

ESTUDIO CLIMATICO DE RISARALDA Y QUINDIO



Por:
Orlando Guzmán Martínez
Alvaro Jaramillo Robledo



SUBGERENCIA GENERAL TECNICA
CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DE CAFE
"Pedro Uribe Mejía"

Cenicafé
CHINCHINA - CALDAS - COLOMBIA

BOLETIN TECNICO
No. 15
1989



SUBGERENCIA GENERAL TECNICA
CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DE CAFE
"Pedro Uribe Mejía"

Cenicafé

CHINCHINA - CALDAS - COLOMBIA

**ESTUDIO CLIMATICO
DE
RISARALDA Y QUINDIO**

Por:
Orlando Guzmán Martínez
Alvaro Jaramillo Robledo

1989

UNA PUBLICACION DE LA SECCION DE DIVULGACION CIENTIFICA

Cenicafé

EDITOR : Héctor Fabio Ospina Ospina I. A., M. Sc.

COMPOSER : Edith Vera de Marín

CARATULA, ARTE

Y MONTAJE : María Helena Estrada Gómez

DIBUJO : Libardo Marín Londoño

Margarita María Echeverri Posada

Fotografía de la carátula: Gonzalo Hoyos Salazar

Editado en enero de 1989

Los autores expresan su agradecimiento por la colaboración en el trabajo original a: Doctora Lucía Gómez Gómez, Jefe de la Sección de Agroclimatología de CENICAFE; Angela Constanza Miranda Cárdenas, Victoria Eugenia Salazar Velásquez y Gloria Liliana Gómez Ríos.

Los trabajos suscritos por el personal técnico del Centro Nacional de Investigaciones de Café son parte de las investigaciones realizadas por esta Institución. Sin embargo, tanto en este caso como en el de personas no pertenecientes a este Centro, las ideas emitidas por los autores son de su exclusiva responsabilidad y no expresan necesariamente las opiniones de la entidad.

CONTENIDO

	Página
1. INTRODUCCION	1
2. CARACTERISTICAS GENERALES DE LA ZONA	2
2.1 Localización geográfica	2
2.2 Vegetación	2
2.2.1 Bosque muy húmedo Premontano (b m h-PM)	4
2.2.2 Bosque húmedo Montano Bajo (b h-MB)	4
2.2.3 Bosque húmedo Premontano (b h-PM)	4
2.2.4 Bosque seco Tropical (b s-T)	4
2.3 Hidrografía	5
2.4 Cartografía	5
3. DESCRIPCION DEL CLIMA DE LA ZONA	5
3.1 Precipitación	5
3.1.1 Cantidad de lluvia media anual	9
3.1.2 Cantidad de lluvia media mensual	9
3.1.3 Distribución espacial de la cantidad de lluvia a nivel mensual y anual	15
3.2 Balance hídrico	20
3.3 Temperatura	29
3.4 Brillo solar	46
3.5 Humedad relativa	55
3.6 Vientos de superficie	57
3.6.1 Vientos de Nariñal	57
3.6.2 Vientos de Paraguaicito	57
4. CONCLUSIONES	59
5. BIBLIOGRAFIA	62

INDICE DE FIGURAS

	Página
FIGURA 1. Mapa de la zona de estudio.	3
FIGURA 2. Variación interanual de lluvia (Naranjal, Termales, El Jazmín, Dosquebradas, Potreros, El Recuerdo, Veracruz, Ingenio San Francisco).	10
FIGURA 3. Variación interanual de lluvia (La Bohemia, La Virginia, Aeropuerto Matecaña, Los Cábulo, Belmonte, El Guayabito, Planta de Tratamiento, El Cedral).	11
FIGURA 4. Variación interanual de lluvia (La Joya, Pueblo Tapado, Arturo Gómez, Salento, El Vivero, El Sena, Maracay, La Bella).	12
FIGURA 5. Variación interanual de lluvia (Aeropuerto El Edén, Paraguaicito, La Argentina, Pijao, El Bremen).	13
FIGURA 6. Balance hídrico mensual (Dosquebradas, Naranjal, El Jazmín, Planta de Tratamiento).	21
FIGURA 7. Balance hídrico mensual (Veracruz, Aeropuerto Matecaña, Termales, El Cedral).	22
FIGURA 8. Balance hídrico mensual (El Recuerdo, Los Cábulo, La Joya, Belmonte).	23
FIGURA 9. Balance hídrico mensual (Arturo Gómez, Ingenio San Francisco, La Virginia, La Bohemia).	24
FIGURA 10. Balance hídrico mensuai (Potreros, Salento, Pueblo Tapado, Maracay).	25
FIGURA 11. Balance hídrico mensual (El Vivero, La Bella, El Sena).	26
FIGURA 12. Balance hídrico mensual (Aeropuerto El Edén, Guayabito, Paraguaicito).	27

	Página
FIGURA 13. Balance hídrico mensual (La Argentina, Bremen, Pijao).	28
FIGURA 14. Variación interanual de las temperaturas medias y extremas mensuales (El Jazmín, Naranjal).	30
FIGURA 15. Variación interanual de las temperaturas medias y extremas mensuales (Dosquebradas, Maracay, Aeropuerto Matecaña).	31
FIGURA 16. Variación interanual de las temperaturas medias y extremas mensuales (La Bohemia, Arturo Gómez, Ingenio San Francisco).	32
FIGURA 17. Variación interanual de las temperaturas medias y extremas mensuales (La Joya, El Cedral).	33
FIGURA 18. Variación interanual de las temperaturas medias y extremas mensuales (El Sena, Aeropuerto el Edén).	34
FIGURA 19. Variación interanual de las temperaturas medias y extremas mensuales (La Bella, Paraguaicito).	35
FIGURA 20. Relación entre la temperatura máxima media, media, mínima media anual y la altitud (Risaralda).	36
FIGURA 21. Relación entre la temperatura máxima media, media, mínima media anual y la altitud (Quindío).	37
FIGURA 22. Variación mensual del brillo solar medio (Naranjal, La Bohemia, El Jazmín).	47
FIGURA 23. Variación mensual del brillo solar medio (Aeropuerto Matecaña, El Cedral, La Joya).	48
FIGURA 24. Variación mensual del brillo solar medio (El Sena, La Rosa, Ingenio San Francisco).	49
FIGURA 25. Variación mensual del brillo solar (Arturo Gómez, Maracay, Paraguaicito).	50
FIGURA 26. Relación entre el brillo solar anual y la altitud (Risaralda y Quindío).	54

