

CLIMATOLOGIA COLOMBIANA

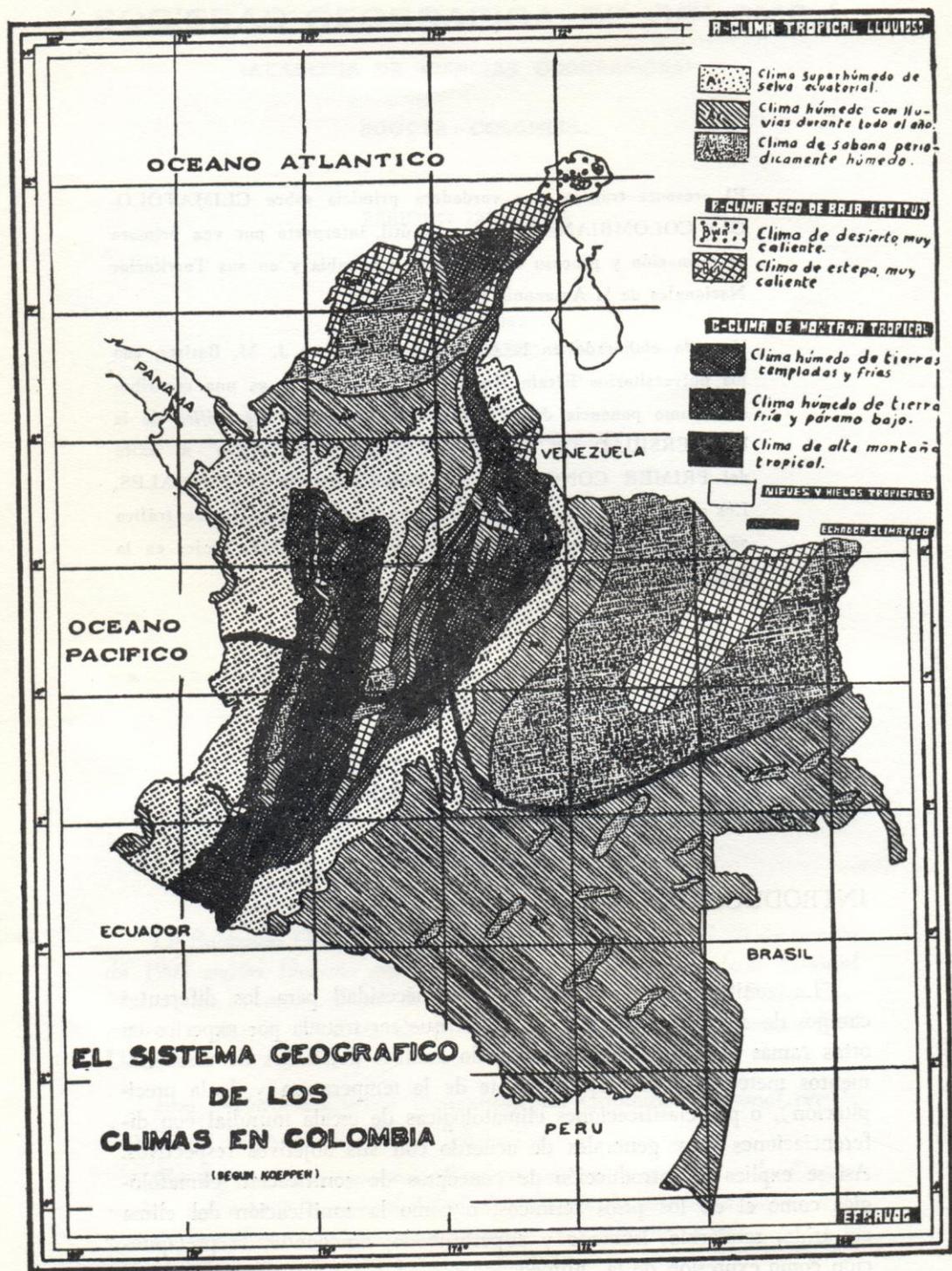
*Artículo del Boletín de la
Sociedad Geográfica de Colombia
Números 87-88, Volumen XXIII
Tercero y Cuarto Trimestre de 1965*

INTRODUCCION:

La zonificación climatológica como necesidad para los diferentes campos de aplicación práctica ha tenido que ser tratada por expertos en otras ramas científicas, bien efectuando análisis detallados de unos elementos meteorológicos (especialmente de la temperatura y de la precipitación), o por clasificaciones climatológicas de escala mundial con diferenciaciones muy generales de acuerdo con sus objetivos respectivos. Así se explica la introducción de conceptos de zonificación climatológica como el de los pisos térmicos, o como la zonificación del clima en árido, semiárido, húmedo y superhúmedo, agregando, la precipitación como expresión de la "humedad".

En las latitudes medias, donde baja periódicamente la temperatura a valores bajo cero, el transcurso anual de la temperatura influye sensiblemente sobre todas las actividades de la vida (humana, vegetal y animal). Las variaciones estacionales del sol ocasionan dentro de cada franja latitudinal su propia distribución vertical; así también el trópico montañoso tiene su propia estructura vertical cuando la fluctuación latitudinal es menos pronunciada. Sin distinguir entre la variación térmica con la latitud y la altitud y sin tomar en cuenta la evolución física de los procesos atmosféricos en todas las direcciones -lo cual incluye una determinada diferenciación altimétrica en todos los fenómenos- se introdujo y se conservó por tradición la zonificación general en pisos térmicos, convirtiendo la medida normal altimétrica únicamente en una térmica. Encontrando similitud con los cambios térmicos observados en el nivel del mar en las diferentes latitudes se han establecido a poca distancia vertical, las zonas calientes, templadas, frías y nevadas. La disminución de la temperatura con la altura sobre cada zona está determinada por leyes termodinámicas y no se menciona como característica especial en las zonas de relieve montañoso de otras latitudes. La

limitación de la vida se puede atribuir también a factores meteorológicos distintos a la temperatura, tales como la presión, la densidad y la composición del aire, etc., cuya influencia es tal vez más destacada en el trópico.



La clasificación de acuerdo con el estado "humedad", como consecuencia del ciclo hidrológico de la atmósfera, encontró también buena acogida en muchos estudios, principalmente por la importancia del factor agua en la atmósfera para la actividad pluvial y por consiguiente para la diferenciación climatológica. Además, a causa de su fácil medición se dispone generalmente de un mayor número de datos pluviométricos. A la anotación de la cantidad pluvial se adicionaron otras características como la distribución anual, la densidad, la intensidad, etc., con el fin de proporcionar las bases necesarias para su mejor aplicación práctica.

La distribución de la precipitación pluvial se representa aproximadamente por las cantidades mensuales transformadas en por cientos o por miles, lo cual ha sido utilizado y modificado un poco por Angot, diferenciando la duración desigual de los meses según un factor variable; el valor 1.0 de ese cociente pluviométrico divide los meses secos y húmedos.

