aceleración de Coriolicis. Esta aceleración causa una desviación de la dirección NS al Este. Vista superficial de las distintas zonas, de acuerdo con la circulación real. Calmas. (presión baja) Alisios. (presión alta) Latitud de caballos) Zona de viento Oeste. (presión baja). Vientos polares del Este. (presión alta).

Esa circulación se llama también planetaria porque corresponde a todo el planeta. Una circulación que depende esencialmente del diferente calentamiento de la tierra y del agua, más o menos en la misma longitud, se llama meridional.

A nosotros no nos interesan las distintas teorías, solamente tratamos de explicar la circulación general sobre Colombia.

I.—La tierra firme de Colombia pertenece en toda su extensión a la zona climatológica tropical. Se extiende desde los 4º de latitud sur en el trapecio amazónico, hasta los 12º de latitud norte, en la Goajira. La mayor parte del territorio Colombiano, está pues, ubicado en la faja de las calmas ecuatoriales. Solamente a la costa norte entran los alisios NE inmediatamente.

En la costa del pacífico, durante el verano N. (astronómico), el alisio

— 9 —

LA CIRCULACION ATMOSFERICA EN COLOMBIA. Resumen del Seminario dictado por el Dr. Rudolf Schroeder, el 6 de febrero.

Para determinar el clima de un lugar o de una zona completa, debemos tener en cuenta los siguientes factores:

1º—El sitio de la tierra.

2º—El sitio entre las grandes superficies de agua.

3º—Altura sobre el nivel del mar.

4º—La condición del suelo.

El sitio comprende la latitud geográfica, (no interesa la longitud). De la latitud depende la radiación solar y esta determina principalmente, como elemento climatológico más importante, el clima de una determinada zona.

El sitio entre grandes superficies de agua comprende la distancia y dirección al mar o a los grandes lagos.

La altura sobre el nivel del mar es importante porque con la disminución de la presión atmosférica aumenta al mismo tiempo la humedad. (Valores pequeños) También tenemos un in-

SE, que pasa al hemisferio norte, se deriva en su mayor parte y forma un viento SO, que adquiere carácter monzonal. La fuerte precipitación de esa región es causada por esos vientos.

Durante el invierno sur (astronómico) se presentan también vientos suaves de dirección Norte hasta Noroeste que tienen asimismo un carácter más o menos monzonal.

II.—El alisio Noroeste de la costa del Caribe que entra del mar sobre la tierra, influye con seguridad solamente en el clima de la zona cafetera de la Sierra Nevada de Santa Marta, con un influjo aparente en la zona cafetera de la región de Cúcuta.

Los vientos calientes de la zona del Pacífico traen aquí las precipitaciones altas, que se cuentan como una de las más abundantes que hay en la tierra. Un influjo inmediato sobre el clima y el tiempo (que no puede ser igual en los trópicos) creo que no llega hasta la zona cafetera principal de Colombia en la cordillera central.

De la pendiente este de la cordillera occidental debemos tener en cuenta un sistema propio de una circulación pequeña. También sobre la fosa del Magdalena en los llanos del Tolima y del Huila se establece una circulación propia de este lugar. Pero no podemos afirmar nada por falta de observaciones aerológicas. Son probablemente vientos de montaña y valle, conjunto que desciende de la película de aerofrío de la cima, según nos lo indican los valores de la humedad relativa de la precipitación de estas tres estaciones:

La Esperanza, 1.280 metros al lado oeste de la cordillera oriental;

Girardot, 326 metros de altura, al lado del Magdalena, como estación del Valle;

Ibagué, 1.250 metros de altura, al lado oeste de la cordillera central.

La corriente de aire asciende a la montaña, lleva el vapor de agua de las simas a la altura y por esta razón aumenta por la tarde la humedad relativa en la parte alta. Al mismo tiempo secará el aire en los valles. Sobre toda montaña que domina

y de donde radian muchos valles, tenemos hacia la tarde una concentración de agua de la llanura circundada.

La Esperanza.

1931—1936.

Tem. med. 21,5

Humed. rel. 82%

Lluvia 2040 mm.

Girardot.

1932—1936.

Tem. med. 28,7 3 años.

Humed. rel. 65%

Lluvia 1030 mm.

Ibagué.

1931—1936.

Tem. med. 21,5 hasta 22

Hum. rel. 80%

Lluvia 2348 mm.

III.—A estas indicaciones debemos observar, que ellas me parecen en cuanto a Girardot e Ibagué poco seguras; probablemente han cambiado la instalación de los instrumentos en el tiempo de la observación.