INDICE DE MAPAS

	Página
MAPA 1. Ubicación de las estaciones en la zona de estudio	6
MAPA 2. Isoyetas. Promedio anual	16
MAPA 3. Isotermas anuales. Temperatura mínima media	40
MAPA 4. Isotermas anuales. Temperatura máxima media	42
MAPA 5. Isotermas anuales. Temperatura media	44
MAPA 6. Isohelias. Promedio anual	52

ESTUDIO CLIMATICO DE RISARALDA Y QUINDIO
Vertiente Occidental, Cordillera Central

Orlando Guzmán-Martínez*
Alvaro Jaramillo-Robledo *

1. INTRODUCCION

El clima es uno de los elementos del ambiente natural que determina la presencia, actividad y distribución de los organismos biológicos; en el caso particular de las plantas, su crecimiento y desarrollo depende de la constitución genética y de las condiciones del ambiente, como el suelo y el clima.

Los estudios del clima prestan una ayuda invaluable en la diversificación o introducción de cultivos, al permitir seleccionar los sitios más apropiados para un cultivo específico, o viceversa; en la interpretación de los resultados de experimentos sobre nuevas variedades, fertilizantes, control de plagas y enfermedades y otros aspectos que requieren repeticiones durante varios años, y en la ejecución de prácticas culturales como riego, densidades de siembra y épocas de siembra, entre otras.

* Asistente de la Sección de Agroclimatología del Centro Nacional de Investigaciones de Café, CENI-CAFE, Chinchiná, Caldas, Colombia.

Esta publicación es un resumen de un estudio que tuvo como objetivo fundamental analizar los principales elementos que conforman el clima de una importante parte de los departamentos del Quindío y Risaralda, en donde existe una buena cobertura de la red meteorológica de la Federación Nacional de Cafeteros y a la vez, se dispone de estaciones con registros confiables. Los usados en este estudio pertenecen al período de 1952 hasta 1983. Además, se analizan los registros de algunas estaciones operadas por el Instituto Colombiano de Hidrología, Meteorología y Adecuación de Tierras (HIMAT).

Así, se han caracterizado en el tiempo y el espacio elementos como la lluvia, la temperatura, el brillo solar, la humedad relativa y la dirección de los vientos. También con base en los elementos mencionados, se han calculado otros parámetros de utilidad como son: la evapotranspiración potencial (ETP) y los balances hídricos.

No obstante que buena parte de la zona estudiada se encuentra dentro de lo que se conoce con el nombre de Trópico Húmedo y que lleva intrínseco el concepto de abundancia de lluvia, esta situación se presenta en algunas épocas del año, mientras que en otras pueden aparecer deficiencias en las cantidades de agua disponible para las plantas. Por ello el capítulo referente a la precipitación ha merecido una atención especial y allí se han considerado algunos de los principales atributos.

Finalmente, cabe anotar que esta publicación suministra información básica para consulta de usuarios de otras disciplinas.

2. CARACTERISTICAS GENERALES DE LA ZONA

2.1 Localización geográfica.

El área de estudio se encuentra ubicada en los departamentos de Risaralda y Quindío en la vertiente occidental de la Cordillera Central entre los 04°20' y 05°00' de latitud Norte y los 75°30' y 75°55' de longitud Oeste (Figura 1). Como límites altitudinales se consideraron: 1.000 y 2.500 metros.

2.2 Vegetación.

La vegetación original de esta zona se ha modificado notablemente por la acción del hombre reemplazándose por cultivos tales como café, pastos, caña

