

## EL AMBIENTE CLIMATOLOGICO Y EL CULTIVO DEL CAFE EN COLOMBIA

(Problemas, conocimientos actuales y perspectivas)

Seminario dictado en la Biblioteca del Centro Nal. de Investigaciones de Café por el Dr. Hans Trojer, en el mes de Julio de 1954.-

Con alguna frecuencia se encuentran citas sobre estudios climatológicos en la bibliografía sobre los problemas del cultivo del café.- El clima, factor de gran importancia en la vida de las plantas, no se puede dejar de lado en los estudios agrícolas.-

El conocimiento del clima tropical es todavía reducido debido a la escasez de datos meteorológicos, lo cual tan solo ha permitido hasta ahora interpretaciones muy generales.- Por experimentos en cámaras climatológicas (por ejemplo, F.W. Went: El efecto del clima sobre las plantas), se ha podido demostrar hasta donde influye el factor "clima" sobre la vegetación.-

Ha sido el destino general de la climatología que el clima se considere como algo continuo y normal que nos rodea, por lo cual se pierde el sentido de observación de los fenómenos regulares; en esta forma solo las catástrofes extraordinarias (heladas en Brasil, sequías prolongadas, fuertes aguaceros y granizos que causan derrumbes e inundaciones, etc.) despiertan por cortos períodos el interés de las gentes.- En esta forma se ha logrado, en parte, el reconocimiento de la importancia y de la necesidad de los estudios de la climatología aplicada, verificados por los servicios meteorológicos bien organizados.-

La variabilidad permanente de los estados atmosféricos, el tiempo, no pudo estudiarse por completo antes que se efectuaron, además de las observaciones cerca de la superficie terrestre, mediciones aerológicas adicionales, que permitieron el estudio de la construcción vertical de los diferentes factores atmosféricos.- Pero, debido a los gastos relativamente altos de tales ascensiones, son muy preliminares todavía los progresos notorios de la climatología en algunas regiones tropicales.- La climatología moderna práctica no se limita solo a los datos meteorológicos de las capas adyacentes al suelo, y a sus valores promedios, sino que estudia, en analogía a la sinóptica, con base en datos aerológicos, situaciones individuales típicas del tiempo reinante cuya integración constituye los estados medios que comprende el cli

ma de una región.-

Los datos meteorológicos promediados, como las medias mensuales de la presión, temperatura y humedad o las sumas del brillo solar y de la precipitación, son resultados de los diferentes tipos del tiempo que se suceden durante el mes según el carácter predominante de los tiempos reinantes.- Así, parece lógico interpretar el clima como la suma de distintos macro-tiempos que se manifiestan por características muy semejantes (valores de los elementos individuales y su ciclo diario) °.-

Si la meteorología sinóptica, por el análisis del estado momentáneo de la atmósfera, da una idea del tiempo reinante y en consecuencia, según su desarrollo permite pronosticar el estado futuro, deberá encargarse la climatología de verificar estudios sobre el transcurso anual y en general sobre la distribución de los tipos del tiempo reinante para conocer en sus aplicaciones la frecuencia, sucesión y manifestaciones locales de los distintos macrotiempos predominantes.- Reconociendo de tal manera estos tipos del tiempo, resultarán, lógicamente, sus manifestaciones en los diferentes elementos.-

El ambiente climatológico no solo influye sobre la parte área de la planta sino que afecta también las capas superiores del suelo, donde se refleja el tiempo reinante por diferencias de la temperatura y de la humedad.- La penetración de las oscilaciones diarias depende también del tiempo reinante.- Así, el clima, también en los trópicos, es una suma de tipos bien definidos del tiempo reinante que dependen de la situación momentánea de los centros de acción atmosférica, de los sistemas de circulación local y de las manifestaciones locales producidas por la orografía.-

En la climatología aplicada al cultivo del café, se adicionan, además de las influencias bioclimatológicas que dependen del macroclima, las pequeñas variaciones microclimatológicas debidas a condiciones muy locales.- El objeto principal de la aplicación agrícola de esta ciencia es el reconocimiento de las condiciones más favorables para el cultivo.-

De los numerosos interrogantes que se presentan en los estudios climatológicos mencionaremos, siquiera, los más importantes:

Por medio de observaciones del ambiente climatológico durante el período de florecencia (principio, duración) buscar indicios para pronosticar la cosecha futura y la época de su presentación.-

Investigaciones sobre la influencia de la luminosidad (cantidad cualidad e intensidad) y las condiciones de sombrero correspondiente, así como sus efectos térmicos.-

Estudios sobre la influencia de la precipitación pluvial y posibilidades de lluvia artificial.-

---

° Los primeros estudios tentativos en este sentido se realizaron en Alemania, K Bürger: *Klimatologische Studie über die Temperaturverhältnisse der Grosswetterlagen Mitteleuropas*, Ber. Deutschen Wetterdienstes # 6, 1953.- (Estudios climatológicos sobre condiciones de la temperatura durante diferentes macrotiempos en Europa Central).

Estudios sobre ventilación en cafetales (dirección más favorable de las calles).-

Determinación de las épocas de aplicación de fertilizantes, de acuerdo con las condiciones climatológicas y el ciclo fisiológico de la planta.-

Correlación entre aguaceros torrenciales y erosión, duración e intensidad, y su transcurso anual según el régimen pluviométrico; determinación de las condiciones causales para su aplicación en regiones sin datos meteorológicos.-

Influencia del tiempo reinante sobre la temperatura y humedad del suelo, y su transformación microclimatológica en los cafetales.-

Estudios macroclimatológicos para prospectar nuevas zonas ventajosas para el cultivo; se relacionan y combinan íntimamente tanto los factores microclimatológicos como bioclimatológicos con el transcurso general del macrotiempo.-

El clima de las regiones tropicales se caracteriza por la poca variabilidad media de los elementos meteorológicos, como presión, temperatura y humedad, en tanto que el conjunto global del tiempo se manifiesta por notorios cambios, lo cual se observa principalmente en las condiciones de nubosidad y radiación como en la actividad pluvial. En consecuencia, en el trópico son de especial importancia aquellos elementos que expresan más notoriamente el aspecto general del tiempo.