Por la combinación de los elementos utilizados comúnmente, la temperatura y la precipitación pluvial, en la forma P/T resultaron varios "factores" numéricos para la diferenciación climatológica como los de Lang, De Martonne, Koppen, etc. Sólo tomando en cuenta los fines propios de una zonificación muy generalizada, por ejemplo, para la ecología, la pedología, la hidrología, etc., pueden tener algún valor tales cocientes. Sin embargo para una zonificación específica son insuficientes, y no permiten diferenciar todas las características regionales más importantes. Por ejemplo, es poco lo que indican para cálculos hidrológicos las sumas anuales de la precipitación, sin saber qué variabilidad tienen los sumados individuales; para estudios ecológicos de diferentes cultivos es poco saber los límites de temperaturas y lluvias medias anuales, las cuales pueden componerse en formas muy diversas según el diferente transcurso estacional. Sería más adecuado, en ciertos casos, suprimir las divisiones artificiales de los meses y estudiar períodos continuos de igual tiempo reinante con sus valores característicos en los elementos meteorológicos. Además, debido a que en muy corta distancia varían mucho las manifestaciones meteorológicas producidas por la topografía, es indispensable determinar la relación mutua para diferentes circunstancias, lo que requiere indicaciones sobre el valor representativo de los datos utilizados. La elección de estos datos obtenidos en las diversas estaciones debe realizarse en tal forma que representen las condiciones típicas de la situación atmosférica y de las condiciones fisiográficas.

Las ecuaciones de Koppen, de Martonne y Penk, citadas por Lauer, toman por lo menos en cuenta, con base en los valores mensuales, la distribución de los valores a través del año. Depende del fin del estudio la aplicación de la "efectividad pluvial", donde la temperatura está reemplazada por la

evaporación; o del cociente P/B , en el cual se combina la precipitación con la duración del brillo solar.

I. - TRANSCURSO DEL MACROTIEMPO EN COLOMBIA (CICLO ANUAL)

***A. - Fundamentos del Sistema de Circulación Intertropical*¹**

La aceptación de un sistema de circulación tropical dentro de las circulaciones atmosféricas globales es antigua, aunque la explicación física tuvo que ser modernizada. La interpretación de las corrientes de alisios y contralisios, al igual que las de 103 monzones, está actualmente en revisión con utilización de las observaciones tridimensionales.

En esta forma se modifican paulatinamente los conceptos sobre las circulaciones tropicales, respetando las observaciones anteriores. Para la zona tropical de la parte septentrional de Sur América (Colombia) se tropezó con la misma necesidad.

La presencia de zonas de alta presión sobre los sub trópicos, como fuente de masas de aire, y la franja ecuatorial de la baja presión atmosférica, conducen de todas maneras a las corrientes predominantes del "alisio" del NE y del "alisio" del SE. Estas se encuentran a lo largo de la *línea de convergencia intertropical* involucrada en la franja ecuatorial. La interpretación más detallada del dinamismo en la atmósfera debe considerar la permanente construcción y destrucción de las perturbaciones alrededor de la ITC, (Zona Intertropical de Convergencia) las cuales se presentan realmente en el transcurso del tiempo aún durante períodos de predominio de un definido carácter de tiempo.

Sin embargo, en el sentido climatológico se definen bien las principales características en el transcurso del tiempo reinante, el cual se puede relacionar con el traslado periódico de todo sistema de circulación intertropical que ocurre en sincronización con la posición del sol.

Al principio del año todo el sistema de circulación intertropical se encuentra en su posición meridional, y el carácter ciclónico del tiempo, avanza paulatinamente hacia el norte, alcanzando en promedio las latitudes de 4 - 6 grados norte a fines de abril y principios de mayo mientras que en la parte septentrional del país impera el tiempo anticiclónico.

¹ Zona intertropical de convergencia

Esta situación del macrotiempo implica que del SW avanza aire ecuatorial marítimo, el cual se encuentra con aire subtropical marítimo procedente de la célula de alta presión del Caribe y México. Los grandes contrastes térmicos de ambas masas de aire forman un frente activo en la ITC, causando las fuertes perturbaciones del occidente de la vertiente del Pacífico. De la misma fuente entran al Continente masas de aire fresco del NE, las cuales cambian de rumbo hacia el sur desde la costa atlántica, la cuenca de Maracaibo y a lo largo del Valle del Orinoco, y se calientan y secan paulatinamente durante su avance continental. Zonas locales de divergencia refuerzan este proceso. Esto establece toda la actividad en la atmósfera. Sólo en las partes de estancamiento de las cordilleras que se interponen, se produce aumento de la nubosidad y precipitaciones locales aisladas. En el sur de los Llanos ya desaparecen las diferencias de masas de aire y se debilita la parte de en frente del ITC presentándose el conocido "verano" de los Llanos, cuando hasta la divisoria de aguas entre los ríos Orinoco y Amazonas se presenta el fuerte tiempo anticiclónico; al sur de ésta se observa tiempo ciclónico moderado. También el aire ecuatorial marítimo del Pacífico, que invade al sur del país, ha perdido durante su primer ascenso en la vertiente occidental de los andes ecuatorianos gran parte de la humedad, calentándose y secándose por el efecto del foehn en la parte de barlovento hasta perder mucho de las propiedades iniciales sobre la región amazónica, por lo cual el carácter del tiempo ciclónico evoluciona moderadamente.

En la otra posición extrema del sistema de circulación intertropical, que se presenta en los meses de junio - agosto, se encuentra la mayor parte del continente bajo la influencia del cinturón meridional de alta presión, mientras que el ITC, con sus perturbaciones, está activo entre las latitudes de 10 a 20 grados N. Esta situación produce sobre la mayor parte de Colombia corrientes del SE, desarrollando fuertes efectos de modificación local en la vertiente de los Llanos de la Cordillera Oriental, mientras refuerza el buen carácter anticiclónico sobre las vertientes occidentales de las cordilleras Central y Occidental. Precisamente son estos vientos los que especifican durante esta época de fines de junio y mediados de septiembre el tiempo sobre las partes meridionales respectivas, manifestándose por aceleradas velocidades con frecuentes ráfagas y muy bajas humedades relativas del aire durante días consecutivos. En el norte del país el aire ecuatorial continental de los Llanos ha adquirido cierto grado de humedad, y se encuentra con el aire subtropical marítimo del Caribe que es idéntico por su estado calórico al aire caliente de las latitudes medias. Estos contrastes producen el notorio tiempo ciclónico de la segunda mitad del año que avanza desde septiembre octubre hacia el sur. Las masas subtropicales continúan su traslado del NW, encajándose por los valles de dirección predominante N-S, y alcanzan la zona central durante los meses octubre - noviembre. Este tiempo ciclónico es más pronunciado en casi todo el país. Detrás del ITC, el aire subtropical construye las cuñas de alta presión que se adicionan a la

célula del cinturón septentrional de la alta presión, provocando el tiempo anticiclónico del norte del país.

Como consecuencia, se deduce que la transformación de una situación a otra ocurre paulatinamente, con oscilaciones alrededor de una zona de predominio y que de año en año pueden observarse modificaciones en duración e intensidades en esta distribución regular, según la variada posición de todo el sistema de circulación intertropical. Si durante un año, o parte de él, este sistema se encuentra relativamente en más corto y de menor intensidad, debido a la influencia que ejerce la zona de alta presión avanzando con sus cuñas sobre casi todo el territorio colombiano.

B. - La Estructura Vertical del Sistema de Circulación intertropical

La estructura vertical de la atmósfera en relación con las corrientes características en la zona tropical, se divide en cuatro capas altimétricas principales.

1. La capa inferior de la circulación local a ras del suelo, de espesor variable según el carácter del tiempo, hasta unos 1.000 a 1.500 metros sobre la superficie; a ésta pueden sobreponerse las componentes de las corrientes generales de acuerdo con la distribución bórica, especialmente durante invasiones de aire subtropical sobre las llanuras costeras y los valles principales.
2. Las corrientes de compensación térmica (corrientes superiores de la circulación local) de unos 2.000 hasta 3 ó 4.000 metros de altitud relativa. Su dirección es opuesta a la de la capa inferior, pero también a esta corriente puede sobreponerse la dirección del viento bórico.

