



**MARIO MEJIA GUTIERREZ**

**CONTRIBUCION AL  
CONOCIMIENTO DE LA  
CLIMATOLOGIA COLOMBIANA**



**CONTRIBUCION AL CONOCIMIENTO DE LA CLIMATOLOGIA  
COLOMBIANA**

**MARIO MEJIA GUTIERREZ**  
*Universidad Nacional de Colombia*

**RESEÑA HISTORICA DEL DESARROLLO  
DE LA CLIMATOLOGIA**

**1. ANOTACIONES A ESCALA UNIVERSAL.**

La meteorología, la Climatología, como ciencias ambientales, han sido resultado de un proceso de elaboración intelectual en el fondo que han intervenido todos los métodos que la humanidad ha ideado para elaborar conocimientos: desde la interpretación mítica, hasta el método científico, pasando por el ejercicio de la práctica, y apoyándose en los mecanismos síquicos.

El primer logro científico se dió en mayor escala probablemente alrededor de los ciclos de tipo astronómico: *DIA* (relación Tierra-Sol); *MES* (relación Luna-Tierra); *AÑO* y estaciones (relación Tierra-Sol).

El conocimiento del ciclo atmosférico posiblemente empezó a generarse simultáneamente con el de los ciclos astronómicos, pero la creación de un cuerpo de doctrina al respecto se realizó más tarde.

La primera interpretación del año astronómico a latitudes ecuatoriales tuvo que ser necesariamente fenológica: como ejemplo, puede resumirse aquí la descripción que de ese ciclo hace Francois Correa entre los Eduria del Piráparaná (afluente del Apaporis):

- Tiempo de hormiga: iniciación del primer período de lluvias de año: las hormigas salen a desovar (Marzo).
- Tiempo de ranas y de peces: desove de las ranas y subienda de los peces: lluvias bien instaladas, aumento del caudal de los ríos (Abril, Mayo).
- Tiempo de estrellas: veranillo de mitad de año (Junio); aparición de las constelaciones que los Eduria consideren más importantes (equivalentes a las Pléyades).

- Tiempo de los frutos comestibles del bosque: recrudescimiento de las lluvias (Julio) e iniciación de la “Salida de agua” (Agosto, Septiembre, Octubre).
- Tiempo de gusano: tendencia hacia un tiempo menos lluvioso (Septiembre, Octubre); derriba de montes para la agricultura itinerante; la constleación tigre-gusano es dominante.
- Verano de guama; quema de las chagras (Noviembre, Diciembre).
- Verano de chontaduro; pesca con barbasco (Enero, Febrero); es el tiempo más seco del año.

La necesidad de racionalizar (planear, dirigir, predecir) los ciclos de producción agraria impulsó la profundización del conocimiento astronómico, y de allí se obtuvieron los *calendarios*. Entre estos cabe destacar los calendarios maya, azteca e inca, máxima expresión mundial en su género y en su época. Los incas habían diseñado un cilindro que les permitía comprobar el día de ocurrencia de los equinoccios: era el día en que las paredes del cilindro no producían sombra alguna: como es sabido, los equinoccios marcan la iniciación de las épocas lluviosas ecuatoriales. (Actualmente nos regimos por el calendario que el Papa Gregorio XIII impuso en 1582).

Los antiguos griegos aplicaron su saber astronómico a una clasificación climática, cuya terminología aún subsiste. La tierra constaba de tres fajas latitudinales: tórrida, templada y polar. El Universo estaba construido de cuatro materiales: aire, agua, fuego, tierra. Incluso algunos sabios alcanzaban adistinguir entre el aire y vapor de agua (Siglo IV antes de Cristo).

Se dice que los Vikingos conocían el “buen tiempo” para sus viajes a Islandia hacia el año 1.000 de nuestra era.

La escuela portuguesa de navegación fue la organización científica de la civilización occidental que hizo posible el conocimiento geográfico que permitiera a Europa la conquista de mundo, como convenía al desarrollo del capitalismo mercantil. Aquella escuela sobresalió en el Siglo XV por el esfuerzo de soberanos como Enrique el Navegante.

Colón, uno de los contemporáneos de aquella escuela, alcanzó en 1492 las Antillas, impulsado por los vientos alisios, sistema de circulación atmosférica tropical y sub-tropical que desde entonces fue objeto de

minuciosa observación, como correspondía a la navegación a vela. La latitud se estimaba por el “bastón de Jacob” y posteriormente mediante el astrolabio. (El sextante fue construido por Hadley a comienzos del Siglo XVII, a merced de la política imperial inglesa, de la que la marina era eficaz instrumento. El teodolito apareció más tarde).

No era posible la evolución del mercantilismo a la Revolución Industrial sin una paralela acumulación de conocimiento.

La tradición atribuye a Galileo la primera fabricación del termómetro hacia 1612; no obstante, su reciente biógrafo Arthur Koestler afirma que ni el termómetro ni el telescopio son invenciones galiléicas; Giovanni de la Porta habría construido el primer telescopio veinte años antes. Galileo (1564 - 1642) fue consultor de fabricantes de bombas para elevar agua, actividad que lo condujo a buscar explicación al límite de 34 pies de altura que aquellos artefactos no podían superar.

A partir de los cálculos de Galileo, el también italiano Torricelli construyó en 1643 su tubo barométrico con mercurio. Pascal pudo más tarde (1648) formular la ley barométrica o del equilibrio hidrostático: la presión atmosférica equilibra una columna de mercurio de 760 milímetros al nivel del mar, o una columna de 34 pies de agua.

El inglés John Mayow (1643 - 1679), por su parte, determinó que el aire seco se componía de dos partes: una que alimenta la vida y el fuego, y que llamó “aire-fuego”, y otra con propiedades diferentes (esas sustancias reciben ahora los nombres de oxígeno y nitrógeno, respectivamente).

El aprovechamiento del calor como motor de la industria capitalista recibió atención prioritaria. El alemán Fahrenheit propuso la escala de 32 a 212 grados para el termómetro en 1714; el francés Reaumur aportó su escala de 0 a 80 grados en 1713; el astrónomo sueco Celsius en 1742 graduó su termómetro de acuerdo con el sistema métrico decimal francés, es decir, de 0 a 100 grados; finalmente el inglés Kelvin lanzó su escala absoluta (273 grados para el punto de fusión del hielo y 373 grados para el punto de ebullición del agua) basándose en que el coeficiente de dilatación de los gases es de  $1/273$ , y simultáneamente creó la noción del *cero absoluto* ( $-273^{\circ}\text{K}$ ).

Isaac Newton (1642 - 1727) no sólo descubrió la ley de gravitación y creó, simultáneamente con Leibnitz, el cálculo infinitesimal, sino que probó a través del prisma la descomposición de la luz blanca en los siete colores fundamentales o colores del arco iris, así como también formuló las leyes de la mecánica clásica.

Joseph Black (1728 - 1799) identificó el gas-producto de la combustión de materiales carbonados y lo llamó "aire fijo" (es el actual CO<sub>2</sub>).

Los globos de aire calientes se empezaron a demostrar desde 1773; la Meteorología los utilizó por primera vez en París en 1803.

De Saussure inventó el higrómetro de cabellos humanos (se prefieren los de mujer rubia) en 1783.

En 1804 el almirante francés Beaufort propuso su escala de intensidad de los vientos, vigente.

Coriolis (1792 - 1843) estableció que la rotación terrestre actúa como fuerza desviadora de las masas aéreas, y que los vientos tienden a fluir por entre los canales de las isobaras.

Alejandro von Humboldt (1769 - 1859) es citado frecuentemente en la literatura referente a los orígenes de la climatología moderna. Es preciso recordar que Humboldt conoció los trabajos de Francisco José de Caldas sobre los Andes Colombianos y Ecuatorianos, cuando aquel visitó a América a principios del Siglo XIX. Caldas es el padre de la climatología de altitud en el mundo occidental. El primer mapa de tipo isotérmico fue publicado por Humboldt en 1817.

En 1837 el matemático francés Pissón resolvió el problema de la comprensión del comportamiento de un móvil sobre la superficie terrestre. Anteriormente (1735) Hadley en primer lugar y Ferrel a principios del Siglo XIX habían presentado una teoría de la circulación atmosférica en el globo terrestre: teoría de las células de Hadley, básicamente adoptada más tarde por Osborne, y aceptada todavía hoy día como parcialmente válida. En 1967 Lorenz hizo resaltar el efecto de remolinos, surcos y cuñas en el ciclo atmosférico.

El francés Le Verrier desarrolló en el período 1850 - 1860 una interpretación de la circulación de los vientos en las tempestades de las zonas templadas.

Los primeros servicios meteorológicos a cargo del Estado se organizaron a partir de 1885: en Francia por Le Verrier; en Inglaterra por Fitzroy; en Holanda por Buys Ballot.

La primera conferencia internacional en Meteorología ocurrió en 1853. La Organización Meteorológica Internacional —IMO— fue creada veinte

años más tarde (1873) como agencia no gubernamental. En 1951 la IMO fue sustituida por la OMM: WMO —Organización Meteorológica Mundial— institución gubernamental, agencia de las Naciones Unidas.

El telégrafo Morse (1840) facilitó la fundación en Inglaterra y Francia de los primeros servicios, de predicción del tiempo (1860).

En 1861 el inglés Francis Galton encontró la relación entre situaciones de alta presión el carácter anticiclónico del tiempo, lo que permite entender el flujo de los vientos alisios desde los trópicos y subtropicales hacia la faja ecuatorial.

En 1865 Buchan, geofísico del buque científico inglés *Challenger*, definió el *gradiente* bórico como la “diferencia de presión medida sobre una línea normal a las isobaras entre dos puntos distantes un grado meridiano” (111 kilómetros).

El francés Dufour en 1868 describió el fenómeno del Foehn alpino, equivalente al *bochorno* andino.

En 1875 el francés Borius aportó su trabajo sobre el clima de Senegal, colonia francesa.

En 1877 el inglés Blandford publicó sus observaciones sobre el régimen de vientos de India, Bengala, Burma y Ceilán, colonias inglesas.

En 1878 el francés Mathieu inició el planteamiento de la aplicación del conocimiento meteorológico a las actividades de producción agropecuario y forestal.

Willis en 1887 relacionó en Australia la precipitación pluvial con la producción de trigo.

En 1879 el alemán Fischer expuso los resultados de sus trabajos sobre el movimiento de las masas aéreas en el Mediterráneo, y el clima de esa región.

Teisserenc de Bort, francés, entre 1879 y 1898 creó las bases de la meteorología dinámica. Los primeros globos-sonda instrumentados fueron lanzados por él entre 1900 y 1909. Esta técnica permitió conocer la estratificación de la atmósfera: La troposfera, de cero a diez kilómetros de espesor, en que la temperatura disminuye con la altura hasta cerca de menos 80°C; la tropopausa, hacia los diez o quince kilómetros de altura, de naturaleza isoterma; la estratosfera, de diez a treinta kilómetros de altura, en que la temperatura crece de -80°C a -60°C.

En 1883 el francés Angot comprobó la disminución normal de la temperatura a causa de la altitud (6°C por cada mil metros).

En 1884 el alemán de los grandes centros de acción atmosférica (centros de altas presiones y centros de bajas) recibió la atención prioritaria por esta época: Teisserenc de Bort para Francia (1884); Van Bebber para Alemania (1894); Hunt para Australia en 1894; Hildebranson para Suecia en 1899.

En 1889 Buchan había publicado su "report on atmospheric circulation", producto del viaje del Challenger; quedaban sentadas las bases para que surgiera la escuela noruega en la interpretación de la circulación atmosférica mundial con base en situaciones ciclónicas (bajas) y anticiclónicas (altas); la escuela noruega fue personificada hacia 1919 en el meteorólogo noruego Bjerkness.

*Una vez planteada la comprensión del ciclo atmosférico, el desarrollo de otros campos de la Meteorología y de la Climatología pudieron ser acelerados.*

Assmann construyó su sigrómetro de aspirador en 1886.

Woekof, alemán, trabajó el asunto de la distribución del calor y de la humedad en el mundo (1889, 1894) y fué seguido por Supan y por Koeppen.

En 1888 el austríaco Hann publicó su trabajo sobre las lluvias y la temperatura en el Japón. Por esta época el fenómeno pluvial recibió tratamiento prioritario:

Angot (1893) acerca de España.

Greely (1893) acerca de U.S.A.

Harrington (1894) acerca de U.S.A.

Lancaster (1894) acerca de Bélgica.

Angot (1896) acerca de Europa Occidental.

Symons (1897) acerca de las Islas Británicas.

Billwiller (1897) acerca de Suiza.

Tillo (1897) acerca de Rusia.

Kosinska-Bartnicka (1897) acerca de Polonia

Buchan (1897) acerca de Sudáfrica.

El francés Chaix explicó en 1894 el fenómeno de las brisas alpinas.

Y simultáneamente continuaron esfuerzos totalizadores, de síntesis, integradores de conocimiento con relación a grandes regiones o con relación a un elemento:



el sueco Homburg (1893 - 1894) dió al público sus investigaciones sobre la influencia de los bosques en el clima de Suecia,

el gringo Davis (1894) estructuró su ensayo “elementos de meteorología”,

el francés Angot (1883) lanzó su “Meteorologie”,

el austriaco Hann, que llenó la segunda mitad del siglo XIX con su producción intelectual, ofreció en 1897 su “Atlas de Meteorologie”,

el inglés Bartholomew, editó su “Physical Atlas” en 1899,

en 1890 De Tillo entregó su “Atlas climático del Imperio Ruso”,

Teisserenc de Bort (1896) dió fin a su investigación sobre la nubosidad media a nivel mundial,

el inglés Herbertson (1899) trató sobre la distribución mundial de las lluvias,

el alemán Supan (1898) hizo de las medias mensuales de lluvia una de las bases de su clasificación mundial de los climas.

Para esta época se configuraron los primeros trabajos de Ekman (1874 - 1954), recordando por su *espiral*, según la cual el rozamiento de los vientos con respecto a las masas aéreas en que ellos se mueven disminuye con la altura; el efecto, sobre las superficies planas extensas, a partir de los mil metros de altitud, los vientos soplan sobre las isobaras a velocidad casi igual a la geostrofica.

Los tratados de climatología regional pudieron recibir impulso hasta llevarlos a la categoría de trabajo sistemático, como exigían los intereses del capitalismo colonialista occidental:

Bouvet (1880) sobre la Bretaña Francesa.

Shirmer, Francés (1893) sobre el Sahara.

Nakamura (1893) sobre el Japón.

Dove, alemán (1897) sobre Sudáfrica.

Henry (1906) sobre U.S.A.

Hunt (1908) sobre Australia.

Sapper, alemán (1894) sobre Guatemala.

Blanford, inglés (1889) sobre India, Ceilán y Burma.

Knox, inglés (1911) sobre el Continente Africano.

En 1902 Kennelly y Heaviside descubrieron la ionosfera hacia 140 kilómetros de altitud, estudiando los ángulos de reflexión de ondas de radio.

En 1903 los hermanos Wright volaron experimentalmente en avión, aparato que años después prestaría grandes servicios a la Meteorología.

En 1907 el alemán Vosz editó sus investigaciones sobre la distribución de las nubes en Sudamérica.

En 1908 el gringo se había ya hecho conocer mundialmente por sus métodos y aparatos para medir la evaporación.

En 1909 se conoció la noticia de que el gringo Robert Edwin Peary había logrado llegar al Polo Norte. El Polo Sur fue alcanzado por el Noruego Roald Amundsen en 1911; su compatriota Mohn había trabajado en la Meteorología del Polo Norte en intentos de alcance realizados por los noruegos a fines del siglo XIX.

En 1909 Emmanuel De Martonne, francés, estructuró la Geografía física como doctrina suficiente diferenciada.

La tarea moderna de clasificar los climas del mundo ha ocupado la atención de algunos científicos desde fines del siglo XIX; no obstante ese objetivo aún se halla en vías de cumplimiento:

- a) Koeppen, alemán (1846 - 1940), tomó como criterio inicial la temperaturas (1900), y lo complementó en 1918 con la precipitación pluvial. Penck lo duplicó en 1910, sin superarlo. Geiger lo actualizó en 1930. Trewartha le prestó el mismo favor alrededor de veinticinco años más tarde (1954).
- b) Emmanuel De Martonne, francés, basó su clasificación en su *Indice de aridez* (1937).
- c) Thornthwaite entre 1931 y 1948 estructuró una clasificación mundial con 120 posibilidades, de las cuales se han reconocido 36. Aportó el concepto de evapotranspiración.
- d) Holdridge en 1947 propuso su clasificación fisonómica de las formaciones vegetales a partir de "datos climáticos sencillos": temperatura y precipitación, o evapotranspiración y precipitación.

En 1911 apareció la obra de Wegener “termodinámica de la atmósfera”, y en 1912 Bjerkness (en quien se personifica la escuela meteorológica noruega) publicó su “Meteorología e Hidrografía”. El concepto de *frente*, referente al desplazamiento de masas aéreas es creación de los noruegos Bjerkness y Solberg.

Bjerkness en 1914 propuso la unidad llamada “milibar” para medir la presión atmosférica. Un milibar = mil dinas.

760 mm Hg    30 pulgadas    1.013.250 dinas.

En 1914 Meinardus planteaba todavía la esencia de las dificultades para la investigación meteorológica en la Antártida.

Hacia 1920 Bergeron, Bjerkness y Solberg habían logrado explicar el proceso de los ciclones extratropicales, es decir, el desarrollo de las tempestades de las zonas “templadas”. (diríase más bien “intemperadas”, como lo propone Marsten Bates, pues en el verano la temperatura alcanza 40°C o más, y en el invierno la temperatura desciende 20°C o más bajo cero).

El proceso o desarrollo de los huracanes (voz caribe) o ciclones tropicales fue expuesto en los alrededores de 1930 por Bergeron, Dunn, Palmen, Riehl y otros.

El francés Froc en 1920 publicó su tratado sobre la atmósfera en el extremo oriente, que fue seguido en 1928 por el estudio de Gherzi sobre la lluvia en China.

En 1923 Lindemann y Dobson, analizando las variaciones en la incandescencia de los meteoritos, dedujeron la existencia de una capa caliente a 50 - 60 kilómetros en la atmósfera.

En 1928 el ruso Moltchanoff modernizó el globo-sonda. Bureau (francés) y Vaisala (finlandés) crearon instrumentos apropiados para ser lanzados mediante aquel vehículo.

En 1928 el francés Bergeron “acabó” de explicar el fenómeno y proceso de la condensación del agua en las nubes para resolverse en precipitación.

El francés Hubert en 1937 hizo su aporte relativo a las lluvias de la zona intertropical.

En 1942 Adalberto Serra y Leandro Ratisbonna, del Ministerio de Agricultura del Brasil, complementaron la teoría “primaria” de la escuela noruega referente a la Zona Intertropical de Convergencia (faja ecuatorial de baja presión hacia la cual convergen las masas tropicales, generadas en centros de alta presión) con la teoría “secundaria” de las masas de aire de caracteres específicos actuantes sobre el continente sudamericano y sus mares aledaños. *La combinación de los esquemas noruego y brasilero explica razonablemente el desarrollo general anual del tiempo sobre el territorio colombiano.*

Al aparecer el calculador o cerebro electrónico (von Neumann, aproximadamente 1950) se hizo posible el manejo rápido de enormes cantidades de cifras: esta tecnología, aplicada a la Meteorología, hizo posible que la Sinóptica (evaluación simultánea del estado del tiempo en diferentes puntos de una región, procedimiento en el que se basa la *predicción*) avanzara enormemente.

En 1951, apartir de la tecnología de los cohetes, ya era posible sondear el espacio a distintas mayores de 390 kilómetros con relación a la tierra.

En los años sesentas la Meteorología recibió el impulso de una nueva tecnología: los satélites, desarrollados simultáneamente por U.R.S.S. y U.S.A.

El primer satélite meteorológico soviético fue el COSMOS 22; orbitó a 625 kilómetros de distancia alrededor de la Tierra; su función principal fue el estudio de la *nubosidad* y de la *radiación*; sus cámaras de televisión cubrían fajas terrestres de mil kilómetros cuadrados. En 1969 los soviéticos iniciaron la serie METEOR, orbitando a 900 kilómetros.

La primera serie gringa de satélites fue la TIROS: Television and Infrared Observation Satellite. Orbitó a 700 kilómetros; su doble sistema de cámaras cubría dos tipos de fajas: 1.200 kilómetros cuadrados y 120 kilómetros cuadrados. La serie NIMBUS (EL NIMBUS-7, por ejemplo, lanzado en 1978) se inició en 1964. La serie ESSA —Environmental Survey Satellite— comenzó en 1966. Posteriormente se utilizó la serie NOAA - National Oceanic and Atmospheric Administration, provista de radiómetros (equipos para medir radiación) en vez de cámaras de televisión. La serie ATS —Application Technology Satellite— fue la primera geoestacionaria; tres de esos satélites son suficientes para captar simultáneamente toda la superficie terrestre; 1966 fue su principio; con el ATS-1 se inició el experimento WEFAX —Wather Facsimile— consistente en la transmisión de datos y mapas del estado del tiempo a nivel mundial; el ATS-3

desempeño un importante papel al coordinar sobre el océano Atlántico tanto el estado del tiempo para la navegación aérea y marítima como para telecomunicaciones.

Los ATS fueron continuados por la serie GOES —Geosynchronous Observational Satellite—, cuyos dos primeros ejemplares se situaron sobre el ecuador geográfico a los 75 (Amazonia) y 135 grados oeste; han transmitido fotos cada media hora e hicieron posible rastrear los elementos de las nubes y calcular el vector del viento (dirección y fuerza); transmiten en sistema APT —Automatic Picture Transmission—, y en sistema WEFAX.

Los satélites geoestacionarios sobre la zona ecuatorial constituyen un caso más de apropiación forzosa de un recurso del tercer mundo por parte de los países desarrollados de las zonas templadas.

## II. ANOTACIONES A ESCALA COLOMBIANA.

Si los calendarios azteca, maya o inca fueron conocidos en algunas regiones colombianas, es asunto que no estoy capacitado ahora para tratar.

No hay duda posible, por otra parte, en el sentido de que las culturas indígenas colombianas llegaron a aplicarse a buscar no sólo coincidencias, sino también relaciones entre el ciclo de los seres vivos, el ciclo atmosférico, el ciclo estelar, el ciclo lunar, el ciclo diario... Prácticamente no hay un sólo grupo indígena que no haya elaborado un cierto calendario fenológico, y que no haya creado una cierta cantidad de mitos en los que depositaron el resultado del análisis de sus vivencias.

Los primeros cronistas de la conquista española recogieron asombrados algunas de las observaciones más contrastantes con la naturaleza del clima europeo.

Oviedo (1478 - 1557) se asombra de que no ocurriera una defoliación de los árboles en las Antillas y en la Costa de Tierra Firme al estilo del Otoño en el bosque caducifolio de la zona templada europea. Hizo notar migraciones de aves.

Diego de Ordaz, capitán de infantería de Cortés en Méjico, remontó el Orinoco en 1530 y conoció la influencia de los Alisios del Nordeste; Alonso de Herrera, comandando tropas de Ordaz, remontó parte del río Meta en 1535 ayudado por el viento; esa fuerza se usó para el comercio con Europa a través de la Orinoquia en forma normal, hasta que empezó a declinar en

importancia al introducirse la navegación a vapor (1841, buque Flamer, del concesionario inglés James Hamilton).

En 1563 Miguel López de Legazpi, partiendo de Méjico, Veracruz, navegó hasta las Filipinas y se asentó en ellas a merced de vientos y corrientes.

En 1577 Felipe II ordenó la realización de las “Relaciones Geográficas”, compendio de conocimientos naturales y sociales acerca del Nuevo Mundo; Antonio de Herrera se documentó en ellas para su monumental Historia General... El rey hizo guardar en secreto los ocho volúmenes de la Geografía que con los datos de la Relaciones redactara el cosmógrafo real Juan López de Velasco...

La comisión Hispano-Francesa de Ulloa y La Condamine, al medir sobre Quito entre 1735 y 1744 un segmento del círculo ecuatorial, inspiraron en la intelectualidad criolla un importante interés por las ciencias.

José Celestino Mutis (llega a Colombia en 1772) hace referencias de tipo meteorológico y fomenta su preocupación en este sentido durante la Expedición Botánica (iniciada en 1783).

En 1801 Alejandro von Humboldt al remontar el Orinoco, se asombró del papel que asignaban los pobladores a las piedras del río como señalizadoras de los niveles del río; hizo observaciones sobre la Piedra del Medio en Angostura.

Francisco José de Caldas, creador de la fitogeografía altitudinal en el mundo occidental, hizo de la observación altimétrica y pluvial una herramienta constante de trabajo. Por ejemplo, en la “Memoria sobre el estado de las quinas en general y en particular sobre la de Loja” (1805), Caldas dice:... “Llueve desde Octubre hasta Mayo con la irregularidad que observamos en los lugares elevados de los Andes equinocciales; graniza poco, y el rayo no es tan frecuente como en Quito y Popayán. Desde Junio hasta Septiembre cesan las lluvias y reina un viento impetuoso del Este, acompañado de una llovizna menudísima sobre la cima de las montañas, a que dan el nombre de *páramos*...” Caldas se sitúa aquí según sus propias observaciones a 1°47' de latitud y a 2°30' de longitud a partir del meridiano de Quito.

La temperatura media de Loja se halla entre 14 y 15 grados Reaumur; su altura con respecto al Pacífico es de 2.339,6 varas castellanas.

Aquellas son, desde luego, las primeras notas publicadas sobre aquella parte de la Masa Aérea Ecuatorial Continental, cuyas características fueron señaladas apenas en 1942 por Serra y Ratisbonna, investigadores brasileros. Caldas fue el primer director del Observatorio Astronómico de Santa Fé de Bogotá de la Real Expedición Botánica (1805). Algunos datos fueron publicados en el Semanario de la Nueva Granada; las observaciones sistemáticas se interrumpieron en 1809.

Las luchas de independencia suspendieron las actividades institucionales hasta 1823. Después de ésta la ciencia tuvo que ser francesa e inglesa, de acuerdo con las nuevas relaciones de dependencia nacional.

Entre 1823 - 1826 Boussingault, Roulin, Rivero (por lo menos el primero protegido personal de El Libertador) llevaron a cabo algunas observaciones, publicadas luego en Europa por Ferrussac y Rivero.

Benito Osorio en 1828 editó las observaciones que sobre temperatura, lluvia y vientos había realizado en 1827.

No ha quedado constancia de que haya habido actividad entre 1828 - 1830 en el Observatorio de Bogotá.

El general Joaquín Acosta fue director del Museo y Observatorio Nacional, entre 1832 - 1835.

Codazzi, al servicio de Venezuela, bajo la Presidencia de Páez, presidió la Comisión Corográfica que atribuyó 1.800 milímetros de precipitación a la llanura orinocense y 2.500 a la selva guayanesa aledaña: estas cifras son válidas hoy para Puerto Carreño y Puerto Inírida, respectivamente.

Se atribuyen observaciones al señor R. Illingrowth entre 1837 - 1842.

No se ha encontrado registro de actividad entre 1843 - 1847 en Bogotá.

El padre André Cornette hizo observaciones termométricas, barométricas en el Seminario de Bogotá entre 1848 - 1850. Se publicaron en el Anuario Meteorológico de Francia en 1853.

El Observatorio de Bogotá no manifiesta haber tenido actividad entre 1851 - 1860.

En 1850 el Presidente José Hilario López dió curso a la Comisión Corográfica, confiada a los talentos de Codazzi, Paz, Triana, Ancizar,

Ponce de León. Después de la Real Expedición Botánica —colonial— ésta fue la segunda reunión institucional de científicos criollos y la primera en la era republicana. Todavía son válidos hoy algunos de los plantamientos viales, agropecuarios y de otras indoles hechos por la Comisión.

En el período 1861 - 1872 se destacan Indalecio Liévano, a quien se debe un opúsculo titulado “Instrucción Popular sobre Meteorología Agrícola”. El Observatorio Astronómico Nacional funcionó con interrupciones causadas por las contiendas civiles; no obstante, se conservan datos entre 1862 - 1866.

Cabe destacar que aunque institucionalmente Bogotá figura como asiento del Observatorio, no fue aquella región exclusiva en cuanto al desarrollo de la Meteorología y de la Climatología en Colombia; por ejemplo, hacia 1885 Manuel Uribe Angel recogió en su Geografía del Estado de Antioquia datos de temperaturas, presión y precipitación iniciados en Medellín desde 1875 “por el inteligente joven Tomás Herrán”.

Juan de Dios Carrasquilla fue propietario de estaciones Meteorológicas que instaló en sus haciendas de Bogotá y Funza y que operó entre 1865 y 1906. Publicó boletines mensuales con datos y comentarios.

El padre Joaquín Gómez Otero volvió por las observaciones en el Seminario Conciliar de Bogotá entre 1882 - 1892.

Julio Garavito Armero reinició los trabajos meteorológicos en el Observatorio Astronómico Nacional entre 1894 y 1922; parte de los resultados se publicaron en el periódico “El Agricultor”, entre 1896 y 1901. Escribió un estudio titulado “El Clima de Bogotá”, 1889.

En 1901 se instaló la estación meteorológica de Ingenio Manuelita, Palmira, Valle, que ha funcionado ininterrumpidamente desde entonces.

Julio Garavito Armero y Jorge Alvarez Lleras lograron la expedición de la ley 74 de 1916 por la cual se creó el Servicio Meteorológico de la ley 74 de 1916 por la cual se creó el Servicio Meteorológico Nacional —SMN, que existió entre 1920 - 1930, y que constituyó en el primer esfuerzo institucional de orden nacional en el estudio de las cuestiones ambientales.

Siendo director del Observatorio Astronómico Nacional el padre Simón Sarasola, 1920 - 1940, se impulsó el montaje de estaciones en diversas ciudades del país. El propio padre dirigía el Observatorio Nacional de San Bartolomé. Desde 1923 se inició la publicación de anuarios, tendencia cada vez más firme a medida que transcurren los años.



El SMN fue reemplazado por la Sección de Meteorología del Departamento de Agricultura del Ministerio de Industrias: Decreto 495, Junio de 1927.

El periodo 1941 - 1958 se caracterizó por la presencia de científicos como Santiago Garavito y el padre Jesús E. Ramírez; el Observatorio Nacional fue trasladado a la ciudad universitaria, Bogotá; se dió comienzo a la proliferación de servicios meteorológicos por parte de empresas que tenían bajo su responsabilidad programas específicos: Acueducto de Bogotá, CAR, ECA, IFA, FNC, Electraguas, DIA.

Entre 1954 y 1958 el panorama científico fue dominado por el geofísico austriaco Hans Trojer, al servicio de la FNC —Federación Nacional de Cafeteros— en Chinchiná, Caldas.

Las necesidades del desarrollo del capital con fines productivos explican el simultáneo desenvolvimiento de la Meteorología y la Microclimatología. Sólo en esta forma se explica que científicos como Trojer, que plantearon la aplicación de las escuelas noruega y austriaca a la realidad colombiana, no hubieran asimilado la escuela brasilera de Serra y Ratisbona (1942), que les hubiera permitido crear la Climatología Dinámica suficiente para explicar el clima colombiano; en otras palabras, era más urgente conocer la fenología del algodón en Armero que entender las causas del desarrollo anual del tiempo sobre la zona central del país, por ejemplo.

Entre 1958 - 1968 el IGAC —Instituto Geográfico Agustín Codazzi— trató de orientar nacionalmente las actividades; no obstante, diversas entidades continuaban administrando sus propios servicios: Incora, ICA, CVC... se sumaron a la lista. El Decreto 1030 de Abril de 1959 creó el Comité Nacional de Meteorología e Hidrología, constituido por representantes de diversas entidades; se le asignó al IGAC la fundación de publicar anuarios. En 1962 Colombia adquirió el carácter de miembro de la OMM —Organización Meteorológica Mundial.

Son de notar en esta época los trabajos de Guhl; los de West sobre el Pacífico Colombiano; los de Mejía sobre las zonas de altitud inferior a 1.000 metros; los de Espinal y Montenegro sobre formaciones vegetales.

En 1968, bajo el dominio total del capital industrial (y en vísperas de ser éste desplazado por el capital financiero en la conducción de la economía del país) el Presidente Carlos Lleras Restrepo reestructuró el sector público agropecuario mediante el Decreto 2420 de Septiembre de 1968. Allí nació el SCMH —Servicio Colombiano de Meteorología e Hidrología— cuyo

primero director fue el Ingeniero Civil Gabriel Echeverri Ossa. Se estableció entonces una clara diferenciación, entre tres ramas: Meteorología Sinóptica, Climatología, Meteorología Agrícola.

El HIMAT vino a tomar las funciones del SCMH el 26 de Enero de 1976, asumiendo también los referentes a riegos y adecuación de tierras que estaban a cargo del INCORA.

Desde 1971 hasta 1978 Colombia operó equipos receptores de imágenes de satélites meteorológicos: cuasipolares, los ESSA—8 y NOAA—1 y 2; geoestacionario el ATS-3.

Se esperaba reanudar tal tipo de conexión a partir de Octubre de 1981 mediante el cuasipolar TIROS y el geoestacionario GOES.

A pesar de las imágenes de satélite, continúa Colombia careciendo de un texto de Climatología Dinámica. Por qué? Porque ahora como hace veinte años (ejemplo del algodón) hay otras urgencias: en el caso actual resultó prioritario servir a la aeronavegación.

Un moderno problema en sus relaciones de dependencia internacional se ha planteado a Colombia. Puede ella ejercer soberanía sobre su espacio? La cuestión se plantea concretamente con relación a las órbitas geoestacionarias sobre la zona ecuatorial.

En 1978 el HIMAT calculaba que la red meteorológica colombiana había crecido de alrededor de quince estaciones en 1920 a dos mil treinta en 1973.

A continuación se transcribe una lista de entidades, su período de actuación, y el número máximo de estaciones operadas con la fecha en que esto ocurrió:

Entidad	Período	Estaciones	
		Nº	Fecha
SCHM	1969 - 1974	1.200	1974
EDA	1920 - 1969	12	1947
DAAC - ECA	1941 - 1972	55	1967
PARTICULARES	1920 - 1974	180	1971
COLTABACO	1947 - 1974	22	1967
CHEC	1955 - 1974	41	1974
EEPP	1922 - 1974	8	1974
FNC	1947 - 1974	110	1974
FCN	1920 - 1960	4	1953
IFA	1930 - 1968	25	1961
MOP	1943 - 1974	12	1974
EEEB	1963 - 1974	7	1974
MINECONOMIA	1923 - 1955	25	1943
IGAC	1940 - 1969	?	?
INCORA	1961 - 1974	57	1971
ELECTRAGUAS	1946 - 1969	300	1969
CVM	1961 - 1968	100	1968
EAAB	1940 - 1974	90	1971
CAR	1960 - 1974	97	1969
MINAGRICULTURA	1931 - 1959	18	1948
ICA	1954 - 1969	15	1969
SMN	1920 - 1930	12	1930
CVC	1953 - 1974	175	1971

## BIBLIOGRAFIA

1. AMAYA CABRERA, Guillermo y ALVAREZ, Román. 1981. Equinoccios y solsticios en mitad del mundo. En *Rev. de Geografía Universal*, año 5, Vol. 8, N° 3, págs. 291 a 311.
2. ARIZA ANDRADE, Armando, 1981. Jefe Sección Climatología, HIMAT. Comunicación personal.
3. CORREA R., Franzuá. 1979. Condiciones materiales en la producción y reproducción social como fundamento de la dinámica histórica de los TAIWANO, una comunidad indígena del noroeste amazónico. Instituto Colombiano de Antropología, Bogotá, 85 págs. mecanogr.
4. FERNANDEZ DE OVIEDO, Gonzalo. 1950. Sumario de la Natural Historia de las Indias. Fondo de Cultura Económica, Méjico, 279 págs.
5. GOMEZ PICON, Rafael. 1978. Orinoco, río de Libertad. Banco de la República, Bogotá, 501 págs.
6. HIMAT. 1978. Red de Meteorología de Colombia. Publicación Aperiódica N° 39. Octubre/78, Bogotá.
7. MARTONNE, Emmanuel de. 1964. Tratado de Geografía Física. Tomo I. Ed. Juventud, Barcelona, 520 págs.
8. MEJIA GUTIERREZ, Mario. 1959. Información climática 1930-1958. IFA, Instituto de Fomento Algodonero, Bogotá, 251 págs.
9. NIMER, Edmon. 1979. Climatología do Brasil. SUPREN - Superintendencia de Recursos Naturais e Meio Ambiente, Río de Janeiro, 421 págs.
10. PALERM, Angel. 1974. Historia de la Etnología: los precursores. Instituto Nacional de Antropología, Méjico, 319 págs.
11. PETTERSSSEN, Sverre. 1968. Introducción a la Meteorología. Ed. Espasa - Calpe, S. A., Madrid, 429 págs.
12. TROJER, Hans. 1954. Estudio básicos para una climatología dinámica de Colombia. Boletín Técnico, CENICAFE, Vol. II, N° 13, 43 págs.
13. Universidad Nacional de Colombia. 1966. Obras Completas de Francisco José de Caldas. Bogotá, 531 págs.
14. URIBE ANGEL, Manuel. 1885. Geografía General y Compendio histórico del Estado de Antioquia en Colombia. Imprenta de Goupy y Jourdan, París. XV 783 p., XXXIV láminas y un mapa.
15. WEST, Robert. 1957. The Pacific low-lands of Colombia. Lousiana State University Press, Baton Rouge, 278 págs.

## MACROCLIMA

Macrolima, macrotiempo, transcurso general del tiempo, son acepciones equivalentes, que se refieren a los efectos que causa en la atmósfera el balance de energía a medida que la tierra gira alrededor del sol.

Aún en el caso de que la tierra fuera absolutamente esférica, cada punto de ella manifiesta un balance energético que dependen de su latitud y de su altitud. La latitud resulta particularmente afectada desde el punto de vista energético por el hecho de que el eje terrestre se halla “por construcción”, inclinado  $23 \frac{1}{2}$  grados con respecto de una vertical que se trazara longitudinalmente a través de la tierra con respecto del plano de la eclíptica; esta inclinación es la causa del desarrollo de las *estaciones* a través del año.

En el dibujo: Figura N° 1, se expresan las cuatro posiciones traslacionales más notables, que, *referidas al hemisferio norte* son:

- **Equinoccio de marzo 21:** Sol sobre el ecuador geográfico; se inicia la primavera, la duración del día y de la noche se igualan; a partir de ese momento los días (la presencia de luz solar) se harán cada vez más largos hasta culminar en el solsticio de junio 21.

Esta posición llamada *zenital*, está ligada en Colombia a la finalización de la mayor sequía del año y a la iniciación del primer período anual de lluvias.

- **Solsticio de junio 21:** Que marca la máxima acumulación de energía anual en el hemisferio norte (se celebra allí la noche más corta del año); a apartir de ese momento los días (presencia de luz solar) empiezan a decrecer hasta obtenerse otra situación de equinoccio en septiembre 23. Este período se denomina clásicamente verano. El sol está sobre el Trópico de Cáncer; obtuvo ese nombre porque la constelación del cangrejo se pone y se oculta ese día con el sol, y por lo tanto no es visible esa noche.

- **Equinoccio de septiembre 23:** En que se inicia el otoño; a partir de esa fecha los días (presencia de luz solar) se hacen cada vez más cortos hasta llegar al 21 de diciembre.

Otra vez el sol se halla sobre el Ecuador, es decir, su posición es *Zenital*. Nuevamente esto coincide con la terminación en Colombia de un periodo de sequía y con la iniciación de otro de lluvias.

- **Solsticio de diciembre 21:** Comienza el *invierno* en su acepción occidental nórdica clásica; se celebra la noche más larga del año (ligando el mito navideño al fenómeno astronómico) el sol se halla sobre el Trópico de Capricornio: esta vez la constelación de la *Cabra* se levanta y oculta con el sol, y por lo tanto no es visible en la noche. Los días empezarán en este momento a ser cada vez más largos hasta llegar el equinoccio de marzo 21.

Esta posición terrestre con respecto del sol señala en Colombia la finalización de uno de los periodos de lluvia y la iniciación de un correspondiente tiempo de sequía.