Es común escuchar el concepto "invierno" para referirse al tiempo lluvioso; y "verano" para buen tiempo.- En realidad esto es la manifestación de los elementos meteorológicos en cualquier período estacional.- Tiempo lluvioso: fresco-húmedo, y buen tiempo: cálido-seco.- En términos meteorológicos corresponde al tiempo invernal el tiempo ciclónico y al veraniego el tiempo anticiclónico.-

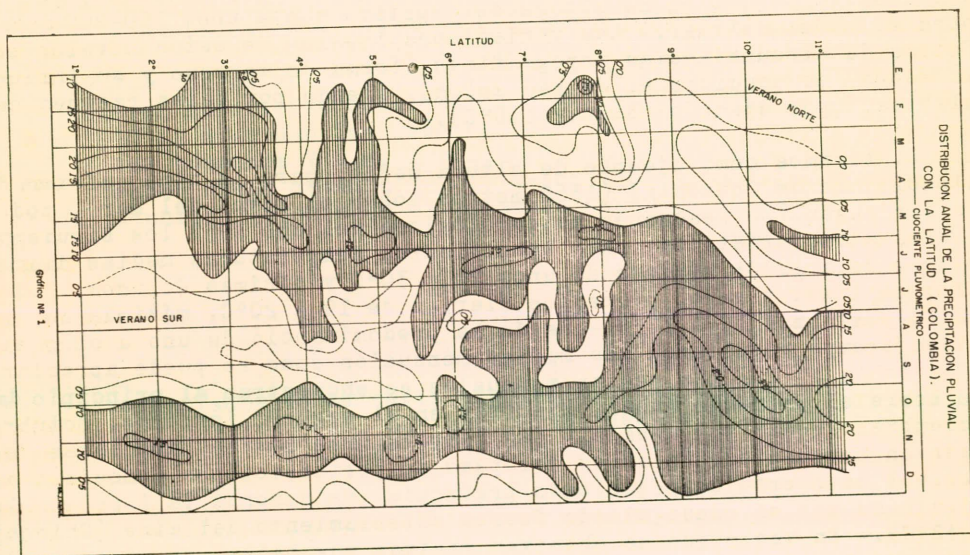
Los centros atmosféricos que rigen el macrotiempo de Colombia son la franja ecuatorial de baja presión y los dos cinturones subtropicales de alta presión atmosférica.- De la situación mutua de estos centros resulta sobre Colombia una distribución bien definida de la corriente de aire que arrastra masas de distintas propiedades meteorológicas.- En tal forma el tiempo reinante sobre todo el país depende de la distribución báltica.-

Durante tiempo anticiclónico se observa escasa actividad pluvial, debido a la fuerte subsidencia, por la cual se enjuta la atmósfera y se forman inversiones térmicas (zonas de discontinuidad térmica en extensión vertical) las cuales impiden movimientos de convección por su estratificación estable.-

Los tiempos ciclónicos, con una estratificación térmica inestable y por lo tanto con fácil revolución de las masas de aire, provocan un fuerte ascenso por lo cual originan extensas y potentes formaciones de nubes del tipo cumuloide con alta actividad pluvial, la cual aumenta o disminuye por el ciclo diario de los elementos meteorológicos y la orografía.- Características del tiempo ciclónico son, además de la nubosidad típica (densas nubes bajas), precipitaciones de bastante duración con interrupciones cortas, repitiéndose 4 a 5 veces durante el día.-

Los períodos de transición de una a otra manifestación del tiempo reinante, se caracterizan por aguaceros prefrontales o cese de la actividad pluvial, con épocas de grandes cambios locales.- Debido a la variación de radiación se aumentan las diferencias térmicas locales y favorecen el desarrollo de circulaciones locales (sistemas del viento del valle o de la montaña).-

La distribución de los distintos macrotiempos se puede reconocer, a grandes rasgos, en correlación con el transcurso anual de la precipitación, debido a su traslado relativamente lento.- El transcurso anual de la precipitación depende del avance de la línea intertropical de convergencia (ITC), involucrada en la franja de baja presión atmosférica, la cual sigue aproximadamente la posición cenital del sol.- La ITC es la línea divisoria de masas de aire de diferentes propiedades meteorológicas y se extiende en promedio durante el mes de febrero entre 2 y 4 grados de latitud Norte y durante el mes de agosto entre 12 y 14 grados de latitud Norte.- Por tal razón la época lluviosa empieza en Colombia a principios del año en el sur del país y avanza con el transcurso de éste hacia el Norte, donde impera hasta marzo-abril la época seca influenciada por la posición meridional del cinturón septentrional de alta presión.- Si después, la ITC continúa hacia el Norte, empieza el período lluvioso que dura 2 ó 3 meses (Colombia central: primer invierno desde abril a junio).- En julio comienza a predominar el cinturón meridional en la parte sur del país presentándose el fuerte período seco; en la región septentrional este período es de poca duración (veranillo de San Juan) y se reemplaza en seguida por el segundo invierno.- En agosto-septiembre regresa la ITC hacia el Sur repitiéndose la fuerte actividad pluvial que se presenta en Colombia central en los meses de septiembre-octubre.- Así, se observa sobre el país un régimen pluvial en forma de onda doble: dos inviernos y dos veranos. (Gráfico N° 1).- Resumiendo: predomina en el Norte el verano



(casi sin precipitaciones) desde enero a marzo, mientras que en el Sur se observa sólo escasas precipitaciones durante los meses de julio-septiembre.- La zona central presenta por estas circunstancias, las variaciones más acentuadas en el curso anual del tiempo, según que el uno u otro extremo esté predominando.-

Aunque los valores medios de temperatura varían poco durante el transcurso del año, reflejan también el carácter estacional del tiempo.- Por el sistema de cálculo de medias, desaparecen las variaciones térmicas y los descensos repentinos de temperatura, que resultan por el cambio del tiempo de día a día y a veces de hora a hora.- Tal vez sean precisamente estas bajas repentinas (hasta 5 y 7°C en poco tiempo, después de tempestades térmicas), o la duración de ciertos grupos de temperaturas las que afectan el ciclo vital de la planta ?.-

Sólo por convención trataremos aquí las condiciones medias de temperatura, las medias anuales, las cuales son simplemente una función de la altura y de la latitud geográfica:  $T_m = f. (a. \phi)$ .- Se observa para la zona cafetera entre unos 1000-2000 metros de altura y aproximadamente 5° de latitud Norte, las siguientes medias anuales considerando un gradiente de 0,6°C /100 m.):

TABLA N° 1

TEMPERATURAS MEDIAS ANUALES EN LA ZONA CAFETERA DE COLOMBIA CENTRAL

1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000
22.6	22.0	21.4	20.8	20.2	19.6	19.0	18.4	17.8	17.2	16.6°C.