Ambas corrientes pertenecen a la misma circulación local y poseen como característica esencial el cambio de la dirección o de la velocidad entre día y noche, con una zona de calma entre las dos y horas fijas en los cambios respectivos. Naturalmente, el espesor de estas dos capas varía también con el macrotiempo y es mayor durante el tiempo de carácter variable. En todo caso, como el origen de esta circulación es la diferencia térmica, se invierte el sentido de rotación fuera del ciclo normal por cualquier cambio de esta situación, por ejemplo: cambia la circulación durante precipitaciones fuertes, o se mantiene día y noche debido al insuficiente enfriamiento de la superficie terrestre en las zonas costera, del Atlántico durante períodos anticiclónicos.

3. Por encima de la circulación local se observan los vientos geostroficados, que varían en dirección y velocidad con el movimiento de los centros atmosféricos; como lo manifiestan las variaciones diarias de la dirección y de la velocidad en esta capa, así como los cambios en la estructura vertical de las masas de aire (temperatura y humedad), los cuales comprueban el intercambio de éstas durante una serie de ascensiones. Para confirmar cabalmente estas deducciones preliminares se requieren series de ascensiones continuas con radiosondas en algunos puntos del país, zonas donde se pueden esperar variaciones más notorias de los vientos superiores y de la estructura característica de las masas de aire.

Las observaciones complementarias como las del rumbo, de las nubes, sólo pueden realizarse en niveles altos durante cierto carácter del tiempo, y tal estadística tiene validez únicamente para estos tipos del tiempo; por esto las observaciones del rumbo de las nubes altas deben interpretarse únicamente para situaciones del tiempo anticiclónico, y no pueden caracterizar los vientos superiores predominantes durante todo el año.

4. La capa de los vientos en la tropósfera alta y en la estratósfera inferior (hasta unos 20.000 metros) representa la transformación de energía potencial, en cinética, debido a las diferencias zonales entre el Ecuador y el subtrópico, en lo cual influye en los extensos centros del sistema inter tropical. Por consiguiente, la variabilidad diaria de la dirección y de la velocidad es más lenta, pero se diferencian notoriamente los vientos durante los períodos anticiclónicos. La capa de los vientos de dirección occidental encontrada por varios autores, está confirmada por ascensiones en Barranquilla, y concuerda también con el rumbo de los cirros durante tiempo anticiclónico. Durante la época con predominio de tiempo ciclónico se observan en esta capa vientos fuertes y con direcciones variables.

Como complemento para la descripción de la estructura, en la atmósfera se dispone de los datos sobre distribución vertical de la presión, de la temperatura y de la humedad del aire por medio de las temperaturas pseudopotenciales. Estas diferencian el estado calórico de cada masa de aire, con lo cual se obtienen las características calóricas de las masas de diferentes orígenes. En esta distribución se encuentran también las capas, mencionadas por la distribución de los vientos superiores.

En la capa adyacente del suelo, las características de las diferentes masas se reducen notoriamente, debido a la poca variabilidad latitudinal de la radiación en la zona ecuatorial y a los procesos de convección, como el proceso de la turbulencia que intercambia y transporta el

calor y la humedad dentro de esta capa. Sin embargo, se pueden diferenciar por medio de la temperatura pseudopotencial masas subtropicales y ecuatoriales, como también marítimas y continentales.

Las masas subtropicales marítimas que influyen especialmente sobre el tiempo de la zona septentrional del continente suramericano, concuerdan en su estado calórico, desde unos 3.000 metros hacia arriba, con los valores indicados para las latitudes medias en la denominación de aire tropical caliente durante el mes de agosto; mientras que el aire de los centros de alta presión del subtrópico con características continentales, encontrado raras veces en Barranquilla, corresponde por los valores calóricos al aire tropical moderado durante los meses de agosto en las latitudes medias.

Estas masas tienen la misma zona de origen en los centros de alta presión del Caribe y del continente, de los cuales se "derrama" en todas direcciones, y, también en dirección SW hacia el Ecuador cambiando las propiedades en sus capas bajas al entrar en la zona ecuatorial continental, calentándose paulatinamente y al mismo tiempo reduciendo el estado de humedad.

Con bastante contraste se diferencian de estas masas subtropicales las ecuatoriales, tales como la masa ecuatorial continental y la masa ecuatorial marítima que posee el más alto grado calórico.

En esta forma, los valores del estado calórico complementan la distribución de la estructura vertical y explican el cambio de las masas de aire en sus diferentes niveles; más brusco durante épocas de tiempo ciclónico que durante tiempo anticiclónico. Además, las deducciones del diferente origen permiten la suposición del cambio de dirección de las corrientes superiores, según lo indican los cambios térmicos y de humedad de una serie de ascensiones durante días continuos en tiempo ciclónico como consecuencia de un cambio direccional de los vientos superiores que arrastran masas de diferentes propiedades meteorológicas.

C. - Colombia como Base para la Zonificación

Aunque los datos meteorológicos de la superficie terrestre están sometidos a diferentes alteraciones locales, resaltan sin embargo en cada lugar las características más importantes del tiempo y del clima de la región, debido a que las variaciones impuestas por el macro tiempo son

mucho mayores que las modificaciones locales. Por esto, reflejan todos los datos, en cierto grado, el transcurso del tiempo en cada zona. En esta forma se amplía el radio de efectividad de representación para cada estación meteorológica, tomando en cuenta el sistema global en el cual las observaciones efectuadas en los diferentes puntos son muestras de este sistema. En consecuencia, es preciso ordenar los datos de las diferentes estaciones de acuerdo con las características del sistema de circulación. Así permitirán reconocer más detalles, los cuales son necesarios para la clasificación dinámica. El hecho de que en tales sistemas entran también las correlaciones entre los diversos elementos meteorológicos con su variada facultad de expresión, posibilita representar el transcurso por unos pocos elementos adecuadamente elegidos.

Para este fin puede servir la combinación entre la precipitación pluvial y el brillo solar en la forma del cociente PIB, tomando en cuenta que dos regiones con igual suma pluvial difieren cuando la insolación varía. Una alta suma pluvial se obtiene, por una parte, por aguaceros fuertes de corta duración, o también por lluvias moderadas de mucha duración. Pero estas dos situaciones poseen otras causas físicas en la atmósfera y difieren en cuanto a la distribución temporal de las lluvias y en cuanto a sus intensidades; lo cual indica, en cierto grado, los valores del brillo solar simultáneamente registrados. En el primer caso, mucha agua de los aguaceros se pierde por escorrentía y la gran insolación seca rápidamente el suelo; mientras que en el segundo, el suelo se empapa de agua y la poca insolación no alcanza a evaporarla tan rápidamente. Además, el tipo del tiempo reinante con fuertes aguaceros y al mismo tiempo con mucha insolación pertenece al carácter anticiclónico con un cociente bajo de P/B . En esta forma, el cociente representa tanto las características regionales como también temporales del tiempo reinante, y es, por consiguiente, apto para la zonificación climatológica.

La humedad absoluta tiene relación estrecha con la distribución térmica y es mayor para aire caliente. Así, la humedad absoluta del nivel de iniciación de la convección influye en la cantidad pluvial de cada región; por esto, resultan las lluvias más intensas en las zonas de la Costa Pacífica y de los Llanos Orientales, donde el nivel de iniciación para los procesos verticales tiene gran humedad absoluta a temperaturas altas. En contraste, cuando el nivel de iniciación son las altiplanicies (como la sabana de Bogotá) el metro cúbico de aire, saturado a la temperatura promedio de 13 grados C. puede absorber sólo 11 a 12 gr. de agua, y las intensidades de los aguaceros se reducen, así como las máximas cantidades pluviales en 24 horas. En las zonas con un alto contenido de humedad absoluta se adiciona generalmente a las intensidades mayores, una prolongación de la duración de las lluvias intensas. En consecuencia los valores de este elemento (humedad absoluta) están determinados por las características de humedad de las masas

arrastradas con diferenciación entre marítimas y continentales. También la humedad relativa caracteriza el estado de humedad de las diversas masas de aire, aunque en menor grado.