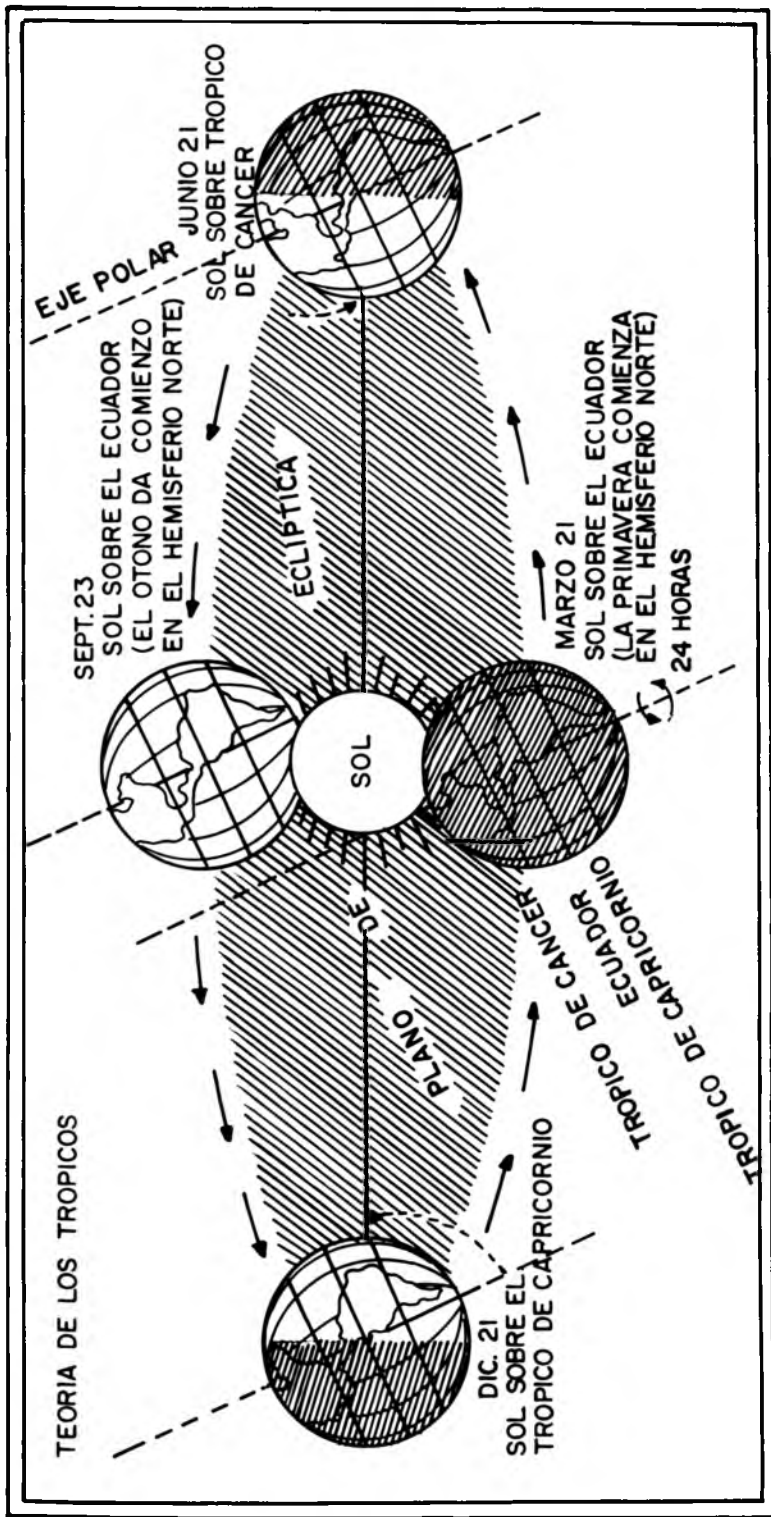
La superficie de la tierra y la atmósfera constituyen la BIOSFERA, que es fundamentalmente una máquina energética. El calentamiento desigual y la propia rotación ponen en movimiento la gran máquina térmica, es decir, genera los ciclos atmosféricos. Se han ideado diversas teorías para explicarlos (5, 6, 9): una de ellas lleva el nombre de su autor, el meteorólogo inglés Hadley: Figura 2.

Esta hipótesis busca explicar los mecanismos de homogeneización de la atmósfera (se han determinado partículas radiactivas que han circulado la tierra a latitudes medias en el lapso de 15 a 25 días), y el intercambio cinético entre las diversas masas de aire tanto a nivel superficial como en la altura (polvo del mediterráneo ha sido transportado al Caribe).

De acuerdo con lo anterior, Colombia se halla bajo la influencia mayor de la *celda* tropical del norte y bajo la menor influencia de la *celda* tropical de sur. Desde luego, éstas no son herméticas (o la teoría no explica la totalidad de los desplazamientos aéreos) puesto que el *arú* o *friage* que afecta las llanuras orientales —orinocas y orinocenses— se presumen de origen polar sur.

La confluencia ecuatorial de las dos “celdas” tropicales ha sido interpretada por diversos investigadores a través de teorías que van desde hipótesis de simplicidad casi campesina (4) hasta el análisis de complejidad técnica al alcance de contados especialistas (1, 2, 3, 7, 8). A nivel cultural medio han sido bastante difundidos los conceptos de alisios y monzones, por ejemplo.

Las Figuras 3, 3A y 3B, proporcionan una idea sencilla acerca de la situación geográfica de la confluencia ecuatorial de masas de aire tropicales, denominada ZITC - Zona Intertropical de Convergencia.



FUENTE: MARSTEN BATES. Países sin invierno U. de Puerto Rico. 1.959. 326 pag.

FIGURA: M-1

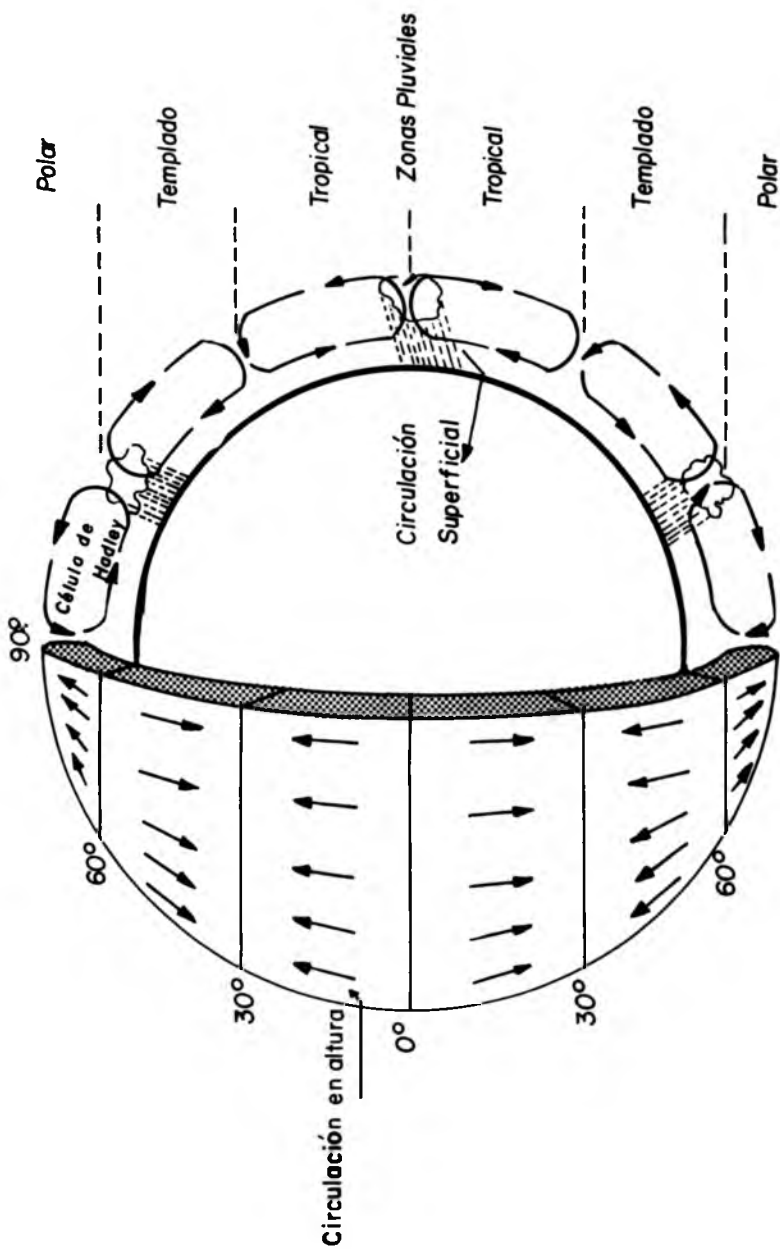


FIGURA: M-2. Ciclos Atmosféricos del Globo.

FUENTE: Sutton - Harmon. Fundamentos de Ecología



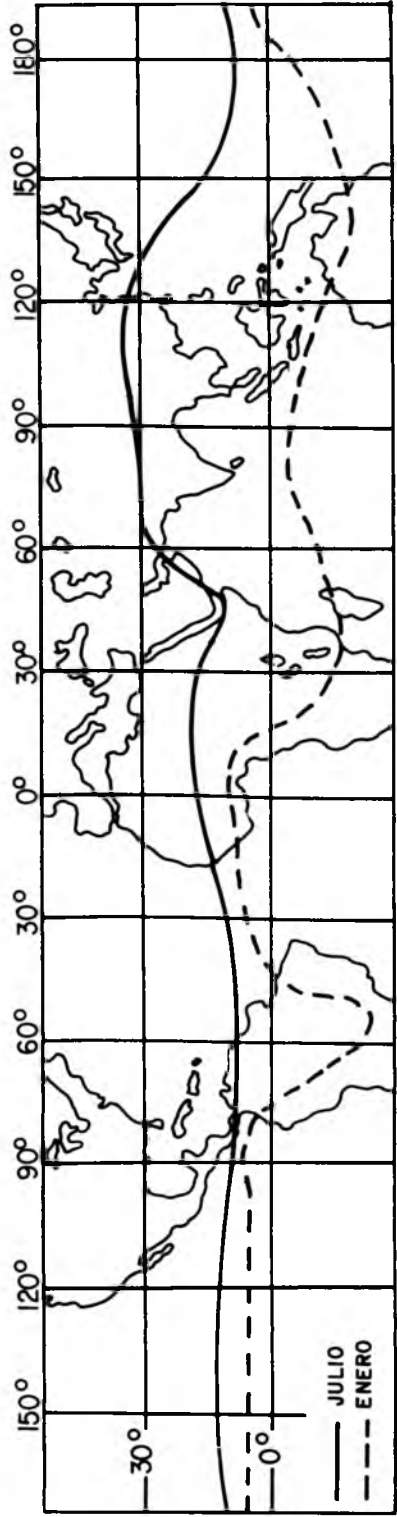
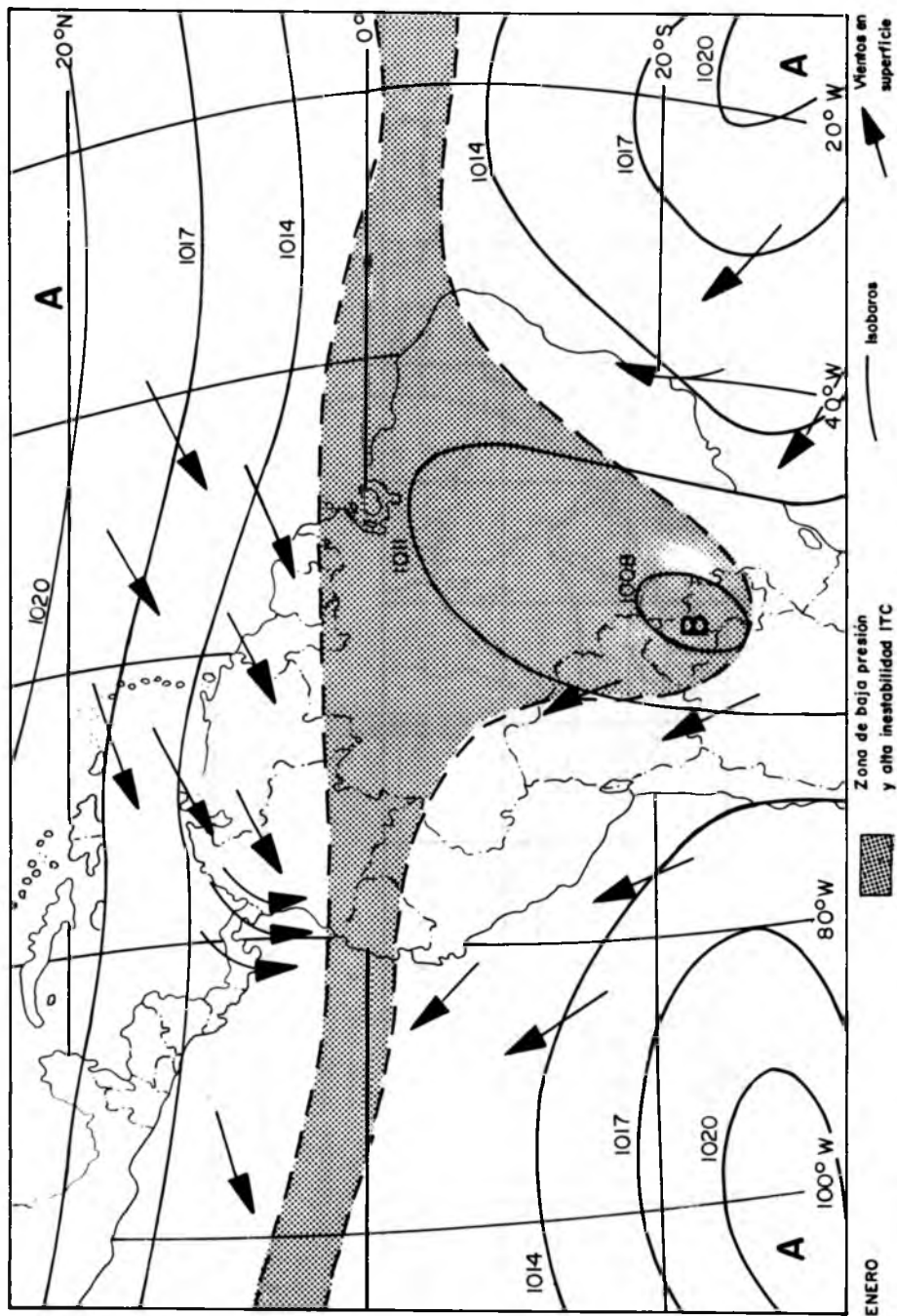


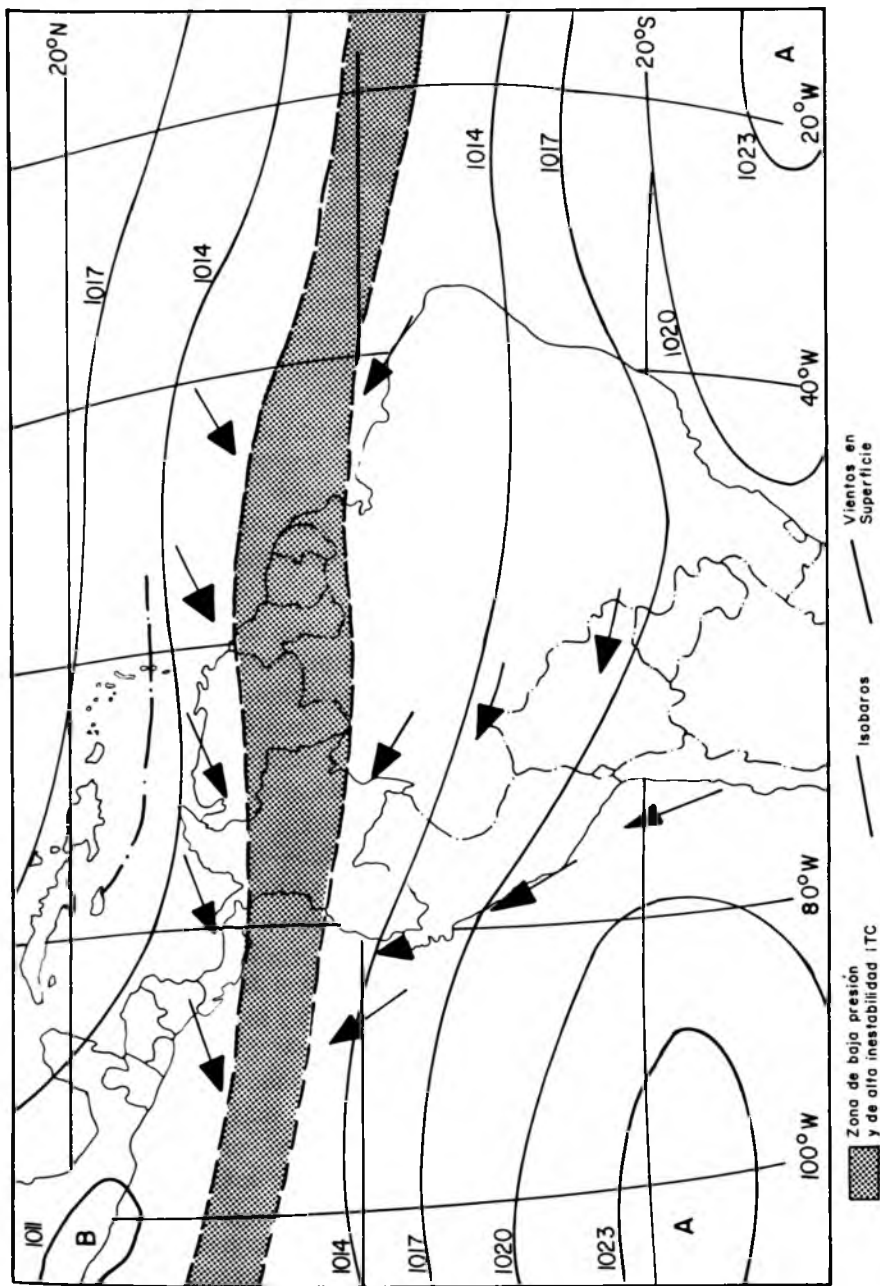
Figura: M-3. Posición media de la ZITC en enero y julio.

FUENTE: FAO - UNESCO - OMM. Estudio agroclimatólogo de la Zona Andina.



FUENTE: FAO - UNESCO - OMM. Estudio agroclimológico de la zona Andina.

FIGURA: M-3A Situación atmosférica en América del Sur en enero.



Situación atmosférica en América del Sur en Julio.

Fuente: Estudio agroclimático de la Zona Andina FAO - UNESCO - OMM

Figura: M-3B

Los estudios de Serra, Ratisbonna y Nimer (2), parecen ser en el momento los que dan explicación a un mayor número de fenómenos climáticos que tocan con las partes central y septentrional de Sudamérica: Figuras 4 y 5.

En la Figura 4 (Enero), la posición de la CIT o ZITC —faja de conversión intertropical o zona intertropical de convergencia— toma una posición relativamente ceñida inmediatamente al sur del ecuador geográfico. Es decir, las diversas masas de aire han tomado una posición que viene determinando la temporada de lluvias del hemisferio sur, a partir de la humedad contenida en la MEC (Masa ecuatorial continental) y la MEP (Masa ecuatorial del Pacífico), mientras tanto la MEN (Masa ecuatorial del norte), está causando el tiempo seco al norte de la CIT.

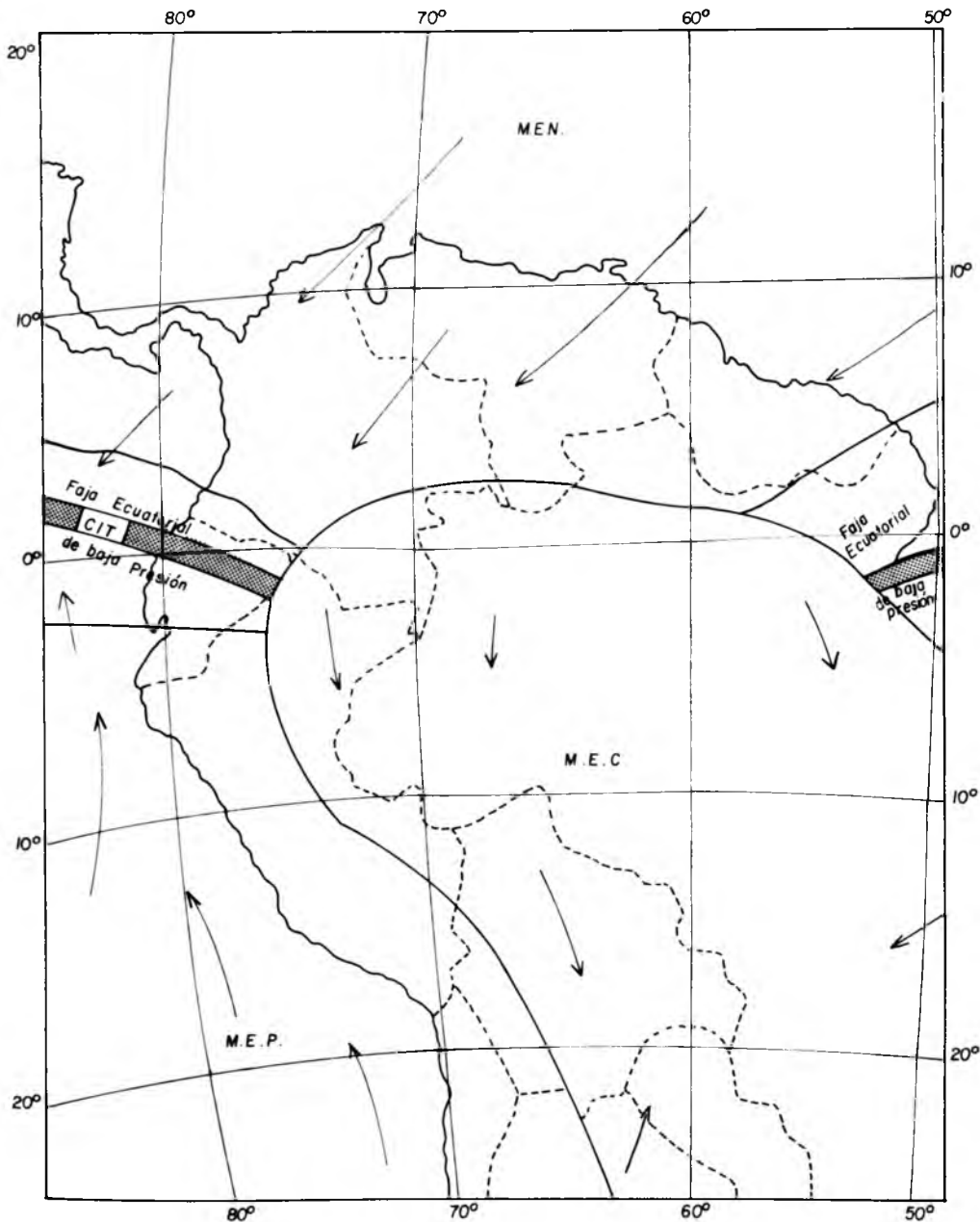
Como este tiempo seco afecta la casi totalidad del territorio colombiano y constituye la más prolongada época de sequía de las llanuras del Caribe, Orinoquia y Amazonia colombianas, conviene entender que la MEN —masa ecuatorial del norte— se origina en el centro anticiclónico o de alta presión del Atlántico Central, y que en ese momento es una masa seca.

En la Figura 5 (Julio), la CIT o ZITC se ha trasladado hacia los 6 y 8 grados Norte, en tal forma que la MEC —Masa ecuatorial continental— se encuentra aportando toda su capacidad pluvial (obtenida por evapotranspiración) a las llanuras de la Orinoquia y de la Amazonía. Muy pronto la MEN —Masa ecuatorial del norte— llegará a su máximo contenido de humedad y causará el período lluvioso de la llanura del Caribe.



En cuanto a la MEP —masa ecuatorial del Pacífico— siempre estará coincidiendo con la MEN sobre la CIT en la llanura del Pacífico colombiano determinando la constante pluviosidad de aquella región.

La Figura 6 (perfil a través del meridiano 70°W) ilustra el desplazamiento de la CIT o ZITC a través de las llanuras de la Amazonía y de la Orinoquia en un tramo cercano a los mil doscientos kilómetros (4° S a 7° N): en Leticia, a 4° S, el mes más seco del año es julio y corresponde claramente al mes más húmedo del año en Mitú (Julio) a 1° N y al mes más húmedo del año (junio) en Gaviotas a 4.5°N y en Arauca a 7°N. Esto constituye una referencia cercana con la posición solsticial sobre el Trópico de Cáncer.

Recíprocamente, enero (el mes más húmedo en Leticia) coincide con el mes más seco de Gaviotas y de Arauca, y con febrero (el mes más seco de Mitú), haciendo relación cercana con la posición solsticial sobre el Trópico de Capricornio.

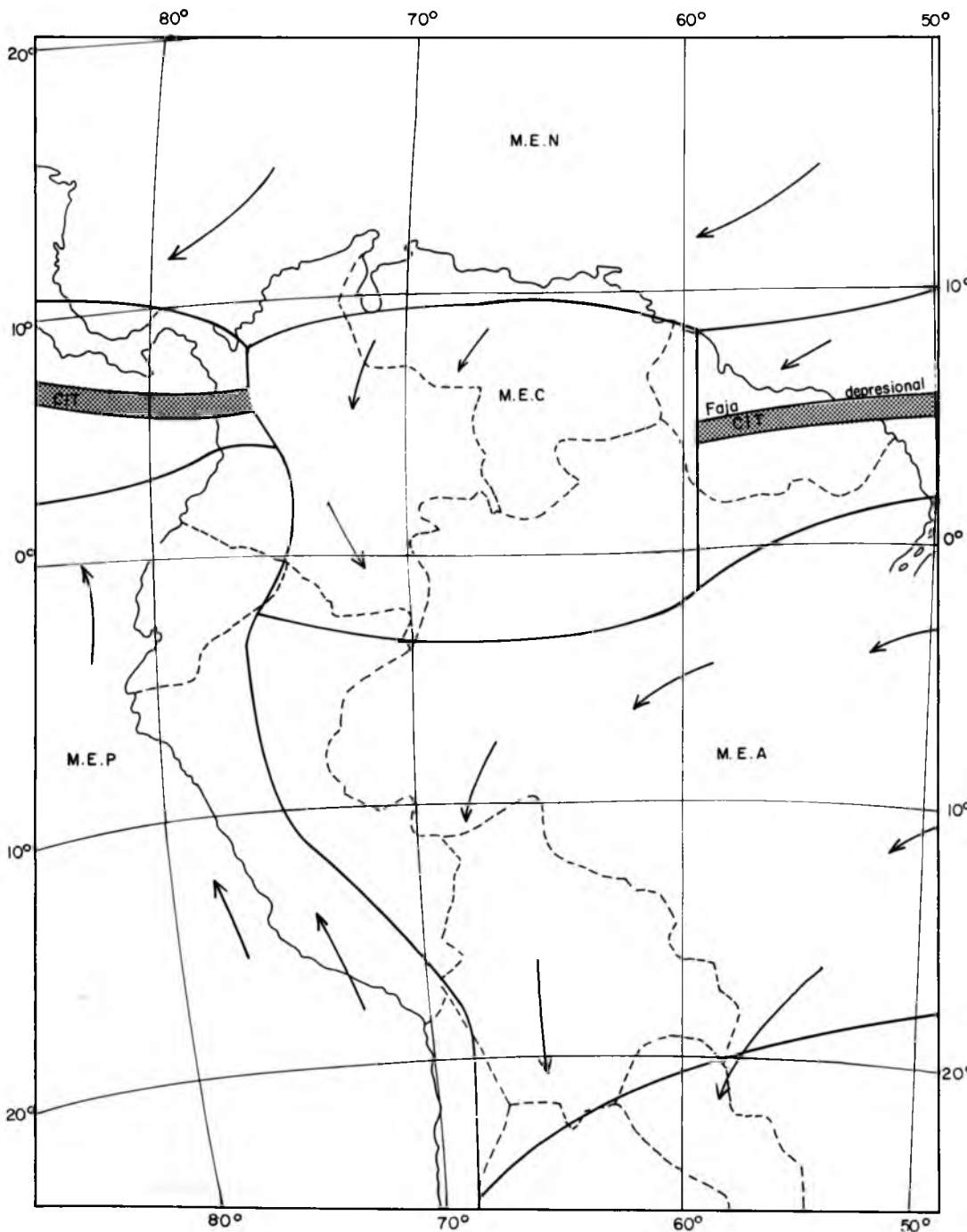


MASAS DE AIRE DE SUDAMERICA EN ENERO SEGUN NIMER


- M.E.C. Masa Ecuatorial Continental
- M.E.P. Masa Ecuatorial Pacífica
- M.E.N. Masa Ecuatorial Norte
-  Convección Intertropical
-  Vientos


Fuente: Camilo Domínguez.  
El Clima Amazónico.

FIGURA: M - 4



MASAS DE AIRE DE SUDAMERICA EN JULIO SEGUN NIMER

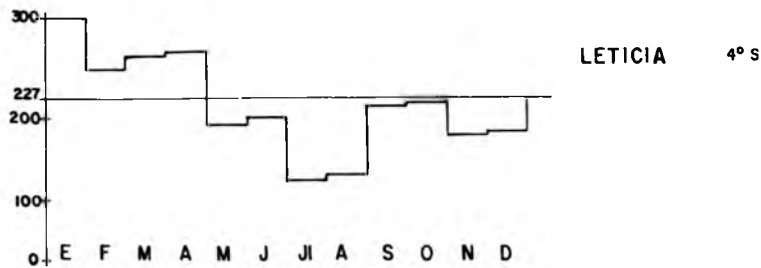
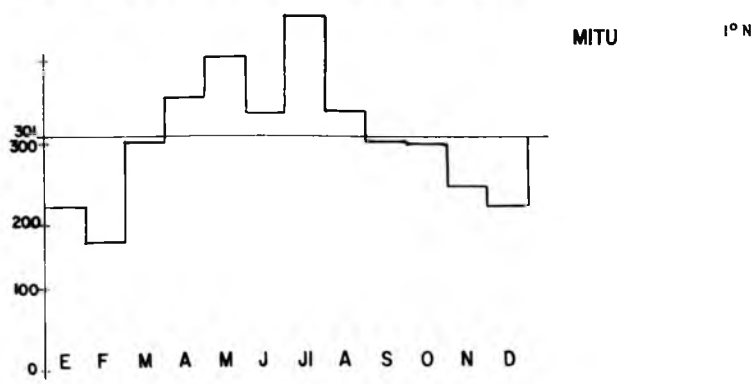
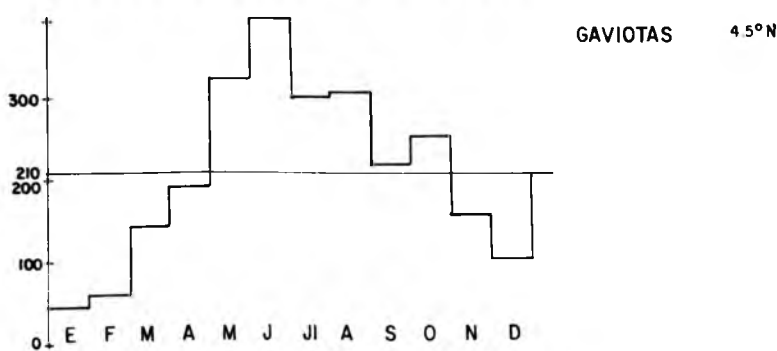
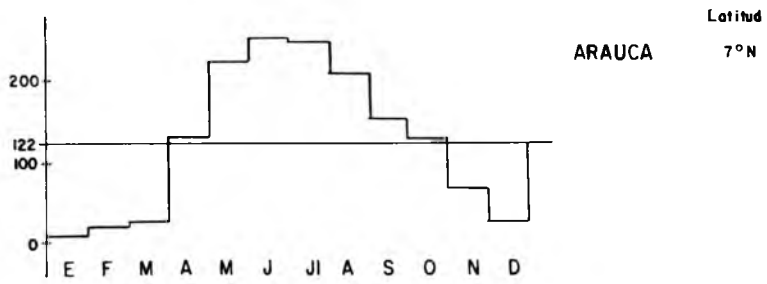
- M.E.A Masa Ecuatorial Atlántica
- M.E.C. Masa Ecuatorial Continental
- M.E.P. Masa Ecuatorial Pacífica
- M.E.N. Masa Ecuatorial Norte
-  CIT Convección Intertropical

 Vientos

Fuente: Camilo Domínguez.  
El Clima Amazónico

FIGURA: M-5

DESARROLLO ANUAL DEL TIEMPO. MERIDIANO 70 W.  
 DIFERENCIAS RESPECTO DEL PROMEDIO EN MILIMETROS DE LLUVIA



El Ecuador Climático o zona de transición parece estar localizada hacia 2° latitud Sur.  
 FIGURA: M-6

Una conclusión lateral que se obtiene de la Figura 6, es la norma operativa que permite calificar el transcurso del tiempo en el trópico húmedo comparando simplemente los valores absolutos mensuales contra el promedio mensual del año. Esta sencilla fórmula permite superar la dificultad planteada por teorías como la de Koppen que califica de húmedo a cualquier mes en que se superen los sesenta milímetros mensuales. La norma se sustenta en que el *bioma* ha evolucionado alrededor de una situación ambiental promedio.

Las Figuras 7, 8, 9 tratan de localizar en el territorio colombiano los efectos del desplazamiento de la CIT o ZITC, cuyo efecto es la presencia nacional de una doble onda pluvial anual sobre el sector cordillerano, y la de una temporada sencilla o única pluvial anual sobre las llanuras (Caribe, Oriental, Pacífica). A la vez se refuerza la proposición de una “nueva” localización del Ecuador climático en territorio nacional, ilustrada en la Figura 6. És sabido que tradicionalmente se ha fijado el ecuador climático sobre una faja que generalmente transcurre en la línea Buenaventura--Sumapaz-Vaupés o Vichada.

Además, las Figuras 7, 8, 9 sugieren algunas ideas interesantes desde el punto de vista de la macroclimatología dinámica:

- Considerar Orinoquía y Amazonía como una estructura global (que podría llamarse en Colombia *llanura Oriental*, simplemente) a través de la cual es posible comprobar el desplazamiento de masas de aire de un hemisferio a otro del océano a los Andes. Una consecuencia operativa inmediata consistiría en la unificación o coordinación de los servicios o centros de estudios espaciales de los países Amazónico-Orinocenses, o en la toma de cualquier medida que garantice la comprensión *conjunta* o *global* de la dinámica atmosférica regional. (Los resultados parciales que sobre esas áreas se ofrecerán en el Capítulo siguiente —CLIMA— son resultado de la hoy inexistente cooperación entre países).

- La Figura 7, expresa simultáneamente las dos situaciones de tiempo seco: julio-agosto al sur del Ecuador climático, y enero-febrero al norte del mismo, o sea, en la casi totalidad del territorio colombiano. El mapa ha sido elaborado a partir de la época seca dominante anualmente en cada región, haciendo notar el mes seco del año en cada caso (en razón de la claridad no se tuviera en cuenta ni el denominado “veranillo de San Juan” de mitad de año en la llanura del Caribe y sector Andino, ni las “salidas de agua” de la llanura oriental.



## COLOMBIA

PERIODOS DOMINANTES SECOS O ANTICICLONICOS ó de "buen" tiempo o de "verano"

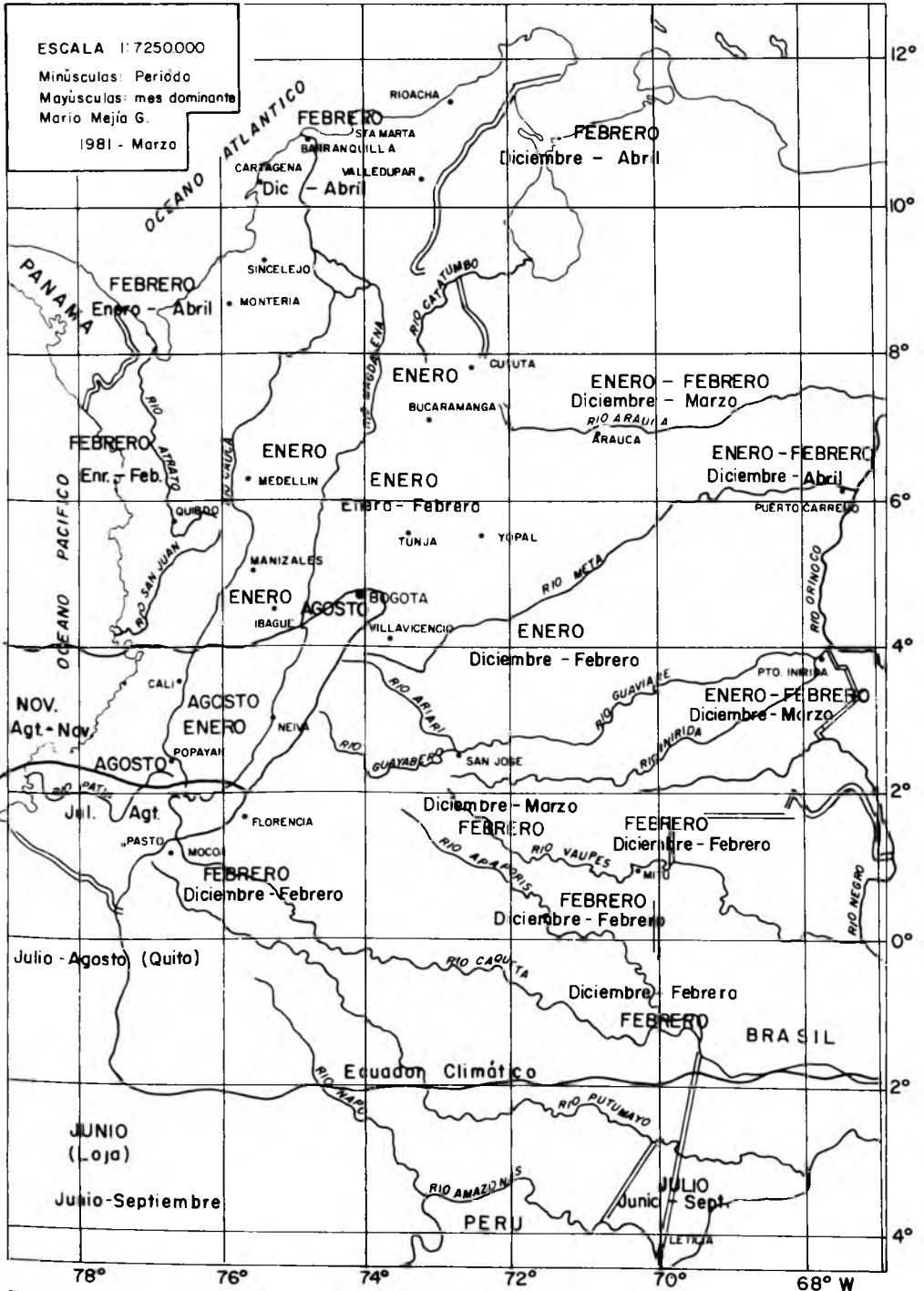


FIGURA. M-7



**COLOMBIA**  
**SEGUNDO SEMESTRE**  
**PERIODOS DOMINANTES LLUVIOSOS O CICLONICOS ò de "invierno" o de "mal" tiempo**

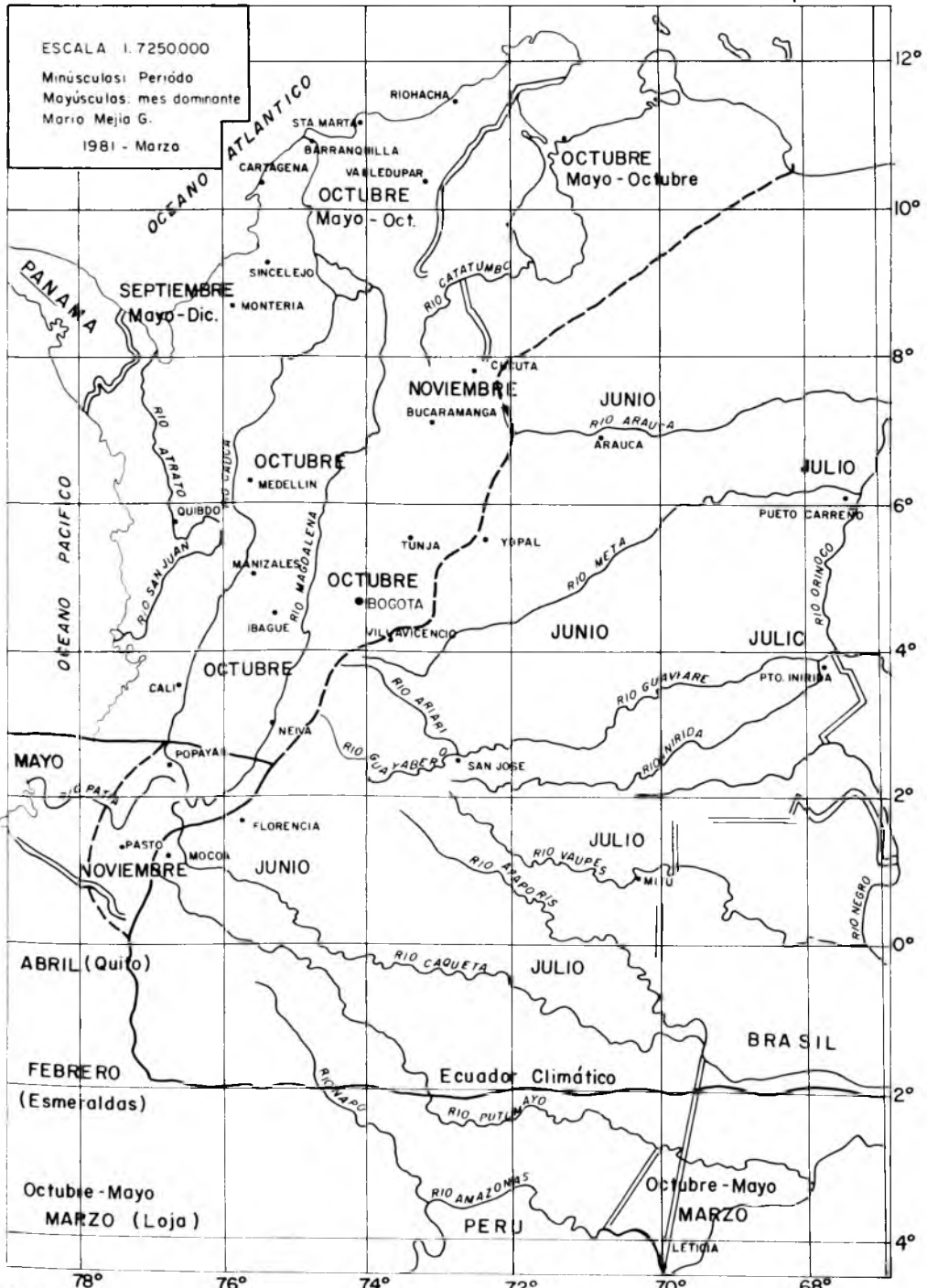


FIGURA M-9

- la Figura 8, esquematiza los períodos lluviosos que se inician en el primer semestre; para cada región se indica tanto el período resueltamente pluvial como el mes de máxima precipitación. También en este caso es clara la situación del Ecuador climático: al norte de éste la época de lluvias de primer semestre se instala a partir del equinoccio de primavera (marzo) en el hemisferio norte; simétricamente en el hemisferio sur aquellas ocurren alrededor de su respectivo equinoccio. Es decir, que mientras al norte del Ecuador climático la tendencia pluvial se inicia en el primer semestre del año, al sur de aquel la tendencia se inicia en el segundo semestre. La Figura, además, indica uno de los límites de la CIT o ZITC hacia el final del primer semestre lo que coincide en cierto modo con la localización que Nimer da a mitad de año a la CIT y al límite norte de la MEC, Figura 5.