Es decir, para la zona cafetera resultan prácticamente temperaturas medias anuales desde unos 23°C a 17°C.- Estos límites disminuyen proporcionalmente desde el ecuador térmico hacia los trópicos, por lo cual descende también la altura del cultivo hasta unos 100-200 metros sobre el nivel del mar.- Las variaciones locales de estos niveles son efectos de circunstancias topográficas (forma de terreno y su influencia sobre las condiciones de radiación), siendo por tales razones calculables, (por ejemplo: Blonay 1.6°C).-

Si tomamos como ejemplo de altura media, para la zona cafetera de Colombia, la de Chinchiná (1360 metros sobre el nivel del mar), podemos dar según los resúmenes meteorológicos del año 1952 los siguientes valores característicos: para buen tiempo, temperaturas medias diarias de unos 20 a 22°C; máximas de unos 28 a 30°C y mínimas de unos 14 a 16°C; para mal tiempo, promedios diarios de 19 a 20°C, máximas de 25 a 27°C y mínimas 15 a 17°C.- Según la predominancia de uno u otro tipo del tiempo resultaron las medias mensuales como se puede apreciar en la tabla N° 2.- Las medias mensuales se encuentran al principio del año sobre el promedio anual, mientras en el segundo invierno, octubre diciembre, quedan por debajo.- Las temperaturas máximas absolutas se observan frecuentemente antes del paso de perturbaciones atmosféricas; debido a un fuerte despejamiento prefrontal se aumenta la insolación registrándose por consiguiente fuerte calentamiento del aire (Chinchiná 32°C).- En tanto que se observan mínimas muy bajas, si, después de precipitaciones nocturnas ocurre fuerte subsidencia acompañada con despejamiento repentino, lo cual causa un enfriamiento adicional al ya bajo nivel de temperatura por causa de la lluvia, (Chinchiná 13°C).-

Durante buen tiempo se registran las mayores oscilaciones de los elementos meteorológicos; pero, las máximas oscilaciones absolutas se presentan durante los períodos de transición; los períodos de actividad ciclónica (mal tiempo) se caracterizan por poca variabilidad en los elementos.-

TABLA N° 2

MEDIAS MENSUALES DE TEMPERATURA EN CHINCHINÁ 1952-1953.

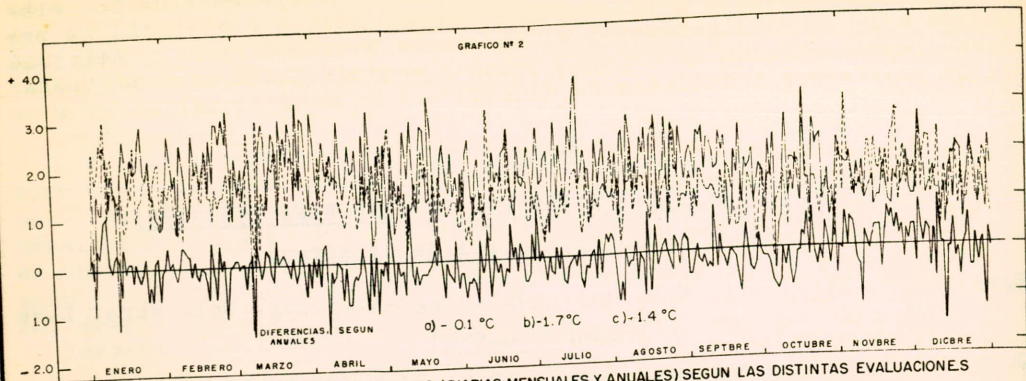
(Calculadas en valores de 24 horas)

Ener.	Febr.	Marz.	Abr.	Mayo	Junio	Julio	Agost.	Sepbr.	Oct.	Nbre.	Dbre
<u>1952 (20.5°C)</u>											
20.6	21.2	21.1	20.6	20.7	20.5	20.5	20.5	20.4	20.1	19.6	20.1
<u>1953 (20.5°C)</u>											
20.2	21.0	21.0	20.6	20.2	20.8	20.7	21.6	20.3	19.9	20.0	20.3

No es superfluo comentar aquí algunos detalles notorios en el uso de datos meteorológicos y la discrepancia entre datos anteriores y los actuales (nos referimos a Chinchiná).- Se ha definido como media diaria en la climatología la resultante del promedio de datos horarios (sacados generalmente de las registraciones continuas) y se encontró el problema primordial al buscar 3 términos de observación distribuidos en tal forma que sus promedios se aproximarán mejor al horario.- Existen en Colombia pocas evaluaciones horarias y el horario de observación varía mucho entre los diferentes servicios, razones por las cuales ocurren diferencias en los datos climatológicos (por ejemplo se han dado para Chinchiná: temperatura media anual de 22°C y humedad relativa de un 75%); el uso sin crítica de tales datos puede simular equivocadamente un cambio fuerte del clima en los últimos años; realmente, las medias normales para Chinchiná son 20.5°C y 78% respectivamente.- Los resultados de un estudio crítico tentativo de los datos de Chinchiná en el año 1952 se demuestran en el gráfico N° 2 y la tabla N° 3, en los cuales se aprecia claramente las diferencias de las medias según el horario de observación y su cómputo respectivo.- Desde el año 1950 se efectúan las observaciones en nuestro Servicio Meteorológico a los términos 7 a.m. 2 p.m. y 8 p.m. mientras en años anteriores se tomaron datos meteorológicos a las 7 a.m., 1 p.m. y 5 p.m. (1949) y en un principio se calculó el promedio según la fórmula máxima + mínima : 2.-