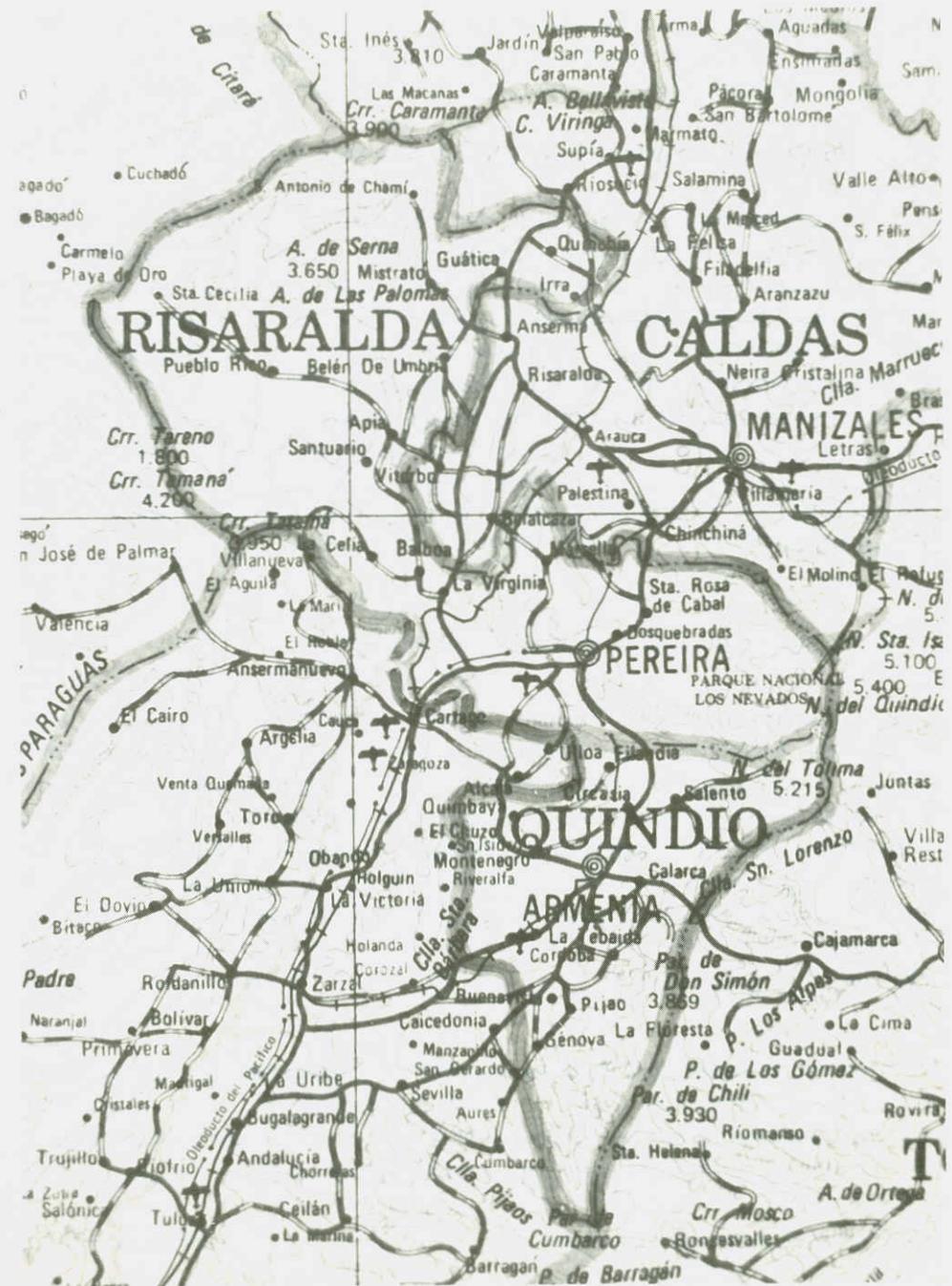


FIGURA 1. Mapa de la zona de estudio.

de azúcar, plátano y yuca, entre otros. Las formaciones vegetales más importantes según el estudio de Zonas de Vida o Formaciones Vegetales de Colombia son las siguientes:

2.2.1 Bosque muy húmedo Premontano (b m h-PM).

En esta formación se halla la mayor parte del área estudiada y se caracteriza por la presencia de un semibosque de considerable altura; entre algunas de las especies se destacan: balsa (*Ochroma lagopus*), guadua (*Guadua angustifolia*), caña brava (*Gynerium sagittatum*), lechero (*Euphorbia cotinifolia*), quiebra-barrigo (*Trichanthera gigantea*), piñuela (*Bromelia* sp.), corozo (*Aiphanes carytifolia*) carbonero (*Albizzia carbonaria*), nogal (*Cordia alliodora*), yarumo (*Cecropia* sp.), guamo (*Inga* sp.), cámbulo (*Erithrina glauca*) y guayacán (*Tabebuia chrysantha*). Entre las especies herbáceas espontáneas se pueden mencionar: rabo de zorro (*Andropogon bicornis*), helecho (*Pteridium aquilinum*), salvia (*Salvia officinalis*), amor seco (*Desmodium* sp.) y verbena (*Verbena* sp.).

2.2.2 Bosque húmedo Montano Bajo (b h-MB).

Esta formación se localiza hacia el límite oriental de la zona, en la parte montañosa. En ella se tienen variadas especies como roble (*Quercus humboldtii*), guamo (*Inga archeri*), guásimo (*Cordia acuta*), tachuelo (*Spirotheca* sp), árbol loco (*Montanoa* sp.), cordoncillo (*Piper archeri*), siete cueros (*Tibouchina lepidota*), aguacatillo (*Persea crysophylla*), yarumo (*Cecropia teleincana*) y cedrillo (*Brunellia subsessilis*). En los árboles se encuentran con frecuencia epifitas como quiches, musgos, orquídeas y lianas.

2.2.3 Bosque húmedo Premontano (b h-PM).

Se sitúa en la parte baja hacia el occidente. Los árboles y arbustos más comunes encontrados son: guadua (*Guadua angustifolia*), chilco (*Braccharis chilco*), mortiño (*Clidemia* sp), caucho (*Ficus* sp.), balsa (*Heliocarpus popayanensis*), laurel (*Nectandra* sp.) y guamo (*Inga* sp.).

2.2.4 Bosque seco Tropical (b s-T).

Esta formación se encuentra en el sector más bajo del río La Vieja, y en el tramo del río Cauca entre la desembocadura del río La Vieja y La Virginia.

Las especies naturales más comunes son: palma zancona (*Syagrus sancona*), guadua (*Guadua angustifolia*), balsa (*Aeschynomene ciliata*), cedro (*Cedrela* sp), ceiba (*Ceiba pentadra*), dinde (*Chlorophora tinctoria*), totumo (*Crescentia cujete*), samán (*Pithecellobium saman*), matarratón (*Gliricidia sepium*), tulipán africano (*Spathodea campanulata*) y almendro (*Terminalia catappa*).

2.3 Hidrografía.

El eje montañoso de la cordillera central tiene una incidencia directa en la fisiografía de la región y a su vez, en el origen y conformación de la red hidrológica predominante. Es así como la mayoría de los ríos que nacen en sus estribaciones han desarrollado cauces a través de valles que van en sentido transversal al sistema montañoso.

Los principales ríos que atraviesan la región y que posteriormente desembocan en la cuenca del río Cauca son: Campoalegre, San Francisco, Otún y La Vieja.

El río La Vieja tiene como tributarios más importantes en su margen derecha los ríos Consota, Barbas, Roble, Espejo y Quindío.

2.4 Cartografía.

La descripción cartográfica se encuentra publicada en mapas de escala 1:100.000 elaborados por el Instituto Geográfico "Agustín Codazzi".

En la tabla 1 se presenta la localización geográfica de las estaciones con su correspondiente latitud, longitud, altitud y cuenca hidrográfica. La ubicación de las estaciones en la zona de estudio se puede observar en el mapa 1.