- La Figura 9, esquematiza la situación pluvial colombiana en el segundo semestre del año, que afecta a la llanura del Caribe y que constituye la segunda onda pluvial del sector Andino.

La Figura 9, continúa mostrando mediante el “nuevo” Ecuador climático propuesto la diferencia existente en el desarrollo del macrotiempo entre las dos partes hemisféricas del país.

- la superposición de las Figuras 7, 8 y 9, permite componer los elementos básicos para una macroregionalización climática colombiana, figura que se presentara en el capítulo siguiente.

#### *BIBLIOGRAFIA*

1. BATES Marston. 1959. Países sin invierno. Universidad de Puerto Rico. 326 p.
2. DOMINGUEZ Camilo. 1975. El clima amazónico y su influencia sobre el régimen hidrográfico y la utilización de los suelos. Revista Colombiana de Antropología - Instituto Colombiano de Cultura, Bogotá. pp. 371 a 396.
3. FAO-UNESCO-OMN. 1975. Estudio agroclimatológico de la zona andina. Roma, 375 p.
4. MEJIA GUTIERREZ Mario. 1961. El Clima. Secretaría de Agricultura de Antioquia. 53 p.
5. SUTTON David y HARMON Paul. 1977. Fundamentos de ecología. Ed. Limusa, México, 293 p.

6. TREWARTHA Glenn, ROBINSON Arthur y HAMMOND Edwin. 1967. *Physical elements of geographhy*. McGraw Hill Book Co, New York. 527 p.
7. TROJER, Hans. 1954. El tiempo reinante en Colombia. *Boletín Técnico*, Vol. II N° 13. CENICAFE, Chinchiná. 43 p.
8. \_\_\_\_\_ . 1959. *Fundamentos para una zonificación meteorológica y climatológica del trópico y especialmente de Colombia*. CENICAFE, Chinchiná, Vol. 10 N° 8, pp. 287 a 373.
9. PETERSEN Sverre. 1968. *Introducción a la meteorología*. Ed. Espasa Calpe, Madrid. 428 p.

## **CLIMA**

El clima es el estado medio del tiempo.

### **1. REGIONES OROGRAFICAS PRINCIPALES**

La Figura 1, es apenas una tosca representación de las zonas en que son más caracterizantes los efectos de las fuerzas del macro tiempo sobre el territorio colombiano. Descripciones y mapificaciones más detalladas son obtenibles a través de un número reciente de investigadores; por ejemplo:

- Trojer (22), sobre la Costa del Pacífico, desde el punto de vista dinámico.
- West (25), para la misma Costa de Pacífico, desde un punto de vista estadístico.
- Guhl (8, 9), acerca de casi toda la superficie del país, y muy especialmente sobre el sector andino.
- Frére, Rea y Rijks (6), en lo referente al sector andino tanto de Colombia como de Bolivia, Perú, Ecuador y Venezuela.

- PRORADAM (18), en lo pertinente a la llanura amazónica.
- IGAC-OEA-Holanda (10), en lo relativo a la orinoquia.
- Flórez, Vargas y Montañez (7), en su trabajo sobre las cuencas orientales: Catatumbo, Orinoquia, Amazonia.
- IGAC (11), para la llanura del Caribe.
- SCMH (20) hoy HIMAT, para la cuenca del Catatumbo.

Áreas de mediana extensión como la Sabana de Bogotá, el Páramo de Sumapaz, el Valle del Cauca, la zona cafetera, cuentan con una cierta cantidad de trabajos.

De otro lado, es ya bastante numerosa la relación de sectores o localidades de “pequeña” superficie que han sido objeto de estudios de tipo climático. No es propósito de este capítulo llegar a semejante detalle.

La Figura 1, se reduce al planteamiento de las cinco regiones orográficas y climáticas fundamentales: Andes, Pacífico, Amazonia, Orinoquia y Caribe. Valdría la pena caracterizar cada una de ellas en sus rasgos más sobresalientes.

## A. ANDES

Aquí aparece todo un mosaico de climas de tipo altitudinal, cuya descripción supera los alcances del presente capítulo.

A partir de las investigaciones de Trojer en CENICAFE —Centro Nacional de Investigaciones del Café— Chinchiná, Colombia, ha sido precisamente la zona cafetera colombiana el sector nacional más favorecido en cuanto al acopio de estadísticas meteorológicas. Vila (1945) trae la pluviometría de cuarenta y dos localidades; Schmidt (1952) transcribe setenta y siete.

El desplazamiento del macrotiempo sobre la región cafetera andina es ilustrada por CENICAFE, mediante una serie latitudinal, en tres zonas como sigue, en milímetros de lluvia:

# COLOMBIA REGIONES CLIMATICAS

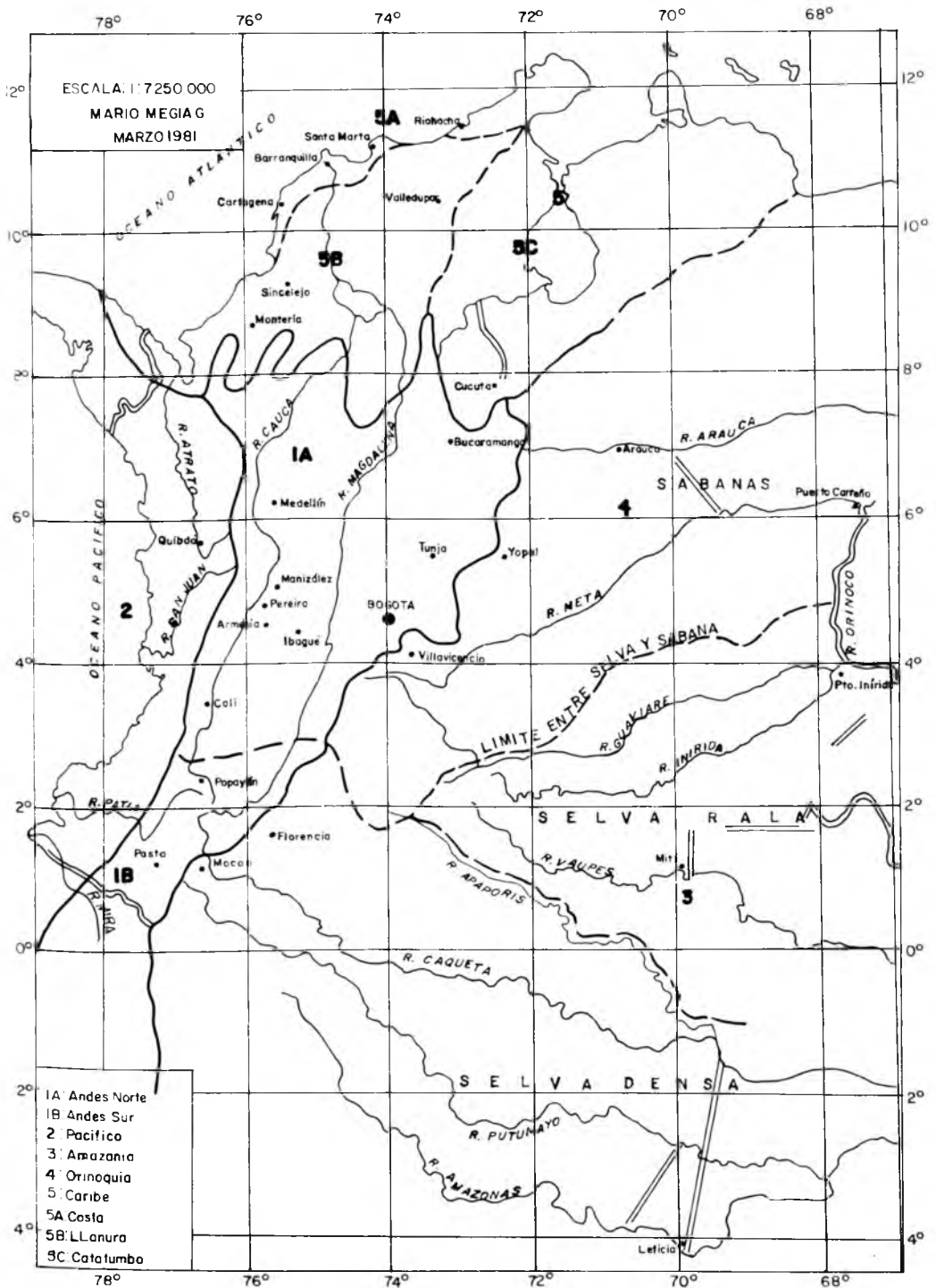


FIGURA: C-1

ZONA Lugar	Latitud	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
NORTE Pueblo Bello Blonay	10°26'N	30	21	57	122	288	229	212	228	278	353	241	56
	7°35'N	62	61	66	189	180	104	80	88	129	231	247	144
CENTRO Chinchiná Sevilla	4°53'N	145	152	207	275	283	201	155	174	185	316	269	198
	4°17'N	107	127	172	263	216	155	91	97	153	277	247	159
SUR Popayán Consacá	2°27'N	165	157	170	183	151	95	51	45	98	270	308	275
	1°16'N	113	106	133	159	158	99	45	53	77	183	209	143



Si a la serie de puntos anteriores se aplica el “método de la suma de los valores pluviales entre equinoccios” que el autor propone para dirimir la posición de un lugar con respecto del Ecuador climático, se tendría en milímetros: (este método se explica más a detalle al tratar lo referente a la llanura oriental):

1) Región al norte de la ZITC.

Localidad	Latitud	Nov.-abril mm	Mayo-Oct. mm
Pueblo Bello	10°26'N	527	1.588

El período noviembre-abril (sol sobre el hemisferio sur) es alrededor del 30% del período mayo-octubre (sol sobre el hemisferio norte).

2) Región central de la ZITC.

Localidad	Latitud	Oct.-marzo mm	Abril-Sept. mm
Blonay	7°35'N	811	770
Chinchiná	4°53'N	1.287	1.273
Sevilla	4°17'N	1.089	975

Los períodos son sensiblemente iguales.

3) Región al sur de la ZITC.

Localidad	Latitud	Oct.-marzo mm	Abril-Sept. mm
Popayán	2°27'N	1.345	623
Consacá	1°16'N	887	591

En este caso, el periodo abril-septiembre (sol sobre el hemisferio norte) es entre 50 y 70% menor con relación al periodo octubre-marzo (sol sobre el hemisferio sur).

La zona andina colombiana cuenta con la mayor cantidad de equipamiento, cifras y estudios de tipo climático, como corresponde a la mayor evolución relativa de esa región con relación al resto del país en todos los sentidos. El autor (13), por ejemplo, en 1959 acopia 72 estaciones situadas a menos de mil metros de altura. Pero persiste una grante escasez del conocimiento sobre un sector andino: se trata de las zonas de páramo, vale decir, de los 2.600 m.s.n.m., burdamente hablando.

Guhl (9) transcribe las cifras de Schmidt (1952) acerca de doce localidades por encima de 2.600 m.s.n.m (de las cuales sólo una por encima de 3.000 m.s.n.m.). Son ellas:

Localidad	Altura s.n.m.	Latitud	Longitud
Chita	3.005	6°11'	72°29'
Tunja	2.801	5°32'	73°29'
Samacá	2.665	5°29'	73°29'
Ubaté	2.600	5°18'	73°40'
Chocontá	2.685	5° 9'	73°41'
Zipaquirá	2.650	5° 2'	74° 0'
Guasca	2.717	4°52'	73°53'
Facatativá	2.630	4°49'	73°48'
Usaquén	2.692	4°41'	74° 4'
Bogotá	2.651	4°36'	74° 5'
La Picota	2.640	4°30'	74° 8'
Ipiales	2.890	0°49'	77°39'

En el Cuadro N° 1, se consigna la información aportada por Schmidt (1952) (9), acerca de las doce localidades anteriormente mencionadas.

De otro lado, Guhl (9), logra profundizar alrededor de la situación pluviométrica en el Páramo de Sumapaz, utilizando cifras entre 1951-64, como sigue:

Río	Localidad	Altura m.s.n.m.	Total anual mm
Chocal	Las Copas	3.180	1.365
Nevado	La Playa	3.350	1.497
Santa Rosa	Nazaret	2.450	2.369
Curubital	Pte. Australia	3.050	1.233
Chisacá	El Palmar	3.016	694

El profesor Guhl (9) trata de agotar las estadísticas pluviales disponibles en su tiempo sobre el páramo de Sumapaz y en tal forma analiza seis registros, así:

Sitio	Altura msnm	Prom. anual mm	Mes Máximo mm	Mes Mínimo mm	Años	Posición
Santa Rosa	3.400	2.369	VI-599	I-67	4	Oriental
La Primavera	3.400	1.558	VIII-330	I-0	2	Oriental resguardada
Las Sopas	3.200	1.388	VI-237	I-0	2	Oriental resguardada
La Media Naranja	3.500	1.318	IV-246	I-10	2	Occidental
Laguna de Chisacá	3.650	1.248	XI-264	I-2	12	Occidental resguardada
El Hato	3.100	732	V-242	I-0	22	Occidental postsabana de Bogotá

CUADRO N° 1

COLOMBIA - ZONA ANDINA. INFORMACION PLUVIAL SOBRE  
LOCALIDADES POR ENCIMA DE 2.600 m.s.n.m.  
SEGUN SCHMIDT, 1952

MILIMETROS

Localidad	años obser- vados	Período 19...	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TOTAL
Chita	4.5	30-34,36	19	7	33	64	143	92	106	108	79	105	110	31	897
Tunja	15.0	23-37	23	31	43	78	94	62	62	57	67	104	113	30	764
Samacá	4.0	33-37	68	25	38	70	97	46	34	31	58	161	107	93	828
Ubaté	7.0	30-37	50	40	48	94	98	57	42	48	66	143	154	68	908
Chocontá	4.5	30-37	19	17	36	79	93	89	139	75	89	75	87	28	826
Zipaquirá	5.5	30-37	41	53	53	78	124	72	72	59	57	112	140	35	896
Guasca	5.5	30-36	40	42	39	64	86	85	80	59	49	112	111	47	814
Facatativá	3.5	31-34,37	31	32	39	90	85	76	62	67	59	117	143	49	850
Usaquén	6.5	30-37	61	57	78	96	130	56	70	30	82	176	168	64	1.068
Bogotá	15.0	23-37	43	56	81	94	94	61	54	43	66	115	150	81	938
La Picota	6.5	30-37	49	16	32	54	73	47	43	31	43	72	91	55	606
Ipiales	5.5	31-37	83	115	62	79	95	59	32	56	109	90	146	68	994

FUENTE: Guhl, Ernesto. 1975. Colombia: bosquejo de su geografía tropical. Tomo 1. Colcultura, Bogotá, 286 p.

El estudio de FAO-UNESCO-OMM (6), se basa en 69 estaciones, escogidas así:

País	Estaciones totales	Estaciones a más de 2.600 m.s.n.m.
Venezuela	4	1
Colombia	19	2
Ecuador	12	6
Perú	21	14
bolivia	13	10

Las dos estaciones colombianas son:

Nombre	Altura m.s.n.m.	Latitud N	Longitud
Usme	3.120	4°22'	74°08'
Pasto-Obonuco	2.700	1°13'	77°16'

Las cifras pluviales atribuidas a ambas localidades son, en milímetros:

Nombre	E	F	M	A	M	J	J	A	A	O	N	D	Total
Usme	23	39	53	128	153	170	168	108	83	139	91	38	1.193
Obonuco	53	59	64	93	56	54	28	30	35	106	112	101	791

Trojer, para sus trabajos de dinámica del macrotiempo organizó una red de estaciones a lo largo de la cuenca del río Chinchiná, varias de ellas por encima de los 2.600 m.s.n.m. Las cifras correspondientes se expondrán y utilizarán más adelante en este mismo capítulo: Cuadro No. 21.

En 1981, el índice de estaciones del HIMAT —Instituto Colombiano de Meteorología, Hidrología y Adecuación de Tierras— hacía figurar trescientos noventa estaciones meteorológicas sobre el territorio colombiano de las cuales veintisiete por encima de 2.600 m.s.n.m., información ésta que aparece en el Cuadro N° 2

Convendría cerrar estos comentarios sobre la climatología de los Andes colombianos, concretando algunas observaciones al respecto:

a. Como se sugerirá más adelante mediante perfiles orográficos, el análisis de la dinámica climática andina parece configurarse en forma más coherente cuando se lo plantea desde el punto de vista de la circulación aérea (el sistema Valle-Montaña, en este caso) que cuando se lo plantea desde el punto de vista estrictamente altimétrico. En el manejo del recurso hídrico significa que la escogencia de sitios para puestos de observación (que es en lo que consiste el diseño de un servicio meteorológico) debería orientarse probablemente en forma fundamental de acuerdo con el curso de las hoyas o cuencas hidrográficas, y que, por lo tanto, las demás consideraciones parecen ser secundarias. En la práctica, esta observación nos llevaría en Caldas, por ejemplo, a enfatizar el montaje de pluviómetros a lo largo de la cuenca del río Chinchiná, en vez de basar la red pluviométrica en la colaboración de agricultores progresistas, o en vez de concentrar el servicio simplemente en la zona cafetera.

b. Diversos autores han intentado establecer teorías explicativas acerca de la fisonomía de las zonas paramunas: en general, se ha creado la sensación de que todo páramo es húmedo “per se”. La realidad es que a nivel de 1981 se dispone de poca investigación sistemática sobre el particular. *Particular* que se pueden aventurar algunas consideraciones al respecto:

b.1 La vegetación arrosetada, las espesas capas de musgos estarían indicando adaptación a la necesidad de almacenar agua.

b.2. Las estructuras y tejidos de protección a las yemas y puntos de crecimiento podrían estar señalando una reacción al frío.

b.3. Las cutículas (calificadas tradicionalmente como de tipo xerofítico) probablemente constituyan una coevolución relacionada con el naturaleza e intensidad de la radiación.

b.4. La humedad en los páramos es una simple consecuencia de su exposición a las masas de aire, de su posición en el sistema de circulación Valle-Montaña. Así, sectores paramunos orientales de la Cordillera



**LAGUNA DE TOTA. CORDILLERA ORIENTAL DE COLOMBIA. ALTITUD  
3.050 METROS. CUMULOS CONGESTIONADOS PROVENIENTES DE LAS  
MASAS AEREAS DE LA LLANURA ORINOCENSE**

Foto: Erwin Kraus



Foto: Erwin Kraus

**ESTRIBACIONES DE LA SIERRA NEVADA DE EL COCUI. CORDILLERA ORIENTAL DE COLOMBIA. CUMULOS APORTADOS POR LAS MASAS DE AIRE DE LA LLANURA ORINOCENSE.**



**CUADRO N° 2**

**COLOMBIA - ZONA ANDINA. INVENTARIO DE SITIOS DE  
OBSERVACION METEOROLOGICA LOCALIZADOS**

A MAS DE 2.600 m.s.n.m. 1981

**FUENTE: HIMAT**

División	Localidad	Altura	Latitud N	Longitud	Entidad
Antioquia	Aragón	2.730	6°45'	75°30'	HIMAT
Boyacá	Tunja. Universidad	2.800	5°33'	73°22'	"
Boyacá	Aquitania	3.025	5°31'	72°53'	"
Boyacá	Chita	3.005	6°13'	72°13'	"
Boyacá	El Túnel	3.025	5°34'	72°57'	"
Boyacá	La Sierra	2.650	5°57'	73°06'	"
Boyacá	Pasadena	2.820	5°39'	73°40'	"
Boyacá	Villacarmen	2.620	5°31'	73°29'	"
Caldas	San Félix	2.820	5°28'	75°16'	"
Caldas	Las Palomas	2.700	5°08'	75°28'	FNC
Cauca	Gabriel López	3.000	2°30'	76°17'	HIMAT
Cauca	Munchique	3.012	2°30'	76°59'	"
Cauca	Paletará	2.940	2°12'	76°27'	"
Cauca	Valencia	3.900	1°57'	76°34'	"
Cauca	(Pitayó)	2.938	2°44'	76°19'	"
Cundinamarca	Venado de Oro	2.730	4°36'	74°04'	"
Cundinamarca	Inst. Geof. Andes	2.630	4°37'	74°04'	I. G. A.
Cundinamarca	Tabio	2.620	4°55'	74°06'	CAR
Cundinamarca	La Iberia	2.760	5°02'	73°43'	"
Cundinamarca	Represa Neusa	3.100	5°08'	73°58'	"
Nariño	Ipiales - Apto.	2.966	0°50'	77°40'	HIMAT
Nariño	Túquerres - Paraíso	3.020	1°05'	77°34'	"
Norte Santander	Silos	2.761	7°12'	72°45'	"
Santander	Berlín	3.230	7°12'	72°54'	"
Santander	Granja Tineja	2.700	6°51'	72°42'	"
tolima	El Paso	3.264	4°31'	75°31'	"
Valle	Tenerife	2.609	3°37'	76°05'	"

( ) No funciona

IGA Instituto Geofísico de los Andes

FNC Federación Nacional de Cafeteros

CAR Corporación Regional Autónoma de las Sabanas de Bogotá, Ubaté Chiquinquirá.

Oriental a barlovento de la MEC —Masa Ecuatorial Continental—, así como sectores paramunos Occidentales de la Cordillera Occidental a barlovento de la MEP —Masa Ecuatorial del Pacífico— y sectores paramunos del Norte a barlovento de la MEN.

Masa Ecuatorial del norte, necesariamente tienden a ser más húmedos que los sectores paramunos respectivos situados a sotavento de las mismas masas.

b.5. El clima de los páramos es determinado en su fisonomía anual por el desarrollo del macrotiempo.

b.6. Desde el punto de vista del manejo de algunos cultivos y actividades agropecuarias, es posible que en algunos páramos pueda plantearse la necesidad de aplicar agua de riego, como lo hemos constatado en la finca El Ruíz, al pie de ese mismo Nevado en la Cordillera Central.

b.7. Los páramos se han venido utilizando desde tiempos inmemoriales como zonas aptas para el almacenaje y conservación natural de productos perecibles: el autor (1964) trata el caso del almacenaje de pescado seco en los páramos de Berlín y Alto del Pozo por comerciantes santandereanos.

c. El efecto de la exposición de sectores andinos a masas aéreas de diferente contenido de humedad se ilustra mediante la comparación de sitios localizados a la misma altura absoluta. Por ejemplo:

Localidad y situación orográfica	Altura m.s.n.m.	Precipitación anual mm
Caldas: Salamina. La Merced. Cordillera Central. Vertiente del río Cauca.	1.850	1.648
Caldas: Pensilvania. El Suspiro. Cordillera Central, Vertiente de río Magdalena.	1.850	2.521

FUENTE: Suárez y Gómez. 1968. Cenicafé, Vol. 19, N° 1, Pág. 6.

Pero, no sólo la exposición a las masas aéreas sino también la topografía a través de la cual fluyen esas masas determina la resolución de la humedad ambiental en precipitación. Por ejemplo:

Localidad y situación orográfica	Altura m.s.n.m.	Precipitación anual mm.
Pereira. Aeropuerto. Cordillera Central. Vertiente del río Cauca. Hoya del río Otún.	1.460	1.760
Risaralda: Dos Quebradas. Idem anterior.	1.470	2.756

**FUENTE:** Suárez y Gómez. 1968. Cenicafé, Vol. 19, N° 1, Pág. 6.

Son pues, mil milímetros anuales de diferencia entre ambos puntos simplemente porque Dos Quebradas está más cerca a la escarpa de la Cordillera que el Aeropuerto de Pereira.

En cambio, localidades homogéneas tienden a dar resultados homogéneos. Por ejemplo:

Localidad y situación orográfica	Altura m.s.n.m.	Precipitación anual mm.
Caldas: Manizales. Universidad de Caldas. Cordillera Central. Vertiente del río Cauca.	2.153	1.835
Caldas: Manizales. Colegio de Cristo. Parque de Fundadores. Idem. anterior.	2.156	2.006

**FUENTE:** Suárez y Gómez. 1968. Cenicafe, Vol. 19, N° 1, Pág. 6.

Aquí la diferencia de alrededor de un 10% de una estación con respecto de la otra podría deberse a que en cada caso se trata de series históricas diferentes.

## B. LLANURA DEL PACIFICO

Trojer distingue aquí tres zonas fundamentales de acuerdo con la latitud, y hace, el aporte de sugerir la hipótesis de que la mayor capacidad de condensación pluvial se localiza entre 50 y 1.000 metros. Los perfiles orográficos-pluviales 1, 2, 3 y 4 de FAO-UNESCO-OMN (6) confirman también esa hipótesis (1975).

No obstante, Trojer se queja de la escasez de la información básica (1958) (22). En efecto, Schmidt (1952) citado por Guhl (9) apenas menciona doce puntos. Y, aún en 1981, el índice del HIMAT se refiere sólo a alrededor de veinte localidades. El autor (1958) copia las estadísticas existentes entre 1930-58 para (19) localidades.

En el Cuadro N° 3, se transcriben las cifras utilizadas por Trojer, y en el N° 4 las del citado Schmidt (9).

La aplicación del "Método de la suma de los valores pluviales entre equinoccios" sugeriría una posición norteña de la colocación de la Llanura del Pacifico con respecto de la ZITC o zona del ecuador climático, ya que el período abril-septiembre (sol sobre el hemisferio norte) parece manifestar una cierta predominancia sobre el período octubre marzo: Veámoslo creyendo en las cifras de Schmidt (9), en milímetros:

Localidad	Latitud	Octubre-Marzo	Abril-Septiemb.
Quibdó	5°41'N	4.455	6.279
Andagoya	5°04' N	3.288	3.758
Buenaventura	3°54' N	3.201	3.927
Dagua	3°44' N	2.026	2.476
Tumaco	2°48' N	1.332	1.524

**CUADRO N° 3**

**COLOMBIA - SISTEMA DEL PACIFICO  
INFORMACION PLUVIAL**

**FUENTE: TROJER, 1958**

Lugar	Altura m.s.n.m.	Precipitación anual mm.
<b>ZONA NORTE</b>		
Turbo	2	1.952
Villa Arteaga	170	5.055
Dabeiba	1.350	1.564
Mutis (Bahía Solano)	5	5.547
Quibdó	40	9.676
<b>ZONA CENTRAL</b>		
Buenaventura	8	9.676
Bajo Calima	40	7.907
Dagua	1.000	5.765
Anchicayá	1.200	5.091
Calima	1.500	962
La Cumbre	1.580	1.274
Restrepo	1.670	1.233
<b>ZONA SUR</b>		
Tumaco	3	2.887
Buchelli	30	2.330
La Guayacana	380	4.855
El Diviso	800	4.801
Altaquer	1.070	3.774
Ricaurte	1.550	3.474
Pasto	2.590	984
Ipiales	2.890	788

**NOTA:** El Maestro Trojer, incluye aquí lugares que geográficamente no pertenecen a la vertiente del Pacífico, pero que en dinámica climática él considera conexos.

CUADRO N° 4A

COLOMBIA - SISTEMA CLIMATICO DEL PACIFICO. TRANSCURSO ANUAL DEL TIEMPO  
SEGUN SCHMIDT, 1952

MILIMETROS PLUVIALES

Localidad	Años obser- vados	Periodo 19...	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TOTAL
Quibdó	5.5	26-31-37	787	513	444	804	1.089	1.266	1.183	889	1.048	903	802	1.006	10.734
Itsmina	3.5	32-37	747	545	808	695	686	713	761	753	575	733	730	821	8.567
Andagoya	12.0	20-26	599	451	524	601	642	674	576	688	637	539	578	537	7.046
B/ventura	7.0	10-16	455	315	292	654	723	600	562	676	712	877	712	550	7.128
Córdoba	4.5	32-37	247	378	264	476	443	317	454	459	472	494	521	372	4.897
Cisneros	5.5	32-37	110	158	71	84	98	44	47	53	84	195	298	125	1.367
Espinal	5.5	30-37	64	40	52	81	63	39	32	25	46	129	136	65	772
Dagua	3.5	34-37	232	149	316	460	697	438	241	236	404	639	619	71	4.502
La Cumbre	6.0	31-37	96	53	110	158	142	120	79	71	81	207	183	75	1.375
Bitaco	3.5	33-37	86	61	266	179	161	161	90	78	148	245	193	104	1.772
Tumaco	8.5	27-28	386	231	262	324	332	365	197	158	148	150	135	168	2.856
Altaquer	3.5	31-37	387	250	241	311	369	287	155	272	237	563	539	437	4.048

FUENTE: Guhl, Ernesto. 1975. Colombia: bosquejo de su geografía tropical. Tomo I. Colcultura, Bogotá.

## CUADRO N° 4B

### COLOMBIA - SISTEMA CLIMATICO DEL PACIFICO LOCALIZACION DE ESTACIONES CITADAS POR SCHMIDT, 1952

Lugar	Altura m.s.n.m.	Latitud	Longitud	Precipitación anual mm
Quibdó	138	5°41'	76°38'	10.734
Istmina		5°05'	76°55'	8.576
Andagoya	111	5°04'	76°55'	7.046
Buenaventura	12	3°54'	77°05'	7.128
Córdoba		3°51'	76°56'	4.897
Cisneros		3°47'	76°42'	1.367
Espinal	500	3°46'	76°41'	772
Dagua	816	3°44'	76°30'	4.502
La Cumbre	1.580	3°37'	76°34'	1.375
Bitaco	1.600 ?	3°35'	76°37'	1.772
Tumaco	6	1°48'	78°46'	2.856
Altaquer	1.074	1°15'	78°07'	4.048

**FUENTE:** Guhl, Ernesto. 1975. Colombia: bosquejo de su geografía tropical. Toimo I, Colcultura, Bogotá, 286 p.

### C. LLANURA ORIENTAL

El clima oriental se considera dependiente de los desplazamientos de la MEC —Masa Ecuatorial Continental—, de a MEN —Masa Ecuatorial del Norte— y de la MEA —Masa Ecuatorial Atlántica— a través del año.

## **C.1. Llanura Amazónica**

En el caso amazónico entra en juego un factor determinante que es la vegetación.

Para Nova, Salati y Matsui (1976), el 61.8% del balance hídrico amazónico corresponde a la evapotranspiración por las plantas (16). Según Salati, Marques y Molion (1978) (19), la fuente primaria de vapor de agua (probada mediante isótopos) para la cuenca amazónica es el océano Atlántico (MEA), y probablemente un 50% de las precipitaciones son debidas al mecanismo de la recirculación del vapor de agua en la región (MEC); a la vez, los investigadores brasileros hacen notar la necesidad de una colaboración más estrecha entre los países de la cuenca, ya que los estudios citados fuero realizados prácticamente a partir de datos exclusivamente brasileros.

La Figura 2, permite apreciar de un sólo golpe de vista varios hechos:

- a. Que el río Amazonas debe su pico de máxima al vertimiento de los afluentes provenientes del hemisferio norte.
- b. Que las estaciones pluviales ecuatoriales se definen por períodos semestrales alternos de un hemisferio a otro.
- c. Que, dado que el eje Marañón —Solimones— Amazonas discurre de occidente a oriente desde una altura aproximada de 5° Sur a 0°, el comportaminto de la variación de los niveles del río indican un relativo paralelismo y una cierta proximidad del eje del Amazonas al Ecuador climático. Esto refuerza la hipótesis de una probable localización de esa figura climática hacia los 2° Sur.

Salati, Marques y Moliain (19), también se acogen a que “el desplazamiento (anual) del sol es el mayor responsable de los patrones de tiempo que ocurren en el área amazónica”.

“Así es como, en el período de enero a marzo, la faja de máximos valores de precipitación se extiende entre los paralelos 0° y 10° Sur y a partir de esa época, ella se desplaza progresivamente hacia el hemisferio norte”.

“Cuando el sol se halla sobre el hemisferio norte, durante junio a septiembre, se tiene entonces la faja de menores valores de precipitación en la parte sur de la cuenca amazónica, al paso que las fajas al norte reciben mayores volúmenes de lluvia”.



# PRECIPITACION PLUVIAL Y NIVELES DEL RIO AMAZONAS

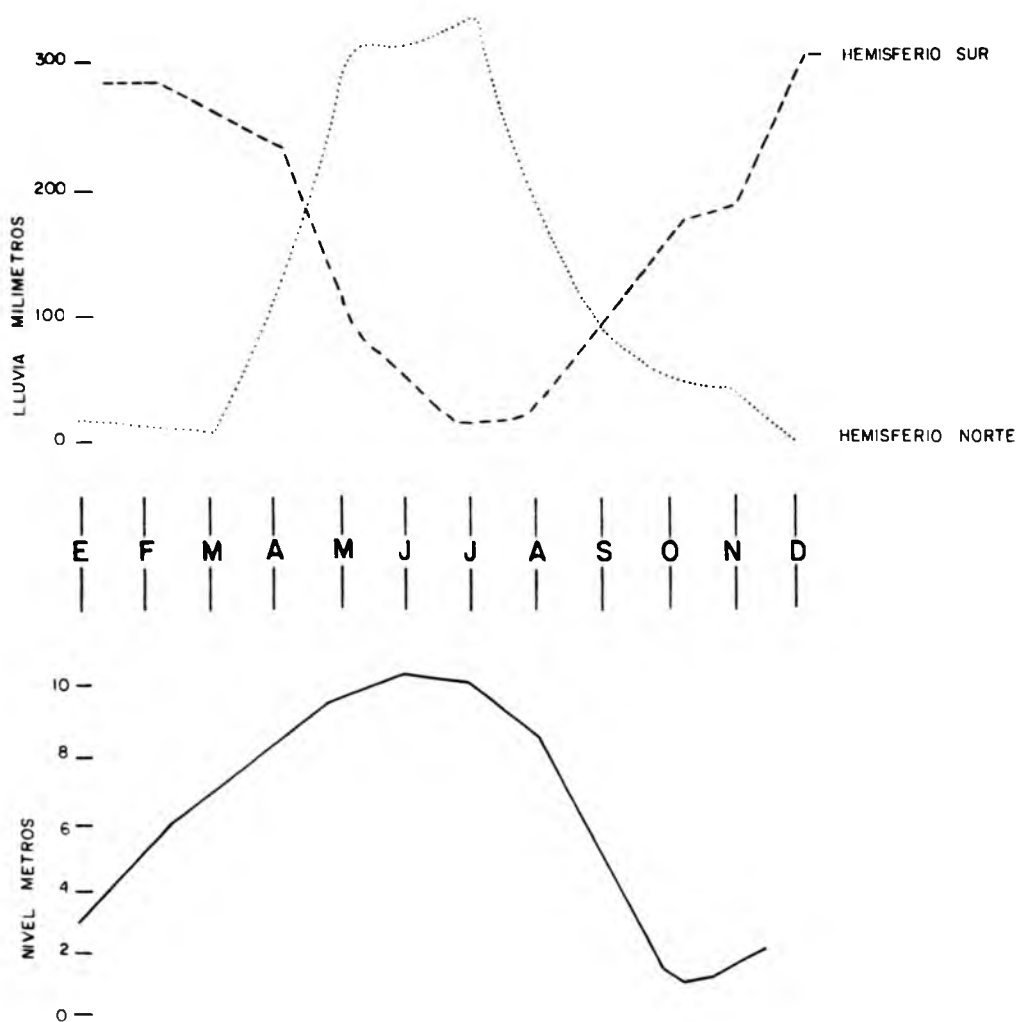


Figura C-2.

Fuente: Betty J. Meggers.  
Amazonia, paraíso ilusorio.

“Para los valores totales anuales, la faja de máximos hállase distribuída a lo largo de la zona comprendida entre los paralelos 0° y 5° Norte”.

Para Nova, Salati y Matsui (16), la cuenca amazónica es un sistema con el siguiente balance hídrico: precipitación:  $14.4 \times 10^6$  m por año escorrentía  $5.5 \times 10^6$  m más evapotranspiración  $8.9 \times 10^6$  m . La evaporación en esta región sería del orden de 1.460 mm por año.

La Figura 3, no es ajena a la probable localización mencionada del ecuador climático si se trazara una línea a través de los vértices de la isoyetas anuales de mayor valor. A la vez esta figura indica la tendencia al aumento de la precipitación desde el Atlántico hacia los Andes. Las Figuras 4 y 5, muestran las isoyetas de enero y julio, respectivamente, que como se sabe, revelan dos situaciones anuales alternas.

Las Figuras 6, 7, 8 y 9, constituyen la interpretación climática de PRORADAM (1979) (18).

La información estadística disponible sobre el territorio amazónico colombiano es escasa. Vila (1945), anota cinco plazas. Schmidt (1952), trae datos pluviales acerca de cuatro sitios (Ver Cuadro N° 5). Flórez, Vargas y Montañez (7) (1976), en el período 1951-74, aportan pluviometría de treinta lugares, y de éstos apenas cuatro se hallan por fuera del piedemonte de la Cordillera Oriental (Ver Cuadro N° 6). El autor (1958) (13), recoge las cifras existentes entre 1930 y 58 sobre seis lugares y más tarde analiza algunas plazas con cierto detalle (cinco de ellas en plena llanura): Leticia, La Pedrera, Miritiparaná en 1979, Mitú San José del Guaviere en 1980, Puerto Inírida y San Carlos de Rionegro en 1979, Puerto Inírida en 1980, el piedemonte putumayense en 1981. (Ver Cuadros 7 á 12).

RAMIREZ-ESLAVA (1976) acopia cifras del período 1964-74 en alrededor de 7 puestos (Ver Cuadro No. 13).

PRORADAM (1979) (18), relaciona 25 puntos pluviométricos, la mitad de los cuales pertenecientes a zonas limítrofes brasileras y peruanas; uno de los puntos (Gaviotas), es claramente orinocense. (Ver Cuadro N° 14).

En la llanura oriental la precipitación tiende a aumentar desde el Océano hacia la Cordillera, de acuerdo con el sistema de circulación de las masas aéreas: En el caso de la cuenca amazónica tendríamos sobre un eje paralelo a los grados 0 a 4 Sur; según Willink y Cabrera (2) (1973).

LLANURA ORIENTAL . ISOYETA ANUAL .

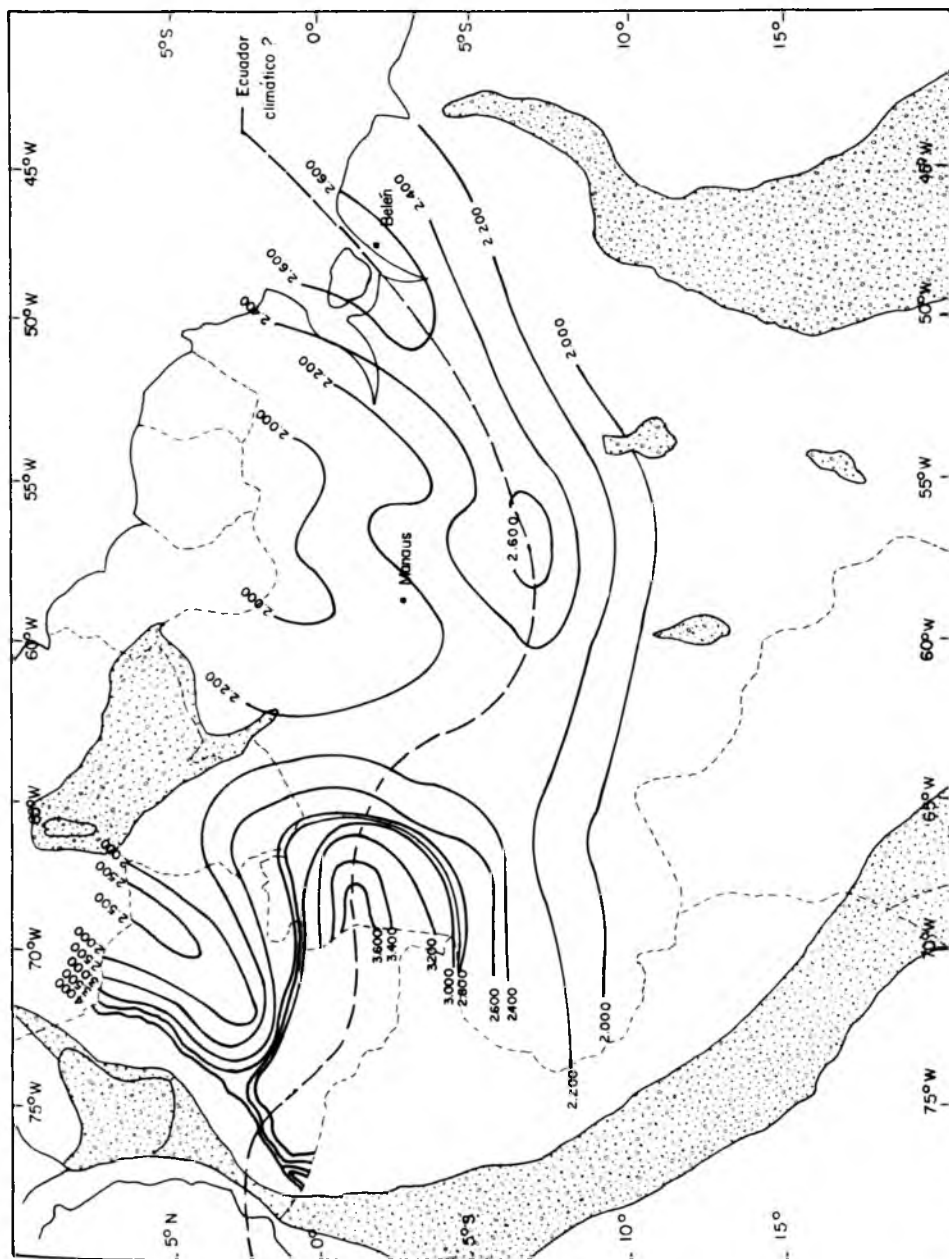


Figura C-3

Fuentes: Camilo Domínguez .  
Solari, Márquez, Molión.