La comparación de los diferentes datos obtenidos mostró diferencias con el promedio anual de 24 horas de - 0.1°C (7 + 2 + 2 x 8 p.m.: observación presente) + 1.7°C (7 + 1 + 5 p.m. : 3) y + 1.4°C (máxima más mínima : 2).- Valores que corresponden bien a los anteriormente citados y recopilados en la tabla siguiente.- Las desviaciones de los datos anteriores resultan, por una parte, debido a las temperaturas todavía altas a las 5 p.m. (ciclo diario) y, por otra parte, a que las máximas sobrepasan el promedio diario mucho más que las mínimas se colocan por debajo de él.- A pesar de todo, se nota en los datos la influencia del tiempo reinante y el transcurso general del clima.-

Otros valores característicos para Chinchiná son: para buen tiempo, humedad relativa entre 70 - 75%, mínima de un 30%; 8 a 10 horas

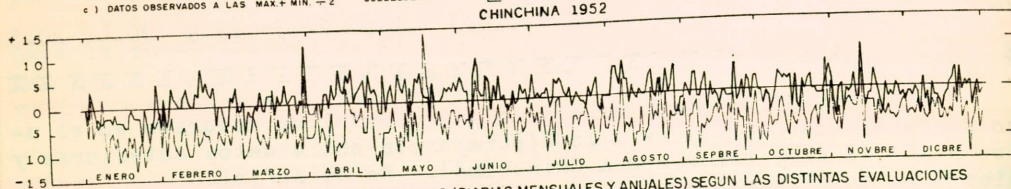


DIFERENCIAS DE LAS TEMPERATURAS MEDIAS (DIARIAS, MENSUALES Y ANUALES) SEGUN LAS DISTINTAS EVALUACIONES

- a) DATOS OBSERVADOS A LAS 7 + 14 + 20 + 2 + 4
- b) DATOS OBSERVADOS A LAS 7 + 13 + 17 + 3
- c) DATOS OBSERVADOS A LAS MAX + MIN + 2

EN RELACION AL PROMEDIO CALCULADO DE LOS VALORES DE 24 HORAS

CHINCHINA 1952



- a) DATOS OBSERVADOS A LAS 7 + 14 + 20 + 3
- b) DATOS OBSERVADOS A LAS 7 + 13 + 17 + 3

DIFERENCIAS a) + 0%    b) - 6%

TABLA Nº 3

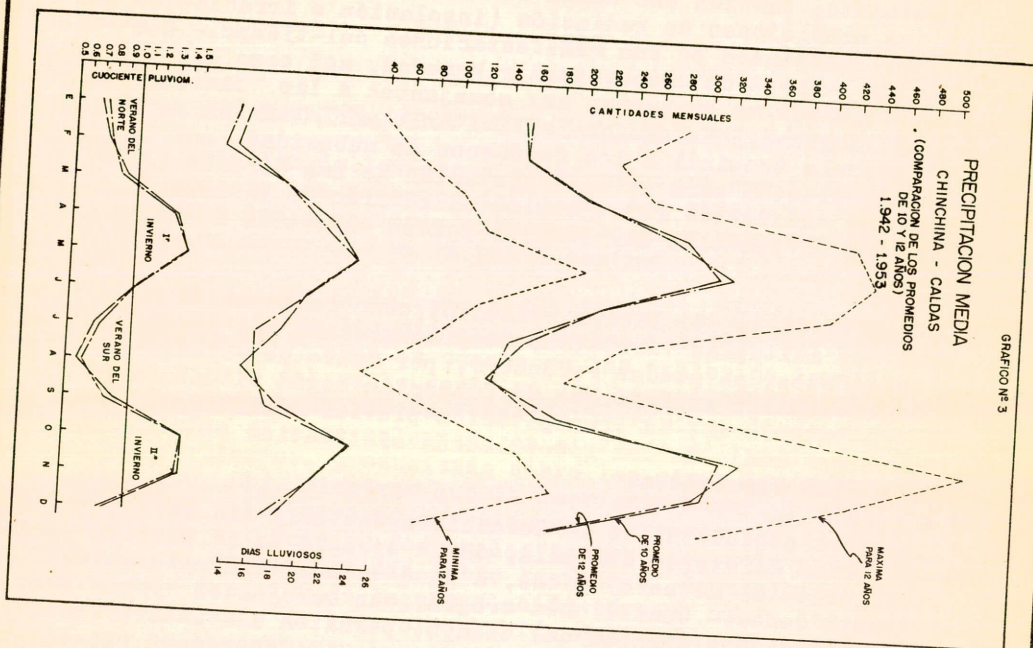
PROMEDIOS DE TEMPERATURA EN CHINCHINA SEGUN LOS DIFERENTES TERMINOS DE OBSERVACION Y COMPUTO EN EL AÑO 1952

	Enero	Febr.	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agost.	Sepbr.	Octu.	Nbre.	Dbre.	Annual
24 horas	20.6	21.1	21.1	20.6	20.7	20.5	20.5	20.5	20.4	20.2	19.6	20.1	20.5
7 + 2 + 2 x 8: 4	20.6	21.1	21.0	20.3	20.5	20.4	20.3	20.3	20.2	20.0	19.8	20.0	20.4
7 + 1 + 5 : 5	22.1	23.2	23.1	22.4	22.5	22.2	22.3	22.5	22.2	21.8	21.0	21.6	22.2
Max.- Min.: 2	22.2	22.7	22.7	22.1	22.0	21.8	21.6	21.9	21.6	21.4	21.3	21.6	21.9
<u>HUMEDAD RELATIVA POR CIENTO</u>													
24 horas	78	74	75	79	79	78	77	76	77	79	81	81	78
7 + 2 + 8 : 3	75	75	76	81	81	80	77	77	78	79	80	80	78
7 + 1 + 5 : 3	71	68	70	74	74	74	71	71	72	73	76	75	72

de brillo solar y hasta unos 4/10 de nubosidad y, circulaciones locales bien desarrolladas: para mal tiempo, 80-90% de humedad, poco brillo solar, y circulaciones locales poco desarrolladas, pero mucha actividad pluvial con varios comienzos de lluvias.-