3. DESCRIPCION DEL CLIMA DE LA ZONA

A continuación se muestran las principales características de los elementos que constituyen el clima de la región.

3.1 Precipitación.

El régimen de precipitación en la región está determinado, a nivel macroclimático, por la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) que es un fenómeno

Estación	Municipio	Latitud Norte	Longitud Oeste	Altitud Metros	Cuenca hidrográfica
Naranjal	Chinchiná	04°58'	75°42'	1.370	Campoalegre
El Recuerdo*	Marsella	04°57'	75°45'	1.590	Cauca
El Jazmin	Santa Rosa	04°55'	75°38'	1.600	Campoalegre
El guayabito	Santa Rosa	04°54'	75°38'	1.620	San Eugenio
Potreros*	Santa Rosa	04°54'	75°33'	2.140	Campoalegre
Veracruz*	Santa Rosa	04°52'	75°38'	1.684	San Eugenio
Termales*	Santa Rosa	04°51'	75°33'	2.060	San Eugenio
Ingenio San Francisco	La Virginia	04°54'	75°54'	1.000	Cauca
La Bohemia*	Pereira	04°53'	75°53'	1.020	Cauca
La Virginia*	La Virginia	04°54'	75°53'	1.000	Cauca
Dosquebradas	Dosquebradas	04°52'	75°38'	1.400	Otún
La Rosa	La Rosa	04°50'	75°41'	1.440	Otún
Aeropuerto Matecaña*	Pereira	04°49'	75°44'	1.342	Otún
Belmonte	Pereira	04°48'	75°46'	1.340	Otún
Planta de tratamiento	Pereira	04°48'	75°40'	1.450	Otún
Los Cámbulos	Pereira	04°49'	75°50'	1.240	Cauca
La Jova	Pereira	04°46'	75°47'	1.250	Conseta
El Cedral	Pereira	04°47'	75°32'	2.120	Otún
Arturo Gómez	Aicallá	04°40'	75°48'	1.320	La Vieja
Brem-n	Circasia	04°40'	75°37'	2.040	Babas
El Vivero	Quimbaya	04°37'	75°46'	1.400	La Vieja
Maracay	Quimbaya	04°36'	75°46'	1.450	La Vieja
Salento*	Salento	04°38'	75°34'	1.895	Quindío
El Sena	Armenia	04°32'	75°40'	1.550	Quindío
La Bella	Calarca	04°31'	75°40'	1.450	Quindío
Pueblo Tapado	Montenegro	04°34'	75°47'	1.250	La Vieja
Aeropuerto El Eden*	Armenia	04°27'	75°46'	1.204	La Vieja
La Argentina	La Tebaida	04°26'	75°46'	1.200	La Vieja
Paraguacito	Buenavista	04°23'	75°44'	1.250	Rioverde
Pijao*	Pijao	04°20'	75°42'	1.625	Riolejos

* Estaciones operadas por el Instituto Colombiano de Hidrología, Meteorología y Adecuación de Tierras (HIMAT).

no a escala planetaria, el cual se forma paralelamente al Ecuador. En América del Sur se sitúa entre los 5° de latitud sur y los 10° de latitud Norte, debido al flujo convergente de los vientos alisios de ambos hemisferios.

La mayor actividad de la ZCIT que trae consigo condiciones de mal tiempo (alta nubosidad y fuertes precipitaciones) se presenta en la región en estudio en los meses de abril, mayo, octubre y noviembre cuando influencia aproximadamente el centro del país y ocasiona las dos temporadas lluviosas del año, denominadas comunmente inviernos. En los meses de diciembre a febrero se ubica hacia los 5° de latitud Sur en el Atlántico y determina la primera temporada seca del año; luego en julio y agosto se sitúa hacia la parte norte del país en los 8° de latitud y provoca la segunda temporada seca de mitad de año en esta zona.

La ZCIT en su doble paso por la zona de estudio está influenciada por los factores orográficos y las circulaciones locales características de las áreas montañosas que pueden aumentar o disminuir su acción afectando los volúmenes de lluvia caídos en los diferentes sitios.

3.1.1 Cantidad de lluvia media anual.

Las cantidades anuales de lluvia son superiores a los 2.000 mm en la mayor parte de la región, salvo en las áreas situadas por debajo de los 1.400 metros en donde son inferiores a dicha cifra.

Los volúmenes más altos cercanos a los 3.000 mm se registran en la estación de Termales (sureste de Santa Rosa de Cabal) y en las estaciones El Recuerdo, Bremen y Planta de Tratamiento, con aproximadamente 2.800 mm. Los valores más bajos ocurren en las estaciones de Ingenio San Francisco y La Bohemia, con unos 1.700 mm, localizada a 1.000 m.s.n.m.

3.1.2 Cantidad de lluvia media mensual.

La distribución mensual de la lluvia es de tipo bimodal a causa del paso de la ZCIT y en consecuencia se presentan dos períodos lluviosos (inviernos) y dos períodos secos o de menor precipitación (veranos) como se aprecia en las figuras 2 a 5.