LLANURA ORIENTAL . ISOYETA DE ENERO

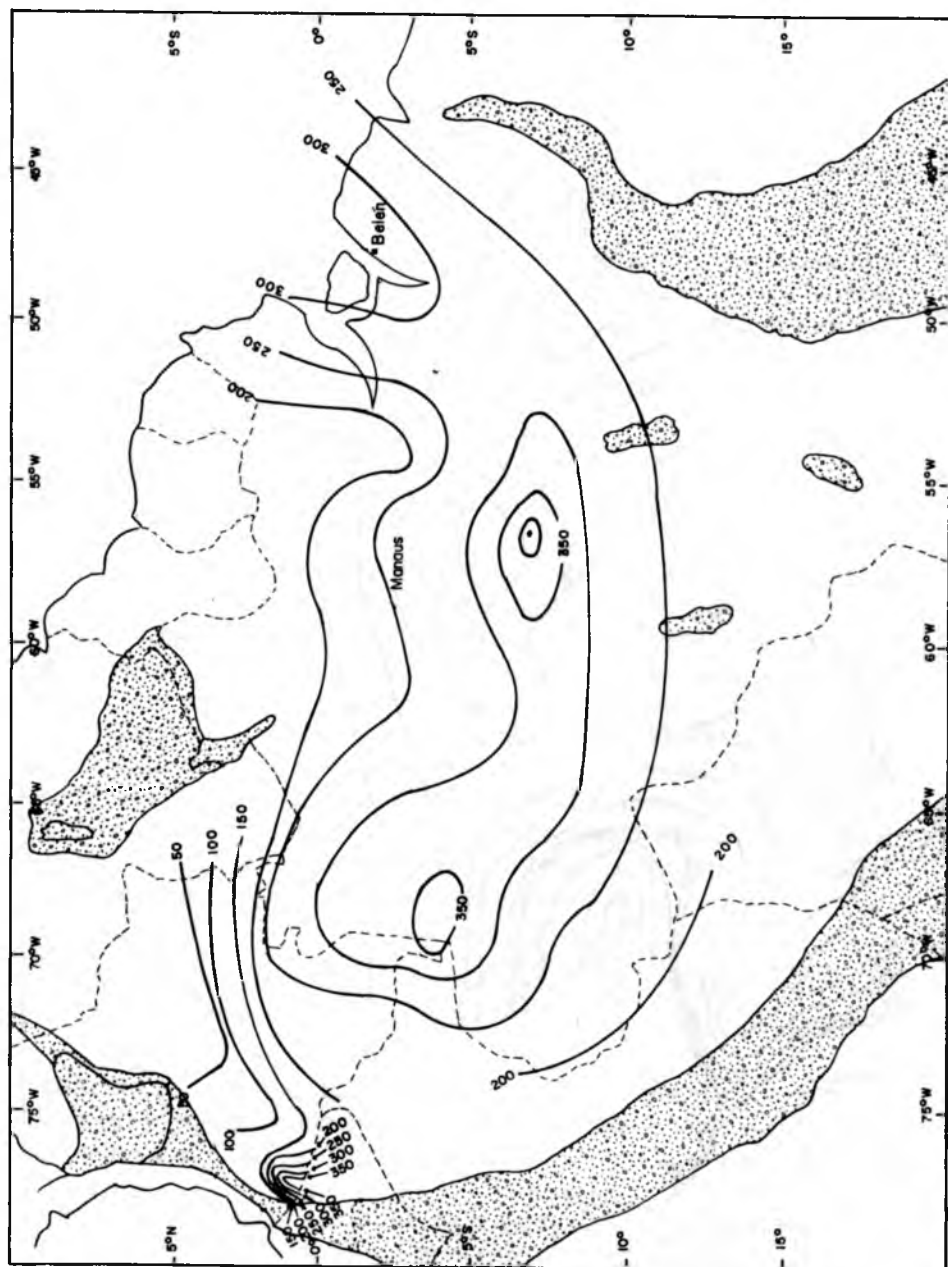
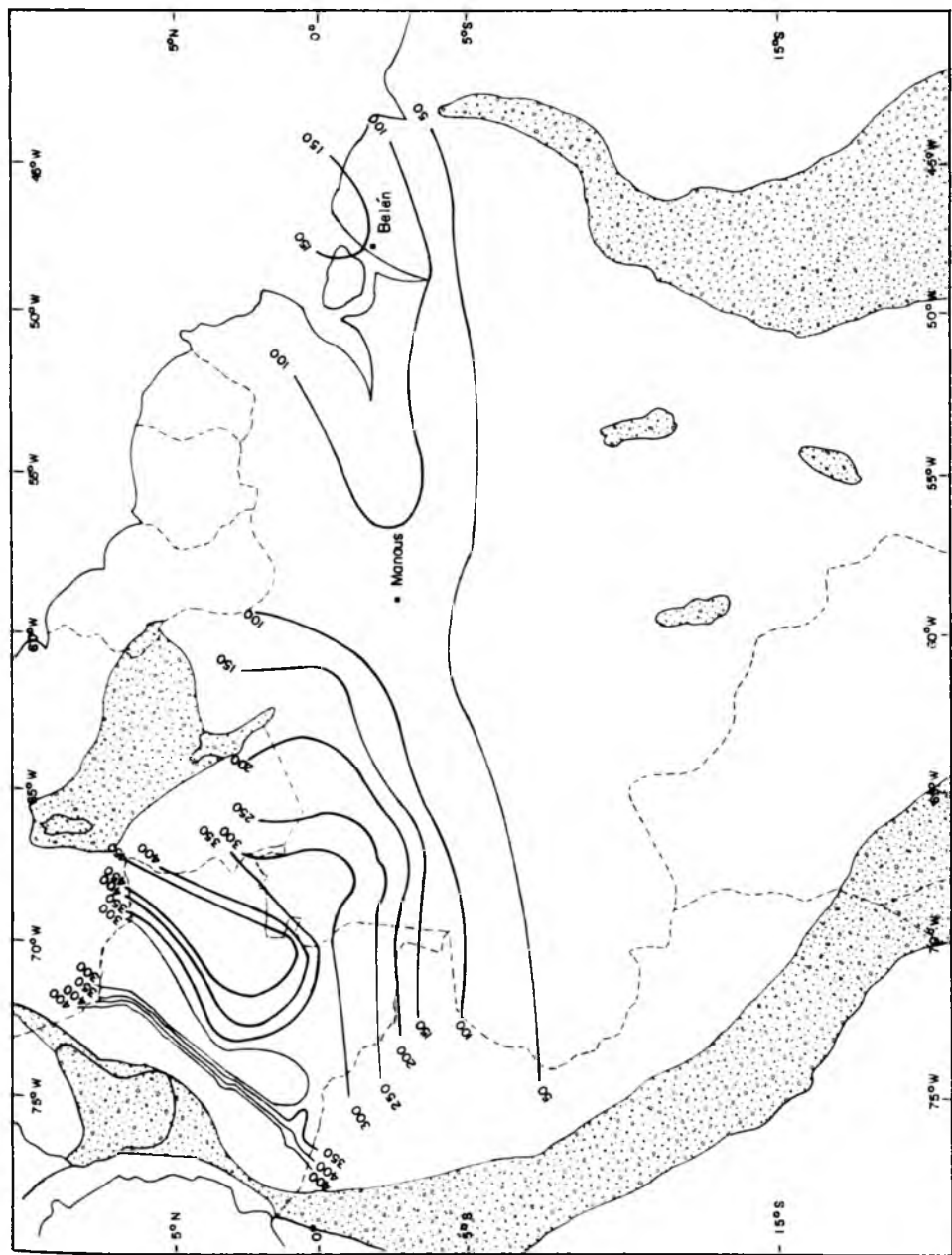


Figura C-4

Fuentes: Sabat, Márquez, Molión -  
Camilla Domínguez

LLANURA ORIENTAL . ISOYETA DE JULIO .



Fuente : Camilo Domínguez Salati, Márquez, Molión.

Figura C-5.

# LOCALIZACION DE ESTACIONES METEOROLOGICAS

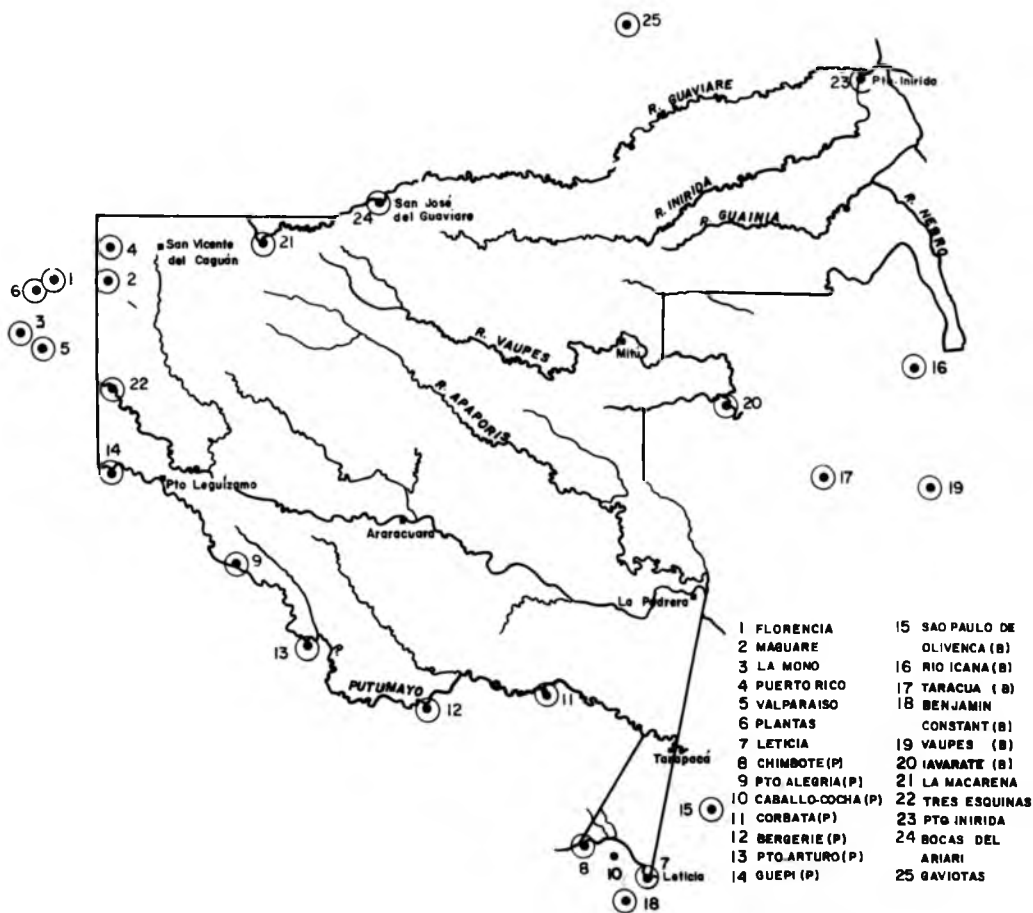
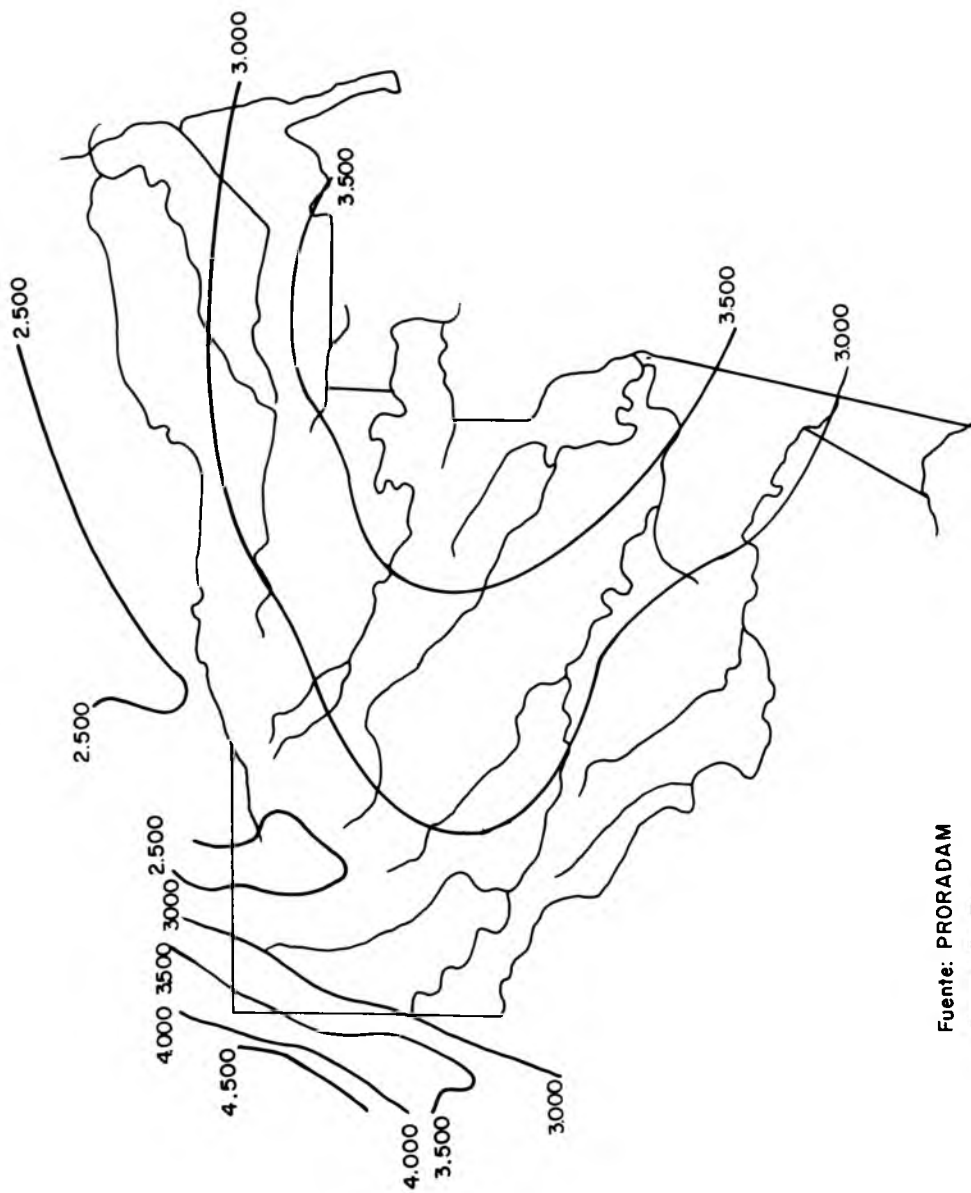


Figura : C-6

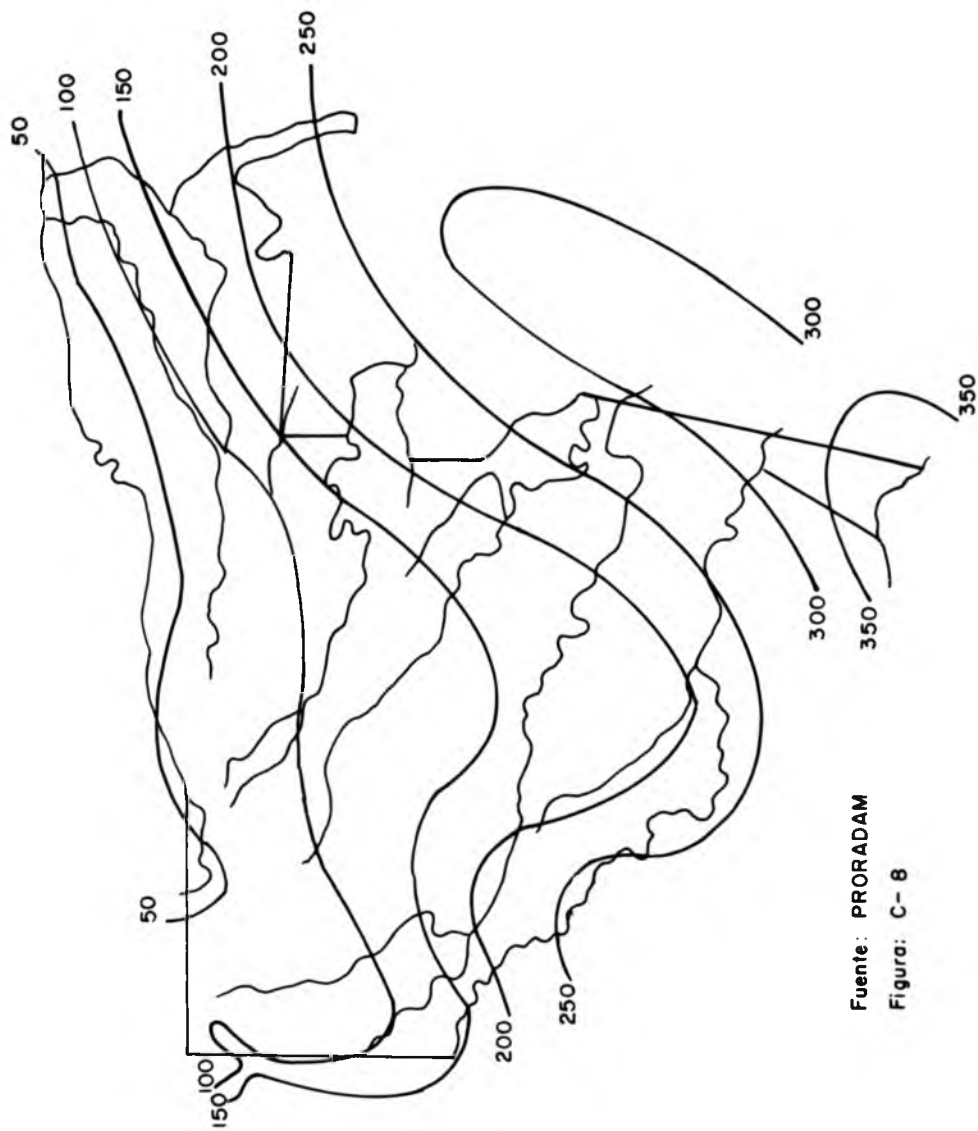
Fuente PRORADAM, 1979

ISOYETAS ANUALES (m.m)



Fuente: PRORADAM  
Figura: C-7

ISOYETAS DE ENERO (m.m.)



Fuente: PRORADAM

Figura: C- 8



# ISOYETAS DE JULIO (mm.)

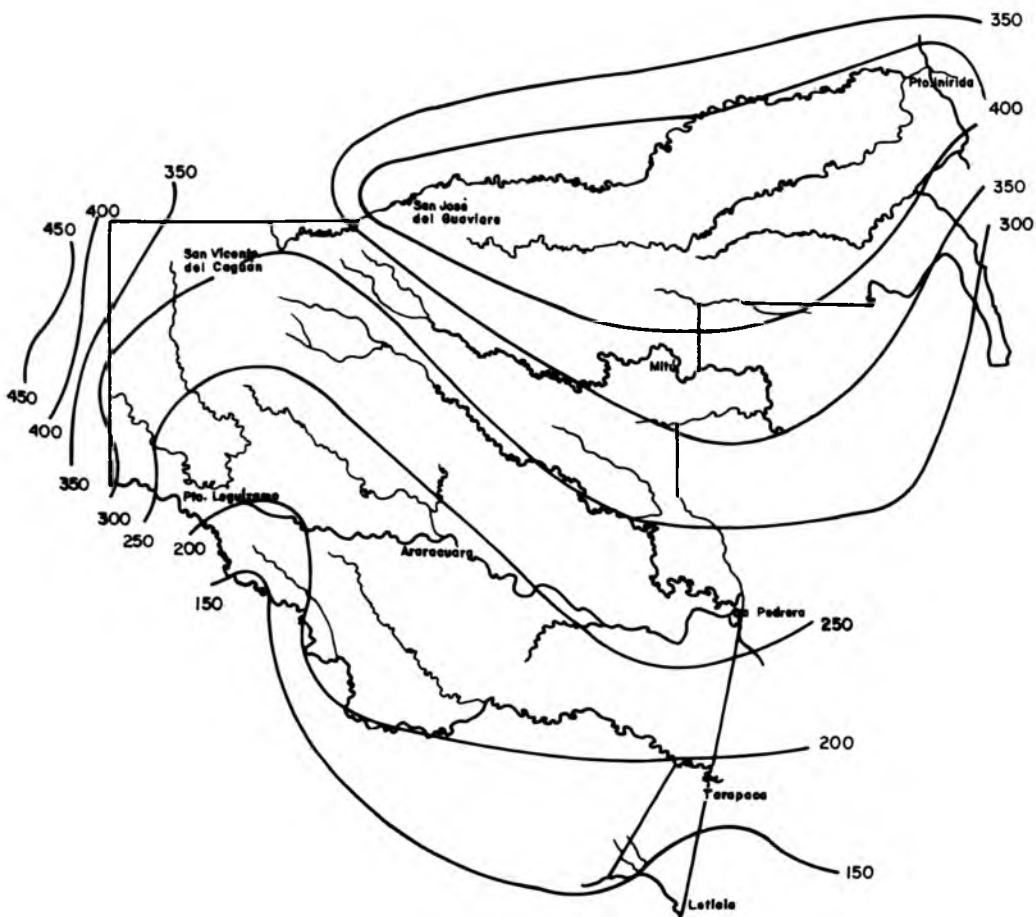


Figura: C-9

Fuente: PRORADAM 1979

<b>Localidad</b>	<b>Precipitación anual mm</b>
Belem	2.480
Manaos	1.820
Leticia	2.920
Iquitos	2.620
Puyo (Ecuador)	4.268

Salati, Marques y Molion (19), precisan aún más la situación: "...en el sentido de la longitud, a partir del litoral Atlántico Oriental, los valores de precipitación pluvial decrecen desde los 4.000 mm en la región Amapá-Guayanas, hasta los 2.000 mm en la Amazonia Central tornando crecer nuevamente hacia..." la vertiente Oriental de los Andes.

**CUADRO N° 5A**  
**COLOMBIA - LLANURA ORIENTAL**  
**ESTADISTICAS PLUVIALES**  
**LOCALIZACION DE LOS PUNTOS DE OBSERVACION**  
**SEGUN SCHMIDT, 1952**

<b>Lugar</b>	<b>Altura m.s.n.m.</b>	<b>Latitud N</b>	<b>Longitud</b>	<b>Precipitación anual mm</b>
<b>AMAZONIA</b>				
Florencia	200	1°40'	75°40'	3.684
Subundoy	2.224	1°11'	74°55'	2.706
Mocoa	579	1°08'	74°38'	3.582
Puerto Asis	350?	0°32'	75°00'	3.388
<b>ORINOQUIA</b>				
Arauca	179	7°05'	70°31'	1.984
Nunchía	430	5°38'	72°15'	3.021
Miraflores	1.432	5°14'	73°20'	1.962
Orocué	143	4°48'	71°20'	1.918
Villavicencio	498	4°00'	73°27'	4.807
Acacias	440	3°55'	73°40'	5.272
San Martín	405	3°43'	73°44'	2.400

**FUENTE:** Guhl, Ernesto. 1975, Colombia: bosquejo de su Geografía tropical. Tomo I, Colcultura, Bogotá, 286 p.

CUADRO N° 5B

COLOMBIA - LLANURA ORIENTAL. ESTADISTICAS PLUVIALES SEGUN SCHMIDT, 1952

MILIMETROS

Lugar	Años obser. vados	Periodo 19...	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TOTAL
<b>AMAZONIA</b>															
Florencia	6.0	31-37	192	132	277	274	608	562	389	332	255	309	233	167	3.684
Sibundoy	7.0	30-37	212	134	210	229	354	395	241	246	233	210	174	158	2.706
Mocoa	3.5	34-37	248	128	275	385	451	419	391	286	333	297	214	155	3.582
Puerto Asís	4.0	30-37	221	158	300	369	452	326	267	201	184	378	340	192	3.388
<b>ORINOQUIA</b>															
Arauca	5.0	30-36	45	3	121	200	234	266	288	221	224	232	125	25	1.984
Nunchia	3.5	31-37	63	6	49	375	420	317	380	299	409	340	337	26	3.021
Miraflores	5.5	31-37	58	46	48	127	307	337	273	221	220	210	89	26	1.962
Orocué	5.0	32-37	15	19	87	164	195	263	184	300	163	323	168	37	1.918
Villavicencio	9.5	25-35	63	66	232	505	667	655	582	455	410	509	415	248	4.807
Acacias	5.0	30-37	209	96	335	552	724	536	616	553	422	538	497	194	5.272
San Martín	3.5	25-28	7	113	182	292	301	277	301	205	205	255	193	69	2.400

FUENTE: Guhl, Ernesto. 1975. Colombia: bosquejo de su geografía tropical. Tomo I, Colcultura, Bogotá, 286 p.

**CUADRO N° 6A**

**COLOMBIA - CUENCA DEL AMAZONAS  
LOCALIZACION DE PUESTOS PLUVIOMETRICOS. 1954-74**

**SEGUN FLOREZ, VARGAS y MONTAÑEZ**

N°	Estación	Latitud N.	Longitud W.	Altura m.	No. años directos
1	La Macarena	02 05	73 55	3,0	5
2	Puerto Rico	02 05	75 15	440	15
3	Plantas	01 47	75 37	270	14
4	San Vicente	02 08	74 45	450	4
5	El Diamante	01 44	75 40	600	5
6	Apto. Florencia	0140	75 33	244	5
7	Maguaré	0140	75 10	270	6
8	C. A. Florencia	01 37	75 36	280	7
9	San José del Fragua	01 21	75 50	565	7
10	Larandia	01 30	75 32	220	24
11	La Mono	01 19	75 49	220	6
12	Valparaiso	01 15	75 41	150	7
13	Tres Esquinas	00 43	75 14	219	4
14	Inmar	00 56	69 50	190	3
15	Mitú	01 10	69 57	207	9
16	Apto. Mitú	01 08	70 03	183	3
17	La Siberia	01 14	76 56	2.500	2
18	Sibundoy	01 18	76 55	2.200	14
19	Buenos Aires	01 12	76 57	2.250	6
20	El Porvenir	01 11	76 52	2.230	6
21	san Antonio	01 09	76 53	2.130	ñ
22	Chalet Guamuez	01 09	77 07	2.743	5
23	Mocoa	01 08	76 38	579	16
24	Balsayaco	01 07	76 58	2.200	16
25	La Menta	01 07	76 56	2.200	6
26	El Pepino	01 05	76 38	550	7
27	Villagarzón	01 00	76 34	600	8
28	Puerto Asis	00 30	76 31	330	16
29	Apto. Puerto Asis	00 30	76 30	334	7
30	Apto. Leticia	04 09S	69 57	84	7

**FUENTE:** Flórez Antonio, Marta Vargas y Gustavo Montañez. 1976. Estudio preliminar de precipitación y caudales medios de la vertiente oriental colombiana. Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Facultad de Ingeniería Geográfica, Tesis de Grado, Bogotá, 157 p.

CUADRO N° 6B

COLOMBIA - CANTIDADES PROMEDIAS MENSUALES Y ANUALES (1951-1974) DE PRECIPITACION EN LA CUENCA DEL AMAZONAS

CANTIDADES PROMEDIA PRECIPITACION (mm)

No.	Estación	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total anual
1	La Macarena	51	81	261	249	337	324	378	276	213	236	185	82	2.673
2	Puerto Rico	142	179	369	454	468	400	368	309	277	319	231	172	3.688
3	Planta	208	270	427	470	501	430	424	343	278	332	281	226	4.200
4	San Vicente													3.100
5	El Diamante													4.000
6	Aeropuerto Florencia	187	250	385	460	456	370	364	277	262	320	267	205	3.803
7	Maguaré	133	197	323	357	373	313	308	247	186	227	190	146	3.000
8	C. A. Florencia	190	230	355	427	420	392	378	288	300	340	270	200	3.800
9	San José del Fragua	254	300	430	456	452	418	400	318	320	383	340	170	4.221
10	Larandia	169	225	345	413	408	330	328	249	234	289	239	186	3.415
11	La Mono	203	238	373	394	387	381	348	276	278	314	296	232	3.700
12	Valparaiso	184	250	365	440	436	350	344	257	242	300	247	185	3.600
13	Tres Esquinas	205	330	310	410	305	290	285	170	160	225	150	70	3.000
14	Inmar													3.200
15	Mitú	174	212	334	360	348	323	308	230	232	222	250	171	3.164

Continuación Cuadro No. 6B

No.	Estación	E	F	M	A	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
16	Aeropuerto Mitú	178	214	325	346	338	314	262	230	230	263	248	185	3.136		
17	La Siberia	130	136	175	234	322	395	380	250	192	192	148	170	2.724		
18	Sibundoy	78	80	134	119	156	183	176	123	102	102	84	93	1.430		
19	Buenos Aires	126	130	218	191	250	293	280	200	168	166	140	152	2.312		
20	Porvenir	180	180	280	244	317	366	352	260	225	225	192	210	3.031		
21	San Antonio	78	106	185	162	206	233	226	173	152	102	84	93	1.800		
22	Chalet Gaumuez	66	79	128	100	157	181	177	129	111	118	198	106	1.400		
23	Mocoo	216	271	375	453	485	490	438	361	328	342	280	256	4.275		
24	Balsayaco	101	102	180	157	207	238	234	165	138	139	113	126	1.900		
25	La Menta	86	88	148	126	169	199	197	135	112	112	92	102	1.566		
26	El Pepino	270	233	425	508	541	548	490	411	378	392	305	299	4.800		
27	Villagarzón	247	299	462	491	481	445	426	322	325	377	351	260	4.436		
28	Puerto Asis	223	267	406	432	422	392	337	287	288	333	310	231	3.968		
29	Aeropuerto Puerto Asis	223	268	405	428	422	392	389	287	288	330	310	231	3.973		
30	Aeropuerto Leticia	172	214	285	312	303	278	268	106	206	239	222	170	2.875		

FUENTE: Flórez Antonio, Marta Vargas y Gustavo Montañez, 1976. Estudio preliminar de precipitación y caudales medios de la vertiente oriental colombiana. Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Facultad de Ingeniería Geográfica, Tesis de Grado, Bogotá, 157 p.

## CUADRO N° 7

### COLOMBIA - CUENCA DEL AMAZONAS. PUERTO ASIS. PUTUMAYO

#### CIFRAS CLIMATICAS

MESES	Lluvia mm (1)	Lluvia días (2)	T° C media (1)	Hu. rel. % (2)	Lluvia días (3)
Enero	287.5	6	25.2	83	17
Febrero	289.1	6	25.2	83	15
Marzo	529.8	15	25.1	87	21
Abril	381.8	16	25.0	88	20
Mayo	427.5	16	24.7	89	23
Junio	310.9	14	24.6	88	22
Julio	384.4	13	23.9	84	22
Agosto	402.6	13	24.3	85	20
Septiembre	282.9	9	24.8	85	18
Octubre	333.5	16	25.4	85	17
Noviembre	349.6	13	25.5	88	18
Diciembre	266.0	11	25.1	85	17
<b>Total</b>	<b>4.245.6</b>	<b>149</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>230</b>
<b>X</b>	<b>353.8</b>	<b>12</b>	<b>24.9</b>	<b>86</b>	<b>19</b>

(1) Flórez Antonio y otros, citado.

(2) Mejía, citado. Periodo 1944-47

(3) HIMAT: 1970-76

(4) Notas: Máximas precipitaciones en 24 horas fueron:

Agosto/70 232.0

Abril/72 105.3

Julio/74 104.6

**FUENTE:** Mejía Gutiérrez Mario. 1981. El piedemonte putumayense: Economía básica. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Agronomía, Bogotá, 96p., mecanogr.

## CUADRO N° 8

### COLOMBIA - CUENCA AMAZONICA. MOCOA. PUTUMAYO CIFRAS CLIMATICAS

MESES	Lluvia mm (*)	Lluvia días (*)	T° C media (*)	Hum. rel. % (*)	Lluvia mm(**)
Enero	167.9	12	24.2	83	226.0
Febrero	214.5	14	24.5	83	265.5
Marzo	232.5	15	24.4	85	351.5
Abril	357.9	19	24.1	86	399.3
Mayo	351.6	20	23.8	86	458.1
Junio	374.1	18	23.6	86	487.8
Julio	307.7	17	23.1	86	438.7
Agosto	260.3	18	23.7	84	335.1
Septiembre	234.6	15	24.0	84	308.5
Octubre	180.7	14	24.8	84	284.9
Noviembre	157.5	12	24.6	83	259.5
Diciembre	114.0	13	24.4	85	252.4
Total	2.953.3	187	--	-	4067.3
X	246.1	16	23.6	85	338.9

\* Mejía Gutiérrez, Mario. 1959. Instituto de Fomento Algodonero. Información climática. 251 p. Período 1935-43.

\*\* HIMAT 1960-77.

**Notas:** El mes más lluvioso de la serie fue Abril de 1960 con 1198 mm; ese fue también el año más lluvioso (6357 mm); el año más seco fue 1961 con 2636 mm.

**FUENTE:** Mejía Gutiérrez, Mario. 1981. El piedemonte putumayense: Economía básica. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Agronomía, Bogotá, 96p., mecanogr.



**CUADRO N° 9**  
**COLOMBIA - CUENCA AMAZONICA. MITU**  
**CIFRAS CLIMATICAS. AÑOS DIVERSOS**

**Fuente Principal: HIMAT**

Meses	Lluvia mm	Lluvia dias	Nubosidad octas	Hum. rel. %	Osc. H. R. %	T. media °C	Oscil. media °C	Oscil. absoluta °C
Enero	223.8	10	6.6	84	24	26.5	9.1	15.9
Febrero	175.4	9	6.0	88	21	25.9	10.2	15.4
Marzo	280.8	15	4.8	-	-	25.9	10.1	15.1
Abril	350.9	20	7.7	88	21	26.0	9.3	13.8
Mayo	406.3	19	6.6	-	-	-	8.9	13.6
Junio	342.7	18	5.6	89	19	24.7	7.7	11.6
Julio	455.1	21	5.8	90	20	24.4	8.3	14.5
Agosto	334.3	14	-	-	-	-	8.7	12.9
Septiembre	294.1	13	5.6	-	-	25.8	9.7	15.2
Octubre	297.8	14	5.0	-	-	-	10.0	16.8
Noviembre	238.2	12	6.8	89	18	25.6	9.5	13.8
Diciembre	213.6	12	-	-	-	-	10.1	11.2
Total	3.613.0	177	-	-	-	-	-	-
X	301.1	15	6.1	88	21	25.6	9.3	14.2

**FUENTE:** Mejía Gutiérrez Mario. 1980. Mitú, Comisaría del Vaupés: Economía básica Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Agronomía, Bogotá, 66 p. Mecanogr.

**CUADRO N° 10**  
**COLOMBIA - CUENCA DEL ORINOCO, LLANURA ORIENTAL**  
**SECTOR TRANSICIONAL ENTRE SABANA ORINOCENSE Y SELVA AMAZONICA**  
**BOCAS DEL ARIARI, SAN JOSE DEL GUAVIARE**

CIFRAS CLIMATICAS 1968-75

Fuente: HIMAT

Meses	Lluvia días	Lluvia mm	Evaporación mm	Osc. med. °C	Osc. abs. °C	Media °C	H. R. osc. media %	Hum. Rel. %	Nubos. octas	Brillo solar horas
Enero	9	73.4	150.1	16.1	15.5	26.5	27	77	5.1	185.4
Febrero	6	55.7	145.1	13.5	17.6	28.2	40	65	4.2	167.9
Marzo	13	87.5	151.0	12.2	17.0	27.1	31	76	5.8	139.0
Abril	20	257.8	90.2	?	16.4	25.2	?	?	4.6	108.0
Mayo	24	303.9	98.5	8.7	14.2	24.8	19	88	5.3	106.7
Junio	24	272.0	82.3	8.8	15.1	24.5	17	89	5.3	89.4
Julio	25	431.5	82.5	9.4	14.9	23.8	16	88	5.5	98.1
Agosto	22	243.6	95.0	10.3	15.1	24.6	20	87	5.1	126.4
Septiembre	20	217.2	113.1	11.3	16.3	25.5	23	85	4.5	139.0
Octubre	21	269.0	104.7	10.2	15.5	25.3	19	88	5.1	149.8
Noviembre	20	225.9	102.2	10.3	15.4	25.9	21	85	5.3	136.3
Diciembre	12	82.5	99.3	11.3	18.6	25.2	?	86	5.2	152.0
Total	216	2.520.0	1.314.0	-	-	-	-	-	-	-
X	18	210.0	109.5	11.1	16.0	25.5	23	83	5.1	133.2
Evapotranspiración potencial										
Evapotranspiración pot. X mes										
			1.502.7						Diario	4.5

**FUENTE:** Mejía Gutiérrez Mario. 1980. San José del Guaviare, Comisaría del Guaviare: Economía básica. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Agronomía, Bogotá, 96 p., mecanogr.

**CUADRO N° 11**

**COLOMBIA - LLANURA ORIENTAL. CUENCA DEL ORINOCO.  
ZONA TRANSICIONAL ENTRE ORINOQUIA Y AMAZONIA.  
PTO. INIRIDA. COMISARIA DEL GUAINIA**

**CIFRAS CLIMATICAS 1973-77  
FUENTE: HIMAT**

Meses	Lluvia días	Lluvia mm	Evapor. mm	Temp. °C	Oscilac. °C	Hum. rel. %	Oscilac. %	Nubosid. Octas
Enero	8	50.3	121.2	27.7	16.6	75	34	3.9
Febrero	7	51.2	102.7	28.0	57.0	74	38	4.7
Marzo	15	104.4	139.0	27.3	16.5	79	35	4.9
Abril	18	174.7	77.2	26.2	12.8	83	24	5.4
Mayo	23	300.7	88.2	26.2	14.0	84	25	5.2
Junio	24	362.2	sf	25.8	10.6	84	20	5.4
Julio	24	455.2	109.2	26.1	12.4	83	23	5.5
Agosto	24	354.2	110.8	25.6	13.5	86	29	5.6
Septiembre	22	298.4	87.9	25.2	16.6	85	27	6.1
Octubre	22	177.5	108.0	26.2	13.0	84	37	5.8
Noviembre	21	233.0	94.3	26.4	15.6	83	31	4.5
Diciembre	17	133.1	91.2	26.7	11.9	79	27	4.1
Total	225	2.694.9		-	-	-	-	-
X	19	224.6	102.7	26.5	14.1	82	29	5.1

**FUENTE:** Mejía Gutiérrez Mario. 1980. Puerto Inírida, Comisaría del Guainía: Economía básica. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Agronomía, Bogotá, 55p., mecanogr.

**CUADRO N° 12**

**VENEZUELA - CUENCA DEL AMAZONAS  
SAN CARLOS DE RIO NEGRO  
TRANSICION ENTRE CATINGAS Y SELVA AMAZONICA**

Meses	Lluvia mm	Evaporación mm	Brillo solar h/diarias	Temp. media °C
Enero	222	46	5.1	26.3
Febrero	229	44	5.1	26.3
Marzo	206	51	5.3	26.5
Abril	395	40	4.9	25.9
Mayo	381	35	3.9	25.6
Junio	390	35	4.5	25.7
Julio	330	37	4.4	25.4
Agosto	328	41	5.4	25.9
Septiembre	249	51	6.2	26.6
Octubre	257	50	6.0	26.7
Noviembre	314	45	5.7	26.7
Diciembre	220	45	5.3	26.2
Total	3.521	520	-	
Promedio	293	43	5.2	26.4

**Notas:** San Carlos de Rionegro, frente a San Felipe - Colombia, un poco abajo de la desembocadura de Caño Casiquiare.

Altura 65 m.s.n.m.

Latitud hacia 2°N

**FUENTE:** Mejía Gutiérrez Mario. 1980. La región del Chiquichiqui: Inírida-San Felipe. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Agronomía, Bogotá. 174 p., mecanogr.