La distribución pluvial de Chinchiná representa el transcurso regular del tiempo reinante para la zona central del país, con dos tiempos lluviosos y dos períodos secos bien definidos.- Los promedios de

12 años (Gráfico N° 3) muestran un transcurso uniforme durante todo el año, tanto respecto a la cantidad (media, máxima y mínima) como también a los días lluviosos y al cociente pluviométrico: primer invierno desde mediados de marzo a junio y segundo invierno desde mediados de septiembre a mediados de diciembre.- La media anual de 12 años



es de 2.580 m.m. a la cual corresponde unos 225 días lluviosos.- La oscilación de las sumas mensuales de precipitación durante los últimos 12 años fue mayor durante los meses de transición (principio o final del período lluvioso), mientras que en los meses muy veranosos y lluviosos la oscilación fue menor.-

TABLA N° 4  
OSCILACIONES DE LAS SUMAS PLUVIALES EN CHINCHINA  
DURANTE LOS ULTIMOS 12 AÑOS

Enero	Febr.	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agost.	Sepbr.	Octu.	Nbre.	Dbre.	Año
246.5	166.3	153.0	297.2	233.1	279.9	157.2	164.7	246.5	359.4	240.2	288.8	1054.6 mm.

Las sumas anuales del año más lluvioso y las del más seco durante 1942-1953 se diferenciaron en unos 1000 m.m.- El gran cambio de la intensidad así como de las épocas de comienzo de los períodos de lluvia se nota bien por medio de estas observaciones pluviales.-

La suma anual de la precipitación no determina tanto su influencia sobre la planta sino más su distribución anual, por el hecho de



la forma chubascosa muy frecuente de las precipitaciones, unos pocos aguaceros fuertes en tiempos cortos de transición elevan notoriamente las sumas mensuales, perdiéndose las precipitaciones en desagüe de esorrentía.- La precipitación es un elemento muy importante de la climatología, pero solo uno del conjunto que describe el clima de una región.- Aunque la precipitación es la manifestación más notoria del tiempo reinante, también una densa nubosidad causa, debido a la variación de las condiciones de radiación (insolación e irradiación nocturna) efectos semejantes en sus manifestaciones del tiempo.- Con cielo cubierto los valores de temperatura y humedad, así como las condiciones de los vientos se presentan muy semejantes a las características del tiempo lluvioso, razones que solicitan mayor atención en la climatología agrícola tropical a los fenómenos de nubosidad, por los datos de valor que prestan para la interpretación de las diferencias locales sobre los cultivos.- Por ejemplo, el retardo de la cosecha en niveles altos y diferencias muy locales pueden encontrar su explicación en este sentido.-

Aunque el curso del tiempo reinante, como fenómeno de la naturaleza, con sus múltiples variantes, se presenta aún más complicado en países montañosos, se pueden reconocer, por medio de estudios sistemáticos, manifestaciones típicas que se presentan según situaciones semejantes.- En esta forma, la precipitación pluvial permite reconocer regularidades por medio de una recopilación sistemática como la demuestran las tablas siguientes:-

La ladera occidental de la Cordillera Central, una de las más importantes zonas cafeteras del país, da un ejemplo de la posible generalización de datos meteorológicos, a base de una red meteorológica relativamente densa.- Condiciones orográficas semejantes y sus efectos sobre situaciones típicas del tiempo, permiten una interpretación generalizada de los registros climatológicos.- Diferencias relativas de unos 1000 metros parecen influir notablemente, a pesar que en ciertas situaciones del tiempo (tiempo ciclónico) se desarrollan microcirculaciones a menos de 100 metros sobre el fondo del valle (fractocúmulus sobre laderas cubiertas con bosques).-

Para las mismas laderas de la cordillera (flancos occidentales de la Cordillera Central y Oriental) se puede demostrar la relación de los datos pluviométricos en altitud aproximadamente igual, pero con latitudes geográficas variadas por una parte; y por otra, la distribución de la precipitación en relación con la altura para una región determinada (ladera occidental de la cordillera Central entre 4-5° latitud Norte).-

#### TABLA N° 5

#### INFLUENCIA DEL TIEMPO REINANTE SOBRE LA VARIABILIDAD PLUVIAL EN RELACION A LA LATITUD

<u>Estación</u>	<u>Lat. N</u>	<u>Año</u>	<u>Cantidad mm.</u>	<u>Días lluviosos</u>	<u>Altura</u>
Blonay	7° 35'	1952	1540	180	1280
La Palma	5° 19'	"	1830	150	1400
Esteban Jarami.	5° 57'	"	2550	240	1450
Chinchiná	4° 58'	"	2510	260	1360

<u>Estación</u>	<u>Lat. N</u>	<u>Año</u>	<u>Cantidad mm.</u>	<u>Días lluviosos</u>	<u>Altura</u>
Dosquebradas	4° 51'	1952	2500	260	1470
La Bella	4° 31'	"	2100	210	1500
La Florida	2° 26'	"	1800	210	1790
Rosas	2° 14'	"	1880	110	1720
La Unión	1° 37'	"	1500	120	1700
Consacá	1° 16'	"	1130	150	1700

En la relación de los datos pluviométricos con la latitud se reflejan claramente los aspectos del curso del tiempo regional sobre Colombia con sus dos posiciones extremas Norte y Sur, donde la actividad pluvial es menor que en la parte central.-

En la variación de la precipitación con la altura resalta notablemente la acción de los sistemas locales (sistema del viento del valle y de la montaña) como se conoce en los valles de los Alpes.- El sistema de viento del valle sopla en las capas inferiores, por encima del estrato perturbado por la fricción terrestre, desde el valle hacia la montaña; el aire calentado en el fondo del valle asciende sobre ambas vertientes, produciendo sobre las cimas las nubes de forma cumuloide (Cu, Cb), mientras que la corriente superior confluye hacia el centro del valle para bajar de nuevo, cerrando así el ciclo de circulaciones.- De tal modo se forman las tempestades y la nubosidad de alturas medias, durante el día sobre las cimas, siendo arrastradas por la corriente superior de la circulación térmica hacia los valles.- La parte descendiente de esta circulación está sobre el centro del valle, hecho que se observa por las zonas de preferible despejamiento.- El sistema de circulación análogo al del valle, pero en sentido contrario, sistema de la montaña, empieza cuando las vertientes se enfrían, sea en la noche, por causa del cesar de la insolación, o durante el día por una cobertura de nubes densas.- En este caso, se observa la nubosidad de convección (Cu) sobre el valle y las partes preferiblemente despejadas al lado de la montaña.- En los períodos de transición entre ambos sistemas se observa tranquilidad del movimiento del aire y la nubosidad se transforma en estratocúmulos, generalmente bien perforados.-