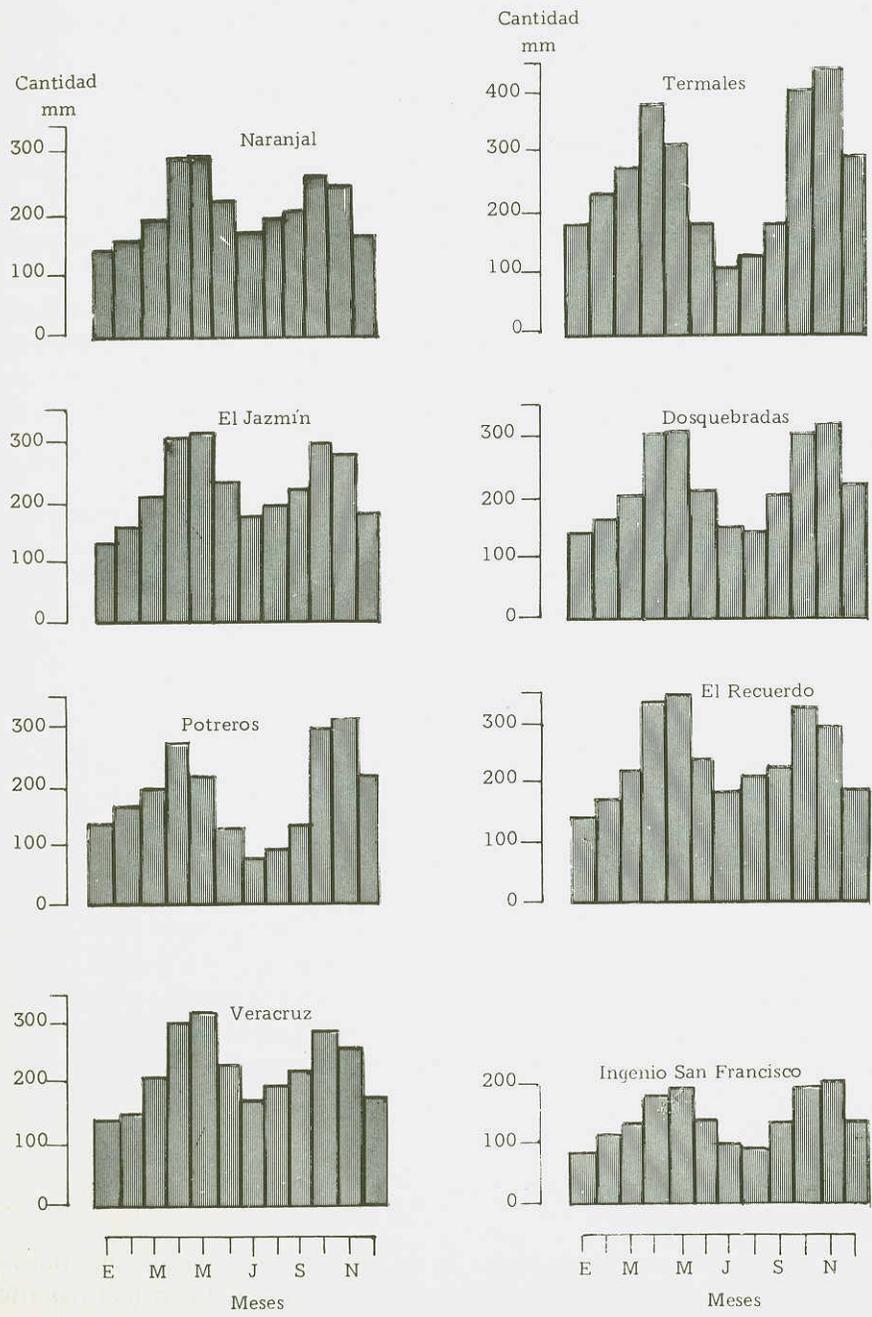


FIGURA 2. Variación interanual de la lluvia (1952 - 1983).

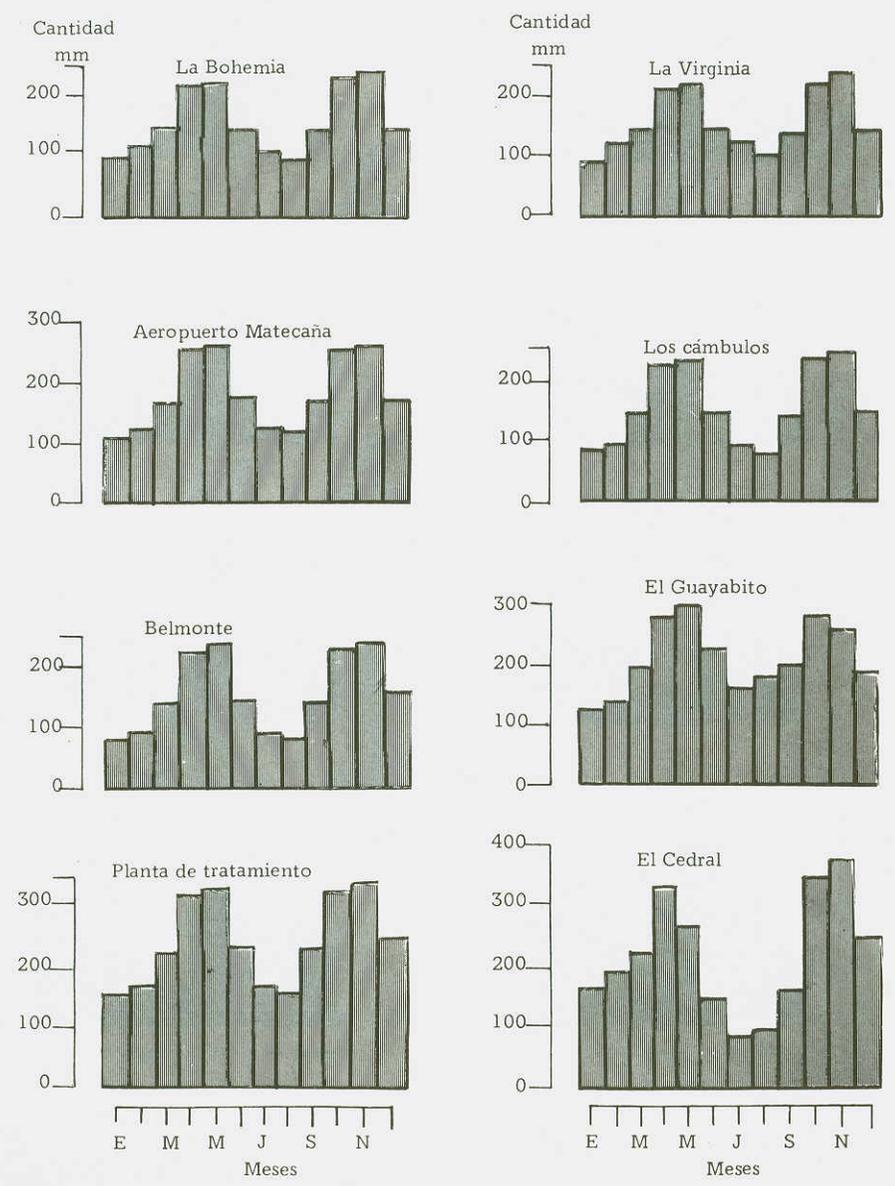


FIGURA 3. Variación interanual de la lluvia (1952 - 1983).