La nubosidad y con ella la radiación son tal vez los indicadores más expresivos del tiempo y de los períodos de cierta predominancia, debido a que se presentan a semejantes condiciones atmosféricas, semejantes aspectos de la nubosidad. Naturalmente, requiere esta observación en su estado de perfeccionamiento una gran experiencia; pero se presta con mucha facilidad para la interpretación del dinamismo en la atmósfera, por la permanente formación y disolución de la nubosidad con sus variadas formas y desarrollo, por lo cual, la meteorología sinóptica ha elaborado 27 grupos (9 para cada nivel atmosférico) con su respectiva descripción. Esta clasificación numérica facilita la aplicación estadística, relacionando las diferentes clases con los tipos principales del tiempo reinante.

En el curso de la radiación se nota, en mayor grado aún, la gran escasez de observaciones, lo cual no permite todavía la aplicación de este elemento meteorológico para una zonificación, aunque la deducción inversa del estado general de la atmósfera permite intentar la interpretación preliminar de este elemento, transfiriendo los conocimientos básicos sobre su absorción, reflexión y refracción en la atmósfera.

Para demostrar el transcurso climatológico se ha dividido en seis zonas:

ZONA A. - Pertenece a la zona norte e incluye la Costa Atlántica con la cuenca de Maracaibo. En esta zona se observa muy claramente la gran influencia que ejerce la fisiografía sobre el desarrollo del tiempo local y sobre las alteraciones por las corrientes generales debido a los efectos de estancamiento y foehn. Aguaceros locales se presentan en determinados lugares durante el mes de abril, mientras que en otros se inician en junio, a pesar de que están situados en la misma franja costera. Así que, las estribaciones cesteras de la rama venezolana y de la Sierra Nevada son suficientes para producir el aire marítimo, que llega con la corriente NE, los efectos topográficos aún durante tiempo de carácter anticiclónico. El estancamiento de este aire incrementa la disposición para la formación de aguaceros locales, mientras que en las laderas de sotavento evolucionan los efectos del foehn activo. Los registros automáticos de la humedad relativa y los vientos en la estación de Pueblo Bello (Sierra Nevada) confirman la actividad de estos procesos durante los meses de enero - marzo. El período lluvioso se presenta en esta zona desde mayo a octubre, reduciendo la insolación a menos de 200 horas mensuales, y se registran las fuertes tempestades locales acompañadas por vientos de ráfaga.

Las variaciones altimétricas muestran en parte la influencia de la circulación local, la cual no se puede eliminar por completo debido a que su acción permanente se imprime según las características locales de cada zona; aunque la variabilidad vertical por el transcurso del macrotiempo resalta muy bien por la distribución porcentual.

En la cuenca de Maracaibo se aprecia aún más la diferencia de las manifestaciones simultáneas sobre las dos vertientes que la limitan, de acuerdo con la corriente general según el macrotiempo. Sobre el lado de sotavento respectivo actúan los procesos del Foehn (aire descendente), cuyos efectos son menos pronunciados en los niveles altos por encima de 2.000 metros y el transcurso es más parejo y semejante sobre ambas vertientes. Pero, por debajo de los 2.000 metros ya se nota apreciablemente la diferenciación y el transcurso climatológico puede casi invertirse. Por esto, Salazar, Cúcuta y San Isidro muestran un transcurso opuesto al que les corresponde dentro de la zona general; mientras que la otra vertiente (Chinácota) reacciona con un transcurso regular. Depende, en consecuencia, de la localización de la estación meteorológica la representación del transcurso general para toda la zona y la explicación de excepciones regionales que son únicamente una modificación obligatoria a los procesos dinámicos según la configuración fisiográfica. Conociendo ambos factores, no impiden las excepciones regionales la generalización del transcurso climatológico zonal con anotación y precisión de las regiones locales de alteraciones topográficas. Estas se repiten en cada situación mutua de los factores básicos, aunque variando gradualmente, lo cual permite incluirlo en las características del sistema dinámico global. Por consiguiente las variaciones altimétricas y las modificaciones topográficas se repiten según la vertiente y para determinar el transcurso general es preciso seleccionar las estaciones de acuerdo con su común promedio de ambos lados, el cual representa el macro-tiempo.

La Zona Norte de los Llanos (Cuenca del Orinoco Colombiano), se extiende como unidad geográfica y también climatológica hasta la línea divisoria acuática con la cuenca amazónica.

En toda la zona del norte extremo se observan relativamente las temperaturas más bajas durante los meses de enero y febrero, como le corresponde a las masas subtropicales marítimas a pesar de la fuerte insolación de 200 a 250 horas mensuales y máximas de 290 horas.

ZONA B. - Es la zona norte del interior del país aproximadamente entre los 6 y 8 grados de latitud N y comprende la parte septentrional de Antioquia y Santander; en esta zona el transcurso demuestra ya la forma de una onda doble, la cual se pronuncia más en los niveles medianos y el nivel bajo. Los períodos principales (seco y lluvioso) empiezan a emparejarse en ambas vertientes.

Se observa una mayor duración del período de tiempo anticiclónico principal en las partes altas, el cual se reduce descendiendo con la altitud. El período anticiclónico secundario de mediados del año disminuye su duración desde abajo hacia arriba. Estos hechos pueden interpretarse (respecto al desarrollo de circulaciones locales) por la acción de las diferentes masas de aire durante el primero y segundo período seco. El período anticiclónico principal de enero - febrero caracteriza la masa de aire subtropical marítimo de poco espesor y con una fuerte inversión térmica que no permite el gran desarrollo vertical de la nubosidad de convección. Por esto, en las cimas perdura el tiempo seco. Durante el segundo período (julio - agosto) actúan probablemente masas ecuatoriales de la zona de los Llanos Orientales - Orinoco con una estratificación más inestable, que facilita el desarrollo de las circulaciones locales. En las partes altas se acorta el período seco, que está más pronunciado en la vertiente oriental. Los valores del cociente P/B confirman la diferencia entre las dos vertientes y para los meses febrero - marzo se calculan, para Venecia (vertiente occidental) y Manzanares (vertiente oriental) valores de 0.42 - 0.71 - 1.73 y 1.86 respectivamente. Para Jardín, situado -en la vertiente oriental de la cordillera occidental, resultan valores P/B 0.84 y 0.80, debido a la corriente general con direcciones occidentales, la cual ascendió desde el Pacífico a la Cordillera Occidental. El tiempo lluvioso de abril - junio está generalmente menos pronunciado que el segundo, durante los meses octubre - noviembre en el cual los cocientes P/B , alcanzan valores de más de 3.0. Las temperaturas medias alcanzan su máximo en los meses de febrero - marzo y las mínimas se registran durante octubre y noviembre, a pesar del máximo brillo solar: en julio 215, 234 y 247 horas en Jardín, Venecia y Yolombó respectivamente.

ZONA C. - Corresponde a la región central de Colombia y tiene características del transcurso de la zona septentrional del Ecuador climatológico. A esta zona pertenece la región de Chinchiná y está caracterizada por el transcurso en forma de una onda doble, aunque las máximas y mínimas de la amplitud muestran alguna variabilidad.