Los valores medios de la humedad relativa de los términos a las 7, a las 14 y a las 16 horas (que son poco propicios), demuestran con seguridad la existencia de los vientos de montaña y de valle. La humedad relativa es en ambas estaciones descendente a pesar de la falta de los valores de la noche, que son muy altos.

Un descenso en forma de foehn causado por una presión atmosférica baja no podemos suministrar; igualmente falta el muro de foehn en la formación de las nubes sobre las montañas. Si tuviéramos en cuenta un influjo directo de los vientos del océano Pacífico para las zonas cafeteras de Colombia, deberían existir por lo menos las condiciones que repercuten en los valores del medio año.

Para el valle del río Cauca, que es más pequeño que el del Magdalena, no hay datos. Observaciones generales como formación de nubes en los cerros, comenzando en la zona principal de nubosidad, antes de los pasos de la cordillera central, nos indican

que tendríamos las mismas conclusiones.

De un influjo más grande para el clima de las zonas cafeteras principales de Colombia, muy probablemente son los alisios NE y SE que entran por la Costa Atlántica en el continente. Derivados del viento este entran en las tierras bajas del Amazonas y en los llanos del Orinoco, y siguen aquí esencialmente en la dirección indicada por las montañas. Los ramales de estos alisios van muy lejos al oeste. Aquí la pendiente este de la cordillera oriental, lleva precipitaciones fuertes. Son muy importantes para la zona cafetera de esta región, que está en formación. Las precipitaciones altas de esa zona son originadas en su mayor parte por estos vientos.

Según el anuario estadístico de Colombia, tenemos los siguientes valores medios de la precipitación: (estaciones continuas de norte a sur).

Estación	Altura	Años	mm.
Arauca	170	1931-36	1.812
Villavicencio	500	1931-35	4.940
Florencia	400	1931-36	4.094
Mocoa	579	1934-36	3.551
Sibundoy	2.224	1931-36	2.671

Las masas de aire se acercan saturadas de vapor de agua, pierden la lluvia y para un nuevo ascenso no es suficiente una condensación fuerte causada por las diferencias grandes de las alturas para producir una precipitación igual.

Continuamos el curso de las masas de aire al oeste y entonces hallamos a las estaciones:

Estación	Altura	Años	mm.
Pasto	2.594 metros	1925-31	705
Tumaco	6 metros	1931-36	2.883

Es posible que haya una discontinuidad en estos datos por ser tomados en distintos años, pero no creo que haya una diferencia apreciable si tomamos los mismos años, lo que no está en el anuario).

Estos datos nos muestran sin ningún esfuerzo la corriente de aire hasta la cordillera -bajo la aceptación de que estas precipitaciones son en el punto principal precipitaciones con-

vectivas. En el camino hasta Pasto, es prácticamente condensado todo el contenido de vapor de agua. Tumaco a orillas del océano está entonces otra vez bajo el influjo de los vientos húmedos de suroeste.

Las derivaciones que entran por el Amazonas alcanzan las llanuras grandes y elevadas de los ríos del lado este de la cordillera, y atraviesan después los Andes hasta el Pacífico. Una suposición que explica Hettner, hace más de 60 años, no ha sido concretada, pero puede concretarse ahora en muchos vuelos especialmente entre Cali y Popayán hacia la costa. Sería entonces muy probable que los alisios después de atravesar montañas en distintas zonas, harían el camino hacia el oeste y servirían como una corriente de compensación al monzón transformado. Explicaciones precisas para la caracterización de las masas de aire, no podría dar, porque en toda la región del oriente de Colombia no hay observaciones de radio-sondas.

Otro argumento para la superposición del sistema de circulación propia por los alisios que entran en la tierra baja del Amazonas y de los llanos del Orinoco, se obtiene de las observaciones de la dirección de vientos. Datos de la dirección de vientos constatan este punto:

Ciudad Bolívar 54 mtrs. (8°08' N., 63°33'Oeste Gr.).

San Fernando de Apure 73 mtrs. 7° 33 N., 67° 28 'Oeste Gr.).

Tunja 2.820 (5° 32 N., 73° 21 'Oeste Gr.).

En todos estas estaciones predomina, o viento puro del este o predomina en cada caso como por ejemplo en Tunja el componente del este. No podemos usar las observaciones de Bogotá porque son alteradas por la orografía. Al contrario, Tunja tiene un sitio muy amplio en el altiplano de Boyacá. La amplitud anual de la fuerza del viento es extraordinariamente baja, y sirve como argumento de su constancia.