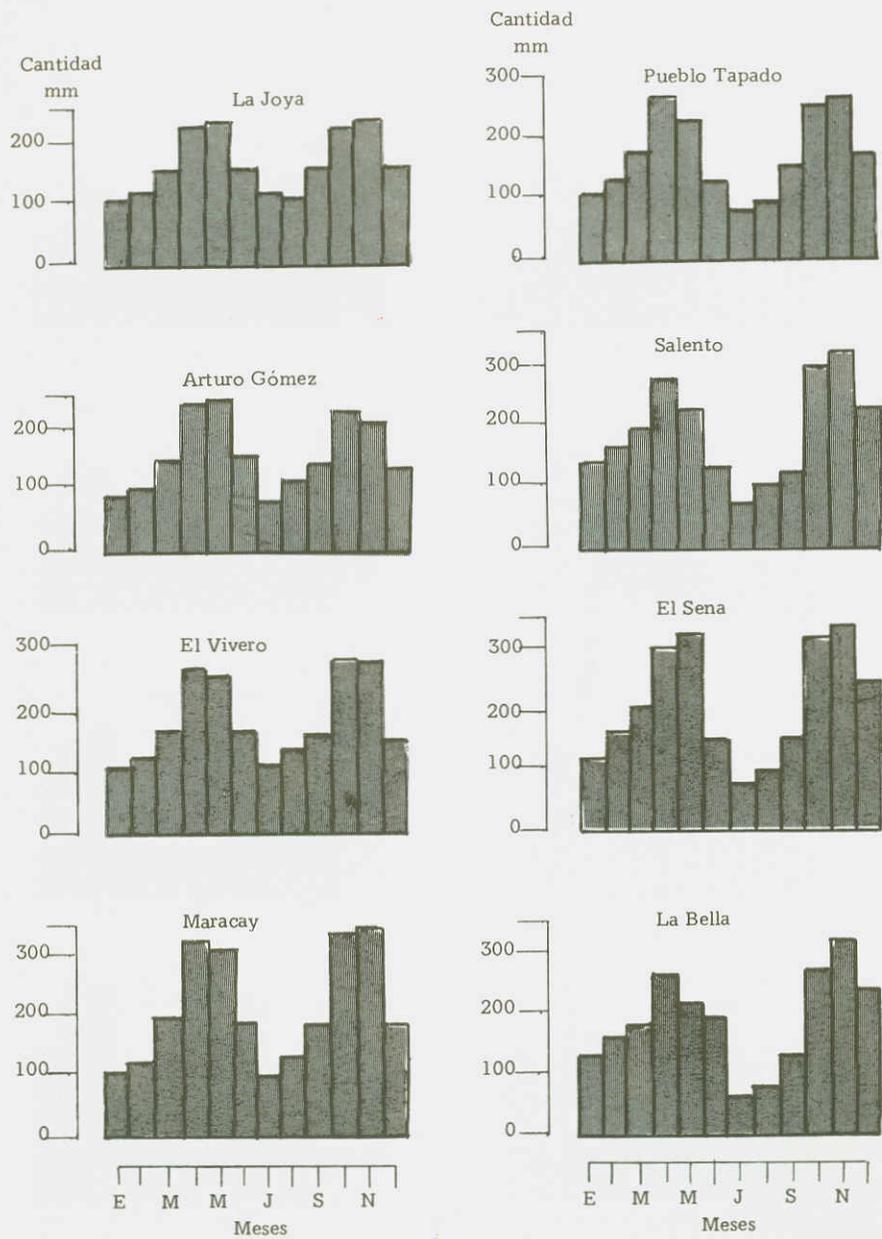


FIGURA 4. Variación interanual de la lluvia (1952 - 1983).