Como todas las masas de aire llegan a esta región transformadas a lo largo del camino continental por el ascenso y descenso, por turbulencia y por modificaciones desde la superficie transcurrida, disminuyen en esta región los contrastes originales de las masas de aire. El transcurso se hace más uniforme y se registran muy pocos días completamente ciclónicos y anticiclónicos. El tiempo de nubosidad variable es más pronunciado en los niveles entre 300 y 1.000 metros sobre el fondo del valle, donde se inician los procesos ascendentes del aire ayudados por la circulación local. El carácter ciclónico regional incluye todos los niveles, como consecuencia del tiempo reinante zonal en Función del macro-tiempo.

A esta zona pertenecen también partes de las regiones excepcionales del Pacífico y de los Llanos Orientales (Orinoquia), los cuales se pueden incorporar bien en este sistema general cuando se tomen en cuenta las diversas variaciones en la combinación de los factores básicos y la mayor vecindad a las zonas de origen de las masas de aire. Como característica especial de la zona del Pacífico está la aumentada actividad de las circulaciones locales y los valores altos de la humedad absoluta, lo cual produce cantidades excepcionales de precipitación que aparentan un transcurso muy diferente al interior del país. Por ejemplo, las cantidades pluviales excepcionales de julio - agosto en Quibdó y Bajo Calima muestran valores máximos de más de 1.000 mm, pero las otras características, como frecuencia y duración, son mucho menores y disminuyen notablemente durante estos meses. Hecho que confirma el ciclo diario de la intensidad pluvial que muestra un aumento fuerte entre las 17 y 19 horas, mientras que la cantidad aumenta entre las 20 y 22 horas. Además, se registra en estos meses de máxima cantidad pluvial también el máximo de la duración del brillo solar (Bajo Calima julio - agosto 121 y 119 horas respectivamente), de lo cual se deducen las características del tiempo anticiclónico en las zonas lluviosas. La variación térmica respectiva es muy ligera y las mínimas se observan al fin de año. La oscilación térmica diaria es pequeña debido al gran contenido de vapor acuoso en el aire el cual está correlacionado con el ciclo de la temperatura.

ZONA D. - Esta zona pertenece también a la zona central, pero con influencia del transcurso característico de la grande zona sur. Por consiguiente el transcurso varía un poco y demuestra una translación de un medio año del período principal anticiclónico que se presenta durante los meses de julio y agosto. Además, se observa la influencia grande de la corriente general, especialmente en las zonas altas, cuando la nubosidad de estancamiento sobrepasa las cimas y alcanza a extenderse hasta las partes altas de barlovento, como se conoce temporalmente por el tiempo reinante sobre la Sabana de Bogotá.

Como zona de transición entre el transcurso norte y sur se presenta la forma de onda doble tanto para la precipitación como en el carácter general del tiempo.

Durante los períodos lluviosos de octubre a noviembre se incrementa el cociente a 4.0 cuando el aire marítimo subtropical, encajonado en la cuenca del Quindío, evoluciona produciendo fuertes precipitaciones pluviales de 300 a 400 mm. El primer período lluvioso es menos pronunciado y se presenta en esta zona con adelanto de sus máximas intensidades hasta el mes de abril, mientras que en la Zona C las mayores cantidades pluviales se registran en el mes de mayo.

ZONA E. - La Zona E que comprende la parte andina del sur del país, tiene un transcurso en general de forma de onda doble, en el cual el período anticiclónico del principio del año se reduce notoriamente.

De acuerdo con la posición del sistema intertropical al principio del año, que se localiza sobre la zona sur, origina las corrientes generales del SW con las cuales avanza el aire ecuatorial marítimo del Pacífico y también las perturbaciones atmosféricas. Estas forman, al entrar a la zona septentrional del Macizo Colombiano, remolinos locales que caracterizan la variabilidad local del tiempo sobre esta parte de actividades ciclónicas. El primer período lluvioso es menos activo que el de noviembre. Según las características de las masas marítimas calientes, evolucionan los efectos de estancamiento y foehn pasivo. Indudablemente los efectos de estancamiento del SW están confirmado; por las cantidades pluviales más altas sobre la vertiente occidental y se observa al mismo tiempo el tiempo seco en las vertientes orientales.

En el SW del Huila disminuye el foehn. La pluviosidad durante los meses enero - marzo, mientras que durante julio - agosto esta zona de San Agustín - Pitalito - La Plata - Teruel, está sometida al efecto contrario de estancamiento (corriente E-SE), invirtiendo casi completamente el transcurso normal del período principal y secundario de sequía (en semejanza al sur del Departamento de Santander del Norte).

Las temperaturas más altas se registran principalmente en los meses julio - agosto cuando el brillo solar aumenta a 200 horas mensuales: los cocientes P/B para este período fluctúan entre 0.20 a 0.40.

ZONA F. - Por razones de simetría se incluye la zona sur (Ecuador) en la distribución colombiana, que comprende la zona andina del Ecuador, la cual muestra características muy similares entre las dos vertientes como se ha descrito en la Zona A, pero difiere en cuanto a las propiedades de las masas de aire actuantes y al transcurso con un traslado de un medio año aproximadamente. El fuerte tiempo anticiclónico durante los meses de junio - septiembre en la costa ecuatoriana hasta 6 - 7 meses y la gran influencia de las circulaciones locales de la parte baja de la vertiente oriental hacia los Llanos (Amazonas) son las características más notorias.

La parte de los llanos amazónicos indica en sus partes bajas (Araracuara y Mitú) el período lluvioso desde marzo a junio, mientras que las vertientes demuestran el efecto foehn del SW y posteriormente un buen desarrollo de las circulaciones locales. Detrás del aire caliente del SW

invade del N y NW -procedente de la región N del Pacífico-aire subtropical moderado que construye cuñas de alta presión, las cuales interrumpen en intervalos de cuatro a seis días de período lluvioso y finalmente forman el anticiclón extenso del cinturón meridional, desde esta época predominan las corrientes del SE, arrastrando las masas ecuatoriales amazónicas formadas en esta célula extensa. Tales características del origen de las masas producen, en la vertiente oriental, las altas cantidades pluviales por los fuertes efectos de las circulaciones locales.

En resumen, las corrientes generales con las cuales están arrastradas las correspondientes masas de aire están confirmadas por los efectos topográficos de estancamiento y foehn cuya efectividad modifica el transcurso pluvial sobre las dos vertientes de las cordilleras. El aumento de la pluviosidad en la vertiente de barlovento y al mismo tiempo la disminución en la parte de sotavento resalta más, si las direcciones son perpendiculares, como se observa especialmente en las zonas extremas de A y F; mientras que las corrientes encajonadas por los grandes valles readquieren características continentales.

Por otra parte, los vientos superiores coinciden con esta interpretación como demuestran los datos climatológicos respectivos, en especial durante el avance de aire caliente. Las cuñas de aire frío están dirigidas principalmente por las formas topográficas y sobrepasan las cordilleras después de un estancamiento fuerte.

También los otros factores como la nubosidad local, la radiación y con ellos el carácter de tiempo zonal, demuestran la clara reacción en los fenómenos topográficos. En consecuencia, las modificaciones locales son parte del macrotiempo y pueden ser incluidas en los sistemas de los diferentes tipos del tiempo; y con aquellos también en los tiempos reinantes y predominantes que presenta el clima de cada región.

La zonificación de las regiones de estancamiento y foehn resulta obligatoria, tomando como base la descripción de la translación del siso tema de la circulación intertropical, la cual abarca regiones grandes.