**CUADRO N° 13A**

ESTACION: ARAUCA  
 LATITUD: 07°04' N  
 LONGITUD: 70°44' W  
 ELEVACION: 128 m  
 PERIODO: 1945 - 1974

ESTACION: GAVIOTAS  
 LATITUD: 04°28' N  
 LONGITUD: 70°44' W  
 ELEVACION: 100m  
 PERIODO: 1967 - 1974

Meses	Lluvia mm	Temperatura °C		
		Media	Máxima Absol.	Mínima Absol.
Enero	9.4	27.6	38.5	12.0
Febrero	13.6	28.6	40.0	12.8
Marzo	21.5	29.2	46.0	12.0
Abril	130.5	27.9	42.0	12.4
Mayo	214.4	26.8	40.0	15.0
Junio	250.3	26.0	36.6	15.0
Julio	246.2	25.8	36.8	16.0
Agosto	210.6	26.2	37.6	16.5
Septiembre	149.5	26.9	39.4	15.0
Octubre	127.7	27.1	39.0	15.0
Noviembre	66.2	27.3	39.2	14.5
Diciembre	24.3	27.5	39.0	12.5
Promedio	1.464.2	27.2	46.0	12.0

Meses	Lluvia mm	Temperatura °C		
		Media	Máxima Absol.	Mínima Absol.
Enero	42.0	26.6	35.8	17.8
Febrero	54.5	27.6	37.8	15.2
Marzo	144.2	27.4	38.2	19.0
Abril	193.6	26.6	36.9	19.8
Mayo	325.1	25.4	34.8	18.0
Junio	402.6	24.9	33.4	10.4
Julio	304.3	24.4	36.4	16.2
Agosto	307.1	24.9	35.2	14.8
Septiembre	216.9	25.3	35.2	12.8
Octubre	254.6	25.6	34.8	16.0
Noviembre	165.8	26.2	34.4	17.3
Diciembre	104.2	26.2	34.2	18.6
Promedio	2.514.9	25.9	38.2	10.4

FUENTE: Ramirez-Eslava, 1976

**CUADRO N° 13B**

ESTACION: ESTACION: VILLAVICENCIO  
 LATITUD: 04° 13' N  
 LONGITUD: 73° 34' W  
 ELEVACION: 423 m  
 PERIODO: 1941 - 1974

ESTACION: MITU  
 LATITUD: 01° 08' N  
 LONGITUD: 70° 03' W  
 ELEVACION: 183 m  
 PERIODO: 1964 - 1974

Meses	Lluvia mm	Temperatura °C		
		Media	Máxima Absol.	Mínima Absol.
Enero	40.3	27.0	37.2	13.2
Febrero	82.8	27.5	39.5	12.3
Marzo	142.7	27.3	38.0	10.0
Abril	447.6	25.8	37.5	10.0
Mayo	476.9	25.5	37.0	16.0
Junio	416.6	24.7	35.5	12.5
Julio	341.7	24.4	38.0	9.5
Agosto	303.8	25.1	36.0	8.0
Septiembre	277.5	25.9	36.4	10.0
Octubre	330.9	25.8	36.9	10.0
Noviembre	291.1	25.9	38.0	11.5
Diciembre	88.4	26.3	38.0	10.8
Promedio	3.240.3	25.9	38.5	8.0

Meses	Lluvia mm	Temp. media
Enero	223.8	25.4
Febrero	175.4	24.9
Marzo	280.8	25.0
Abril	350.9	25.0
Mayo	406.3	23.5
Junio	342.7	23.2
Julio	455.1	23.0
Agosto	334.3	23.0
Septiembre	294.1	23.6
Octubre	297.8	24.1
Noviembre	238.2	24.4
Diciembre	213.6	23.9
Promedio	3.613.0	24.1

FUENTE: Ramirez-Eslava, 1976

**CUADRO N° 13C**

ESTACION : VALPARAISO-FLORENCIA  
 LATITUD : 01° 15' N  
 LONGITUD : 75° 41' W  
 ELEVACION : 244 m  
 PERIODO : 1968-1974

Meses	Lluvia mm	Temperatura °C		
		Media	Máxima Absol.	Mínima Absol.
Enero	140.4	25.7	35.2	19.0
Febrero	161.3	25.7	35.8	15.0
Marzo	358.8	25.0	37.8	12.2
Abril	396.0	24.8	35.0	15.0
Mayo	371.7	24.8	33.0	14.6
Junio	404.7	24.4	36.8	14.0
Julio	392.2	23.8	32.4	15.0
Agosto	300.1	24.6	33.6	15.2
Septiembre	255.5	24.8	34.0	15.0
Octubre	272.2	25.3	34.4	17.6
Noviembre	232.4	25.7	34.6	18.6
Diciembre	191.2	25.8	35.0	19.0
Promedio	3.476.5	25.0	37.8	12.2

ESTACION : PUERTO ASIS  
 LATITUD : 00° 30' N  
 LONGITUD : 76° 30' W  
 ELEVACION : 384 m  
 PERIODO : 1968-1974

Meses	Lluvia mm	Temperatura °C		
		Media	Máxima Absol.	Mínima Absol.
Enero	287.5	25.2	36.0	19.0
Febrero	289.1	25.3	34.8	18.0
Marzo	529.8	25.1	35.2	17.7
Abril	381.8	25.0	35.2	17.2
Mayo	427.5	24.7	34.4	19.0
Junio	310.9	24.6	35.0	17.8
Julio	384.4	23.9	33.2	17.6
Agosto	402.6	24.3	34.4	14.4
Septiembre	282.9	24.8	35.0	15.2
Octubre	333.5	25.4	35.8	18.4
Noviembre	349.6	25.5	35.4	18.2
Diciembre	266.0	25.1	36.0	18.0
Promedio	4.245.6	24.9	36.0	14.4

FUENTE: Ramirez-Eslava, 1976

**CUADRO N° 13D**

ESTACION : LETICIA

LATITUD : 04° 09' S

LONGITUD : 69° 57' W

ELEVACION: 84 m

PERIODO : 1968-1974

Meses	Lluvia mm	Temperatura °C		
		Media	Máxima Absol.	Mínima Absol.
Enero	328.0	26.1	35.0	19.0
Febrero	262.6	26.8	33.0	19.2
Marzo	278.4	26.9	34.2	17.0
Abril	286.7	26.6	34.0	18.8
Mayo	195.6	26.4	33.4	20.0
Junio	204.5	25.9	32.0	21.0
Julio	127.3	25.6	32.3	19.0
Agosto	136.2	26.4	33.5	19.2
Septiembre	219.0	26.6	34.0	18.0
Octubre	234.0	27.1	36.0	19.0
Noviembre	272.7	26.9	36.5	19.0
Diciembre	182.6	26.7	35.0	19.4
Promedio	2.727.6	26.5	36.5	17.0

**FUENTE:** Ramírez-Eslava, 1976



**CUADRO N° 14**  
**INFORMACION CLIMATOLOGICA DE LA AMAZONIA**  
**(Promedios Multianuales)**  
**Según PRORADAM, 1979**

Estación	Código Coordenada	Elevac. (msnm)	Precip. pluvial (mm)	días de lluvias	Brillo solar (horas)	Tensión de va- por (mb)	Temp. media
Ato. Florencia	01347533	244	3.800	247	1.403	28.8	24.9
Maguare	01407510	270	2.983	222	1.617	26.2	24.8
La Mono	01207548	220	3.291	248	1.452	-	24.5
Puerto Rico	01557508	400	3.299	246	-	-	25.5
Valparaiso	01157536	200	3.786	240	1.480	27.0	25.0
Plantas	01387537	-	4.554	-	-	-	-
Ato. Leticia	04096957 S	-	2.836	204	-	28.7	26.4
Chimbote	03567047 S	90	2.966	183	-	-	-
Puerto Alegría	-	-	2.657	-	-	-	-
Caballo Cocha	-	-	2.708	-	-	-	-
Corbata	02177059 S	200	3.003	-	-	-	-
Bergerie	02197156 S	300	2.734	-	-	-	-
Puerto Arturo	-	-	2.579	-	-	-	-
Guepi	-	-	2.673	-	-	-	-
Sao Paulo de Olivensa	03286857 S	180	2.658	192	-	-	25.7
Río Isana	01036729	-	3.519	-	-	-	26.1
Taracua	00046814	-	3.627	239	-	-	-
Benjamín Constant	04257002	-	2.880	166	-	-	25.3
Vaupés	00086705 S	-	2.925	223	-	-	-
Iavaraté	00186854	-	3.496	254	-	-	-
La Macarena	02047357	350	2.223	192	-	-	25.4
Tres Esquinas	00457513	214	2.607	207	-	-	25.0
Puerto Inírida	03506752	100	2.691	219	-	-	-
Bocas del Ariari	02347245	260	2.507	214	1.667	-	25.5
Gaviotas	04297044	171	2.587	188	1.949	26.4	25.9

**FUENTE:** Instituto Colombiano de Meteorología. Hidrología y Adecua-  
ción de tierras. HIMAT.

**Notas:** “En términos muy generales, se puede considerar la Amazonia colombiana dividida en dos regiones, en cuanto a la variación anual de la precipitación pluvial. En el Norte, el periodo de mayor precipitación pluvial por lo regular se extiende durante siete meses desde marzo hasta septiembre; en este periodo siempre se sobrepasa el promedio mensual de todo el año, que varía entre 208 y 379 milímetros. El periodo de mayor precipitación oscila entre mayo y julio, con cifras entre 315 y 570 milímetros. Los meses restantes del año son de menor precipitación pluvial disminuyendo gradualmente hasta los meses de enero y febrero, cuando se presenta el periodo más seco de todo el año, con cifras que varían entre 44 y 167 milímetros”.

“En el sur del área amazónica se presentan dos periodos de mayores lluvias, alternados con dos periodos donde éstas decrecen un poco: el primer lapso de alta precipitación se presenta durante los meses de marzo, abril, mayo y junio, y el segundo durante los meses de septiembre, octubre y noviembre; en ambos periodos, por lo general, la precipitación mensual sobrepasa el promedio mensual de todo el año, cuya cifra varía entre 221 y 250 milímetros. El mes de mayor precipitación durante todo el año por lo regular es el de marzo; esporádicamente, sin embargo, puede ser el mes de abril. Los meses restantes conforman los dos periodos de menor precipitación pluvial. El mes de menores lluvias es el de julio y ocasionalmente el mes de agosto; sin embargo, en algunos sectores esta situación se presenta durante el mes de febrero. En los meses de menor precipitación, la intensidad de las lluvias varía entre 125 y 202 milímetros”.

La condensación de la humedad de masas aéreas se realiza de acuerdo con el proceso de enfriamiento por ascenso de las mismas en el sistema de circulación Valle-Montaña. El autor (1981) (15), aporta la siguiente serie numérica al respecto, referente al piedemonte de la Intendencia del Putumayo:

Localidad	Altura m.s.n.m.	Precipitación anual mm
Puerto Asis	350	3.968
Villagarzón	480	4.486
Mocoa	700	4.275
El Pepino	980	4.800
Buenos Aires	2.250	2.312

Es lógico esperar que en algún punto de la zona entre 1.000 y 2.000 m.s.n.m. se alcancen las máximas precipitaciones pluviales, quizás del orden de los 6.000 mm anuales.

Al terminar esta serie de consideraciones sobre el clima amazónico, es conveniente también introducirse al clima orinocense. El Cuadro N° 15, es de ayuda al respecto: en él se observa que tal vez la principal cuestión que podría plantearse sería la manera de distinguir a qué tipo de clima corresponde en la llanura oriental, o, dicho de otra manera, a qué faja, línea o sector del tiempo pertenece un punto dado en la gran llanura. El autor propone a la discusión el "método de la suma de los valores entre equinoccios", que es como sigue, en milímetros pluviales:

1) Amazonia al sur de la zona del ecuador climático.

Localidad	Latitud	Oct. - Marzo	Abril - Sept.
Benjamín ; Constant	04° 25' S	1.776	1.156
Leticia	04° 09' S	1.559	1.170
Loja	04° 00' S	446	342

En esta situación, la tendencia de las cifras parecería indicar un balance a favor del periodo octubre-marzo: sol sobre el hemisferio sur en el periodo lluvioso ecuatorial sureño.

2) Amazonia alrededor de la zona del ecuador climático.

Localidad	Latitud	Oct. - Marzo	Abril - Sept.
Puyo	01° 35' S	2.082	2.186

En este caso, desde luego, es absolutamente débil jugar con una sola carta. Pero no obstante, el autor se atreve a plantear que esta situación se caracterizaría por una cierta equivalencia o igualdad entre las cantidades de ambos periodos entre equinoccios.

3) Amazonia hacia el norte de la zona del ecuador climático.

Localidad	Latitud	ct. - Marzo	Abril - Sept.
Mocoa	01° 08' N	1.720	2.555
Mitú	01° 10' N	1.430	2.183
Florencia	01° 40' N	1.614	2.163
San Carlos de R.	02° aprox. N	1.448	2.073

CUADRO N° 15A

COLOMBIA - LLANURA ORIENTAL. TRANSCURSO ANUAL DEL TIEMPO

MILIMETROS

Lugar	años observados	Periodo 19...	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
<b>AMAZONIA AL SUR DEL ECUADOR CLIMATICO</b>															
Benjamin Constant	-	-	369	278	356	331	238	144	125	131	187	240	232	301	2.932
Leticia	7	68-74	328	263	278	287	196	205	127	136	219	234	273	183	2.729
Loja	-	-	83	84	100	86	50	59	49	49	49	60	52	67	778
<b>AMAZONIA ALREDEDOR DEL ECUADOR CLIMATICO</b>															
Puyo	-	-	305	312	386	460	328	381	378	311	328	365	362	352	4.268
<b>AMAZONIA AL NORTE DEL ECUADOR CLIMATICO</b>															
Mocoa	16	51-74	216	271	375	453	485	490	438	361	328	342	260	256	4.275
Mitú	9	64-74	224	175	281	351	406	343	455	334	294	298	238	214	3.613
Florencia	5	51-74	187	250	385	460	456	370	364	277	262	320	267	205	3.803
San Carlos de Río Negro	8	51-58	222	229	206	395	381	390	330	328	249	257	314	220	3.521
<b>ORINOQUIA. TRANSICION ENTRE SELVA Y SABANA</b>															
San José de Guaviare	8	68-75	73		88	258	304	272	432	244	217	269	226	83	2.522
Puerto Inírida	5	73-77	50	51	104	175	301	362	455	354	299	178	233	133	2.695
<b>ORINOQUIA TIPICA</b>															
Tablón de Támara	6	51-74	63	54	138	248	362	425	518	368	245	315	208	109	3.053
Puerto Carreño	5	71-77	0	0	34	28	210	356	376	313	165	176	106	57	1.821
Arauca	10	45-74	9	14	22	130	214	250	246	210	150	128	66	24	1.424

Esta vez el balance aparece a favor del período abril-septiembre: el período octubre-marzo alcanza a valer alrededor del 70% del período abril-septiembre: sol sobre el hemisferio norte en el tiempo lluvioso ecuatorial norteño.

4) Orinoquia: Transición entre selva y sabana.

Localidad	Latitud	Oct. - Marzo	Abril - Sept.
San José del Guaviare	02° 34' N	795	1.727
Puerto Inírida	03° 50' N	749	1.946

Desde luego, las cifras indican una posición al norte del ecuador climático. Pero esta vez la relación es mucho más pronunciada que el caso "Amazonia al norte de ecuador climático". El período octubre-marzo alcanza a valer alrededor de un 40% del período abril-septiembre.

5) Orinoquia típica.

Localidad	Latitud	Oct. -Marzo	Abril - Sept.
Tablón de Támara	05° 49' N	887	2.166
Puerto Carreño	06° 11' N	373	1.448
Arauca	07° 04' N	263	1.161

Ya se trata de una región climáticamente severamente definida: la posición es norteña con relación al ecuador climático: el período octubre-marzo en la llanura es apenas de orden del 25% con relación al período abril-septiembre. Pero en la vertiente cordillerana (Tablón de Támara) la proporción es del 40%, equivalente a la transición entre selva (andina en este caso) y sabana (lo cual corresponde a la realidad, casualmente).

Para latitudes norte más altas (probablemente 0°N para la zona andina y la llanura del Caribe) es evidente que los períodos por comparar son noviembre-abril y mayo-octubre, ya que, como lo explica Trojer, transcurrir entre cuatro y cinco semanas entre las posiciones astronómicas del sol y sus efectos climáticos (equinoccio de marzo más cinco semanas es finales de abril; y equinoccio de septiembre más cinco semanas es finales de octubre).

## C.2. Orinoquia.

El 14 de octubre de 1830, el Congreso de la República de Venezuela decretó la constitución de una comisión corográfica presidida por el General Páez, cuyo trabajo fue confiado al Coronel Agustín Codazzi, quien en 1840 dirigió en París la impresión de los correspondientes resultados: Atlas físico y político de Venezuela (12). En él Codazzi estima en 1810 mm por año la pluviosidad de las Sabanas Orinocenses y en 2.540 mm por año la de las selvas limítrofes: esas son exactamente las cifras que ciento cuarenta años más tarde le estamos asignando a Puerto Carreño y a Puerto Inírida, respectivamente.

Vila (26) (1945), ilustra su Nueva Geografía de Colombia con pluviometría de cinco localidades (Ver Cuadro N° 16). Schmidt (1952) (9), citado por Guhl en 1975, aporta la pluviometría mensual de siete sitios; Mejía (1959) (13), transcribe seis; Flórez, Vargas y Montañez (1976) (7), se sueltan con ciento ocho puntos, la mayoría de los cuales se refieren a la Cordillera Oriental, Vertiente Orinocense; el autor en 1981, logra recoger estadísticas de 19 estaciones y 11 puestos pluviométricos pertinentes a la propia llanura.

Las Figuras 10, 11, 12, 13, 14 y 15, constituyen versiones *no* iguales de la cuestión pluvial de la llanura orinocense: el lector entenderá que se trata de un asunto al que se ha intentado dar explicación en repetidas ocasiones.

La figura 16, permite apreciar cómo en el sector orinocense de la llanura oriental el sistema de circulación Valle-Montaña se puede dar entre los Andes y las Guayanas, constituyendo esto un factor diferencial en comparación con el sector amazónico.

## D. LLANURA DEL CARIBE

En esta región cabe destacar la faja costera (desde el Golfo de Morrosquillo, pasando por la península Guajira, y prolongándose por la Costa del Golfo de Maracaibo) que es la zona más seca.

Probablemente podría asimilarse el Valle del Catatumbo a una subregión de la Llanura del Caribe; mientras que la parte cordillerana de la misma vertiente podría tratarse como sector Andino.

La aplicación del "Método de la suma de los valores pluviales entre equinoccios" a la Llanura del Caribe Colombiana ofrece los siguientes resultados en milímetros:

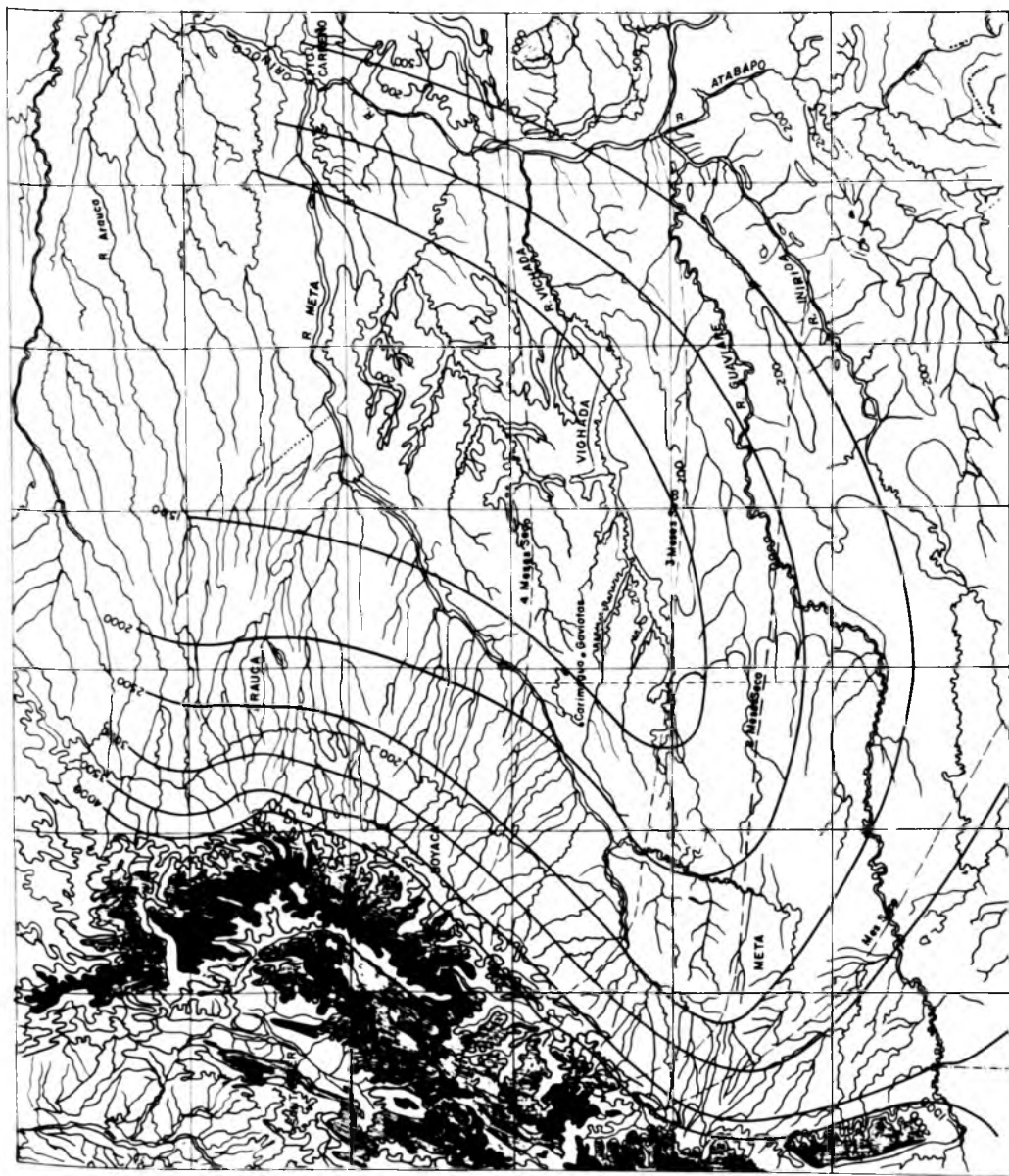


Figura: C-10

Fuente: IGAC-OEA- HOLANDA

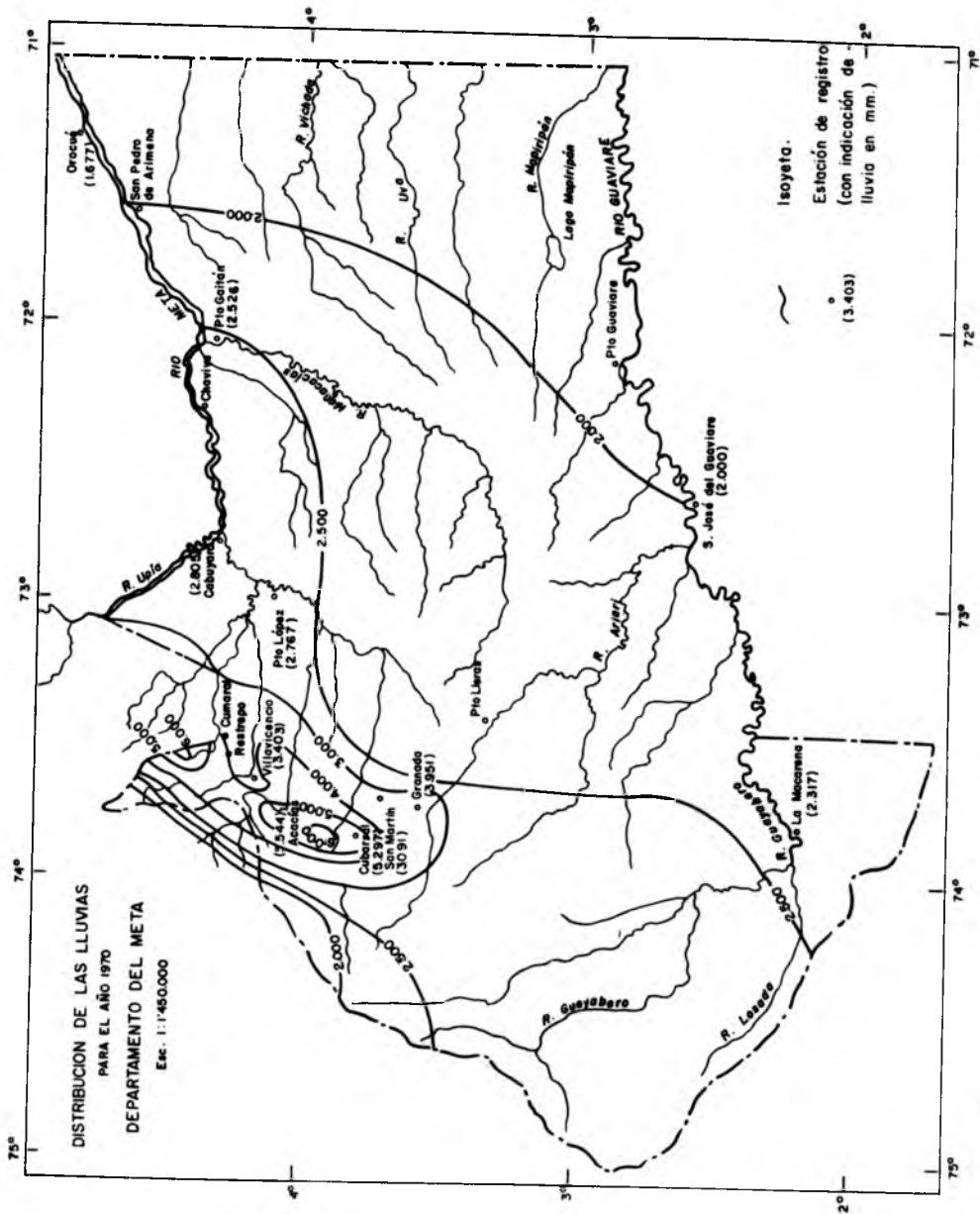


Figura C-11

Fuente: O.E.A., 1973



# LLANURA ORIENTAL COLOMBIANA

## ISOYETAS DE ENERO

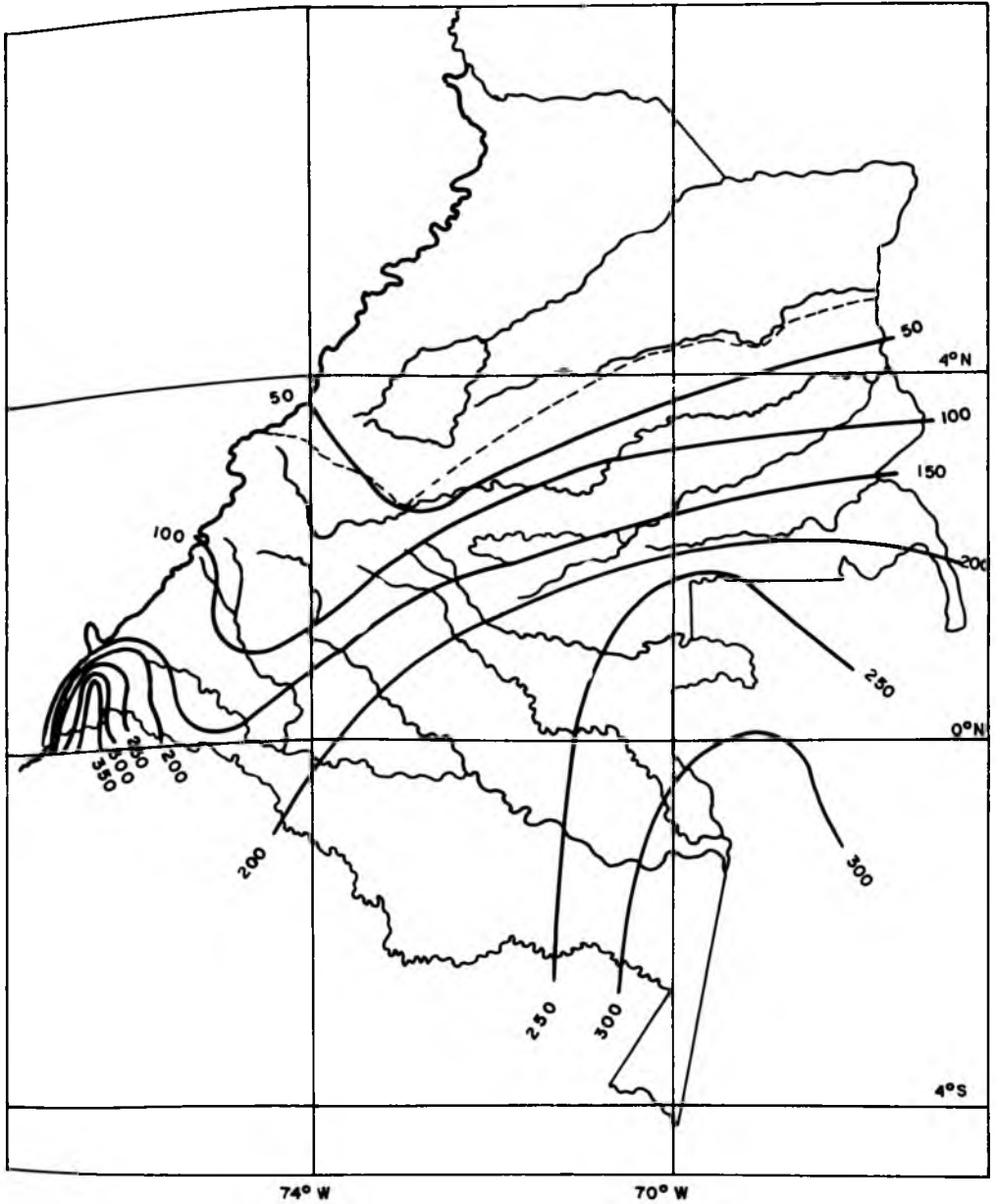


Figura C-12

Fuente Camilo Domínguez, 1975

# LLANURA ORIENTAL COLOMBIANA

## ISOYETAS DE JULIO

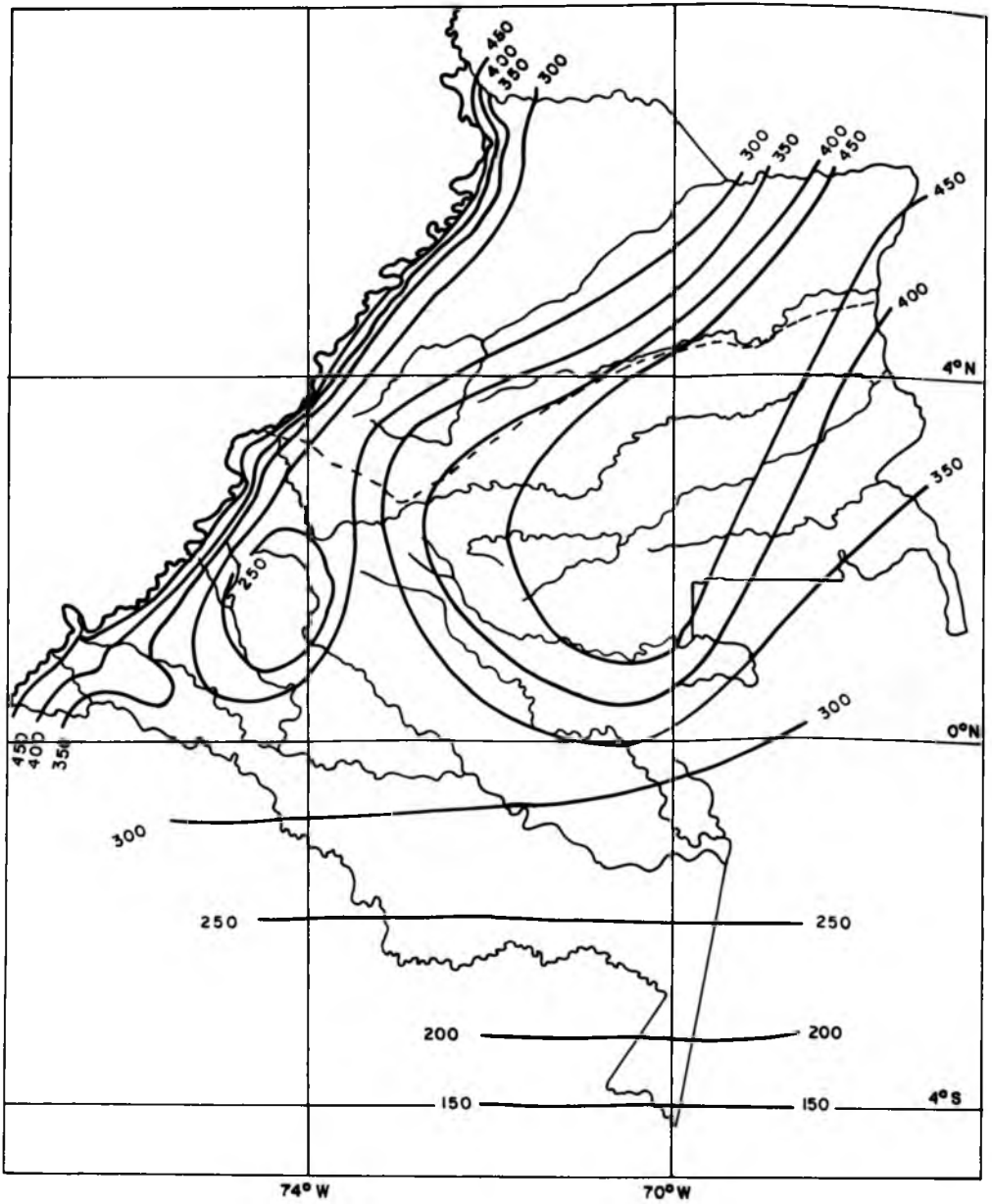
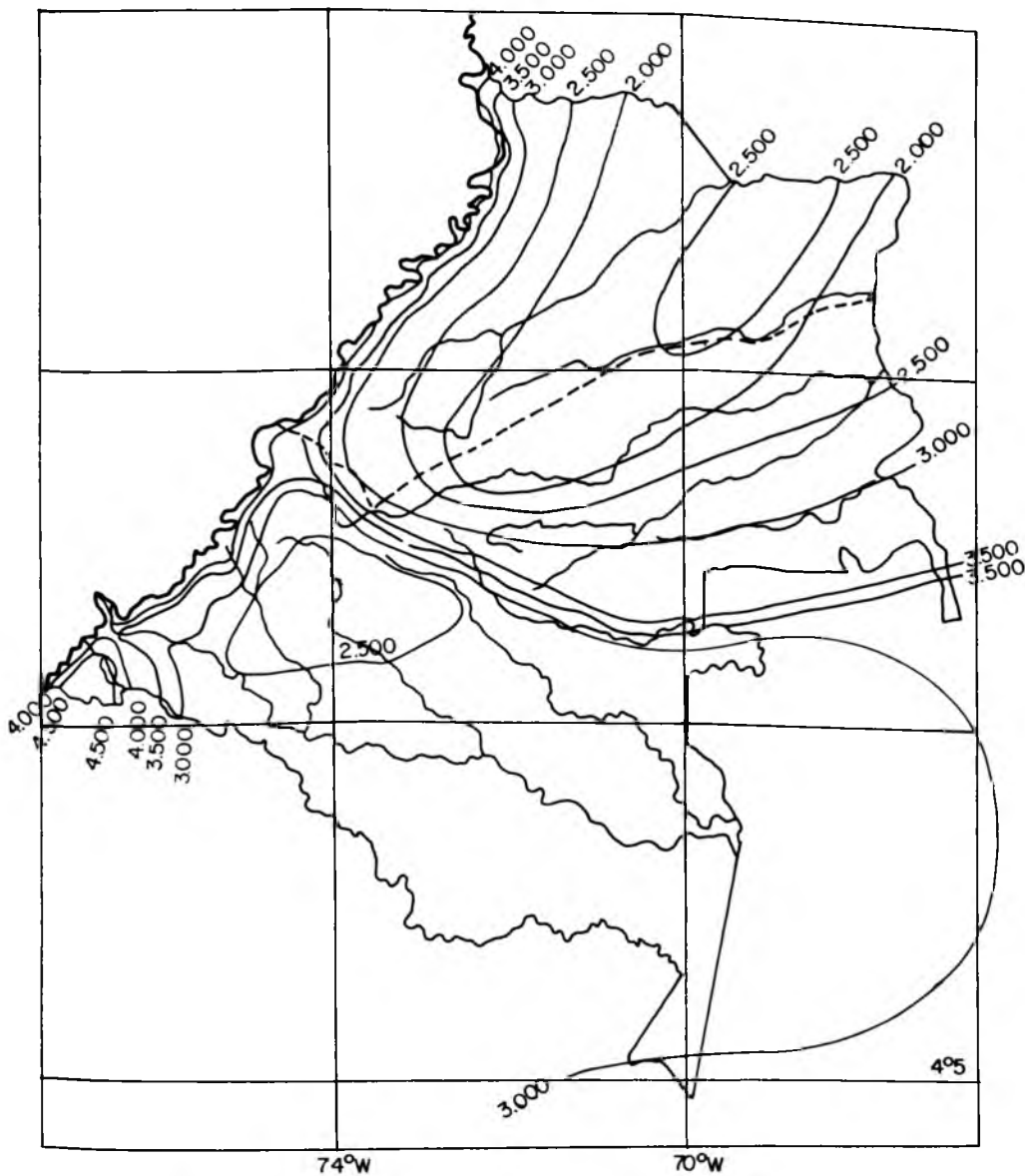


Figura C-13

# LLANURA ORIENTAL COLOMBIANA

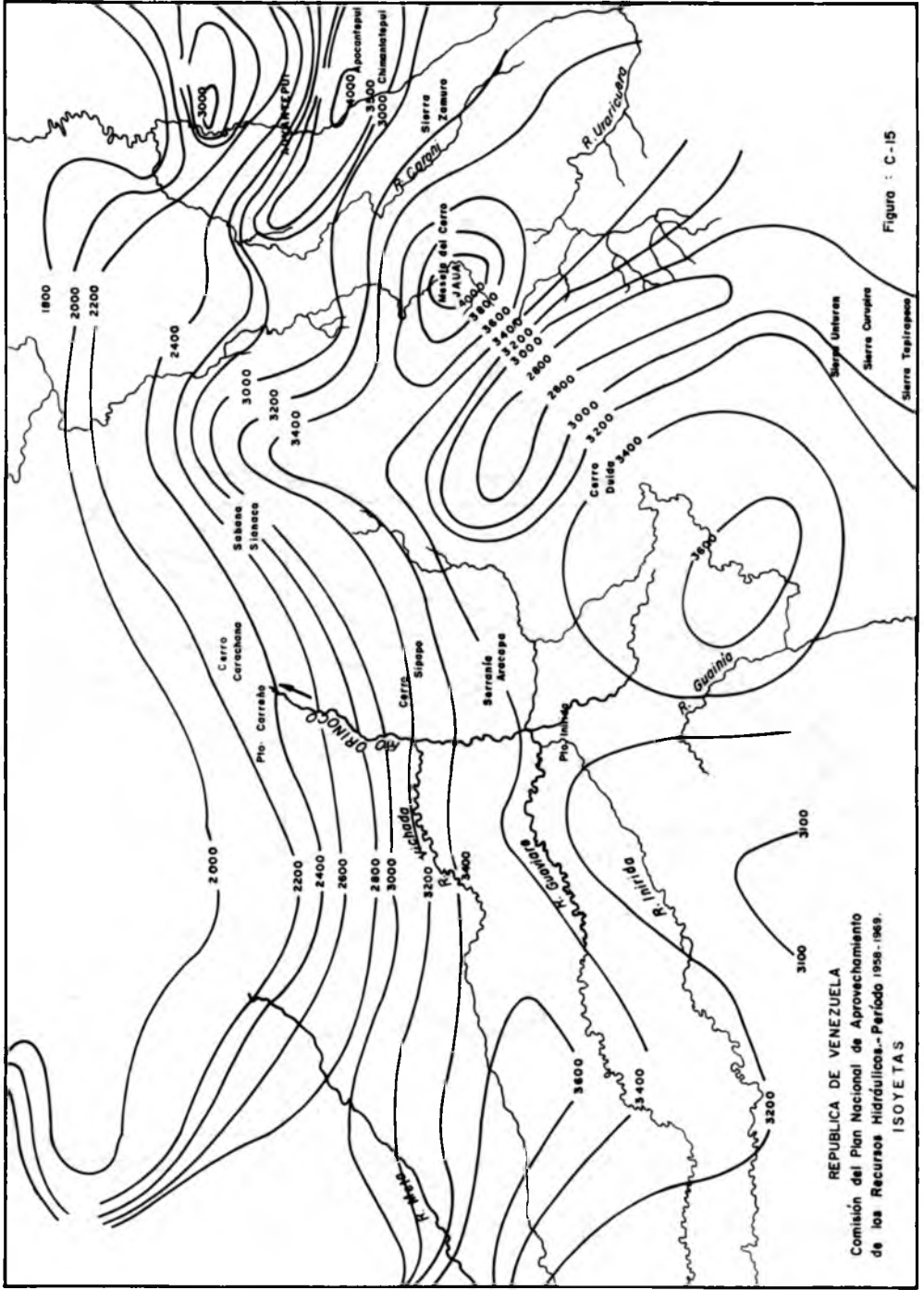
## ISOYETAS ANUALES



FUENTE: Camilo Domínguez

FIGURA: C-14

ORINOQUIA COLOMBO - VENEZOLANA -



REPUBLICA DE VENEZUELA  
 Comisión del Plan Nacional de Aprovechamiento  
 de los Recursos Hidráulicos.- Período 1958. 1968.  
 ISOYETAS

Figuro : C-15



FUENTE: Physiographic Map of Northern Sout America — Guy Harold Smith  
 FIGURA: 16

1) Al oeste de la Sierra Nevada de Santa Marta.