TABLA N° 6

VARIACION PLUVIAL EN RELACION CON LA ALTURA A BASE DE OBSERVACIONES EN LAS VERTIENTES OCCIDENTALES DE LA CORDILLERA CENTRAL (Aprox. 5° latitud Norte)

<u>Estación</u>	<u>Altura aprox.</u>	<u>Año</u>	<u>Cantidad m.m.</u>	<u>Días lluviosos</u>	<u>Latitud</u>
Cartago A.A.	1000		900		4° 46'
Quimbaya	1300	1952	1840	210	4° 38'
Chinchiná	1360	"	2510	260	4° 58'
Esteban Jaramillo	1450	"	2550	240	5° 57'

<u>Estación</u>	<u>Altura aprox.</u>	<u>Año</u>	<u>Cantidad</u> <u>m.m.</u>	<u>Días llu</u> <u>viosos</u>	<u>Latitud</u>
Dosquebradas	1470	1952	2500	260	4° 51'
Salamina	1850	"	1800	160	5° 28'
Aranzazu	1900	"	1750	210	5° 17'
Aguadas	2100	"	2100	150	5° 37'
El Paso A.A.	3000		1650		4° 31'

Por la influencia permanente que ejercen estas circulaciones sobre el tiempo local se puede reconocer este fenómeno inclusive en las sumas anuales de precipitación.- Por tal motivo, la distribución pluvial en relación con la altura muestra que las zonas donde predomina preferiblemente solo uno de los dos sistemas de circulación reciben me nores cantidades, mientras que en la faja de unos 1300-1700 metros s. n.m. se registran las mayores, puesto que a ésta alcanzan tanto las tempestades que se mueven desde la montaña hacia el valle como las del valle hacia la montaña.- En el último caso, las precipitaciones se intensifican además por el ascenso forzado y estancamiento debidos a la orografía. (Intensidad mayor de las lluvias nocturnas Chinchiná)

Al variable curso anual del tiempo reinante en Colombia, sobre las zonas cafeteras responden los distintos ciclos de desarrollo de la planta.- Después de una elaboración apropiada de los datos climatológicos, seleccionándolos de acuerdo con las etapas vitales de la planta, se podrá interpretar con mayor claridad los factores climatológicos en relación con el cultivo; en conjunto con datos de cosecha de algunos años se facilitará determinar las condiciones mas favorables para el ciclo de la planta.-

El curso del tiempo reinante se reconoce en el ciclo biológico de la planta en florecencia y cosecha (investigaciones en curso muestran buen acuerdo de los diferentes pases de cosecha en el curso del tiempo reinante).- Para el cultivo del café la representación cartográfica de los períodos de cosechas en Colombia demuestra la relación estrecha con las condiciones climatológicas generales.- Como ya es conocido, hay varios períodos de florecencia, los cuales ocurren en etapas de unas dos o tres semanas, y la cosecha principal ocupa generalmente cuatro a cinco meses, lo cual corresponde a 8-10 pases por los cafetales.- Fuera de la cosecha principal existe en Colombia una mita ca o travesa (segunda cosecha) en las regiones de dos períodos lluviosos.- Esta no alcanza nunca el rendimiento de la cosecha principal pero varía mucho de año en año, lo cual confirma su dependencia meteorológica como se demuestra por la distribución geográfica de las cosechas de café (Gráfico N° 4).- Si diferenciamos las regiones con cosecha principal durante los meses septiembre y enero (†) y las de cosecha en los meses Marzo - Julio (•) encontramos sobre el mapa que se dividen claramente por una línea aproximadamente a lo largo del paralelo de 5° de latitud Norte (occidente 4°, centro 5° y oriente 6° latitud Norte).- De esta distribución general se exceptúan solo dos pequeñas áreas, situadas la una, en la parte Sur del Huila y la otra en el departamento de Santander del Norte.- Ambas se encuentran en bifurcaciones de las cordilleras y por esto, bajo influencias orográficas especiales.- En las regiones extremas de la zona cafetera (Santa Mar-

ta - Nariño) se muestra también el curso propio del tiempo en relación al período de cosecha.- Allá se aproximan los dos períodos lluviosos traspasándose casi uno a otro y la travesía se reduce a un "pepeo" o no se presenta.-