Situaciones individuales del macrotiempo forman remolinos orográficos, cuya localización demuestra la variación local del tiempo reinante y con ello se aclaran las diferencias locales a muy corta distancia como se presentan en los datos diarios. Pero sólo el análisis cuidadoso de cada situación, separando cada uno de los procesos bastante establecidos, permite dar firmeza a cada medición realizada, la cual debe presentar aún el conjunto de las características muy locales.

Naturalmente el transcurso de macrotiempo con la debida explicación de las masas de aire actuantes y la dirección de la corriente general determinan el transcurso de cada elemento con su respectiva distribución vertical. Por esto, la frecuencia y la sucesión de los tipos principales del macrotiempo, diferencia numéricamente las zonas climatológicas, por una clasificación en tiempo anticiclónico, ciclónico y tiempo de transición y todas las características resultan según el estudio particular de la Fisiografía en su reacción a los diversos elementos meteorológicos.

B. LAS CIRCULACIONES LOCALES EN COLOMBIA

La circulación local se verifica, en primer lugar, por las observaciones terrestres de los vientos en diferentes estaciones meteorológicas que confirman para todo el país cambios en la dirección, de acuerdo con la orientación de las vertientes; así se observa en general el día en todas las vertientes occidentales, vientos terrestres, con dirección occidental y en las vertientes orientales, vientos orientales. Los vientos superiores de la circulación local mueven las nubes con dirección opuesta como comprueban también las pocas ascensiones de globos pilotos.

Otra característica es la inversión de la dirección en aproximadamente 180 grados entre las dos circulaciones, tanto en la capa inferior como en la superior. Por la corriente inferior, muchos registros automáticos comprueban esta característica que entra al cambiarse las diferencias térmicas. Estas características se presentan también fuera del ciclo normal cuando el mismo proceso de las circulaciones locales forma por su desarrollo la nubosidad respectiva, la cual disminuye el calentamiento o enfriamiento, manifestándose por pulsaciones en cortos intervalos debido al descenso de aire frío de las cimas en forma de "gotas", o, al enfriamiento por el derrame del aire frío como consecuencia de las precipitaciones. Por esto la estadística climatológica de las observaciones del movimiento del aire terrestre depende de la hora durante la cual se efectuó la medición y requiere la adecuada agrupación de los datos. Así, los promedios anuales publicados en Anuarios dan preferiblemente dos direcciones predominantes, sin que indiquen de qué se componen. Sólo en esta manera tienen valor las mediciones ocasionales de los vientos, cuando se los correlacionan con los registros automáticos y el desarrollo consecuente de las circulaciones locales.

La forma más completa y la más fácil de realizar es la observación de la clase y del desarrollo de la nubosidad local, la cual se diferencia permanentemente, también, durante la presencia de nubosidad de otro origen. La evolución normal de la nubosidad local demuestra el desarrollo de la circulación, cuando en las horas de la mañana se levantan las nieblas locales como nubes bajas a lo

largo de las vertientes, hasta alcanzar un nivel fijo del techo de las nubes. Según el macro tiempo y situaciones especiales produce este levantamiento lloviznas ligeras; el posterior desarrollo vertical depende de la estratificación de la masa de aire y es mayor para situaciones inestables. En esta situación los movimientos verticales alcanzan alturas elevadas hasta que el agua de las nubes se precipita en forma de aguaceros. Configuraciones típicas de la topografía refuerzan el movimiento ascendente por convergencia y producen focos locales de tempestades, debido al encajonamiento de los vientos de la circulación. En consecuencia, la forma del desarrollo de la precipitación, los fenómenos de tempestades a su rumbo de desplazamiento, etc., son otras manifestaciones de las circulaciones locales, junto con las demás características como la duración, las intensidades, las horas de mayor frecuencia. etc.; como lo presentan las evaluaciones horarias pluviográficas. De estas evaluaciones se obtiene el ciclo diario o las diferentes características pluviales.

La circulación diurna está representada por datos del brillo solar y de la precipitación y por último por la distribución de la temperatura y de la humedad del aire.

El brillo solar durante un mes anticiclónico, se reduce entre las 7 y 8 horas aún en las partes bajas, como demuestra el aumento de las frecuencias de horas sin sol, lo cual se observa a unos 500 metros. Se explica este fenómeno debido al levantamiento de las nieblas y al bajo nivel de la condensación durante esta hora; mientras que las cimas son despojadas y reciben la máxima insolación hasta las diez horas aproximadamente. Así, el calentamiento durante este tipo de tiempo se inicia en partes altas, chupando el aire desde las vertientes del fondo del valle. Durante este proceso de levantamiento de disolución de las nieblas rastreas de las laderas, las horas de mayor insolación se desplazan hacia las partes bajas y la circulación diurna llega a su pleno desarrollo. Las nubes de convección cubren la cima, extendiéndose hacia los valles a lo largo de la inversión térmica, la cual está abollada por las cimas más altas; esto indica el gradiente superadiabático entre las estaciones de las Palomas y la Esperanza, donde se calcula un nivel de condensación de 250 a 400 metros sobre la estación, de acuerdo con la humedad relativa de aproximadamente un 90%.

LA CIRCULACION NOCTURNA se identifica principalmente por los registros de precipitación, de los vientos, de la temperatura y de la humedad relativa. Los cambios térmicos pueden apreciarse por cambios rápidos de 1 a 2 grados centígrados; mientras que los cambios diurnos durante tiempo anticlónico variable alcanzan hasta 5 grados centígrados. El gradiente término durante la noche se caracteriza por la inversión fuerte en lugares con una forma fisiográfica de cuencas, produciendo diferencias grandes, pero muy locales.

En estas cuencas se acumula el aire frío, arrastrado por el movimiento descendente y que está aumentando por el enfriamiento local de las capas adyacentes al suelo, debido a la irradiación fuerte durante noches despejadas. En las zonas altas el gradiente es casi adiabético, lo cual aumenta las oscilaciones diarias de temperatura en este nivel. En la zona intermedia el gradiente disminuye. La humedad está en todos los niveles entre 85 y 90%.

En consecuencia resulta, el diferente ciclo diario término como lo es conocido para las diferentes altitudes. En las partes bajas las máximas sobresalen del promedio diario mucho más de lo que las mínimas se colocan por debajo de él; mientras que en las partes altas bajan más las mínimas, y solamente en la zona intermedia se puede esperar un ciclo diario simétrico, correspondiente a la base del promedio diario. Tanto la base de los promedios, como la altitud de la zona de simetría, tienen que fluctuar con el transcurso estacional del año. También el gradiente vertical de la temperatura tiene que mostrar una diferencia entre la situación diurna y la nocturna. La disminución diurna va a ser más rápida en los niveles inferiores, mientras que en las partes altas el gradiente se aproximará al adiabético -húmedo-. Durante la noche, al producirse la situación, contraria, también los gradientes se invierten: en las zonas bajas una gradiente casi diabética -húmedo- y en las altas el adiabético -seco-.

Estas consideraciones forman bases indispensables para regiones tropicales montañosas, como Colombia, donde los pocos datos de medición directa apenas alcanzan para fomentar la interpretación dinámica, con la cual se obtiene la forma de interpolación para los valores medios en lugares de diferente distancia, y además dan descripción del transcurso, aunque sean muy escasas las evaluaciones de los registros automáticos.

La presión y la humedad atmosférica, que están relacionadas muy estrechamente con la temperatura, demuestran las reacciones obligatorias a los cambios térmicos. En este sentido se puede interpretar el papel de la circulación local respecto al ciclo diario de estos elementos.

La onda doble de la presión atmosférica en su ciclo diario constituye la característica más notoria de este elemento en el trópico, donde los cambios básicos según las diversas masas de aire son muy pequeñas y el intercambio correspondiente a las circulaciones locales. Pues, el reemplazo parcial de masas de aire de diferente densidad cambia dentro de la misma masa el peso de la columna de aire sobre el lugar indicado una vez más la existencia de tales circulaciones.