Localidad	Latitud	Nov.-Abril	Mayo-Oct.
Cartagena	10°27'N	316	804
Corozal	9°20'N	241	948
San Marcos	8°39'N	161	1.127

2) Al Este de la Sierra Nevada de Santa Marta, y al Oeste de la Serranía de Berijá y Montes de Oca.

Localidad	Latitud	Nov.-Abril	Mayo-Oct.
Uribia	11°43'N	60	237
Riohacha	11°32'N	228	537
Villanueva	10°35'N	216	742
Codazzi	10°02'N	360	883

En ambas fajas longitudinales el régimen pluvial es notoriamente norteño con relación a la zona del ecuador climático o ZITC.

En ambas fajas, también es notorio cómo la pluviosidad tiende a crecer de norte a sur, es decir, de la propia costa hacia las faldas andinas.

El Cuadro N° 16, ofrece las series estadísticas que se han utilizado como ejemplos en las dos fajas longitudinales anteriores.

La llanura del Caribe cuenta con cierta cantidad de información climática. Vila (1945) (26), trae diecinueve sitios; Schmidt (1952) citado por Guhl (1975) (9), relaciona veintiuno; el autor (1959) (13), trabaja veinte; el índice de HIMAT (1980) enlista ochenta y una estaciones.

En relación con la vertiente del Catatumbo, Vila (1945) (26), anota cinco lugares; Guhl (1975) (9) atendido a Schmidt (1972), menciona cuatro; el autor (1959) (13), trabajando sólo plazas a menos de 1.000 metros de altitud acopia siete; el índice de HIMAT (1980), enlista alrededor de diez; Flórez, Vargas y Montañez (1976) (7), utilizan sesenta y un puntos pluviométricos.



Foto: Erwin Kraus

SIERRA NEVADA DE SANTA MARTA. LITORAL CARIBE COLOMBIANO.  
CUMULOS GENERADOS A PARTIR DE LAS MASAS AEREAS DEL OCEANO  
ATLANTICO.

**CUADRO N° 16A**

**COLOMBIA - LLANURA DEL CARIBE  
LOCALIZACION DE LOS PUESTOS DE OBSERVACION PLUVIAL  
UTILIZADOS EN EL TEXTO**

**MILIMETROS**

Localidad	Latitud	Longitud	Altitud	Precipitación anual mm
<b>ZONA LONGITUDINAL OCCIDENTAL</b>				
Cartagena	10°27' N	75°31'	2	1.120
Corozal	9°20' N	75°15'	300	1.189
San Marcos	8°39' N	75°10'	41	1.288
<b>ZONA LONGITUDINAL ORIENTAL</b>				
Uribe	11°43' N	72°16'	22	297
Riohacha	11°32' N	72°05'	14	765
Villanueva	10°35' N	73°01'	150	958
Codazzi	10°02' N	73°15'	129	1.243

**FUENTE:** Mejía Gutiérrez, Mario. 1959. Información Climática 1930-58. Instituto de Fomento Algodonero, Bogotá, 251p.



CUADRO N° 16B

COLOMBIA - LLANURA DEL CARIBE  
LOCALIZACION DE LOS PUESTOS DE OBSERVACION UTILIZADOS EN EL TEXTO

MILIMETROS

Lugar	años observados	Período 19...	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TOTAL
<b>ZONA LONGITUDINAL OCCIDENTAL</b>															
Cartagena	13	35-54	8	0	7	18	95	94	91	140	127	257	197	86	1.120
Corozal	3	48-53	7	11	26	73	163	173	158	191	136	127	85	39	1.189
San Marcos	12	41-53	5	0	28	53	189	164	180	200	243	151	41	34	1.288
<b>ZONA LONGITUDINAL ORIENTAL</b>															
Uribia	4	44-47	0	0	0	6	33	8	20	26	54	96	41	5	297
Riohacha	7	31-37	7	1	0	3	63	89	8	50	117	210	196	21	765
Villanueva	3	55-58	9	16	34	44	165	88	92	120	96	181	108	5	958
Codazzi	5	50-57	4	33	35	77	148	142	104	129	129	231	161	50	1.243

**EL ARU o FRIAJE.** Se trata de un fenómeno modificadorio del clima de la Llanura Oriental.

El arú acostumbra ocurrir entre junio y agosto. Su procedencia inmediata es Brasil (donde causa las tan conocidas heladas en la zona zur o cafetera). Desde luego es reflejo del invierno austral o antártico. El autor apreció el fenómeno personalmente durante tres días alrededor del 17 de agosto de 1978 en San José del Guaviare, y lo caracterizó con un cierre total de techo, visibilidad mínima, nubes bajas, aguaceros torrenciales y a veces acompañados de viento fuerte, llovizna persistente con viento suave constante sureste, temperatura entre 12°C y 16°C por días enteros, humedad relativa a saturación, presencia de sólo luz difusa durante el día.

Este fenómeno es letal para peces confinados en capas de agua de poca profundidad, y aún para otros animales e incluso el hombre.

Brinkman, Weinman y Goes (1), observaron el Arú de julio 4 a 13 de 1969 en la Reserva Forestal Ducke —kilómetro 26 de la carretera Itacoatiara- Manaus. La temperatura más baja fue de 15.0°C a las 7:30 horas del día 10, tanto a 30 cm sobre el suelo como a 3.5 metros de altura.

En el piedemonte de la Llanura Oriental, las masa de aire que en la noche descienden de la cordillera, causan las más bajas temperaturas del ciclo diario: probablemente los Arús entrando en combinación con la circulación Valle-Montaña causen las mínimas absolutas más notables. Ejemplo: 8°C en 1960 en Villavicencio, Aeropuerto de Vanguardia; 10°C en 1968 (17).

## **2. CIRCULACION AEREA**

Probablemente fue Trojer (1954) (23), el primero en aplicar a los Andes colombianos la teoría que A. Wegener había desarrollado en los Alpes, en cuanto a la circulación aérea Valle-Montaña (R. Geiger, cita a A. Wegener en 1942, por ejemplo). La Figura 17, ilustra el fenómeno.

Desde luego, el transcurso anual del tiempo, regido por fuerzas mundiales, es el proceso que determina el ciclo alterno de temporadas de lluvias y de sequías. Pero las influencias orográficas son las que imponen definitivamente, el paisaje climático en nuestro medio; estas influencias, con respecto al macrotiempo, son más fácilmente reconocibles durante el tiempo anticlinal (seco) que durante el tiempo ciclinal (lluvioso).

Trojer (1954) (23), afirma que *“la capa de corriente a ras de suelo, que se puede considerar hasta más o menos 1.300 m. sobre la superficie, y la que sigue, o sea la capa térmica de inversión que llega hasta cerca de 3.000 metros, abarca el sistema local de circulación de los vientos del Valle y de la montaña”*.

Uno de los aspectos prácticos que esta teoría explica es la ocurrencia nocturna de la mayoría de las precipitaciones (probablemente el 70% y a veces más) en los fondos de los valles, y correlativamente, de la ocurrencia vespertina de la mayoría de las precipitaciones en las laderas (el tan conocido “aguacero del empleado” en localidades como Manizales, Bogotá y similares).

Otro de los procesos lógicamente relacionables con la circulación aérea Valle-Montaña, es el referente a la localización de las zonas de condensación de vapor de agua y de su resolución en lluvia sobre las Cordilleras Andinas de Colombia. *A cada cuenca, entonces, corresponderá un perfil propio de producción de agua.*

Erróneamente, a mi juicio (como lo demostraremos concreta y gráficamente a continuación), se han tratado de establecer generalizaciones “comodonas” al respecto, como aquella que afirma que el agua colombiana se produce hacia arriba de los 2.500 m. de altitud; o como aquella otra cuya vulgarización inadecuada ha llegado a plantear que el agua colombiana se origina fundamentalmente en los páramos andinos.

Ya en 1958, Trojer (22) hacía notar cómo en la Llanura del Pacífico colombiano la principal zona altimétrica de precipitación se halla por debajo de los mil metros de altitud.

Igualmente, en los trabajos de Flórez, Vargas y Montañez (7), sobre la vertiente oriental colombiana se incluyen representaciones altimétricas según las cuales por debajo de los 2.00 metros de altitud se presentan los mayores valores pluviométricos: Las Figuras 18, 19 y 20, así lo ilustran. La Figura 22, confirma también lo anterior.

Las Figuras 21, 22 y 23, componen un perfil sobre el paralelo 4°30' (al igual que la Figura 24) y constituyen un ejemplo gráfico acerca de la forma como se comporta la pluviosidad como resultado de la influencia orográfica a partir de la circulación aérea.

CUADRO N° 17

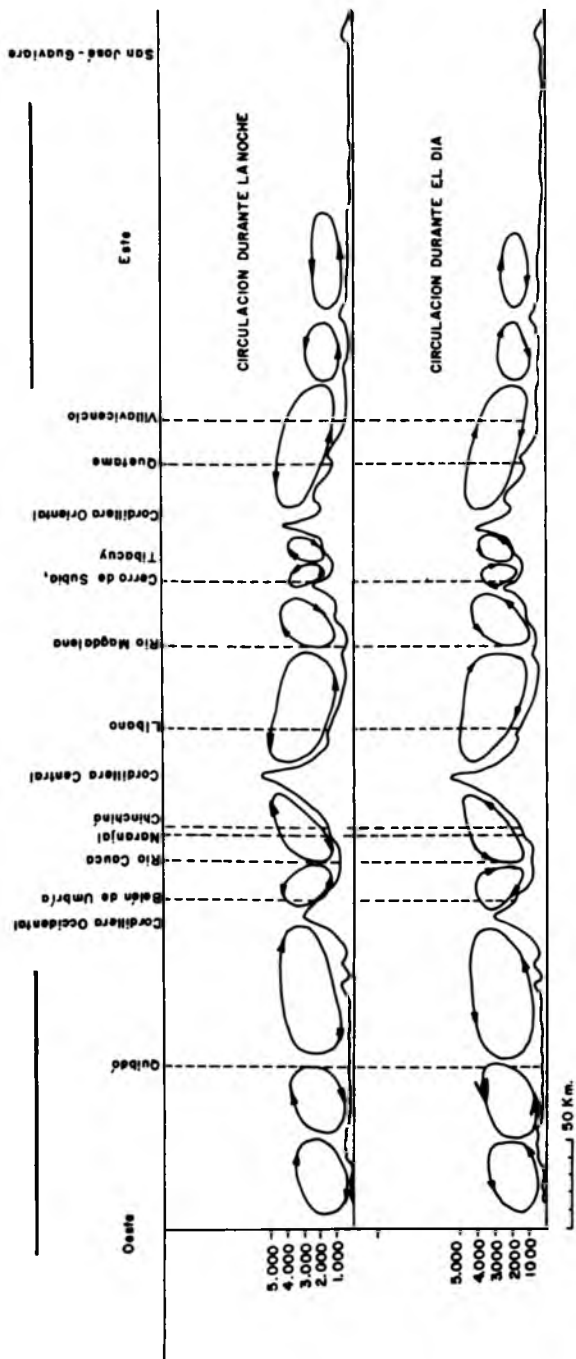
PROMEDIOS ANUALES DE LLUVIA, EN MILIMETROS, DE LAS POBLACIONES INDICADAS EN EL MAPA ADJUNTO - 1945

ANTIOQUIA		CAUCA		VALLE				
CA.	Cáceres .....	2094	P.	Popayán .....	1870	A.	Andalucía .....	538
C.	Cisneros .....	3080				B.	Buenaventura .....	3943
F.	Frontino .....	2303		HUILA		BU.	Buga .....	1032
M.	Medellin .....	1450				C.	Cali .....	972
PB.	Puerto Berrío .....	3120	G.	Garzón .....	1030	CA.	Cartago .....	1344
R.	Remedios .....	3928	N.	Neiva .....	1162	P.	Palmira .....	965
T.	Turbo .....	1461	S.	Suaza .....	601	Z.	El Zarzal .....	946
ATLANTICO		MAGDALENA		AMAZONAS				
B.	Barranquilla .....	897	A.	Aracataca .....	1795	A.	Araracuara .....	3890
SL.	Sabanalarga .....	1384	G.	El Banco .....	1687	L.	Leticia .....	2428
BOLIVAR			B.	Gamarra .....	959	ARAUCA		
C.	Cartagena .....	685	R.	Riohacha .....	817	A.	Arauca .....	1371
L.	Lorica .....	679	SM.	Santa Marta .....	383	CAQUETA		
MA.	Magangué .....	2629	V.	Valledupar .....	762	F.	Florencia .....	3335
M.	Majagual .....	3015	NARIÑO			CHOCO		
M.	Mompox .....	1113	BA.	Barbacoas .....	4172	AC.	Acandí .....	1655
SM.	San Marcos .....	1197	B.	Buesaco .....	1585	A.	Andagoya .....	6816
S.	Simití .....	794	D.	El Diviso .....	4173	J.	Juradó .....	2409
SI.	Sincelejo .....	1344	I.	Ipiales .....	916	M.	Mutis .....	2176
BOYACA			P.	Pasto .....	720	Q.	Quibdó .....	10993
D.	Duitama .....	623	T.	Tumaco .....	2791	GUAJIRA		
M.	Muzo .....	1403	N. DE SANTANDER			M.	Manaure .....	525
N.	Nunchía .....	2270	CH.	Chigatá .....	620	U.	Uribia .....	439
O.	Orocué .....	1794	C.	Cúcuta .....	496	META		
S.	Soatá .....	444	O.	Ocaña .....	1028	C.	Cabuyaro .....	1875
T.	Tunja .....	841	P.	Petrólea .....	3015	V.	Villavicencio .....	4295
CUNDINAMARCA			V.	Pto. Villamizar .....	2584	VAUPES		
B.	Bogotá .....	1088	SANTANDER			M.	Mitú .....	2230
E.	La Esperanza .....	1917	BA.	Barrancabermeja (El Centro) .....	3232	ISLAS		
F.	Facatativá .....	766	B.	Bucaramanga .....	876	San Andrés .....	1903	
CALDAS			M.	Málaga .....	1267			
M.	Manizales .....	2110	P.	Piedecuesta .....	1248			
MO.	Mocotán .....	22 9	V.	Vélez .....	1395			
S.	Salamina .....	922	Z.	Zapatoca .....	665			
V.	Victoria .....	3000	TOLIMA					
			I.	Ibagué .....	2114			
			CH.	Chaparral .....	1497			
			N.	Natagaima .....	991			

FUENTE: Vila, Pablo. 1945. Nueva Geografía de Colombia. Camacho Roldan, Bogotá.

PERFIL OROGRAFICO DESDE LA COSTA DEL PACIFICO A LOS  
LLANOS POR LAS LATITUDES DE CINCO A CUATRO GRADOS

ESQUEMA DE LA CIRCULACION TERMICA LOCAL



Fuente: Trojer Hans. 1954 Estudios básicos para una climatología dinámica de Colombia. Boletín Técnico CENICAFE Vol II No 13

Figura: C-17

VARIACION DE LA PRECIPITACION MEDIA.  
MULTIANUAL (1951-1974) CON LA ELEVACION  
EN LA CUENCA HIDROGRAFICA DEL RIO  
LENGUPA

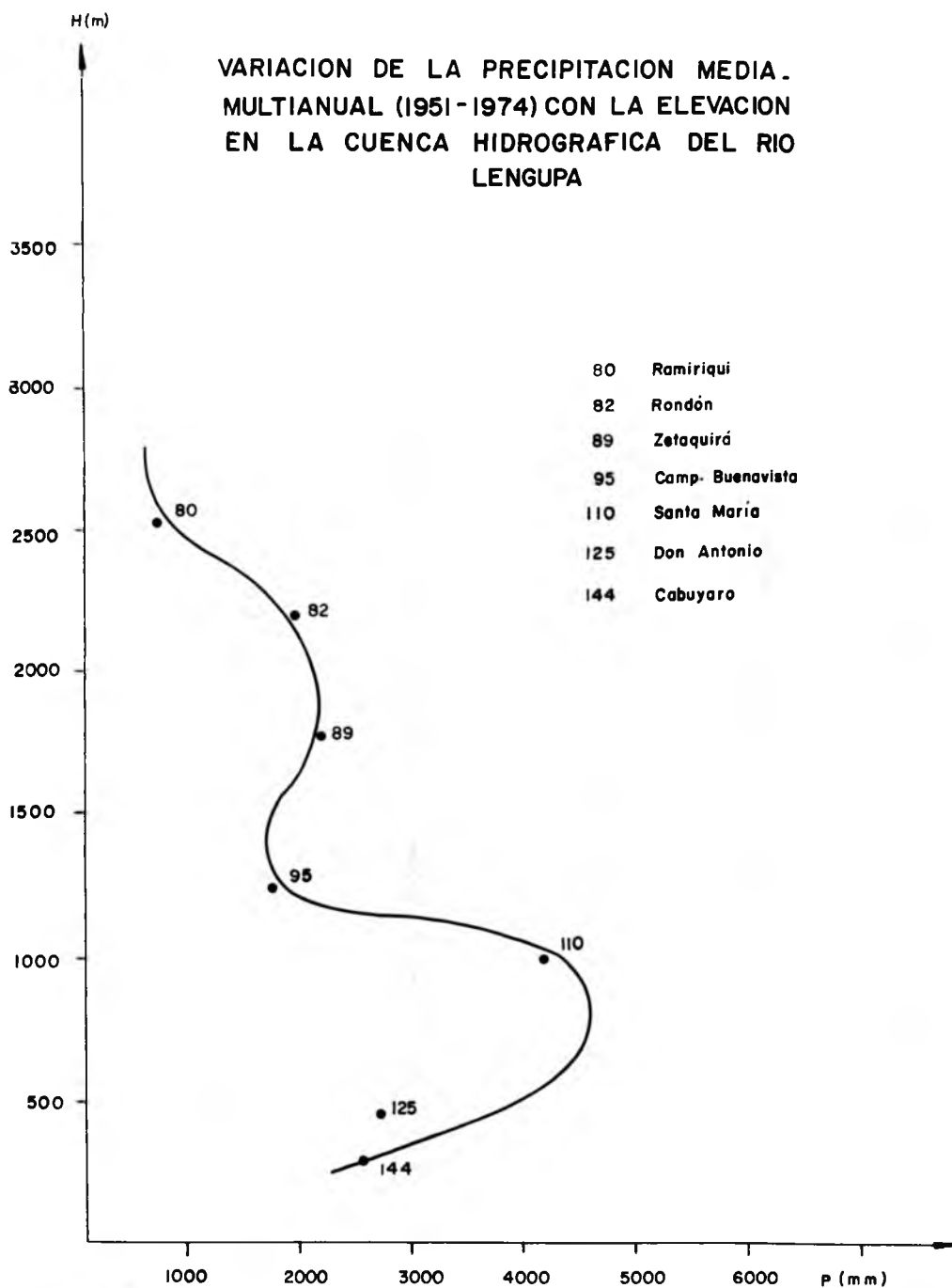


Figura : C-18

Fuente : Flórez, Vargas, Montañez . 1976

VARIACION DE LA PRECIPITACION MEDIA  
MULTIANUAL (1951-1974) CON LA ELEVACION  
EN LA CUENCA HIDROGRAFICA DEL RIO  
BATA

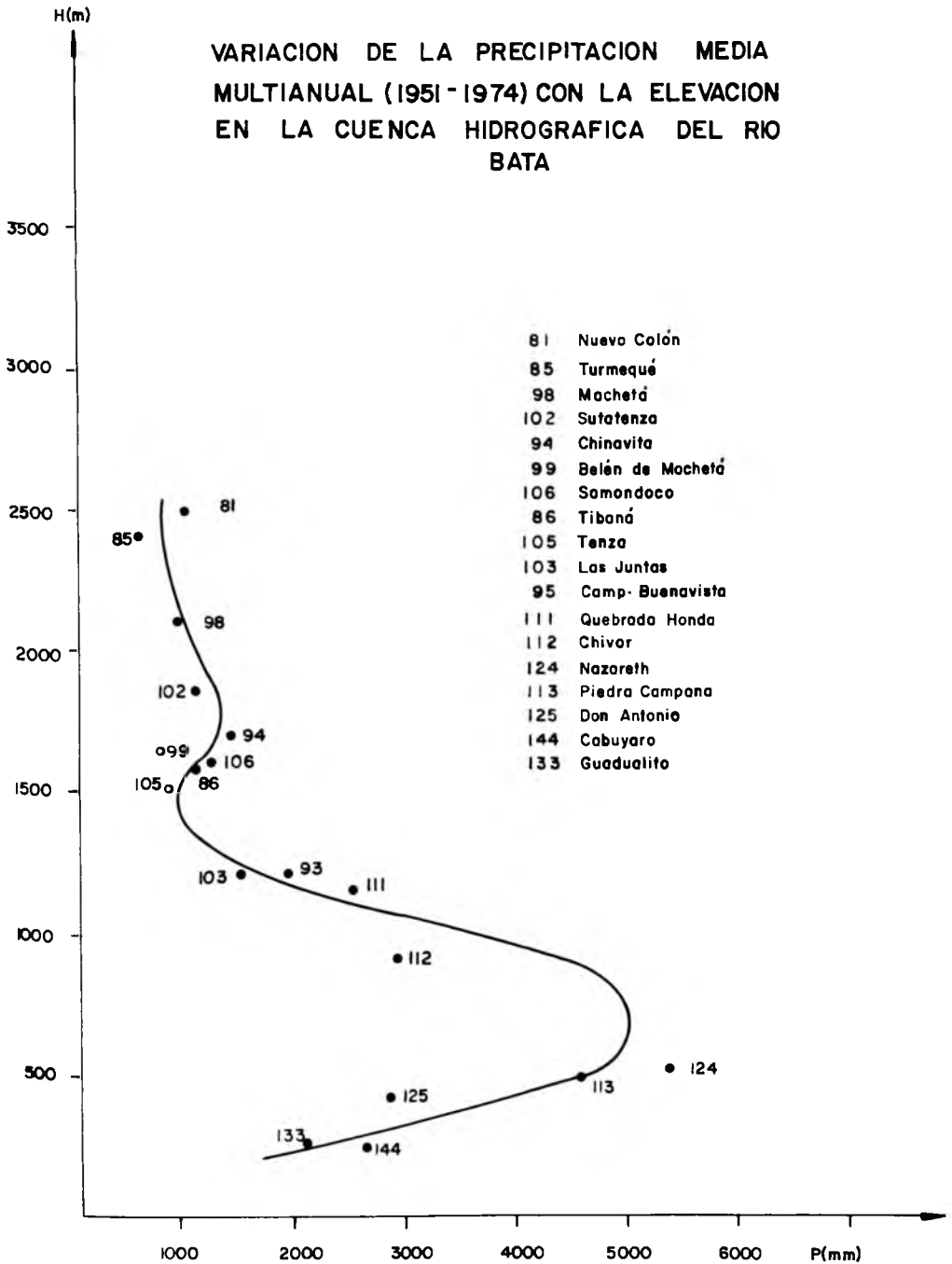


Figura : C-19

Fuente : Flórez, Vargas, Montañez. 1976

VARIACION DE LA PRECIPITACION MEDIA  
MULTIANUAL (1951 - 1974) CON LA ELEVACION  
EN LA CUENCA HIDROGRAFICA DEL RIO  
GUAUVIO

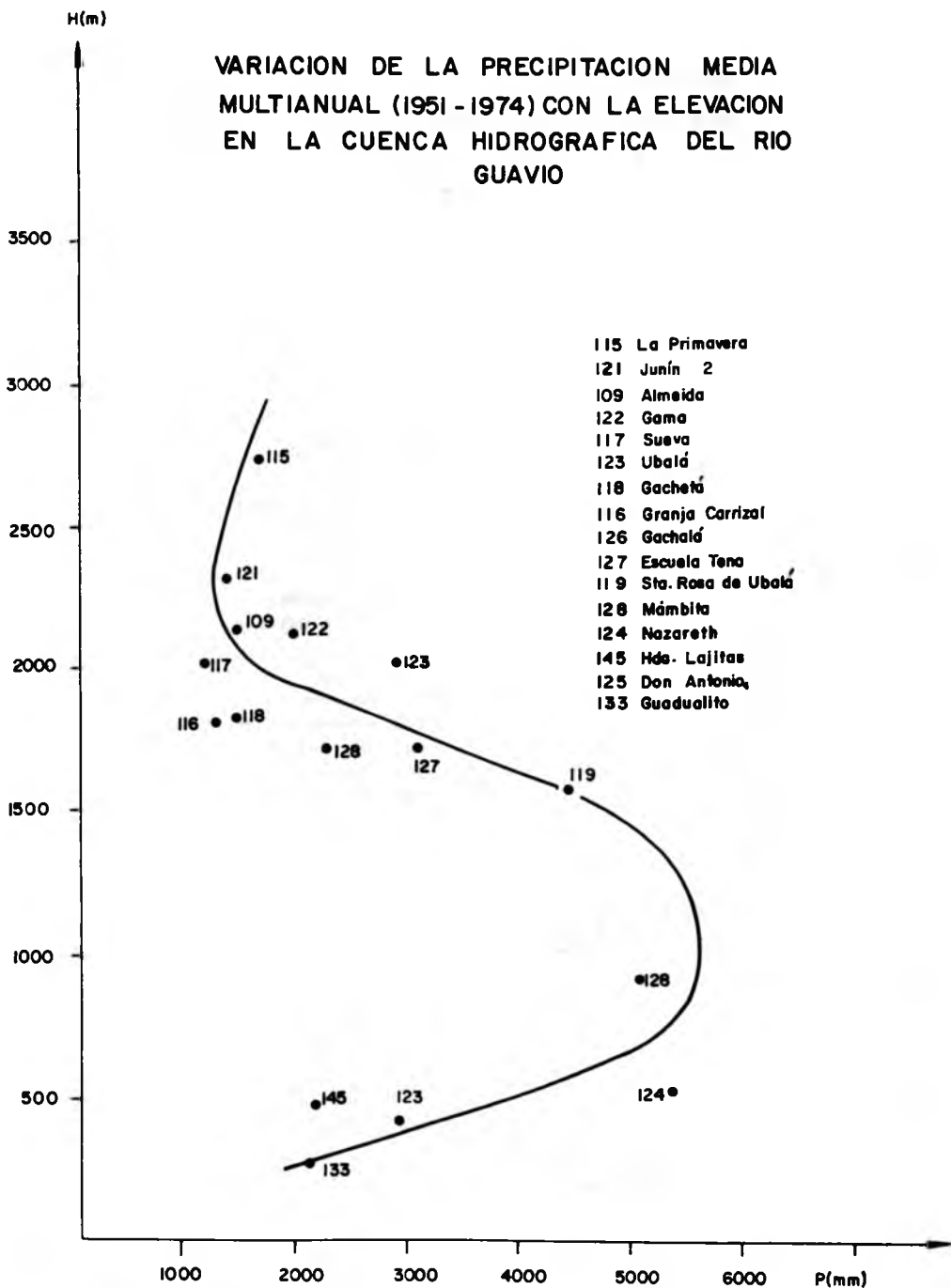
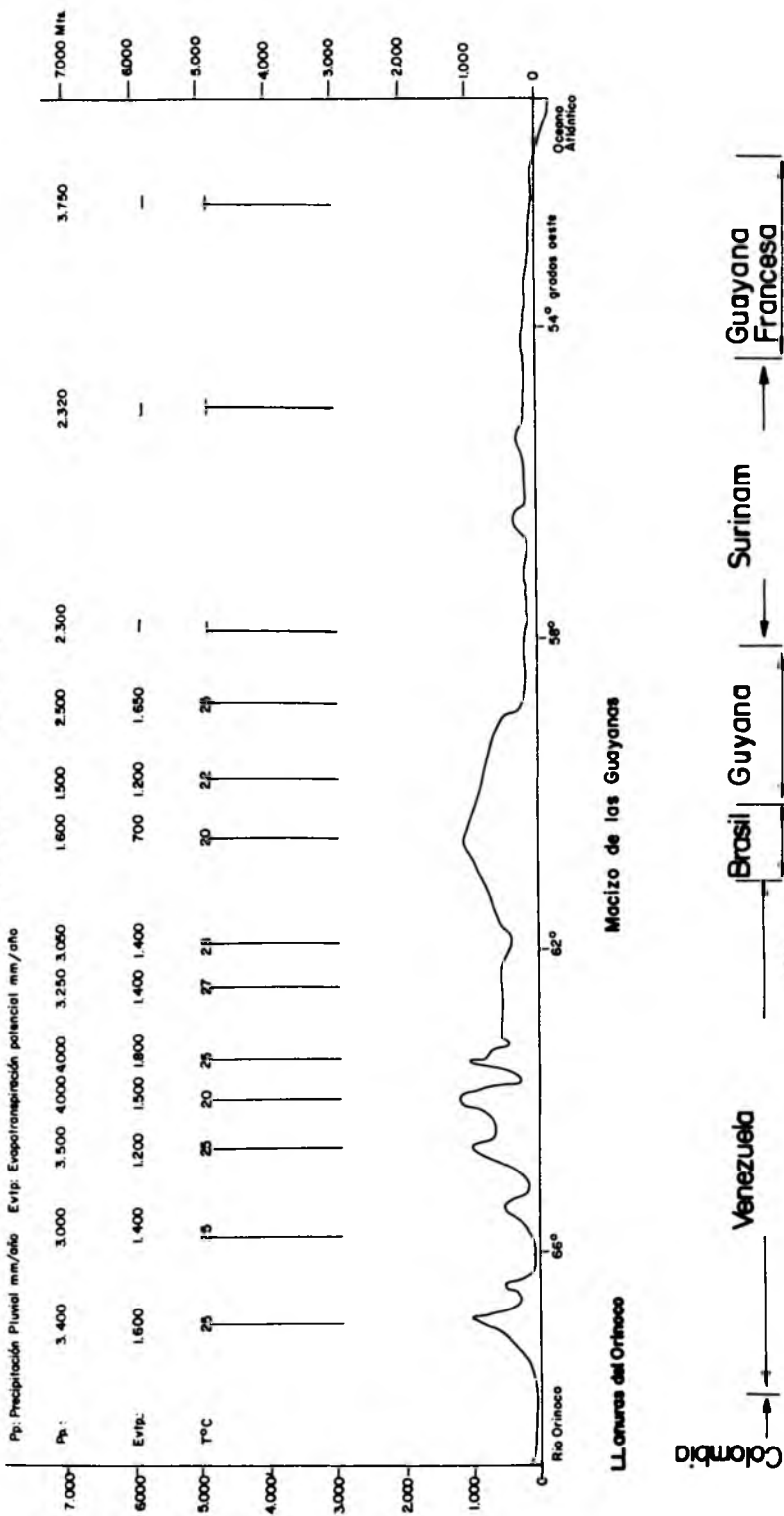


Figura : C-20

Fuente : Flórez, Vargas, Montañez . 1976



# SUDAMERICA ORIENTAL 4° 30' N

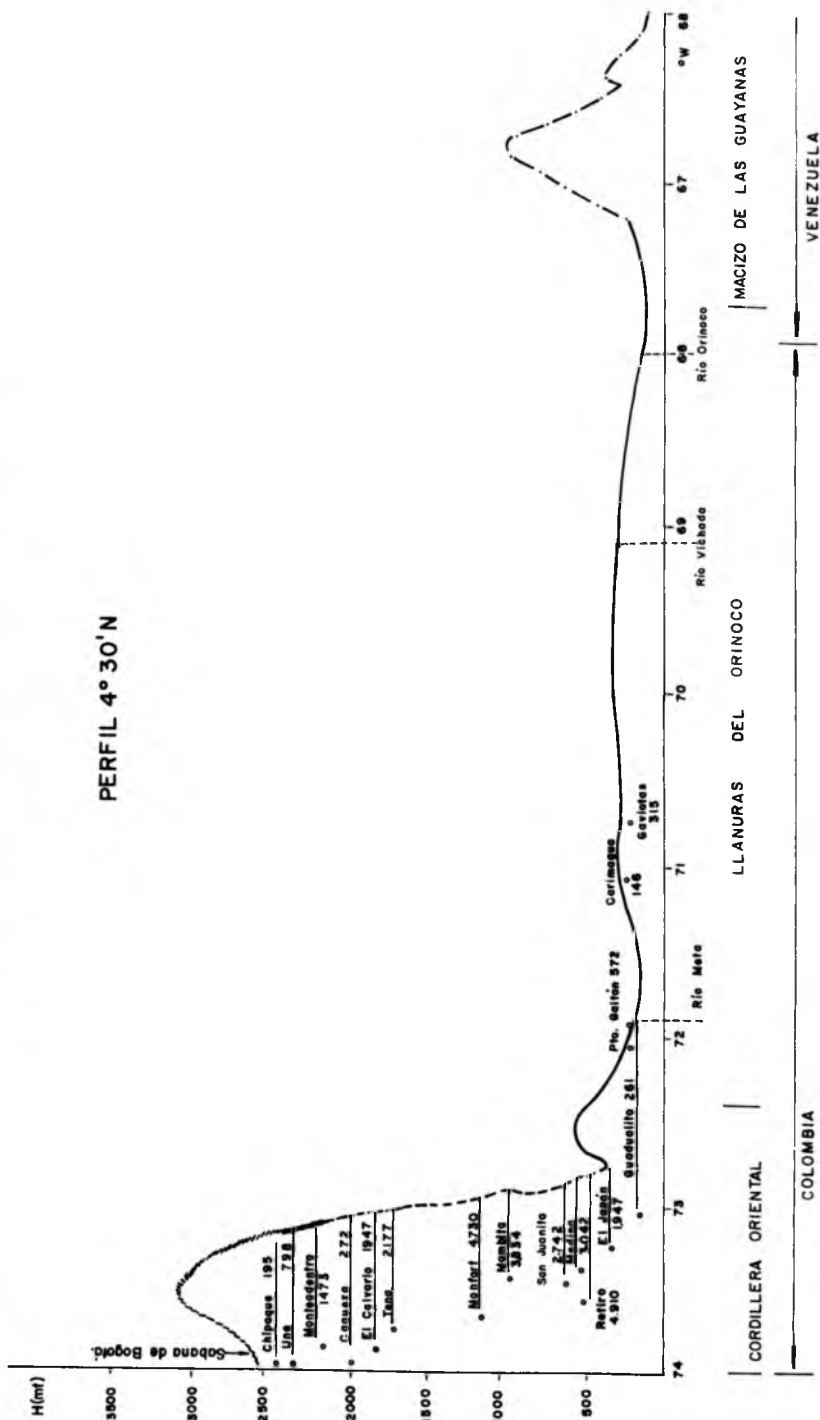


FUENTE CIFRAS: VS Departamento de Comensales, World Weather Records, Vol. 3 1966

FUENTE PERFIL: Erneste Guhl.

FIGURA: C - 21

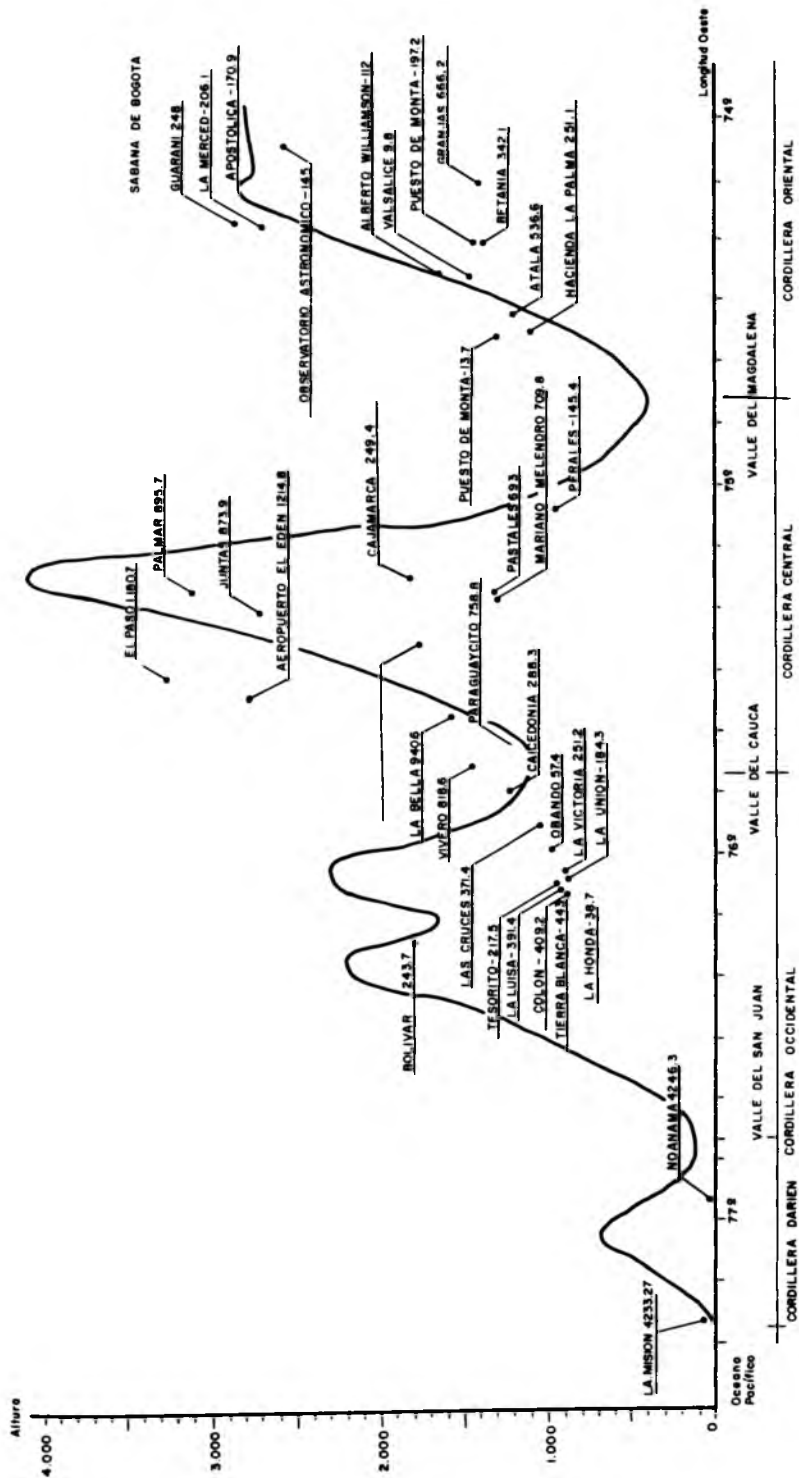
COLOMBIA VERTIENTE ORIENTAL - CORDILLERA ORIENTAL  
 CAPACIDAD DE PRODUCCION DE AGUA. MILIMETROS POR AÑO  
 (PRECIPITACION PLUVIAL ANUAL MENOS EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL ANUAL). -



Fuente cifras : HIMAT  
 Fuente perfil : Ernesto Gubi.

Figura : C - 22

COLOMBIA - PRODUCCION DE AGUA DESDE BOGOTA A LA COSTA PACIFICA LATITUD 49 30'N  
 DIFERENCIA ENTRE PRECIPITACION Y EVAPOTRANSPIRACION ANUALES EN m.m.s



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

FACULTAD DE AGRONOMIA - CLIMATOLOGIA -

ROBERTO HERNANDO GOMEZ ARENAS - 71489

Fuente cifras: HIMAT CENICAFE

Fuente perfil: Ernesto Guhl

Figura C-23

La Figura 21, contiene el perfil del sistema Guayanés desde la Costa Oriental Atlántica hasta la línea del río Orinoco. A la latitud de 4° 30' el Macizo Guayanés apenas alcanza alturas de alrededor de mil metros, lo que permite una penetración profunda de la MEN (masa ecuatorial del norte), hasta la Cordillera Oriental Colombiana, cubriendo toda la Llanura Oriental. No obstante, entre el Macizo Guayanés y la Cordillera Oriental alcanza a conformarse un propio sistema de circulación Valle-Montaña. El Cuadro N° 18 contiene cifras referentes a la Figura N° 21.

La Figura N° 22, es a continuación de la 21 y corresponde a la Llanura Orinocense Colombiana a los pies de la Cordillera Oriental: ésta, con una altura tres veces superior al Macizo Guayanés, capta y condensa (casi toda) la humedad que la MEN pueda contener, además de la que genere por sí misma la MEC (masa ecuatorial continental): de ahí los valores pluviales tan opulentos que se dan abajo de los 2.000 metros de altitud en la vertiente oriental de la Cordillera Oriental. El Cuadro N° 19, es complementario de la Figura N° 22.

La Figura N° 23 y el Cuadro N° 20, son continuación, al oeste, de la Figura 22 y completa el perfil del paralelo 4°30' hasta el Océano Pacífico. En ella se observan por lo menos tres situaciones muy claras:

- a. Los valles interandinos por abajo de alrededor de los mil metros de altitud, tienden a ser secos.
- b. La capacidad de producción de agua en la Cordillera Central (ambas vertientes - oriental y occidental), se encuentra por encima de los mil metros de altitud.
- c. La llanura del Pacífico se comporta en la forma que ha sido descrita por Trojer.