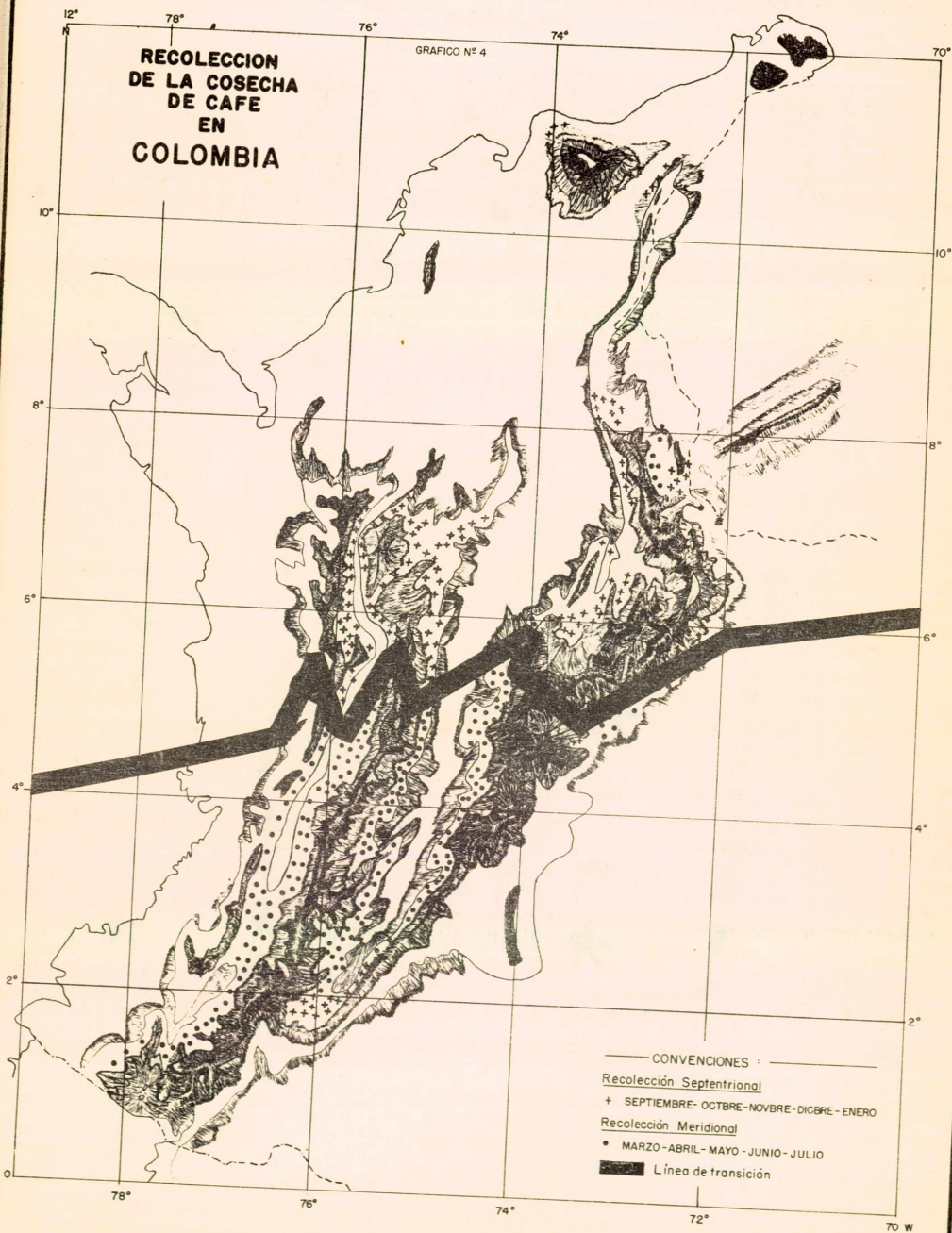
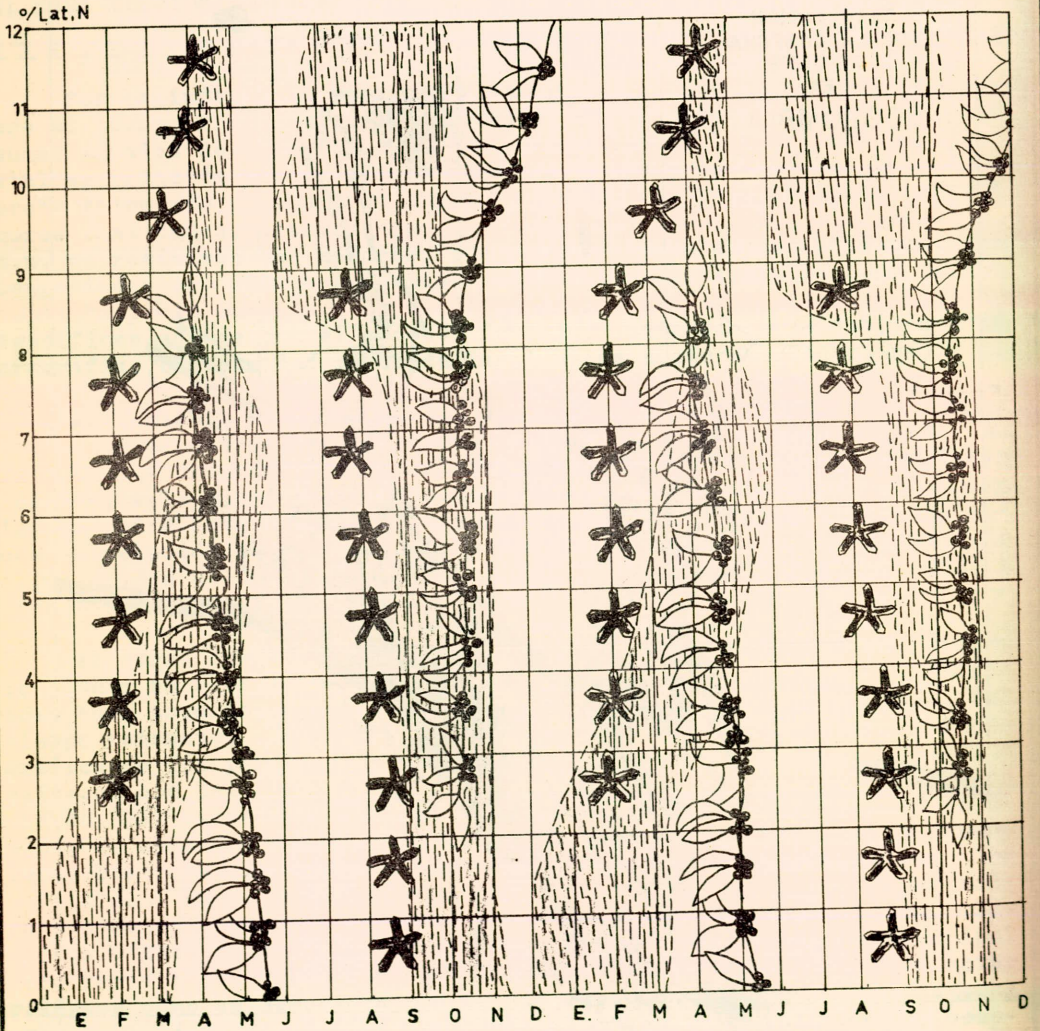