La presión máxima se observa en las horas de transición, mientras las mínimas se presentan al calentarse una parte de la columna de aire.

El ciclo diario de la humedad relativa y la humedad absoluta, como consecuencia del intercambio término de masas de aire dentro de masas propias según el macrotiempo debido al traslado por las circulaciones locales. De acuerdo con el calentamiento en las horas de la tarde, baja la humedad relativa a unos 40% en toda la parte baja de la circulación y a unos 40 - 50% en las vertientes: mientras que en las partes altas 60 - 70% para días de buen tiempo, que se reducen gradualmente desde la zona baja desde 70 a 95 % en las partes altas, durante tiempo ciclónico. Cualquier enfriamiento aumenta la humedad relativa en todas las capas. Variaciones de este ciclo normal durante una serie de unos días son efectos del macrotiempo (Foehn), manifestándose con una humedad relativa de 25 - 30% en las horas de la tarde.

El ciclo diario de la precipitación con el suplemento de observaciones de la nubosidad y de la radiación, demuestra más la relación entre las características zonales altimétricas del tiempo reinante y las formas fisiográficas típicas.

La distribución porcentual media anual, por su parte, reduce los efectos de los diferentes transcurso del macrotiempo a un mínimo y es por lo tanto una expresión de las características locales de todos los elementos meteorológicos. La precipitación, que representa la última base en el desarrollo de las circulaciones locales y a continuación de cuyo desarrollo se produce generalmente la conversión y la rotación opuesta de éstas, hace indispensable para el conocimiento de todo el proceso buscar características que complementan la descripción pluvial con vista a una zonificación.

El desarrollo cronológico, demuestra en forma convincente todas las fases de la circulación local, independientemente de la localización del punto de observación. La altitud variada de las cordilleras no influye en la forma relativa del ciclo de su desarrollo propio de la zona baja, mediana y alta sino, más bien, en la extensión gradual de cada una. Aquél, sufre fluctuaciones mayores en la zona alta, mientras que en la baja y mediana no pueden tener lugar grandes variaciones. El nivel de la condensación y la zona de máxima evolución vertical están relacionadas intrínsecamente y se localizan generalmente entre 400 - 700 metros y 1.000 - 1.500 metros de altitud relativa efectiva durante malo buen tiempo respectivamente. Las altiplanicies o amplios valles escalonados en las vertientes interrumpen los ascensos, formando nuevos niveles intercalados para circulaciones más pequeñas.

En consecuencia, las diferencias de las zonas medianas según la orientación de las vertientes, resultan obligatoriamente. Se encuentran más en "niveles bajos las lluvias fuertes del atardecer y vespertinas sobre las vertientes orientales que sobre las occidentales. Por encima de crestas aplanadas de estribaciones principales de las cordilleras y sobre altiplanicies se separa nuevamente los predomios de la circulación diurna y nocturna, mientras que sobre las estribaciones en forma de colinas de la cordillera central de Antioquia como igualmente sobre las altiplanicies amplias, se presentan las características de las zonas bajas debido a la translocación del nivel básico a niveles superiores, como se lo conoce en condiciones microclimatológicas sobre superficie de los cultivos. Lógicamente, también las zonas y horas de menor pluviosidad se diferencian en cada nivel altimétrico más sobre las vertientes orientales que sobre las occidentales.

Los transcurros promedios de diferentes ciclos pluviales de todas las zonas demuestran claramente la normal distribución estadística, aunque en la distribución durante tiempos reinantes individuales resaltan pulsaciones definidas de acuerdo con los cambios de actividad de ambas circulaciones locales.

De todas maneras, las intensidades pluviales más fuertes se observan durante las precipitaciones de la tarde cuando los contrastes térmicos son mayores variándose con el macrotiempo. Durante la pluviosidad nocturna el efecto similar al estancamiento compensa los efectos térmicos menores, al coincidir las direcciones del rumbo de las precipitaciones en el sentido del declive de las pendientes.

En resumen la circulación local y su reacción al tiempo reinante a través del año dependen de la forma fisiográfica del terreno, la cual se refleja en las variaciones de la radiación tanto por cambios de la clase y de las propiedades físicas de la superficie, como por la variada transparencia de la atmósfera que varía la observación, reflexión, refreacción de la radiación y con ella el aspecto solar en concordancia con el macrotiempo.

Por la interpretación con base en las circulaciones locales, resaltan indudablemente las horas de mayor actividad según la distribución normal para todas las características importantes; pero para la pluvial un indicador muy terminantemente. También el ciclo relativo del brillo solar, así como la frecuencia de horas con pleno sol y sin sol y su proporción, representan numéricamente el ciclo de las circulaciones locales durante la base de menor pluviosidad que complementan la descripción climatológica de cada región.

Para proporcionar a la interpretación de los datos fundamentales requeridos hay que estudiar las causas físicas del proceso, las cuales están establecidas plenamente por la meteorología teórica. Según esto actúan procesos primarios, y secundarios que se manifiestan por las reacciones termodinámicas como también por fenómenos evolucionados durante el proceso. Únicamente el conjunto establece el proceso cuyo análisis permite la determinación para cualquier situación especial.

ZONAS CLIMATICAS DE COLOMBIA

Como conclusión se puede distribuir el clima colombiano en la forma más acertada y de la manera siguiente, siguiendo las conferencias del Prof. José M. Batista, de la Facultad de Ingeniería Geográfica de la Universidad de Bogotá 'Jorge Tadeo Lozano'.

Diversos tipos de clima pueden encontrarse en Colombia y a distancias cortas encontramos grandes contrastes. Así, podemos ir de las nieves perpetuas en el Nevado del Ruiz a 5.400 metros sobre el nivel del mar -Cordillera Central de los Andes- a la selva tropical de Arauca (*), en el Valle del Río Cauca, a 880 metros sobre el nivel del mar y distante en línea recta 60 kilómetros, o también desde las nieves perpetuas de la Sierra Nevada de Santa Marta a 5.800 metros sobre el nivel del mar, hasta el clima de estepa semiárida muy caliente de las costas del Caribe, a una distancia de 50 kilómetros.

Esta amplia variedad está determinada principalmente por el relieve orográfico, que con sus tres cordilleras -Occidental, Central y Oriental- obliga a las masas de aire que invaden el país a efectuar desplazamientos, ascensos y descensos que dan a cada región características de humedad, temperatura y viento que accionando sobre las cualidades del suelo originan la vegetación que es la expresión determinante del clima de la región.

Resulta así que para efectuar una división precisa del país en zonas climáticas se requeriría una densa red de estaciones meteorológicas que pudieran detectar las variaciones de los distintos elementos climáticos en cada región y lugar.