Es conveniente llevar más al detalle el sistema de máxima producción de agua en la Cordillera Central, desde el punto de vista de la circulación aérea Valle-Montaña, y para ello se toma como ejemplo, enseguida, la cuenca del río Chinchiná, que se ilustra con la Figura 24 y con el Cuadro N° 21. En este caso específico es obvio que la principal zona productora de agua se halla entre mil y tres mil quinientos metros de altitud, y que el papel del páramo es relativamente secundario (desde el punto de vista general de la cuenca) en el asunto de la producción de agua.

PRECIPITACION PLUVIAL ANUAL EN mm.

Perfil del Río Chinchind  
Caldas

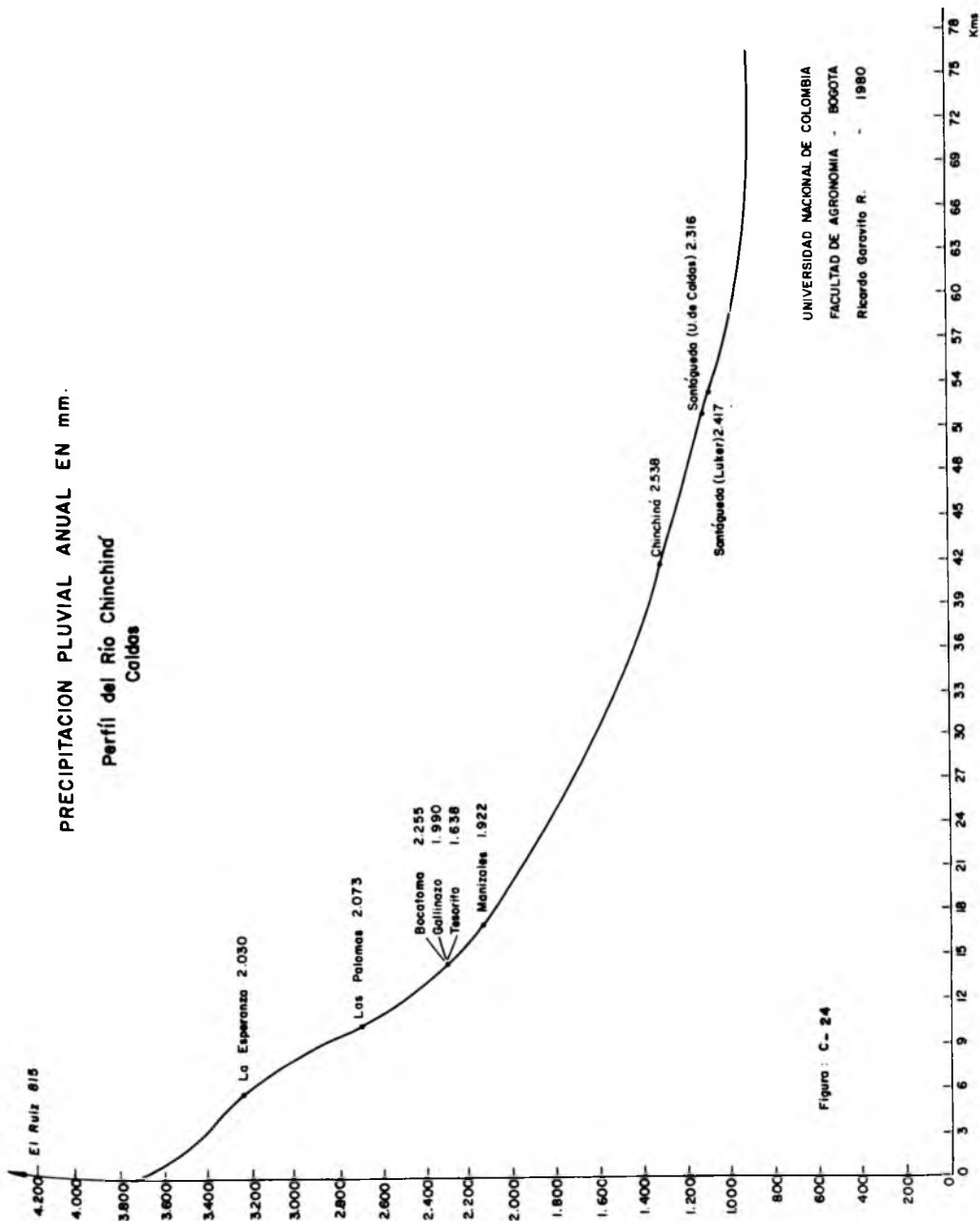


Figura : C.- 24

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA  
FACULTAD DE AGRONOMIA - BOGOTÁ  
Ricardo Garavito R. - 1980

**CUADRO N° 18**

GUAYANA FRANCESA - SURINAM

LLANURA ORIENTAL ATLANTICA  
DISTRIBUCION PLUVIAL ANUAL

MILIMETROS

Meses	Cayena: Guay. Franc. 04°50' N 52°22' W 1951 - 60	Dam Surinam 04°38' N 54°56' W 1931 - 60
Enero	410	237
Febrero	480	166
Marzo	425	213
Abril	507	261
Mayo	584	354
Junio	451	323
Julio	284	227
Agosto	160	268
Septiembre	34	61
Octubre	55	56
Noviembre	151	77
Diciembre	301	178
<b>TOTAL</b>	<b>3.842</b>	<b>2.421</b>

**FUENTE:** U. S. Department of Commerce, 1966. Environmental Science Services Administration. World Weather Records 1951-60, Vol. 3. South America, Central America, West Indies, The Caribbean and Bermuda. Washington.

**NOTA:** Este régimen pluvial (época seca en sept. octubre y noviembre) es típico de la MEA —Masa Ecuatorial Atlántica, que alcanza a afectar parcialmente el régimen climático de la Llanura Oriental Colombiana.

CUADRO N° 19

COLOMBIA VERTIENTE ORIENTAL. CORDILLERA ORIENTAL CAPACIDAD DE PRODUCCION DE AGUA  
PERFIL SOBRE 4°30' N

Estación	Latitud N	Longitud W	Altura m	Totales Anuales Milímetros		Años obs.
				Precipit.	Evtp*	
Chipaque	04°26'	74°02'	2.481	895	690	15
Une	04°24'	74°02'	2.350	1.498	700	8
Monteandentro	04°23'	73°48'	2.200	2.193	720	24
Cáqueza	04°25'	73°58'	2.000	1.032	760	8
El Calvario	04°21'	73°42'	1.800	2.747	800	3
Escu. Tena	04°40'	73°31'	1.700	2.997	820	2
Monfort	04°20'	73°37'	1.100	5.800	1.070	3
Mámbita	04°40'	73°20'	890	5.034	1.200	2
San Juanito	04°26'	73°25'	550	4.212	1.470	3
Medina	04°31'	73°21'	512	4.532	1.490	5
El Retiro	04°23'	73°27'	512	6.400	1.490	5
El Japón	04°24'	73°19'	300	3.637	1.690	5
Carimagua	04°20'	71°10'	220	1.866	1.720	2
Puerto Gaitán	04°20'	72°06'	200	2.297	1.725	6
Gaviotas	04°28'	70°44'	180	2.045	1.730	5
Guadualito	04°26'	72°58'	150	2.021	1.760	3

FUENTE: Flórez, Vargas, Montañez. Estudio preliminar de precipitación y caudales medios de la vertiente Oriental de Colombia.

\* Evtp: Evapotranspiración potencial calculada por la fórmula de Thornthwaite: biotemperatura x 58.93

**CUADRO N° 20**  
**COLOMBIA - SABANA DE BOGOTA AL OCEANO PACIFICO**  
**PERFIL SOBRE 4°30' N**

Estación	Municipio	Longitud W	Latitud N	Altura m	Años observados	Totales Anuales Milimétricos		
						Precipit.	Evp.*	Escorr.
<b>CUNDINAMARCA</b>								
Observatorio	Bogotá	74°05'	04°38'	2.556	30	939	1.084	-145
Granjas	El Colegio	74°11'	04°23'	1.400	9	1.939	1.272	666,2
Puerto de monta	Fusagasugá	74°21'	04°21'	1.420	14	1.068,6	1.265,8	-197,2
Apostólica	Sibaté	74°15'	04°30'	2.618	13	671,2	842,1	-170,9
La Merced	Bojacá	74°19'	04°38'	2.680	11	614,2	820,3	-206,1
Guarani	Sibaté	74°18'	04°26'	2.821	11	1.018,6	770,4	248,2
Puerto de monta	La Mesa	74°36'	04°37'	1.300	12	1.294,5	1.308,2	- 13,7
Valsálce	Fusagasugá	74°26'	04°21'	1.450	8	1.265	1.255,2	9,8
Betania	Fusagasugá	74°21'	04°21'	1.380	16	1.622,1	1.279,9	342,1
A. Williamson	Tibacuy	74°27'	04°21'	1.525	21	1.116,1	1.228,9	-112,5
Hda. La Palma	La Mesa	74°35'	04°36'	1.100	10	1.631,1	1.378,9	252,1
Atalá	Viotá	74°32'	04°27'	1.160	11	1.894,3	1.357,7	536
<b>TOLIMA</b>								
Juntas	Ibagué	75°21'	04°35'	2.700	4	1.687,1	813,2	873,9
El Paso	Cajamarca	75°31'	04°31'	3.264	22	1.793,5	612,8	1.180,7
Pastales	Ibagué	75°17'	04°31'	1.300	12	2.001,2	1.308,2	673
M. Melendro	Ibagué	75°17'	04°28'	1.300	20	2.018	1.308,2	709,8
Cajamarca	Cajamarca	75°26'	04°26'	1.760	20	1.394,9	1.145,5	249,4
Palmar	Ibagué	75°17'	04°39'	3.100	2	1.567,5	671,8	895,7



Continuación del Cuadro N° 20

Estación	Municipio	Longitud W	Latitud N	Altura m	Años observados	Totales Anuales Milimétricos		
						Precipit.	Evp.*	Escorr.
Perales	Ibagué	75°04'	04°27'	930	5	1.293,6	1.439	-145,4
VALLE								
Caicedonia	Caicedonia	75°50'	04°19'	1.025	3	1.693,7	1.405,4	288,3
La Victoria	La Victoria	76°02'	04°32'	914	7	1.696	1.444,7	251,2
Las Cruces	Cartago	75°55'	04°40'	968	5	1.797	1.425,6	371,2
Obando	Obando	75°59'	04°36'	960	5	1.485,8	1.428,4	57,4
Tierra Blanca	Roldanillo	76°08'	04°25'	925	4	997,8	1.440,8	-443
Honda	Zarzal	76°04'	04°26'	935	5	1.398,6	1.437,3	-38,7
La Luisa	Zarzal	76°07'	04°21'	934	10	1.045,9	1.437,3	-391,4
Tesorito	Zarzal	76°04'	04°22'	954	9	1.212,7	1.430,2	-217,5
Colón	Zarzal	76°07'	04°22'	933	10	1.028,6	1.444,9	-409,2
C. Administrat.	La Unión	76°03'	04°32'	913	5	1.260,6	1.444,9	-184,3
QUINDIO								
A. El Edén	Armenia	75°35'	04°38'	1.761	17	2.006,2	791,4	1.214,8
Paraguaicito	Pijao	75°42'	04°23'	1.250	9	2.084,7	1.325,9	758,8
La Bella	Calarcá	75°38'	04°30'	1.450	21	2.195,8	1.255,2	940,6
Vivero	Quimbaya	75°46'	04°37'	1.400	18	2.091,4	1.272,8	818,6
CHOCO								
Noamá	Itsmina	76°56'	04°40'	40	6	6.000	1.753,7	4.246,3
La Misión	La Misión	77°16'	04°13'	20	6	6.000	1.766,7	4.233,2

\* Evt: Biotemperatura x 58.93

**CUADRO N° 21**

**COLOMBIA - CUENCA DEL RIO CHINCHINA  
ALGUNOS VALORES CLIMATICOS ANUALES**

Estaciones	Altitud m	Precipit. mm	Evpt.* mm	Escorrentia mm	Brilla solar horas
El Ruiz - Refugio	4.200	815	183	632	
La Esperanza	3.250	2.030	618	1.412	
Las Palomas	2.700	2.073	754	1.319	
Bocatoma	2.300	2.255	954	1.301	
Gallinazo	2.320	1.990	955	1.035	
Tesorito	2.300	1.638	954	684	
Manizales	2.150	1.924	966	958	
Chinchiná	1.310	2.538	1.214	1.324	
Santágueda U. de C.	1.120	2.316	1.326	990	
Santágueda Lúker	1.110	2.417	1.375	1.042	

**FUENTE:** F N C, publicaciones varias.

\* Evtp: Biotemperatura x 58.93

### 3. ENERGIA

La biosfera es en realidad una máquina energética. El clima es un balance energético atmosférico. En esencia, todo elemento climático es resultante de la acción de la energía.

Pero a continuación sólo se van a tratar brevemente dos aspectos:

- a. Latitud y radiación
- b. Altitud y temperatura

La radiación posible por presencia de la luz solar, en cualquiera de sus formas (difusa y directa) es función de la latitud. El brillo solar directo es función de la nubosidad.

El transcurso anual de la radiación posible es calculado por FAO-UNESCO-OMM (6), para varias latitudes de la zona andina, y en las respectivas cifras se ilustra en forma clara la relación latitud-radiación (promedio diario en horas, para el caso):

Detalle	Mucuchies	Pasto	Huancayo	Puno
Latitud	08°44' N	01°13' N	12°03' S	19°45' S
Enero	11.7	12.0	12.7	13.2
Febrero	11.8	12.1	12.6	12.8
Marzo	12.1	12.1	12.2	12.3
Abril	12.3	12.1	11.9	11.7
Mayo	12.5	12.2	11.6	11.2
Junio	12.6	12.2	11.5	10.9
Julio	12.5	12.2	11.5	11.1
Agosto	12.5	12.2	11.7	11.5
Septiembre	12.2	12.1	12.1	12.0
Octubre	11.9	12.1	12.4	12.6
Noviembre	11.8	12.1	12.7	13.1
Diciembre	11.7	12.0	12.8	13.3
Variación Máxima	0.9	0.2	1.3	2.2

Con respecto a la relación Altitud-Temperatura, los estudios de César Pérez en Antioquia, nos permiten ya empezar a tratar críticamente el rutinizado concepto caldense y humboldtiano de la variación de 0.6°C por cada 100 metros de altitud. En efecto la Figura C-25 muestra variaciones desde 0.38°C hasta 0.62°C por cada 100 metros de altitud.

Tasa de cambio de la temperatura media promedio anual en el área del estudio ecológico del proyecto Hidroeléctrico de San Carlos y en áreas vecinas.

Colombia - Antioquia . -

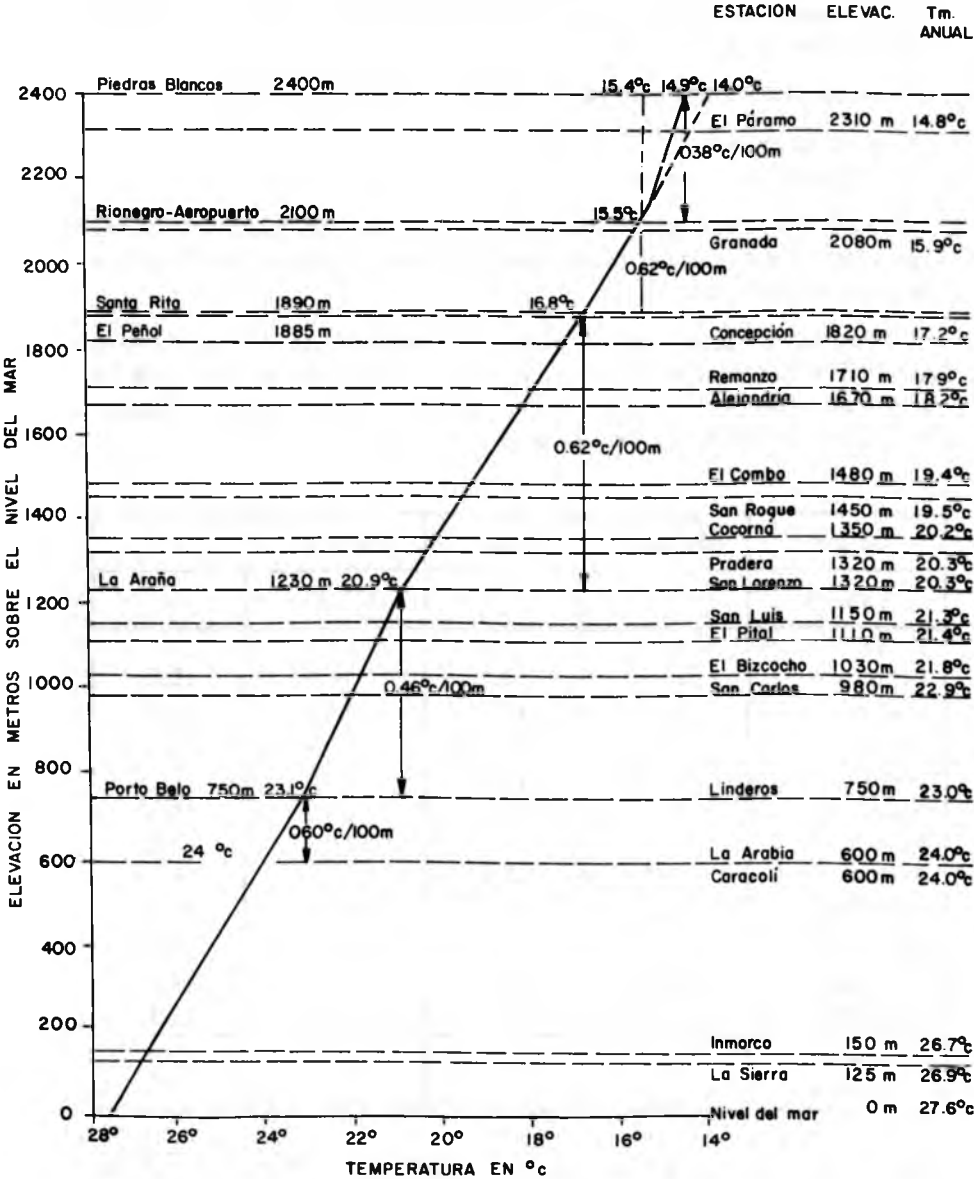


Figura C-25

Fuente : Giraldo, Luis Gonzaga y Mario Escobar R. 1979. El crecimiento del nogal Cordio alliodora (Ruiz y Pav.) en relación con algunos factores edíficos y fisiográficas en Suroeste de Antioquia. Universidad Nacional, Facultad de Agronomía, Medellín. Tesis de grado, 138 págs.

CUADRO N° 22

COLOMBIA - MEDELLIN. OBSERVACIONES METEOROLOGICAS 1875-78  
OBSERVADOR: TOMAS HERRAN

Meses	Presión mm Hg	Presión máxima	Presión mínima	Presión oscil. máxima	T°C media	T°C máxima	T°C mínima	T°C oscil. máxima	Lluvia mm	Lluvia días	Hum. rel. %
Enero	639.08	-	-	-	21.5	-	-	-	55.1	11	69
Febrero	639.15	-	-	-	21.9	-	-	-	18.5	12	69
Marzo	639.08	-	-	-	21.9	-	-	-	63.2	18	71
Abril	639.27	-	-	-	21.6	-	-	-	111.2	17	73
Mayo	639.33	-	-	-	21.6	-	-	-	292.2	18	75
Junio	639.74	-	-	-	21.7	-	-	-	267.2	16	72
Julio	639.44	-	-	-	21.6	-	-	-	161.8	18	68
Agosto	639.65	-	-	-	21.8	-	-	-	139.7	16	67
Septiembre	639.53	-	-	-	21.4	-	-	-	204.6	19	74
Octubre	639.42	-	-	-	21.0	-	-	-	123.8	21	77
Noviembre	638.98	-	-	-	20.6	-	-	-	105.6	20	77
Diciembre	638.94	-	-	-	21.0	-	-	-	111.4	12	72
TOTAL	-	643.50	634.16	9.34	-	31.7	13.2	18.5	1.654.2	198	-
Promedio	639.30	-	-	-	21.5	-	-	-	-	-	72

FUENTE: Uribe Angel, Manuel. 1885. Geografía General y Compendio histórico del Estado de Antioquia en Colombia. París, 783 p.

#### 4. CURIOSIDADES BIBLIOGRAFICAS

En el Cuadro N° 17, se transcribieron las cifras climáticas nacionales que aporta Vila (1945): son ochenta y dos puntos (26).

De igual manera, en el Cuadro N° 22, se transcriben los datos recogidos en Medellín “por el inteligente joven Tomás Herrán” entre 1875-78 y publicados por Manuel Uribe Angel (24).

En el Cuadro N° 23 se resumen cifras y conceptos del General Paulo Emilio Escobar (1921), sobre las bahías de Málaga y Buenaventura en la Costa Colombiana del Pacífico (4).

#### CUADRO N° 23

##### COLOMBIA - 1918-20. LLANURA DEL PACIFICO BAHIAS DE MALAGA Y BUENAVENTURA

##### ALGUNAS OBSERVACIONES CLIMATICAS

- Anchura ecuatorial de la zona de calmas: 250 a 1.000 km
- Viento dominante, según Francisco José de Caldas: W
- Vientos dominantes, según Escobar: Alisios SE Monzones W
- Máxima velocidad del viento: huracán en octubre de 1918 (57 metros/seg.) ?!: 206.3 km/hora.
- Ciclo aéreo diario: formación vertical de nubes
- Duración del “verano”: Enero-Abril (4 meses)
- Duración del “invierno”: Mayo-Diciembre (8 meses)
- “Cordonazo de San Francisco”, agitación anual del mar en enormes olas: Octubre 4 y 5.

##### COMPARACION PLUVIAL REGIONAL COLOMBIANA

- Costa del Pacífico .....	4	metros
- Costa del Atlántico .....	2	”
- Sabana de Bogotá .....	1	”
- Territorio del Caquetá .....	3	”
- Península Guajira .....	1/2	”

**FUENTE:** Escobar Paulo Emilio. 1921. Las bahías de Málaga y Buenaventura. Imprenta Nacional. Bogota.

## BIBLIOGRAFIA

1. BRINKMANN, W. L. F.; J. A. WEINMAN, M. N. Góes Rebeiro. Air temperatures in central Amazonia. I. The daily of air temperatures in a secondary forest near Manaus under cold front conditions (july 4 th to July 13 th 1969). *Actas Amazónica, Manaus*, 1 (2): 51-6, Agosto 1971.
2. CABRERA, Angel L. y WILLINK, Abraham. 1973. *Biogeografía de América Latina*. Organización de los Estados Americanos. Washington, 120 p.
3. DOMINGUEZ, Camilo. 1975. El Clima Amazónico y su influencia sobre el régimen hidrográfico y la utilización de los suelos. *Rev. Col. de Antropología. Colcultura. Bogotá*, pp. 371-396.
4. ESCOBAR, Paulo Emilio. 1921. *Bahías de Málaga y Buenaventura 1918-20*. Imprenta Nacional, Bogotá.
5. ESLAVA RAMIREZ, Jesús A. 1976. El comportamiento de la precipitación en la Orinoquia y en la Amazonia. Segunda Reunión del Comité de Problemas del Medio Ambiente. Bogotá.
6. FAO-UNESCO-OMM. 1975. *Estudio agroclimático de la zona andina*. Roma, 375 p.
7. FLOREZ Antonio, Marta VARGAS, Gustavo MONTAÑEZ. 1976. Estudio preliminar de precipitación y caudales medios de la vertiente oriental de Colombia. Tesis de grado. Fundación Universitaria de Bogotá "Jorge Tadeo Lozano". Bogotá, 157 p.
8. GUHL, Ernesto. 1974. *Las lluvias en el clima de los Andes ecuatoriales húmedos de Colombia*. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, 82 p. y anexos.
9. \_\_\_\_\_ .1975. *Colombia: bosquejo de su geografía tropical*. Tomo I. Colcultura, Bogotá. 386 p.
10. IGAC-OEA-Holanda. 1973. *Seminario Nacional sobre la estrategia y estudios integrados para el desarrollo regional de la Orinoquia Colombiana*. Bogotá, Vol. II, 449 p.
11. IGAC. 1975. *Estudio hidroclimático de la región del Caribe*, Bogotá, 77 p.
12. LONGHENA, Mario. 1973. *Memorias de Agustín Codazzi*. banco de la República. Bogotá, 547 p.
13. MEJIA GUTIERREZ, Mario. 1959. *Información climática 1930-1958*. Instituto de Fomento Algodonero, Bogotá, 251 p.
14. \_\_\_\_\_ . 1964. *Exploraciones pesqueras: la pesca en el Magdalena medio*. Corporación de los Valles del Magdalena y del Sinú. Secretaría de Agricultura de Antioquia. Medellín 70 p.

15. \_\_\_\_\_ . 1981. El piedemonte putumayense: economía básica. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Agronomía, Bogotá 174 p., mecanogr.
16. NOVA, N. A. VILLA, E. SALATI y E. MATSUI. 1976. Estimativa da evapotranspiracao na bacia Amazónica. Acata Amaz. Manaus, 6(2): 215-28. Jun. 1976. EMBRAPA. Resúmenes informativos, Brasilia, 1977.
17. OEA. Organización de los Estados Americanos. 1973. Conservación de los recursos naturales renovables, Departamento del Meta, República de Colombia. Washington.
18. PRORADAM. 1979. La Amazonia Colombiana y sus recursos. Instituto Geográfico "Agustín Codazzi". Bogotá, Tomos I a VI.
19. SALATI Eneas, José MARQUES y Carlos B. MOLION. 1978. Origin and distribución of rain in the Amazon basin. Rev. Interciencia. Vol. 3, N° 4, Julio-Agosto/78. Caracas, pp. 207-222.
20. SCMH. Servicio Colombiano e Meteorología e Hidrología. 1971. Evaluación preliminar de datos hidrometeorológicos y proyecto de red hidrométrica en la cuenca hidrográfica de Catatumbo superior. Bogotá, 129 p.
21. SUAREZ José y Lucía GOMEZ. 1968. Clasificación climática de una zona central Colombiana (Caldas, Risaralda, Quindío). CENICAFE, Vol. 19, No. 1. pp. 3-17.
22. TROJER, Hans. 1958. Meteorología y climatología de la vertiente del Pacífico colombiano. Rev. Acad. Col. de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Bogotá, Vol. X, N° 40, pp. 199-219.
23. TROJER, Hans. 1954. Estudios básicos para una climatología dinámica de Colombia, Boletín Técnico, CENICAFE, Vol. II, N° 13, 43 p.
24. URIBE, Angel Manuel. 1885. Geografía general y compendio histórico del Estado de Antioquia en Colombia. Imprente de Goupy y Jourdan, París. XV 783 p., XXXIV láminas y un mapa.
25. WEST, Robert C. 1957. The Pacific lowlands of Colombia. Louisiana State University Press, Baton Rouge, 278 p.
26. VILA, Pablo. 1945. Nueva Geografía de Colombia. Librería Camacho Roldán, Bogotá.



# CLASIFICACIONES CLIMATICAS Y CLASIFICACIONES ECOLOGICAS

## INTRODUCCION

La creación de clasificaciones climáticas y ecológicas en un principio estuvo ligada al desarrollo de la ciencia de la Geografía, La fitogeografía ha sido, en esencia, un esfuerzo intelectual por comprender las causas y estructura de la fisonomía vegetal en las diversas regiones del globo.

Normalmente se entiende que el clima constituye el conjunto de factores que determinan en mayor grado el paisaje vegetal. A su vez, la vida animal coevoluciona en dependencia de la vida vegetal. Hay, pues, estrecha relación entre la sistemática climática y la sistemática ecológica.

## CRONOLOGIA

La clasificación que se denominó recientemente “Antigua o Griega” se basó fundamentalmente en el efecto de la inclinación del eje terrestre con relación al plano de la eclíptica. De esta manera la tierra se fisonomizó en tres zonas:

- Tórrida : entre 0° y 23.5° de latitud
- Templada : entre 23.5° y 66.5° de latitud
- Polar : entre 66.5° y 90° de latitud.

Caldas (1803), influido por el período de ilustración manifestado en la Expedición Botánica (1783), estructuró la primera clasificación fitogeográfica tropical basándose en el punto de vista altitudinal/7/. En ecología actual ello hubiera equivalido a la adopción de un criterio energético de análisis.

A. Humboldt (1807) en su ‘ensayo sobre la geografía de las plantas’ extendió el concepto fitogeográfico altitudinal y lo introdujo al conjunto del conocimiento occidental/8/.

P. A. De Candolle (1820, 1855) correlacionó la temperatura con la vegetación, estableciendo cinco categorías vegetales/8/.

Schouw (1822) formuló correspondencias entre vegetación, luz, temperatura y humedad/8/.

Justus von Liebig (1840) aportó la conocida “ley el mínimo”/1/.

Anton Kerner von Marilau (1863) estudió las comunidades de la vegetación natural del Danubio/8/.

Grisebach (1872) estableció “formaciones” de vegetación a nivel mundial de acuerdo con el clima/8/.

Engler (1882) y Drude (1890) formularon la zonificación del globo en grandes regiones fitogeográficas/1,2/.

Warming (1895) en su “ecología de las plantas” clasificó la vegetación desde el punto de vista del balance hídrico del suelo en hidrofitas, mesofitas y xerofitas/1/.

Supan (1896) creó 35 provincias para interpretar la situación mundial desde el punto de vista de la temperatura/10/.

Schroter (1896) ideó el concepto de la *autoecología* para explicar la relación de una especie con su ambiente: él mismo (1902) racionalizó la noción de *sinecología*, equivalente a la *biocenótica* de Gams (1918)/6/.

Kopen (1900) transformó el sistema de temperaturas medias anuales de Supan en temperaturas medias mensuales; posteriormente (1918) incorporó el factor precipitación a su clasificación, que tuvo amplia difusión mundial especialmente a través de los geógrafos/10/.

Schimper (1898) trabajó sobre una base fisiológica en su “geografía de las plantas” y distinguió entre formaciones climáticas y formaciones edáficas/8/.

Merriam (1898), exponente del practicismo norteamericano, elaboró su “life crop zones” para U. S. A./8/.

Raunkaier (1905) propuso su clasificación a partir de la protección de las yemas de renuevo en la época más desfavorable/2/.

Brockmann - Jerosch y Rubel (1912) se ocuparon del concepto *fisonómico*; en sentido similar Vierhapper (1921), Du Rietz (1921), Rubel (1930)/1/.

Clement (1916) aportó los ya clásicos conceptos de la teoría de la *sucesión* y del estado *clímax*/4/.

Emmanuel De Martonne (1925) lanzó su clasificación climática, de tipo geográfico/8/.

Braun-Blanquet (1928) ingresó a la galería de los clásicos con sus conceptos sobre *asociación y estratificación*/1/.

Huguet Del Villar (1929) retornó por los fueros de la geobotánica, modernización de la fitogeografía de los siglos 18 y 19.

Shelford, colaborador de Clement, dejó establecido entre 1913 y 1939 el principio ecológico fundamental de la *tolerancia* y de los *rangos*/9/.

Geiger (1930) actualizó la clasificación climática de Köppen, actitud que duplicó Trewartha (1943)/8/.

Cuatrecasas (1934, 1958) aplicó la geobotánica a la vegetación colombiana/5/.

Thorntwaite (1933, 1948) estableció su taxonomía climática mundial basándose en factores de evapotranspiración y precipitación de sus 120 regiones posibles se reconocieron realmente treinta y dos/8/.

Beard (1944) clasificó la vegetación de Trinidad y las Antillas desde el punto de vista de las “formaciones”/2/.

Holdridge (1947) realizó su clásico aporte clasificatorio de la vegetación a partir de “factores climáticos simples”: temperatura, precipitación, evapotranspiración/8/.

De uso ha sido, también, desde el punto de vista climático, la sencilla gradación por precipitación de Mohr y van Baren; el cociente P/T anual de Lang; el cociente P/T mensual de Lawer; así como los índices de Gaussen, Emberger, Turc, Blaney-Cridle, Papadakis, García-López, Grillo, Penman, etc.

Desde el punto de vista del estudio ecológico de la vegetación colombiana, cabe mencionar investigadores como Jesús María Duque (1943), Luis María Murillo (1956, 1959, 1975). Mario Mejía (1958)/7/.

Trojer (1954) propuso su sistema basado en el cociente P/B - precipitación/brillo solar/12/.

Espinal y Montenegro (1963) aplicaron a la vegetación colombiana el método clasificatorio de Holdridge, hallando 23 formaciones en el territorio nacional/7/.

Suárez y Gómez (1968) combinaron los métodos de Caldas y de Lang para calificar la condición climática de una región central de Colombia, denominada "Viejo Caldas". El cuadro N° 1 resume la aplicación de diversos sistemas clasificatorios al Viejo Caldas, en la Cordillera Central de Colombia/10/.

El conocimiento personal que el autor tiene sobre algunas de las localidades del Cuadro N° 1 permite señalar en este caso por lo menos dos conclusiones claras:

A. El sistema Caldas es tan preciso y descriptivo (y tal vez un poco más) que el sistema Koppen (para el caso colombiano, desde luego).

B. El sistema Caldas-Lang es evidentemente más preciso y descriptivo que el sistema Holdridge.

### **CARACTERISTICAS DE ALGUNOS DE LOS METODOS QUE SE HAN INTENTADO APLICAR EN COLOMBIA**

**CALDAS.** El sistema de *pisos térmicos* de Caldas se basa en razones de altimetría, como sigue:

**-Cálido:** Desde el nivel del mar hasta 1.000 metros de altitud; se permite un margen de 400 metros a la cota superior, según condiciones locales; temperatura media superior a 24° C.

**-Templado:** Entre 1.000 y 2.000 metros de altitud; margen de 500 metros de fluctuación en cualquiera de sus límites; temperatura media *no* inferior a 17.5° C.

**-Frío:** Entre 2.000 y 3.000 metros de altitud; margen de 400 metros de fluctuación entre tales límites; temperatura media *no* inferior a 12° C.

**-Paramuno Bajo:** Entre 3,200 y 3.700 metros de altitud; temperaturas medias entre 12° C y 7° C.

**-Paramuno Alto:** Más de 3.700 metros de altitud hasta la línea de nieves perpetuas; temperaturas medias menores de 7° C.

CUADRO N° 1

COLOMBIA. REGION DEL VIEJO CALDAS. CORDILLERAS CENTRAL Y OCCIDENTAL DE COLOMBIA

CLASIFICACION DE ALGUNAS LOCALIDADES SEGUN DIVERSOS SISTEMAS

LOCALIZACION	ALTITUD m	LLUVIA ANUAL mm	TEM. MEDIA ANUAL °C	KOPPEN	HOLDRIDGE*	CALDAS	LANG
Aguadas-El Tiber	1.450	1.664	19.9	Subtropical	Húmedo subtrop.	Templado	Semihúmedo
Peñalvania-El Suspiro	1.850	2.521	17.5	Templado	Muy húmedo. Subt.	Templado	Húmedo
Salamina-La Merced	1.850	1.648	17.5	Templado	Húmedo Subtrop.	Templado	Semihúmedo
Salamina-Ilanadas	1.500	1.759	19.6	Subtropical	Húmedo Subtrop.	Templado	Semihúmedo
Rio Sucio-Bonafont	1.300	2.529	20.9	Tropical	Húmedo Subtrop.	Templado	Húmedo
Riosucio-Rumania	1.380	1.317	20.5	Tropical	Húmedo Subtrop.	Templado	Semihúmedo
La Victoria-Urbano	675	4.144	24.6	Tropical	Muy húmedo Trop.	Caliente	Superhúmedo
Anserma-San Pedro	1.400	1.820	20.6	Tropical	Húmedo Subtrop.	Templado	Superhúmedo
Manzanares-Llanadas	1.870	3.192	17.5	Templado	Muy hum. Subt.	Templado	Superhúmedo
Belén de U Taparcal	1.400	2.118	20.6	Tropical	Húmedo Subtrop.	Templado	Húmedo
Neira-Buenos Aires	1.730	1.833	18.1	Templado	Húmedo Subtrop.	Templado	Húmedo
Manizales-Las Palomas	2.700	2.205	12.7	Templado	Muy húmedo mon- tano bajo	Frío	Superhúmedo
Manizales-La Esperanza	3.250	1.252	8.6	Polar	Muy húmedo mon- tano	Páramo	Húmedo
Manizales-Fac. Agr.	2.153	1.835	16.4	Templado	Húmedo Montano bajo	Frío	Húmedo
Manizales-Col. Cristo	2.156	2.006	16.4	Templado	Húmedo montano bajo	Frío	Húmedo

LOCALIZACION	ALTITUD m	LLUVIA ANUAL mm	TEM. MEDIA ANUAL °C	KOEPPEIN	HOLDRIDGE*	CALDAS	LANG
Paletina-Santaqueda	1.050	2.293	22.7	Tropical	Muy húmedo Subt.	Templado	Semihúmedo
Manizales-Normandia	1.900	1.703	17.6	Templado	Húmedo Montano bajo	Templado	Húmedo
Paletina-Grecia	1.250	1.340	21.1	Tropical	Húmedo Subtrop.	Templado	Semihúmedo
Belalcázar-El Carmen	1.520	2.010	19.6	Templado	Húmedo Subtrop.	Templado	Húmedo
Manizales-El Ruiz	4.200	1.021	3.1	Polar	Pluvial subalpino	Helado	Superhúmedo
Chinchiná-Naranjal	1.400	2.730	20.6	Tropical	Muy húmedo Subt.	Templado	Húmedo
Marsella. E. Vocacional	1.700	2.247	18.8	Templado	Muy húmedo subt.	Templado	Húmedo
Chinchiná-Cenicafé	1.360	2.535	20.6	Tropical	Muy húmedo subt.	Templado	Húmedo
Santa Rosa-Jazmin	1.720	2.427	19.0	Templado	Muy húmedo subt.	Templado	Húmedo
Santa Rosa-Dosquebradas	1.470	2.756	19.6	Templado	Muy húmedo subt.	Templado	Húmedo
Pereira-El Cedral	2.400	2.414	14.0	Templado	Muy húmedo Mon- tano bajo	Frio	Superhúmedo
Pereira-Aeropuerto	1.460	1.760	19.9	Subtropical	Húmedo subtrop.	Templado	Semihúmedo
Filandia-Urbano	1.860	2.464	17.5	Templado	Muy húmedo Mon- tano bajo	Templado	Húmedo
Quimbaya-Urbano	1.400	1.975	20.6	Tropical	Húmedo subtrop.	Templado	Semihúmedo
Armenia-Aeropuerto	1.550	1.811	19.4	Templado	Húmedo subtrop.	Templado	Semihúmedo
Calarcá-La Bella	1.450	2.167	19.5	Templado	Muy húmedo subt.	Templado	Húmedo
Pijao-Paraguaycito	1.250	1.695	21.1	Tropical	Húmedo subtrop.	Templado	Semihúmedo
Pijao-Urbano	1.700	1.913	19.0	Templado	Húmedo subtrop.	Templado	Húmedo

FUENTE: Suárez y Gómez. 1968. CENICAFE. Vol. 19, N° 1

\* Adición del autor en cuanto a humedad.

**-Nieves Perpetuas:** Es visible sin esfuerzo alguno que la principal limitación del sistema de Caldas consiste en utilizar solamente un elemento: el energético (expresado como altitud en este caso).

Otra limitación (importante, pero secundaria con relación a lo anterior) consiste en que los rangos entre un piso y otro son probablemente demasiado amplios.

**KOEPPEN.** Fué éste el más afortunado continuador de los planteamientos energéticos de Supan, y además tuvo el buen sentido de incorporar a su método el concepto de *humedad*.

ZONAS PRINCIPALES	SIMBOLOS	SUBDIVISIONES
A- Climas tropicales Lluviosos	Af	Bosques tropicales lluviosos
	Aw	Sabanas
B- Climas secos	BS	Estepa
	BW	Desierto
C- Climas templados	Cw	Templado con invierno seco
	Cf	Templado lluvioso todo el año
	Cs	Templado con verano seco
D- Climas fríos de los bosques nevados	Df	Bosques nevados con precipitación todo el año
	Dw	Bosques nevados con invierno seco.
E- Climas polares	Et	Tundra
	EF	Helado

Letras adicionales (inicales de palabras alemanas) sirven para simbolizar mayores detalles acerca de una región:

BWn: desierto con nieblas frecuentes

ETH: tundra debida a altitud.

Dentro de las zonas C y D se adicionan las letras a, b, c, d, para significar:

- a: con verano muy caluroso
- b: con verano caluroso
- c: con verano corto y fresco
- d: con invierno muy frío (solamente en D).

En las regiones áridas —BW y BS— se utilizan las letras h, k, n, para significar:

- h: tórrido (heiss)
- k: fresco (kull)
- n: nieblas frecuentes (nebel)

Desde el punto de vista energético Koeppen establece la siguiente gradación de climas:

**Tropical:** Los doce meses del año con temperatura media superior a 18°C.

**Subtropical:** uno a ocho meses del año con temperatura media entre 10°C y 20°C.

**Templado:** cuatro a doce meses del año con temperaturas medias mensuales entre 10°C y 20°C.

**Frio:** ocho a once meses del año con temperatura media menor de 10°C.

**Polar:** los doce meses con temperatura media menor de 10°C.

La aplicación del sistema de Koeppen a los climas ecuatoriales andinos ha encontrado en la práctica con dificultades no salvadas hasta ahora; la razón principal es que el sistema se ideó en lo energético desde el punto de vista latitudinal, y no previó la conversión de esta situación a términos altitudinales. (Correspondió este avance a Holdridge, precisamente).