GRAFICO N° 5

DISTRIBUCION PERIODICA DE PRECIPITACION, FLORESCENCIA Y COSECHA DE CAFE EN COLOMBIA



El gráfico N° 5 muestra cómo la distribución de los períodos de florescencia y cosecha concuerda muy bien con el transcurso de los períodos lluviosos según el gráfico N° 1.- La distribución del régimen pluvial en Colombia, esquematizada, representa una onda doble de precipitación, que se correlaciona con el período igualmente doble de florescencia y cosecha del cultivo.- Aproximadamente con 8 meses de anticipación antes de los períodos de cosecha o mitaca, se han fijado los de florescencia.-

El período de florescencia cae generalmente en las épocas de transición entre el período seco y lluvioso con carácter variable del tiempo reinante; así, se presentan en Colombia dos períodos principales de florescencia, que corresponden a las dos situaciones extremas del tiempo reinante.- Las variaciones de estos dos períodos principales se presentan según las características de las regiones correspondientes; así, donde empieza el invierno hay solo mitaca que se apaga cuando domina el pleno invierno.- En tal forma se explica la transformación paulatina de la cosecha principal a medida que se acerca a las regiones del tiempo reinante opuesto, y la gran variabilidad del rendimiento de las cosechas de un año a otro, según el curso y transiciones de los macrotiempos.- Según resultados preliminares de un estudio tentativo en curso, se podría determinar algunas características meteorológicas del curso medio del tiempo reinante durante las principales etapas de desarrollo del cafeto, en la forma siguiente:

1°)- Durante el período de aparición de botones y crecimiento temprano (más o menos dos meses antes de la florescencia) predominan las condiciones de tiempo veranoso; buena radiación (diurna y nocturna) y por consiguiente, temperaturas diurnas altas y grandes oscilaciones diarias, a pesar que las mínimas nocturnas no alcanzan valores extremos; promedio bajo de humedad, buen desarrollo de los vientos locales, y precipitaciones locales de poca intensidad.-

2°)- Para el período de florescencia, predomina tiempo variable (después de perturbaciones atmosféricas, despejamiento repentino y claridad excepcional); las mínimas nocturnas bajan hasta sus valores absolutos, debido al nivel general muy bajo producido por las lluvias anteriores; aumento de la humedad relativa y nubosidad, y reaparición de la actividad pluvial.-

3°)- Para etapa de formación del fruto se recrudece el período lluvioso durante el cual ocurren solo mejoramientos transitorios del tiempo, mucha nubosidad, efectos de radiación reducida y en consecuencia pequeñas oscilaciones de temperatura y humedad relativa; lluvias fuertes de bastante duración.-

4°)- La etapa de maduración coincide con el período de transición entre "invierno" y "verano"; se observa cesación de la actividad pluvial, con aguaceros esporádicos fuertes y tendencia al tiempo veranoso.-

Cada planta requiere para sus diferentes etapas de crecimiento de terminadas condiciones en los factores climatológicos (cantidad de radiación, calor, humedad, etc.), de modo que en cada una tendrá que diferenciarse un mínimo, máximo y óptimo respectivamente.- Las plantas dan un mejor desarrollo y rendimiento, donde los factores climatológicos son óptimos durante todo el ciclo, y la planta aprovechará mejor, en tales circunstancias, los tratamientos de mejoras del cultivo, co-

mo tratamientos del suelo, fertilización, etc. (F. Schnelle).-

También en otros problemas de la fisiología de la planta se hace necesario considerar el ambiente climatológico, bien para la determinación de la cantidad necesaria de radiación en el proceso de asimilación (asimilación aumentada durante tiempo despejado, F. Schnelle), o para la determinación de las condiciones microclimatológicas durante el período de polinización o las épocas favorables para el desarrollo de las enfermedades.-

Por lo tanto, serán necesarios estudios microclimatológicos sobre problemas detallados, después de un reconocimiento general de las características ambientales, que permita investigar las propiedades particulares de los cafetales, incluyendo el conocimiento de las variaciones del ambiente propio de la planta en dependencia de los diferentes tipos del tiempo reinante (por ejemplo: efecto de gotera bajo árboles de sombrío que producen una duplicación de las cantidades pluviales; distribución pluvial en un cafetal).-

En consecuencia no se debe abarcar estudios detallados antes que se conozcan las condiciones climatológicas generales, las cuales reflejan más notoriamente los grupos clásicos del ambiente climatológico: condiciones mínimas, máximas y óptimas en el curso del tiempo.-

Para resolver los múltiples problemas respecto a la parte climatológica de la planta propondríamos para investigaciones futuras el siguiente procedimiento y programa:

- a)- Recopilación y cotejo de todo el material disponible de observaciones meteorológicas.-
- b)- Estudios macroclimatológicos que permitan reconocer el curso general del tiempo reinante, así como los factores climatológicos de mayor importancia para el cultivo.-
- c)- Investigaciones locales de poca duración para reconocer la influencia de la geografía y su variabilidad durante los diferentes tipos del macrotiempo.-
- d)- Estudios microclimatológicos de algunos elementos individuales y su dependencia del macrotiempo predominante.-
- e)- Observaciones fenológicas (períodos de florescencia, fructificación, maduración) como se efectúan en todos los servicios modernos de la meteorología agrícola.-

## B I B L I O G R A F I A

- 1)- ANONIMO.- Anuario Meteorológico 1952, Servicio Meteorológico.- Federación Nacional de Cafeteros. Chinchiná, Colombia.-
- 2)- SCHNELLE, F.- Einführung in die Probleme der Agrarmeteorologie, Schriften über neuzeitlichen Landbau, Heft N° 11, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 1948.-
- 3)- TROJER, HANS.- Resúmenes Mensuales - Tiempo General, Bol. Informativo.- Centro Nal. de Investigaciones de Café. 1952.-
- 4)- \_\_\_\_\_.- El tiempo reinante en Colombia, Boletín Técnico II (13): 1954. Federación Nal. de Cafeteros.-
- 5)- \_\_\_\_\_.- Distribución pluvial en un cafetal.- Archivo Sección Meteorología.- Centro Nal. de Investigaciones de Café. Chinchiná, Colombia.-
- 6)- WENT, F. W.- El efecto del clima sobre las plantas,- Euclides XIV 1-8. 8 pp. figs. Madrid, 1954.-

— ° —