En el mapa climático de Atlas de Economía Colombiana, publicado por el Banco de la República en 1959, se puede apreciar la división climática según la clasificación de W. Köppen, que da un

² Localidad distinta de la INTENDENCIA DE ARAUCA (Territorio Nacional)

panorama muy general, de la distribución de zonas climáticas. En él tres divisiones básicas han sido consideradas, y son: clima tropical lluvioso, clima seco de baja latitud y clima de montaña tropical. Para cada zona climática se han calculado los porcentajes de las superficies con respecto al total del país, siendo sus valores los siguientes:

A. Clima tropical lluvioso. Temperatura superior a los 18 grados C. y lluvia superior a 750 mm. (magtérico).

Af. Clima superhúmedo de selva ecuatorial con lluvias durante todo el año 16.6%

Am. Clima húmedo con lluvias durante todo el año, pero con períodos menos lluviosos 39.9%

Aw , Clima de sabana periódicamente húmedo, con lluvias cenitales 20.0%

B. Clima seco de baja latitud. La evaporación es inferior a la precipitación. Correlación específica entre precipitación y temperatura (xerofítico); Bwh". Clima de desierto, muy caliente; vegetación xerofítica o sin vegetación 0.6%

Bsw"-h- Clima de estepa, muy caliente: vegetación xerofítica y lluvias cenitales 7.0%

G. Clima de montaña tropical. Sobre la base de los pisos térmicos, con temperatura constante inferior a 18 grados centígrados y por encima de los 1.800 metros sobre el nivel del mar;

G)w". Clima húmedo de tierras templadas y frías. Temperatura según altura entre 18 y 12 grados centígrados y lluvias cenitales (1.800 a 2.800 metros) 79%

(G) In . Clima húmedo de tierra fría y páramo bajo (2.500 a 3.100 metros). Bosque de niebla 5.3%

(H) Bn. Clima de alta montaña tropical. Páramo. Altura superior a 3.100 metros. Temperatura inferior a 10 grados centígrados; ausencia de vegetación arbórea 2.7%

Es posible que cuando se disponga de observaciones más numerosas y precisas y de registros más extensos, algunas modificaciones serán necesarias, especialmente en las zonas montañosas y en los Llanos Orientales.

La importancia de los climas tropicales lluviosos A, resalta rápidamente de la observación del mapa y se debe destacar que aquellos ocupan el 76,5 por ciento del total del país.

La zona de clima tropical de la selva Af con lluvias a través de todo el año y con períodos más lluviosos, en términos generales se necesita riego, por el contrario, el drenaje se hace necesario en algunos lugares. Esta zona comprende casi todas las planicies de la cuenca del Pacífico, la cuenca del río Atrato, parte sur del Departamento de Córdoba y norte del Departamento de Antioquia. Además, la parte norte del Departamento de Norte de Santander, las pendientes orientales de la Cordillera Oriental, así como una estrecha faja en la vertiente occidental de la misma Cordillera a lo largo del río Magdalena, desde la latitud de Puerto Salgar hasta la Ciénaga de Zapatoca.

La zona Am, de climas tropicales, húmedos, con intensas lluvias monzónicas pero con períodos menos lluviosos, es la zona más extensa del país. Esta zona puede necesitar riego para aumentar la producción. Las extensas planicies de las cuencas correspondientes al Amazonas y al río Inírida y la Sierra de la Macarena, están comprendidas en esta zona, así como una faja de 50 kilómetros de ancho en las primeras planicies del Orinoco. En la parte norte del país, la parte central del Departamento de Córdoba, la cuenca del Cauca en el Departamento de Bolívar y las partes bajas del Valle del Magdalena desde la laguna Zapatosa hasta unos kilómetros al norte de Girardot. Áreas menores se encuentran en las vertientes norte, oeste y este de la Sierra Nevada de Santa Marta, dos franjas angostas costeras en los extremos norte y sur de la cuenca del Pacífico y una zona rectangular al norte de Cúcuta en la parte central. Este del Departamento Norte de Santander. En esta última está ubicado el proyecto de riego y drenaje del río Zulia. Quedan aún zonas pequeñas aisladas en la vertiente occidental de la Cordillera Oriental desde la ciudad de Bucaramanga hasta el sur del Departamento del Huila y también a lo largo de la cuenca del Cauca, desde la zona al norte de Medellín hasta Popayán.

La segunda zona climática en extensión es la "Aw" o clima de Sabana; tiene dos épocas lluviosas. Necesita riego para casi todos los cultivos y para aumentar la producción. Cuatro regiones con estas características se pueden localizar; la más extensa está sobre los Llanos Orientales (Orinoquía), abarca las cuencas de los ríos Arauca, Casanare, Meta Guaviare y parte del Vichada, así como también las pequeñas sierras o mesas que existen en la cuenca amazónica. En el norte del país una zona que comprende las partes norte del Departamento de Córdoba y Bolívar y dos sectores en el Departamento del Magdalena, una al sudoeste y otro al sur de la Sierra Nevada de Santa Marta. Otra región ubicada al sur de Girardot abarca las zonas bajas de los ríos Saldaña y Coello y una angosta franja en la margen derecha del río Magdalena que se une a las anteriores.

En aquéllas se han desarrollado dos importantes proyectos de riego que llevan los nombres de los ríos mencionados. La cuarta región es una alargada zona que comprende el valle del río Cauca desde el sur de Cali hasta el límite de los Departamentos de Caldas y Antioquia.

Los climas secos de baja latitud B ocupan solamente el 7.6 por ciento de la superficie del país y necesita riego, por cuanto la agricultura se hace insegura por la variedad de las lluvias.

La zona con clima de desierto muy caliente "Bwh", clima de estepa, muy caliente, bastante más extensa que la anterior, con dos regiones principales y varias de menor extensión. La encontramos en la zona costera del Caribe, desde la nueva boca del Sinú hasta la Península de la Guajira, en una franja variable que se une a la cuenca del río Ariguaní y parte del río César. En los llanos del Orinoco una amplia región comprende una gran parte de la cuenca del río Tomo y algo de la del río Vichada.

La zona de la ciudad de Cúcuta y regiones circundantes se hallan en esta zona climática, como también una franja de 30 por 90 kilómetros a ambos márgenes del río Cauca se extiende desde el límite con Caldas, 100 kilómetros hacia el norte. Quedan aún dos pequeñas zonas, una en el Departamento de Santander, al sur de Bucaramanga y otra en el Departamento del Cauca, próxima al de Nariño, en la vertiente del Pacífico.

A los climas de montaña tropical se ha preferido designarlos con letras (G) y (H) (siguiendo a Koppen), con el fin de diferenciados de los climas similares de latitudes medias. Su temperatura es función de su altura, siendo aquellas inferiores a 18 grados C. y la altura mayor 1.800 metros sobre el nivel del mar. Estos climas ocupan el 15.9 por ciento de la superficie del país.

La zona (G)_w es un clima húmedo de tierras templadas y frías, entre 1.800 a 2.800 metros sobre el nivel del mar, estando su temperatura comprendida entre 18 y 12 grados C. En líneas generales, se encuentra sobre los contrafuertes de la Cordillera Occidental, Central y Oriental y también sobre la parte Este de la Sierra Nevada de Santa Marta, formando franjas que se disponen paralelamente a las cordilleras.

La zona (G)_{fn} es un clima húmedo de tierra fría y páramo bajo, con nieblas frecuentes. Su altura es superior a la anterior, abarcando desde los 2.500 metros a los 3.100 metros sobre el nivel del mar. Por razones de su mayor altura, se encuentra en su mayor parte rodeada por la zona anterior, y también ubicada a lo largo de las cordilleras y de la Sierra Nevada de Santa Marta.

La zona (H)Bn es el clima de alta montaña tropical, con alturas superiores a 3.100 metros y temperaturas inferiores a 10 grados c.; se caracteriza por la ausencia de vegetación arbórea. Está limitada a las pocas zonas que superan ese nivel, encontrándose principalmente en las cordilleras Central y Oriental. En la Cordillera Central -El Nevado del Tolima, Santa Isabel y El Ruiz-, las zonas son pequeñas, lo mismo que en la Sierra Nevada de Santa Marta, al pie del Desierto Guajira, y la Sierra Nevada del Cocuy, en el Departamento de Boyacá.

Las zonas de nieves y hielos permanentes son muy reducidas y se hallan limitadas a las pocas cumbres que superan los 4.700 metros de altura.