Ecuatorialmente, la nomenclatura de Koeppen se vulgarizó en el nivel de las tierras bajas. Pero aún allí el grado de precisión obtenido no ha sido satisfactorio, pues localidades tan disímiles como Chinchiná, Pereira, Bajo clima, Mocoa, Tumaco... podrían recibir el mismo calificativo: Afh.

Otra de las notorias fallas del sistema de Koeppen es considerar que sesenta milímetros de lluvia mensual constituyen el umbral de los climas húmedos, característica evidentemente en contradicción con la realidad pluvial de regiones de fisonomía seca; por ejemplo: Hacienda Los Guayabos, Municipio de Coyaima, Departamento del Tolima, y similares.



Otro caso de dificultad en el manejo del sistema de Koeppen sería el de un intento de clasificación de páramos colombianos por ejemplo.

**LANG.** Su clasificación parte de dos elementos: el energético, expresado en términos de temperatura; y la humedad, expresada en términos de precipitación:/10/

COCIENTE P/T	TIPO CLIMATICO
De 20 a 40	Arido
De 40 a 60	Semiárido
De 60 a 100	Semihúmedo
De 100 a 160	Húmedo
Mayor de 160	Superhúmedo

Desde luego que la región andina no podría calificarse a partir de los solos índices de humedad de Lang: debido a ello fue como Suárez y Gómez plantearon el método Caldas-Lang en CENICAFE, expuesto en el Cuadro N° 1.

**LAWER:** Su clasificación se basa en el factor de Lang, aplicado a períodos mensuales: /10/.

COCIENTE P/T	TIPO CLIMATICO
Menor de 3.3	Arido
Mayor de 3.3	Húmedo

De este tipo de simplificación resulta una gran dificultad para obtener precisión. En efecto, las 34 estaciones analizadas en el Cuadro N° 1 arrojan los siguientes resultados:

<u>METODO</u>	<u>TIPOS DE CLIMAS</u>
LAWER	2
KOEPPE	4
LANG	4
CALDAS	5
HOLDRIDGE	7
CALDAS-LANG	9

**CUATRE CASAS.** En este caso el criterio es geobotánico, y la clasificación es específica para Colombia:/5/

- |  |   |
|--|---|
| A. Selva neotropical                             | Selva neotropical inferior<br>Selva subandina<br>Selva andina |
| B. Formaciones de páramo                         | Subpáramo<br>Páramo<br>Superpáramo                            |
| C. Sabanas                                       |   |
| D. Formaciones xerofíticas y subxerofíticas      |   |
| E. Formaciones de playa y de márgenes acuáticas. |   |
| F. Prados.                                       |   |
| G. Formaciones acuáticas.                        |   |

Este tipo de clasificación (basado en la vegetación como efecto del clima) es desarrollado con vigor taxonómico-botánico por Cuatrecasas en su obra "Aspectos de la vegetación natural de Colombia".

Antoine M. Cleef (1981), siguiendo a Cuatrecasas, aplica a la Sierra Nevada de El Cocuy la siguiente "Zonación fisiognómica":/3/

ZONA	LIMITE ALTITUDINAL, METROS	
	Lado seco	Lado húmedo
SELVA ANDINA: Bosque nublado altoandino	3.600	3.000-3.200 2.800-3.400)
Subpáramo bajo	3.700	3.300
Subpáramo alto	3.900	3.500
Páramo bajo: pradera	4.100	3.800
Páramo alto: pradera	4.300 (4.400)	4.250
Superpáramo bajo	4.400	4.000
Superpáramo alto	4.800	4.800
Nieve	más de 4.800	más de 4.800

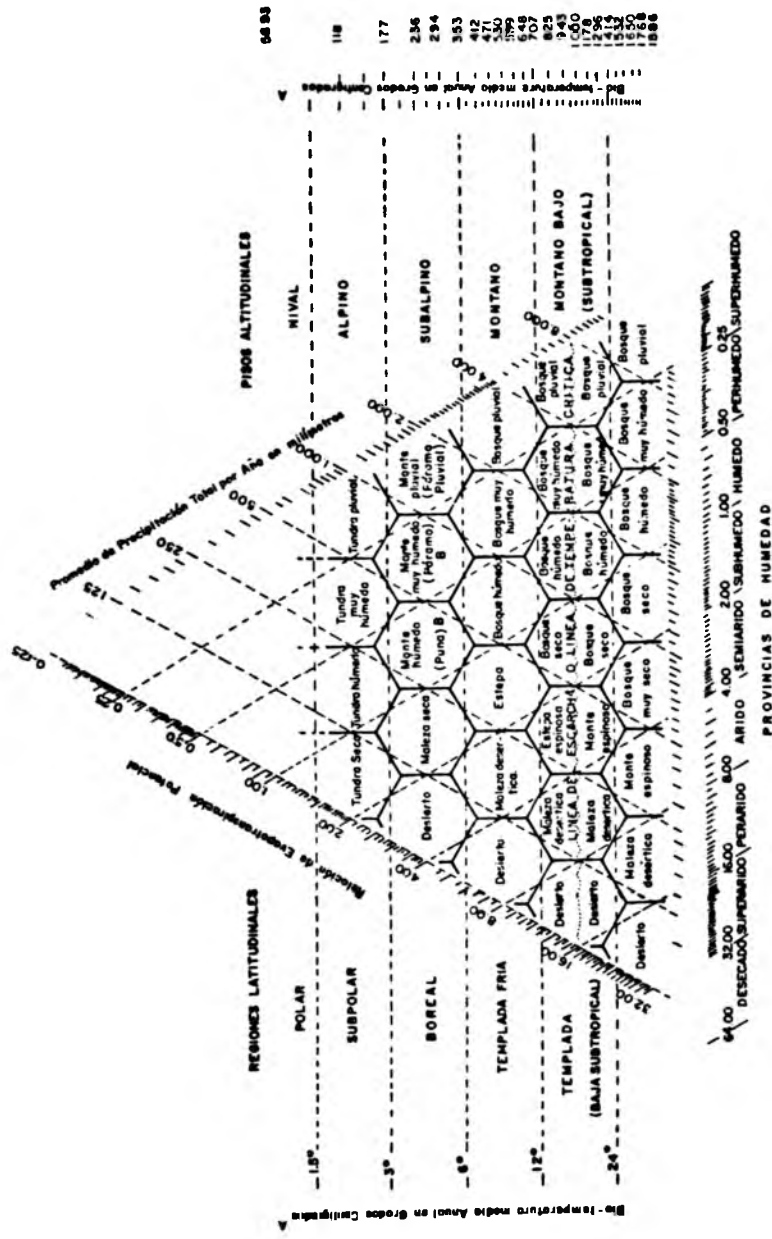
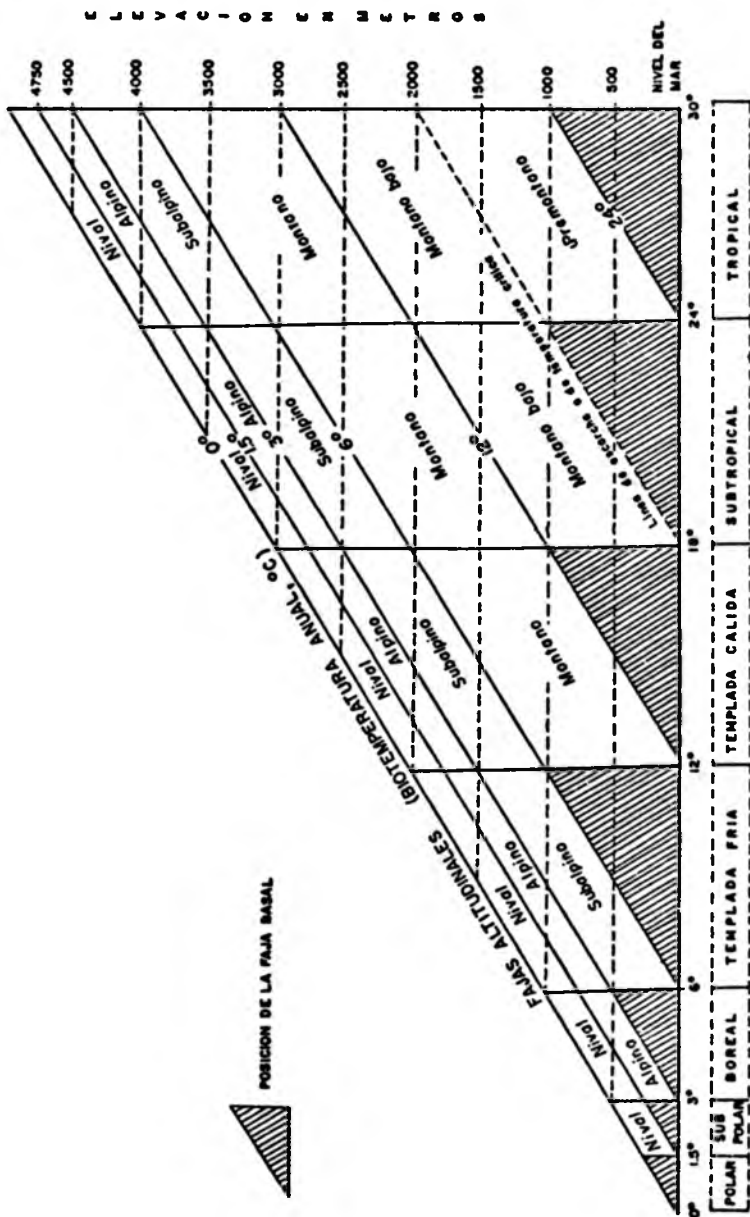


FIGURA 1 FORMACIONES VEGETALES O ZONAS DE VIDA NATURAL DEL MUNDO  
 FUENTE: Holdridge, Ecología, 1978.



REGIONES LATITUDINALES (BIOTEMPÉRATURA ANUAL PROMEDIA AL NIVEL DEL MAR, °C)

FIGURA 2 Posiciones aproximadas de las líneas guía de las regiones latitudinales y las fajas altitudinales del sistema mundial de zonas de vida de Holdridge (basado en una tasa de cambio de 6°C por cada 1.000 m).

FUENTE: Holdridge, Ecología, 1978.

Tropical	Subtrop.	Montano bajo	Montano	Subalpino	Alpino	Nival
Maleza desértica						
Monte espinoso	Monte espinoso					
Bosque muy seco	—					
Bosque seco	bosque seco	bosque seco				
Bosque húmedo	bosque húmedo	bosque húmedo	bosque húmedo			
Bosque muy húmedo	Bosque muy húmedo	bosque muy húmedo	bosque muy húmedo	páramo		
Bosque pluvial	bosque pluvial	bosque pluvial	bosque pluvial	páramo pluvial	tundra pluvial	nival

**HOLDRIDGE.** Dendrólogo norteamericano, estudioso de la vegetación tropical sudamericana, supo asimilar la experiencia de investigadores anteriores y se apuntó dos aciertos fundamentales:

a. Gradar progresivamente, mediante la *razón* dos, los elementos energéticos y de humedad, procedimiento que recuerda los enunciados de Mitscherlich (1923): “las adiciones de un elemento deben incrementarse en progresión geométrica si se desea obtener una secuencia de incrementos iguales en la producción”.

b. Establecer equivalencia aritmética entre los conceptos de latitud y altitud.

Las figuras 1 y 2 ilustran en forma práctica el clásico sistema de Holdridge/8/.

Este método ha sido de gran utilidad como herramienta para la interpretación de áreas extensas, y, en especial, para el manejo de enormes zonas boscosas.

No obstante, el hecho de que el método depende de cifras anuales constituye su principal limitación, pues ello impide llegar a mayores grados de detalle.

En Colombia, de acuerdo con la adaptación de la clasificación de Holdridge, hecha por Espinal y Montenegro, se configurarían veintitrés formaciones vegetales:/7/

### **EL COCIENTE P/B: RELACION ENTRE PRECIPITACION Y BRILLO SOLAR**

Como es sabido, la clasificación climática de Köppen fue elaborada entre 1.900 y 1.918 para interpretar condiciones de nivel mundial. A esa escala tal método puede ser de utilidad. Sin embargo en esa misma cualidad reside su principal defecto, si lo que se busca es trabajar a nivel detallado.

El método de clasificación ecológica de Holdridge fue ideado como herramienta para el manejo de grandes masas boscosas desde el punto de vista forestal; fue expuesto y popularizado en Colombia a partir de la obra de S. Espinal y E. Montenegro, Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 1963, “Formaciones Vegetales de Colombia”. La aplicación de la nomenclatura Holdridge a una región enmascara las variaciones estacionales del clima, y, además, conduce a situaciones evidentemente confusas como cuando se denomina “bosque seco tropical”, a zonas tan disímiles climático y ecológicamente como Palmira (Valle), Codazzi (Cesar) y Puerto Carreño (Vichada).

El cociente P/B (Precipitación/brillo solar) fue propuesto por el geofísico austriaco Hans Trojer en 1959, siendo técnico al servicio de CENICAFE en Chinchiná, Caldas. A pesar de que los seguidores del método de Lang, basado en el cociente P/T (Precipitación/temperatura), objetan el cociente Trojer por razón de ser el resultado de dos variables, parece demostrarse a continuación cómo el cociente P/B se aproxima al instrumento que el agrónomo necesita para trabajar a escala detallada (finca, lote).

A partir del ensayo de Mejía y Chavarro "Caracterización mediante el coeficiente P/B de cinco regiones orográficas colombianas", Trabajo Especial, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Octubre de 1980, el autor ha elaborado un cuadro comparativo entre el sistema Holdridge y el cociente P/B, como sigue:

### CUADRO N° 2

#### COLOMBIA, REGIONA LATITUDINAL TROPICAL Y PISO ALTITUDINAL TROPICAL

PROGRESION	NUEVO CALIFICATIVO PROPUESTO	TROJER P/B RANGOS	COINCIDENCIA CON NOMOGRAMA DE HOLDRIDGE
2	Desértico	0.20	md maleza desértica me monte espinoso
4	Seco	0.20-0.40	bms bosque muy seco
8	Subhúmedo	0.40-0.80	bs bosque seco
16	Húmedo	0.80-1.60	bh bosque húmedo
32	Muy húmedo	1.60-3.20	bh transición de bosque bmh húmedo a muy húmedo
64	Pluvial	3.20-6.40	bmh bosque muy húmedo
128	Saturado	8.40-12.80	bmh Bosque muy húmedo bp bosque pluvial
256	Subacuático	12.80-25.60	

(Desde luego que una combinación de los criterios de Lang (P/T) y de Trojer (P/B) podría llegar a constituir un índice más preciso, pero se dejará el desarrollo de esa alternativa para otra ocasión).

Algunas localidades-tipo trabajadas por Mejía y Chavarro en la obra citada demostrarán cómo las caracterizaciones de Koppen y de Holdridge son ineficaces desde el punto de vista de su aplicación a escala detallada, y cómo, para este caso, la caracterización por el cociente P/B es más adecuada: Cuadro N° 3.

Enseguida se demuestra cómo el cociente P/B es más flexible, preciso y operativo que los métodos Koppen y Holdridge.

Observemos la calificación de cada mes del año para cada una de las localidades citadas en el Cuadro N° 3.

<b>URIBIA</b>			
<b>MES</b>	<b>LLUVIA Milímetros</b>	<b>P/B</b>	<b>CALIFICATIVO PROPUESTO</b>
Enero	0.9	0.00	Desértico
Febrero	9.8	0.03	Desértico
Marzo	22.0	0.09	Desértico
Abril	12.5	0.05	Desértico
Mayo	11.4	0.04	Desértico
Junio	34.2	0.12	Desértico
Julio	14.7	0.05	Desértico
Agosto	10.0	0.03	Desértico
Septiembre	63.0	0.27	Seco
Octubre	78.6	0.39	Seco
Noviembre	76.4	0.35	Seco
Diciembre	16.2	0.06	Desértico
<b>ANUAL</b>	<b>349.7</b>	<b>0.11</b>	<b>DESERTICO</b>



CUADRO N° 3

COLOMBIA - COMPARACION DE TRES SISTEMAS DE CARACTERIZACION CLIMATICO DE NUEVE LOCALIDADES POR DEBAJO DE MIL METROSS. N. M.

LOCALIDAD	ALTITUD m.s.n.m.	PERIODO	AÑOS	KOEPPEN	HOLDRIDGE	P/B PROMEDIO ANUAL
Uribia-Guajira	22	1963-74	8	BW	me - T	0.20
Galerazamba-Bolívar	40	1962-76	12	BS	bms - T	0.20-0.40
Palmira-Valle	991	1952-76	20	Af	bs - T	0.40-0.80
Puerto Carreño-Vichada	90	1.972-77	6	Aw	bs - T	0.40-0.80
Gaviotas-Vichada	183	1.969-76	7	Aw	bh - T	0.80-1.60
Valparaiso-Caquetá	250	1968-76	9	Af	bh - T	1.60-3.20
Villagarzón-Putumayo	600	1971-75	3	Af	bmh - T	3.20-6.40
Salinas de Upin-Meta	850	1970-75	5	Af	bmh - T	3.20-6.40
Bajo Calima-Valle	50	1966-76	5	Af	bmh - T	6.40-12.80

## GALERAZAMBA

MES	LLUVIA Milímetros	P/B	CALIFICATIVO Propuesto
ENERO	1.5	0.00	Desértico
FEBRERO	0.5	0.00	Desértico
MARZO	2.0	0.00	Desértico
ABRIL	11.1	0.04	Desértico
MAYO	56.7	0.28	Seco *
JUNIO	62.5	0.33	Seco *
JULIO	59.3	0.26	Seco *
AGOSTO	126.3	0.57	Subhúmedo
SEPTIEMBRE	169.9	0.97	Húmedo
OCTUBRE	163.0	0.87	Húmedo
NOVIEMBRE	125.4	0.60	Subhúmedo
DICIEMBRE	23.1	0.09	Desértico
<b>ANUAL</b>	<b>801.3</b>	<b>0.30</b>	<b>SECO</b>

\* De acuerdo con Koppen todo mes mayor de sesenta milímetros es húmedo.

## PALMIRA

MES	LLUVIA Milímetros	P/B	CALIFICATIVO Propuesto
ENERO	68.1	0.36	Seco
FEBRERO	66.0	0.39	Seco
MARZO	102.1	0.63	Subhúmedo
ABRIL	137.6	0.95	Húmedo
MAYO	146.0	0.99	Húmedo
JUNIO	62.3	0.41	Subhúmedo
JULIO	35.6	0.19	Desértico
AGOSTO	39.8	0.23	Seco
SEPTIEMBRE	70.3	0.43	Subhúmedo
OCTUBRE	165.5	1.06	Húmedo
NOVIEMBRE	111.7	0.73	Subhúmedo
DICIEMBRE	79.8	0.47	Subhúmedo
<b>ANUAL</b>	<b>1.084.8</b>	<b>0.56</b>	<b>SUBHUMEDO</b>

**PUERTO CARREÑO**

MES	LLUVIA Milímetros	P/B	CALIFICATIVO Propuesto
ENERO	0.2	0.00	Desértico
FEBRERO	0.5	0.00	Desértico
MARZO	33.9	0.14	Desértico
ABRIL	28.0	0.15	Desértico
MAYO	209.6	1.44	Húmedo
JUNIO	355.1	5.80	Pluvial
JULIO	326.5	2.27	Muy húmedo
AGOSTO	312.9	2.02	Muy húmedo
SEPTIEMBRE	165.4	1.08	Húmedo
OCTUBRE	175.5	0.90	Húmedo
NOVIEMBRE	105.9	0.44	Subhúmedo
DICIEMBRE	42.6	0.18	Desértico
ANUAL	1.756.1	0.79	SUBHUMEDO

**GAVIOTAS**

MES	LLUVIA Milímetros	P/B	CALIFICATIVO Propuesto
ENERO	33.6	0.16	Desértico
FEBRERO	45.7	0.22	Seco
MARZO	166.8	0.95	Húmedo
ABRIL	185.9	1.32	Húmedo
MAYO	374.6	3.12	Muy húmedo
JUNIO	491.8	4.89	Pluvia!
JULIO	348.4	2.95	Muy Húmedo
AGOSTO	331.6	2.46	Muy Húmedo
SEPTIEMBRE	144.1	1.69	Muy Húmedo
OCTUBRE	252.8	1.53	Húmedo
NOVIEMBRE	182.3	0.94	Húmedo
DICIEMBRE	95.3	0.44	Subhúmedo
ANUAL	2.752.9	0.97	HUMEDO

**VALPARAISO**

MES	LLUVIA Milímetro	P/B	LIFICATIVO Propuesto
ENERO	158.6	1.06	Húmedo
FEBRERO	157.1	1.63	Muy húmedo
MARZO	342.8	3.59	Pluvial
ABRIL	409.8	4.38	Pluvial
MAYO	392.7	3.80	Pluvial
JUNIO	403.9	4.03	Pluvial
JULIO	391.2	3.97	Pluvial
AGOSTO	280.9	2.39	Muy húmedo
SEPTIEMBRE	285.4	2.38	Muy húmedo
OCTUBRE	251.3	1.58	Húmedo
NOVIEMBRE	234.1	1.43	Húmedo
DICIEMBRE	178.2	1.12	Húmedo
ANUAL	3.486.0	2.39	MUY HUMEDO

**VILLAGARZON**

MES	LLUVIA Milímetros	P/B	CALIFICATIVO Propuesto
ENERO	499.3	4.71	Pluvial
FEBRERO	343.9	4.23	Pluvial
MARZO	407.3	4.84	Pluvial
ABRIL	347.4	4.13	Pluvial
MAYO	692.7	6.64	Saturado
JUNIO	563.8	7.80	Saturado
JULIO	491.9	5.17	Pluvial
AGOSTO	532.9	4.92	Pluvial
SEPTIEMBRE	437.1	5.13	Pluvial
OCTUBRE	407.3	2.94	Muy húmedo
NOVIEMBRE	312.6	2.28	Muy húmedo
DICIEMBRE	361.7	2.81	Muy húmedo
ANUAL	5.397.9	4.41	PLUVIAL

### SALINAS DE UPIN

MES	LLUVIA Milímetros	P/B	CALIFICATIVO Propuesto
ENERO	44.2	0.42	Subhúmedo
FEBRERO	108.6	1.39	Húmedo
MARZO	217.6	3.52	Pluvial
ABRIL	566.6	7.91	Saturado
MAYO	646.3	6.90	Saturado
JUNIO	657.0	8.76	Saturado
JULIO	581.2	6.86	Saturado
AGOSTO	506.7	4.94	Pluvial
SEPTIEMBRE	493.2	4.27	Pluvial
OCTUBRE	534.9	4.52	Pluvial
NOVIEMBRE	458.9	4.47	Pluvial
DICIEMBRE	277.2	2.54	Muy húmedo
<b>ANUAL</b>	<b>5.092.4</b>	<b>4.56</b>	<b>PLUVIAL</b>

### BAJO CALIMA

MES	LLUVIA Milímetros	P/B	CALIFICATIVO Propuesto
ENERO	408.7	4.26	Pluvial
FEBRERO	377.1	4.69	Pluvial
MARZO	499.3	7.90	Saturado
ABRIL	447.4	6.18	Pluvial
MAYO	570.9	6.67	Saturado
JUNIO	633.7	9.68	Saturado
JULIO	657.8	9.03	Saturado
AGOSTO*	720.0	13.06	Subacuático
SEPTIEMBRE	753.3	11.70	Saturado
OCTUBRE	876.6	18.70	Subacuático
NOVIEMBRE	834.9	14.75	Subacuático
DICIEMBRE	586.8	7.20	Saturado
<b>ANUAL</b>	<b>7.336.5</b>	<b>8.78</b>	<b>SATURADO</b>

\* Obsérvese cómo meses de mayor precipitación (septiembre con relación a agosto en el caso de Bajo Calima) obtienen un cociente P/B menor debido a la mayor presencia de brillo solar. Este es otro indicio de la eficacia del método.

## **I. UTILIDAD DEL METODO**

La principal limitación operativa del sistema P/B de clasificación ecológica de Trojer es instrumental y consiste, evidentemente, en la dependencia del heliógrafo, aparato que es cada vez más urgente divulgar en su manejo y vulgarizar en su adquisición y montaje. EL EQUIPO BASICO A NIVEL DE FINCA VENDRIA A ESTAR COMPUESTO DE PLUVIOMETRO Y HELIOGRAFO.

El coeficiente P/B aparece calculado en los materiales estadísticos anexos por períodos anuales y mensuales.

El coeficiente P/B promedio anual, mejor aún, el promedio de varios años es equiparable en su utilización al método de Holdridge y suministra, por lo tanto elementos de juicio a escala regional, con la ventaja de que incorpora la noción de brillo solar, que desde el punto de vista fotosintético o productivo es más diciente que el concepto de biotemperatura.

*El material estadístico anexo permite apreciar mes por mes la evolución del cociente P/B en cada localidad, y en esta forma éste es utilizable para calificar el comportamiento del tiempo mensual de una manera precisa, operación que no es posible a través del sistema de Holdridge.*

**ES NECESARIO LLEVAR EL ANALISIS DEL COCIENTE P/B A NIVEL DE PERIODOS LUNARES DE SIETE DIAS. SI ESTO RESULTA OPERATIVO ENTONCES SE HABRA OBTENIDO UNA HERRAMIENTA SUFICIENTE A NIVEL DETALLADO PARA LA TOMA DE DECISIONES DE PRODUCCION EN EL CAMPO.**

Es entendido hoy, sin dificultad, que el método Holdridge es manejable sólo a condiciones de grandes áreas, es decir, a escala regional, mas no a nivel detallado (finca, lote).

Desde el punto de vista de uso de la tierra, una clasificación ecológica llevable a detalle permite también determinaciones al detalle. El sistema P/B de Trojer es más promisorio, por lo menos en ese sentido, que el método Holdridge.

## **II. USO DE LA TIERRA:**

Los cocientes P/B Trojer obtenidos a niveles altitudinal y latitudinal *tropicales* (Holdridge) permiten establecer algunas guías para el uso de la tierra.

1. Cocientes menores de 0.4 indican la necesidad de aplicación de agua de riego, así:

a) Si el cociente es anual, señala necesidad de instalaciones permanentes para riego.

b) Si es mensual, el cociente debe interpretarse dentro del contexto del desarrollo del macrotiempo.

c) Si el cociente corresponde a un período lunar de siete días, daría base suficiente para aplicar agua de riego si en ese momento hay cosechas en etapa vegetativa sobre el campo.

2. Cocientes entre 0.4 y 0.8 indican una situación hídrica relativamente equilibrada, tanto a nivel anual, mensual, ó de períodos lunares de siete días.

3. Cocientes anuales entre 0.8 y 1.6 empiezan a indicar la necesidad de transicionar el uso de la tierra hacia estructuras basadas en especies permanentes.

Cocientes mensuales y de períodos lunares de siete días entre 0.8 y 1.6 pueden ser interpretados de acuerdo con el desarrollo del macrotiempo.

4. Cocientes anuales entre 1.6 y 3.2 indican la irracionalidad de la práctica de la agricultura con base en cultivos limpios, y la obligatoriedad de los sistemas multiestrata.

Cocientes mensuales o de períodos lunares de siete días mayores a 3.2 podrían interpretarse de acuerdo con el desarrollo del macrotiempo. Es decir, regiones con balance hídrico *anual* en equilibrio (o aun deficitario) pueden ofrecer meses y períodos de lunares de siete días con excesos de agua.

5. Cocientes *anuales* mayores de 3.2 indican regiones que seguramente debieran permanecer intactas.

### **III. INCORPORACION DE OTROS FACTORES**

Si a una clasificación eficaz se incorporan otros factores determinantes del uso de la tierra, entonces se logrará acercarse cada vez más a la posibilidad de contar con una herramienta de nivel superior aplicable al mayor detalle.

**Tomemos los siguientes elementos:**

- a) Región tropical (altitudinal, latitudinal)**
- b) Cociente P/B**
- c) Suelos fuertes o resistentes a la erosión**
- d) Pendientes del terreno.**
- e) Productos con alta demanda comercial**
- f) Imposibilidad de modificar los desequilibrios hídricos.**

**A partir de los seis elementos anteriores tendríamos:**

**1. Cocientes anuales menores de 0.4 (maleza desértica, monte espinoso y bosque muy seco de Holdridge):**

- a) Pendientes menores de 100% (45°): pastoreo de los montes.**
- b) Pendientes mayores de 100%: reservas, parques naturales.**

**2. Cocientes anuales entre 0.4 y 0.8 (bosque seco de Holdridge):**

- a) Pendientes menores de 20%: agricultura tecnificada incluso con cultivos limpios.**
- b) Pendientes entre 20% y 40%: agricultura moderna de arbusto y árboles limpios.**
- c) Pendientes entre 40% y 60%: agricultura moderna de arbustivos y arbóreos con estructuras y prácticas adicionales de conservación de suelos.**
- d) Pendientes entre el 60% y 100%: potrero arborizado.**
- e) Pendientes mayores del 100%: bosques de nativas y de exóticas, conservación de aguas, fauna y flora.**

**3. Cocientes anuales entre 0.8 y 1.6 (bosque húmedo de Holdridge):**

- a) Pendientes menores de 10%: agricultura itinerante de cultivos limpios sólo para fines de subsistencia.**
- b) Pendientes entre 10% y 100%: cultivos multiestrata de especies permanentes, potrero arborizado.**



- c) Pendientes mayores de 100%: bosques, conservación de aguas, flora y fauna.
4. Cocientes anuales entre 1.6 y 3.2 (transición de bosque húmedo a muy húmedo de Holdridge):
- a) Pendientes menores del 10%: agricultura itinerante de cultivos limpios sólo con fines de subsistencia.
  - b) Pendientes menores del 20%: potrero arborizado.
  - c) Pendientes entre 20% y 30%: cultivos multiestrara, bosques comerciales.
  - d) Pendientes mayores del 60%: conservación de aguas, fauna y flora.
5. Cocientes anuales mayores de 3.2 (bosque muy húmedo y bosque pluvial de Holdridge): cualquier pendiente: conservación de agua, fauna y flora; explotación comercial de sólo el recurso acuático.

## **PISOS ALTITUDINALES POR ENCIMA DE 1.000 METROS**

En Mayo de 1981 Mejía, Encizo y Dueñas, en un Seminario presentado en la Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá, analizaron desde el punto de vista P/B 35 estaciones colombianas situadas entre 1.120 y 3.264 metros de altitud. Cinco rangos del cociente P/B anual fueron identificados en esas 35 localidades; es decir dos rangos menos (precisamente los dos rangos extremos: superior e inferior) que los identificados en la zona colombiana entre cero y mil metros (que ofreció siete rangos, como se observa en el Cuadro N° 2). Cifras demostrativas al respecto son las siguientes: Cuadro N° 4.

Desde luego, el valor *anual* del cociente P/B es factible de ser analizado en sus componentes en cualquier situación altitudinal, tanto a nivel mensual como a nivel semanal, de la misma manera como se demostró al tratar del piso altitudinal entre cero y mil metros. No sobra redundar en claridad, para el caso. Veamos otros ejemplos:

**CHINCHINA (1.310 m)**

Enero	1.00	Húmedo	Julio	0.90	Húmedo
Febrero	1.30	Húmedo	Agosto	1.10	Humedo
Marzo	1.70	Muy húmedo	Septiembre	1.80	Muy húmedo
Abril	1.80	Muy húmedo	Octubre	2.30	Muy húmedo
Mayo	2.30	Muy húmedo	Noviembre	1.80	Muy húmedo
Junio	1.40	Húmedo	Diciembre	1.10	Húmedo
TOTAL:				1.50	HUMEDO

**SIBUNDOY (2.200 m)**

ENERO	0.90	Húmedo	JULIO	3.00	Muy húmedo
FEBRERO	1.00	Húmedo	AGOSTO	2.200	Muy húmedo
MARZO	2.00	Muy húmedo	SEPTIEMBRE	1.70	Muy húmedo
ABRIL	1.60	Muy húmedo	OCTUBRE	1.20	Húmedo
MAYO	2.20	Muy húmedo	NOVIEMBRE	1.00	Húmedo
JUNIO	3.40	Pluvial	DICIEMBRE	1.00	Húmedo
TOTAL				1.60	HUMEDO/MUY HUMEDO

**TIBAYTATA (2.550 m)**

ENERO	0.10	Desértico	JULIO	0.20	Seco
FEBRERO	0.20	Seco	AGOSTO	0.20	Seco
MARZO	0.30	Seco	SEPTIEMBRE	0.30	SEco
ABRIL	0.90	Húmedo	OCTUBRE	0.80	Húmedo
MAYO	0.50	Subhúmedo	NOVIEMBRE	0.80	Húmedo
JUNIO	0.50	Subhúmedo	DICIEMBRE	0.30	Seco
TOTAL				0.40	SUBHUMEDO

CUADRO N° 4

COLOMBIA. IDENTIFICACION DE CINCO RANGOS PROGRESIVOS (EN RAZON GEOMETRICA DOS) EN TREINTA Y CINCO LOCALIDADES POR ENCIMA DE MIL METROS DE ALTITUD. RESUMEN.

RANGO P/B	LOCALIDADES	LATITUD		LONGITUD		ALTITUD m	P/BAÑUAL
		N	W	N	W		
0.20-0.40	Rep. Muña. Sibaté. Bogotá	4° 32'	74° 14'			2.565	0.30
0.40 - 0.80	Tibacuy. Cundinamarca	4° 21'	74° 25'			1.550	0.70
0.40 - 0.80	Rep. Neusa. Tausa. Cundinamarca	5° 08'	73° 59'			1.235	0.70
0.80 - 1.60	Blonay Chinácota Norte Santander	7° 35'	72° 36'			1.235	1.00
0.80 - 1.60	La Montaña. Dolores. Tolima	3° 33'	74° 35'			1.260	1.10
0.80-1.60	Chinchiná - CENICAFE - Caldas	4° 59'	75° 35'			1.310	1.50
0.80 - 1.60	Aeropuerto —Olaya Herrera— Medellín	6° 13'	75° 36'			1.498	0.90
0.80 - 1.60	Facultad Agronomía. Manizales	5° 04'	75° 31'			2.150	1.30
1.60 - 3.20	Sibunday. Putumayo	1° 13'	76° 55'			2.200	1.60
1.60 - 3.20	San Lorenzo. Sierra Nevada de Santa Marta	11° 07'	74° 03'			2.200	2.00
1.60 - 3.20	El Paso —Cajamarca— Tolima	4° 31'	75° 31'			3.264	2.10
1.60 - 3.20	Munchique. El Tambo. Cauca.	2°30'	76°59'			3.012	2.60
3.20 - 6.40	Las Palomas. Manizales	-	-			2.700	3.70

**NEUSA (3.100 m)**

ENERO	0.20 Seco	JULIO	0.70 Subhúmedo
FEBRERO	0.20 Seco	AGOSTO	0.60 Subhúmedo
MARZO	0.40 Subhúmedo	SEPTIEMBRE	1.00 Húmedo
ABRIL	1.30 Húmedo	OCTUBRE	1.10 Húmedo
MAYO	1.10 Húmedo	NOVIEMBRE	0.90 Húmedo
JUNIO	1.10 Húmedo	DICIEMBRE	0.40 Subhúmedo
		TOTAL	0.70 SUBHUMEDO

**MUNCHIQUE (3.012 m)**

ENERO	2.00 Muy húmedo	JULIO	1.00 Húmedo
FEBRERO	3.20 Pluvial	AGOSTO	1.00 Húmedo
MARZO	3.90 Pluvial	SEPTIEMBRE	1.70 Muy húmedo
ABRIL	3.20 Pluvial	OCTUBRE	4.30 Pluvial
MAYO	2.40 Muy húmedo	NOVIEMBRE	10.00 Saturado
JUNIO	1.30 Húmedo	DICIEMBRE	4.20 Pluvial
		TOTAL	2.60 MUY HUMEDO

Como es evidente, el mero cociente P/B define el balance hídrico, independientemente de la localización altitudinal. Por ejemplo: las siguientes localidades ofrecen un valor P/B en el rango de SUBHUMEDO (0.40 - 0.80); pero ello no significa que los tipos de clima sean iguales:

<u>NOMBRE</u>	<u>P/B</u>	<u>ALTITUD</u>
Palmira	0.56	991
Tibacuy	0.70	1.550
Neusa	0.70	3.100

CUADRO N° 5

COLOMBIA . CLASIFICACION CLIMATICA ANUAL CON BASE EN EL COCIENTE P/B Y EN PISOS ALTITUDINALES

Altitud	0	1.000	2.000	3.000	3.500	4.000	4.500	Metros
RANGO P/B	Ecuatorial	ANDINO						NIVAL
		Andino Bajo	Andino Medio	Páramo Bajo: Subpáramo	PARAMO	Páramo Alto: Superpáramo		
< .20	Desértico	-	-	-	-	-	-	-
0.20-0.40	Seco	Seco	Seco	Seco	-	-	-	-
0.40-0.80	Sub Húmedo	Sub Húmedo	Sub Húmedo	Sub Húmedo	*	*	*	
0.80-1.60	Húmedo	Húmedo	Húmedo	Húmedo	*	*	*	*
1.60-3.20	Muy Húmedo	Muy Húmedo	Muy Húmedo	Muy Húmedo	*	*	*	
3.20-6.40	Pluvial	Pluvial	Pluvial	*	-	-	-	-
6.40-12.8	Saturado	Saturado	-	-	-	-	-	-
12.8-25.6	-	-	-	-	-	-	-	-

\* Calificativos probablemente posibles pero todavía no comprobados, fundamentalmente por ausencia de puestos meteorológicos en tales altitudes.

De ahí la relevante necesidad de ligar el RANGO HIDRICO a una clara connotación energética: *el piso altitudinal, sin duda alguna, en el caso ANDINO.*

El Cuadro N° 5 constituye una respuesta a dicha necesidad.

De acuerdo con el Cuadro N° 5, tendríamos:

<b>LOCALIDAD</b>	<b>P/B ANUAL</b>	<b>ALTITUD</b>	<b>TIPOS DE CLIMA</b>
URIBIA	0.11	22	Desértico Ecuatorial
GALERAZAMBA	0.30	40	Seco Ecuatorial
MUÑA	0.30	2.565	Seco Andino medio
PALMIRA	0.56	991	subhúmedo Ecuatorial
TIBACUY	0.70	1.550	Subhúmedo Andino bajo
NEUSA	0.70	3.100	Subhúmedo Paramuno bajo
TIBAYTATA	0.40	2.550	Subhúmedo Andino medio

<b>LOCALIDAD</b>	<b>P/B/ ANUAL</b>	<b>ALTITUD</b>	<b>TIPOS DE CLIMA</b>
GAVIOTAS	0.97	183	Húmedo Ecuatorial
AEROPUERTO OLAYA HERRERA (MEDELLIN)	0.90	1.498	Húmedo Andino Bajo
CAJAMARCA	0.90	1.920	Húmedo Andino medio
LA MONTAÑA			
DOLORES	1.10	1.260	Húmedo Andino bajo
MANIZALES	1.30	2.150	Húmedo Andino medio
CHINCHINA	1.50	1.310	Húmedo Andino bajo
BLONAY.			
CHINACOTA	1.00	1.235	Húmedo Andino bajo
CHAPETON.			
IBAGUE	1.20	1.300	
SIBUNDOY	1.60	2.200	Húmedo/muy húmedo Andino medio
EL PASO.			
CAJAMARCA	2.10	3.264	Muy húmedo paramuno bajo
MUNCHIQUE	2.60	3.012	Muy húmedo paramuno bajo
LAS PALOMAS.			
MANIZALES	3.70	2.700	Pluvial Andino medio

## BIBLIOGRAFIA

1. BRAUN-BLANQUET, J. 1950. *Sociología Vegetal*. Acme Agency, Buenos Aires, 444 págs.
2. CABRERA, Angel y WILLINK, Abrahan. 1973. *Biogeografía de América Latina*. OEA. Washington, 120 P.
3. CLEEF, Antoine M. 1981. Secuencia altitudinal de la vegetación de los Páramos de la Cordillera Oriental Colombiana. *Rev. Ecología Tropical*. Soc. Col. de Ecol. Vol. 1, N° 1, Bogotá, p. 39-47.
4. Clement-Weaver. 1951. *Ecología Vegetal*. Ed. Diana, México, 667 págs.
5. CUATRECASAS, José. 1958. Aspectos de la vegetación natural de Colombia. *Rev. de la Acad. de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, Vol. X, N° 10. Bogotá, p. 221-264.
6. DAJOZ, Roger. 1974. *Tratado de Ecología*. Ed. Mundi Prensa, Madrid, 478 págs.
7. ESPINAL Sigifredo y MONTENEGRO Elmo. 1963. *Formaciones Vegetales de Colombia*. Inst. Geográfico Agustín Codazzi. 201. págs. y 4 mapas.
8. HOLDRIDGE, Leslie R. 1978. *Ecología basada en zonas de vida*. ICA. San José de Costa Rica, 216 págs.
9. ODUM, Eugenio. 1978. *Ecología*. Ed. Interamericana, Bogotá, 639 págs.
10. SUAREZ, José y GOMEZ Lucía. 1968. Clasificación climática de una zona central Colombiana (Caldas, Risaralda, Quindío). *CENICAFE*, Vol. 19 N° 1.
11. SUTTON David y HARMON Paul. 1977. *Fundamentos de Ecología*. Ed. Limusa, México, 293 págs.
12. TROJER, Hans. 1954. El tiempo reinante en Colombia. *Boletín Técnico*, Vol. 11, N° 13. *CENICAFE*, Chinchiná, 43 p.