En la parte sur de Colombia (Nariño y Cauca) suponen los alisios na-

turales; la circulación propia más fuerte de esa región, porque pasan por aquí probablemente en la corriente de la compensación del monzón. Observaciones de muchos años en Bogotá y ocasionales en Chinchiná arrojan que la marcha de los cirros también en esa latitud es de este a oeste.

Zonas cafeteras
De las tres zonas cafeteras principales de Colombia, cordillera central, cordillera oriental y la sierra nevada de Santa Marta, la zona de la sierra nevada, pendiente suroeste y noroeste es la más pequeña y diferente de las otras también en la forma climatológica, motivado por la cercanía del mar y por el alisio noroeste. Hay aquí factores climatológicos muy distintos, pero para hacer aquí explicaciones sobre el clima propio de la nevada, se necesitaría una investigación especial de esa zona. La diferencia es explicada para los lugares más bajos de las plantaciones de café. La segunda zona principal en la cordillera oriental, es entretanto ramificada: de una parte tenemos la pendiente oeste de la cordillera en declive al valle del Magdalena en los Departamentos del Tolima y Cundinamarca. Otra parte importante de esa zona cafetera se extiende desde Bogotá sobre los Santanderes.

Tengo para mí que la región del Tolima y Cundinamarca está bajo el influjo climatológico de la acción propia del valle del Magdalena. La determinación de las zonas al rededor de Cúcuta y Ocaña, según la pertinencia climatológica podrá ser explicada después de observaciones precisas. Todas las estaciones de esa región con datos meteorológicos buenos como por ejemplo Bucaramanga y Cúcuta, no están situadas en la zona cafetera climatológica. Hasta ahora no tenemos estaciones representativas para las observaciones de todos los elementos climatológicos, en ambas zonas principales de la sierra nevada y de la cordillera oriental.

La región más grande y más importante para el cultivo del café, está situada en los valles de la cordille-

ra central. Se extiende desde Nariño hasta el fin montañoso de Antioquia. Sobre todo la zona cafetera que está concentrada en la parte norte del Departamento del Valle del Cauca más o menos desde 4° de latitud norte, en todo Caldas, y esencialmente Tolima y la parte sur de Antioquia más o menos hasta 7° norte. Sería posible el cultivo de café por razón climatológica en esa región en toda la faja de más o menos 1.000 hasta 1.800 metros, donde hay lluvia suficiente. Si no hay café en esa zona, entonces tenemos otras razones, por ejemplo: dificultades de transporte, apatía de los habitantes por trabajos de campo, etc.

Las condiciones climatológicas en esta parte de la zona cafetera de la cordillera central (Valle del Cauca), Caldas y Antioquia, coinciden en gran parte. Entre los dos sistemas de circulación del Valle del Magdalena y entre las cimas de la cordillera Central y Occidental (Valle del Cauca), tenemos en esa zona cafetera un tiempo igual que supone el clima solar. Por eso resulta que, en una perturbación del curso climatológico esquemático, los tiempos de lluvia y verano en toda esa región, no entran, según las reglas sino que siguen a sus leyes propias.

No tenemos ninguna claridad en la explicación del clima en esa faja de café del Valle del Cauca hasta Antioquia en una fórmula climatológica, para que se produzca allí el mejor café suave del mundo.

Según la clasificación del clima de Koeppen, debemos encontrar aquí un clima A esto es, un clima lluvioso tropical.

De acuerdo con el curso anual del tiempo se efectúa un cambio entre el clima AW = clima de sabana sobre la forma media A M, hasta clima lluvioso tropical A. F. Esa distribución no puede satisfacer. Koeppen toma como valor del límite de la temperatura, para significar el clima A, una temperatura media de más de 18°. Según otros, el límite del cultivo pro-

ductivo de café por falta de calor es más o menos 18,3°.

No tenemos en cuenta en esa explicación la amplitud diaria. Justamente oscilaciones altas del día en que baja la mínima según la altura y el relieve desde 5 hasta 10°, son según opinión, decisivas para la calidad del café. Tal vez podamos definir ese clima en contacto con el calor sofocante. La ampliación en la noción del clima desde la horizontal hasta la vertical, no la podemos usar con mucha seguridad porque aquí no tenemos en cuenta el clima aislado de la montaña. Ante todo una red de puntos de observaciones muy estrechos como tenemos en el plano, puede explicar estas preguntas insinuadas.