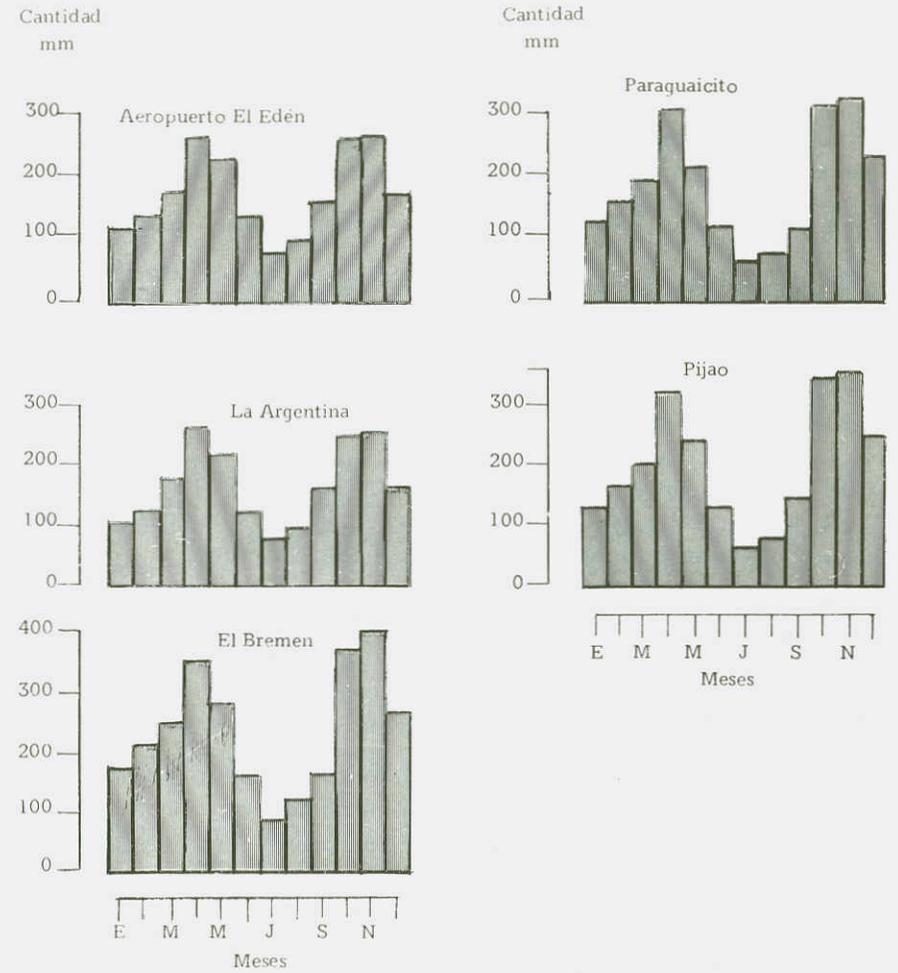


FIGURA 5. Variación interanual de la lluvia (1952 - 1983).

Las épocas lluviosas se distribuyen así:

La primera se extiende de marzo a mayo y son abril y mayo los meses de mayor lluvia; marzo es el mes de transición entre la primera temporada seca y la primera lluviosa del año.

Como aspecto destacado se observa que la cantidad de lluvia de abril y mayo es similar en las estaciones de Risaralda, en tanto que en las del Quindío es mucho mayor en el mes de abril.

La segunda época lluviosa ocurre de septiembre a noviembre destacándose octubre y noviembre como los meses más húmedos; queda septiembre como el período de separación entre la segunda temporada seca y la segunda lluviosa del año. Los volúmenes caídos en Risaralda durante octubre y noviembre en términos generales son similares, e igual acontece en el Quindío.

Los totales de lluvia de abril y mayo son comparables con los registrados en octubre y noviembre en Risaralda. En el Quindío las cantidades caídas en octubre y noviembre superan las recibidas en abril y mayo.

Las épocas secas o de menor lluvia se registran como sigue:

El primer período seco comprende de diciembre a febrero con los valores más bajos en enero y febrero y el mes de diciembre de transición entre el segundo período lluvioso y la iniciación del primer período seco.

La segunda época seca abarca de junio a agosto concentrándose las menores cantidades en julio y agosto, y queda junio como el mes de unión entre la primera temporada lluviosa y la segunda temporada seca.

En Risaralda los totales de lluvia del período enero y febrero no difieren con los del período julio y agosto. En el Quindío el primer período es mucho más húmedo que el segundo.

En cuanto a las cantidades máximas absolutas en el área, el mayor valor histórico de 775 mm se registró en el mes de noviembre de 1966, en la estación El Sena, en el municipio de Armenia.

Otros registros se han presentado así:

Risaralda:

El Cedral, 648 mm, en octubre de 1976. El Jasmín, 483 mm, en abril de 1970.

Quindío:

Bremen, 706 mm en octubre de 1976, que corresponde al segundo mayor registro de la región. La Bella, 495 mm, en octubre de 1955.

3.1.3 Distribución espacial de la cantidad de lluvia a nivel mensual y anual.

La distribución de las isoyetas anuales (mapa 2), presenta las siguientes características:

Los valores más bajos de precipitación, inferiores a los 1,800 mm se localizan en la parte baja de la región aledaña a los ríos Cauca y La Vieja. A partir del sector bajo, la lluvia empieza a aumentar con la altitud hasta volúmenes muy notables cercanos a los 2.800 mm, en el área de Filandía, Circasia, Bremen, a todo lo largo del río Otún desde el sector del acueducto de Pereira hasta el sitio denominado El Cedral (vía Laguna del Otún) y al sureste del municipio de Santa Rosa de Cabal, en la localidad de Termalés. Abundantes cantidades de lluvia caen en el área de Marsella, Dosquebradas y Santa Rosa de Cabal. Estas son superiores a aquellas registradas en el Quindío en alturas similares.

En la parte noroeste de Risaralda entre las cotas de 1.500 a 2.000 metros de altura es consistentemente mayor que la del sector sur y oriental del Quindío para esta misma franja altitudinal.

El comportamiento de la precipitación de la zona a nivel mensual presenta los siguientes aspectos más destacados:

Enero y febrero: tienen un patrón de distribución semejante de tal forma que hacia el sector occidental bajo, en inmediaciones del río La Vieja y el río Cauca, las lluvias fluctúan entre 100 y 120 mm.

En la parte media las cantidades varían entre 120 y 140 mm en enero y entre 140 y 160 mm en febrero. Los mayores volúmenes, de 160 a 200 mm, se ubican en el área de influencia de las poblaciones de Filandía, Circasia, Bremen, parte media del río Otún y sureste de Santa Rosa de Cabal.

En el mes de febrero la lluvia caída en Quindío es ligeramente superior a la de Risaralda en altitudes menores a 1.500 metros, aunque sin alcanzar diferencias muy apreciables, en tanto, que en enero presenta volúmenes similares. En el sector de mayor altitud del Quindío las cantidades fluctúan de 140 a 160 mm. En estos dos meses la parte norte de Risaralda, por el mayor alejamiento de la ZCIT, debía registrar volúmenes de agua inferiores a los del Quindío, lo cual no se presenta y se atribuye a la circulación local.

En marzo la precipitación se incrementa notablemente en comparación con los dos meses anteriores; de ahí que se considere como un mes de transición entre la primera temporada seca del año y el primer período lluvioso. En el sector más bajo, inmediaciones de La Virginia, la lluvia está alrededor de los 140 mm y de ahí hasta una altura aproximada de 1.500 metros las cantidades varían entre 140 y 120 mm. Como en los meses anteriores, los mayores volúmenes, por encima de 200 mm, se localizan en los alrededores de Circasia, Filandia, Bremen y parte media del río Otún. Asimismo, se distingue un sector de alta pluviosidad hacia el sureste del municipio de Santa Rosa de Cabal.

La precipitación en la parte baja del Quindío es algo superior a la de Risaralda para la misma altitud, mientras que por los 1.400 metros de altitud no hay diferencia. En la parte montañosa oriental del Quindío los valores no sobrepasan los 200 mm.

Abril: durante este mes las isóneas siguen conservando una configuración territorial parecida a la de los meses precedentes. No obstante, los volúmenes pluviométricos sufren un aumento considerable por la generalización de la primera temporada lluviosa en toda la región. Es así como en los sectores bajos la lluvia adquiere valores de 200 a 260 mm; en la parte media llega a cerca de 300 mm y los centros de más altos valores (mayores de 320 mm) corresponden a los mismos presentados en el mes anterior. Las diferencias de lluvias entre Risaralda y Quindío en los distintos niveles altimétricos es poca, con excepción de la parte oriental del Quindío.

Mayo: a partir de este mes la distribución espacial de la lluvia comienza a sufrir algunas modificaciones en relación con los meses antes descritos, así por ejemplo, el centro de máxima precipitación se desplaza hacia el triángulo conformado por los municipios de Marsella, Dosquebradas y Santa Rosa de Cabal, con unos 300 mm y para altitudes similares en Quindío los valores están alrededor de los 220 mm. En el sector bajo los volúmenes no registran mayores diferencias. En el sector alto del suroriente del Quindío las lluvias están cerca a los 220 mm.

En junio, las isóneas toman definitivamente una distribución diferente a los meses anteriores, lo cual ya se insinuaba desde mayo; la precipitación a partir de la ciudad de Armenia hacia el norte empieza a aumentar desde aproximadamente 140 mm hasta 220 mm, mientras que de Armenia hacia el sur los volúmenes están alrededor de los 120 mm, al igual que en la parte montañosa oriental.

Los meses de julio y agosto junto con el anterior, registran una estructura parecida en sus isóneas. Se aprecia en julio y agosto que el sector sur del departamento del Quindío, tomando como punto de partida a Armenia y toda la parte alta oriental, presenta una marcada disminución de la precipitación con cantidades que oscilan entre 60 y 90 mm a todos los niveles altimétricos. De Armenia hacia el norte la lluvia aumenta y alcanza sus mayores registros entre 150 y 190 mm en el departamento de Risaralda, en el área conformada por los municipios de Dosquebradas, Marsella y Santa Rosa de Cabal. La distribución de la precipitación en estos tres meses está influenciada por el desplazamiento de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), la cual se ha situado hacia el norte del país por esta época. Como consecuencia de ello el departamento del Quindío, especialmente la parte meridional al encontrarse más alejada de su influencia experimenta una disminución muy marcada en sus volúmenes pluviométricos en relación con el departamento de Risaralda. De ahí la razón por la cual se observa que los centros de mayor precipitación se van trasladando aproximadamente a partir del mes de mayo desde el área de Circasia y otros, hasta el triángulo formado por Dosquebradas, Marsella y Santa Rosa de Cabal.

Septiembre; en este mes la ZCIT empieza a descender del norte del país y la precipitación en la región inicia su aumento en comparación con los dos meses anteriores. Se considera de transición entre la segunda temporada seca y el segundo período lluvioso del año, y presenta una configuración territorial parecida al mes de junio. El centro de mayor precipitación se localiza hacia el norte de Risaralda con cantidades de 200 mm; en el sector bajo los valores totalizan entre 140 y 160 mm, mientras que hacia el sector oriental del Quindío llegan alrededor de los 120 mm.

Durante el mes de octubre, cuando la ZCIT se ha desplazado hacia el centro del país, la precipitación se incrementa considerablemente en todas las direcciones adquiriendo las isóneas el patrón del primer período lluvioso del año.

Es así como las mayores cantidades, alrededor de 360 mm, se ubican de nuevo en la localidad de Termales (sureste de Santa Rosa de Cabal) y en las áreas

de Filandia, Circasia, Bremen y parte media del río Otún. En el sector medio los volúmenes están cerca a los 300 mm y en la parte baja varían entre 220 y 260 mm; en el sector oriental alto del Quindío varían de 300 a 340 mm.

Las diferencias muy notables registradas entre Risaralda y Quindío en los meses de julio y agosto desaparecen y en este mes se presenta una situación más equilibrada en los totales de lluvia.

Noviembre; este mes registra un patrón de isoyetas semejantes al mes de octubre. La lluvia continúa siendo muy abundante en toda la región, con los máximos ubicados en las mismas áreas del mes anterior e igualmente con los valores próximos a los 400 mm. En el resto de la zona los volúmenes varían entre 220 y 340 mm. Las cantidades de lluvia en el sector bajo y medio son un poco mayores en Quindío por el efecto del desplazamiento de la ZCIT hacia el sur del país.

En diciembre, las precipitaciones se reducen con respecto a octubre y noviembre marcando este mes el inicio del primer período seco que se extiende hasta enero y febrero, aún cuando sus valores son superiores a los de los meses referidos. Los centros de mayor lluvia se sitúan en las áreas anotadas para los meses precedentes, con cantidades alrededor de los 260 mm; en el sector medio del Quindío se aprecia un poco más de precipitación que en Risaralda por efecto de la situación extrema al sur de la ZCIT, aunque esta diferencia es mucho menor de lo que se esperaría al encontrarse la parte norte de la región lejos de la influencia de la ZCIT. En la parte baja la lluvia fluctúa entre 140 y 180 mm, en tanto que al oriente montañoso del Quindío varía entre 220 y 240 mm.

3.2 Balance hídrico.

Los balances hídricos a nivel mensual se indican en las figuras 6 a 13 y presentan las siguientes características:

Las estaciones situadas cerca de los 2.000 metros de altitud registran en el año una sola época en la cual hay ligera deficiencia de agua que en promedio llega a 17 mm en los meses de julio y agosto. En el resto del año predominan los excesos que alcanzan en total volúmenes apreciables entre 600 y 1.400 mm.

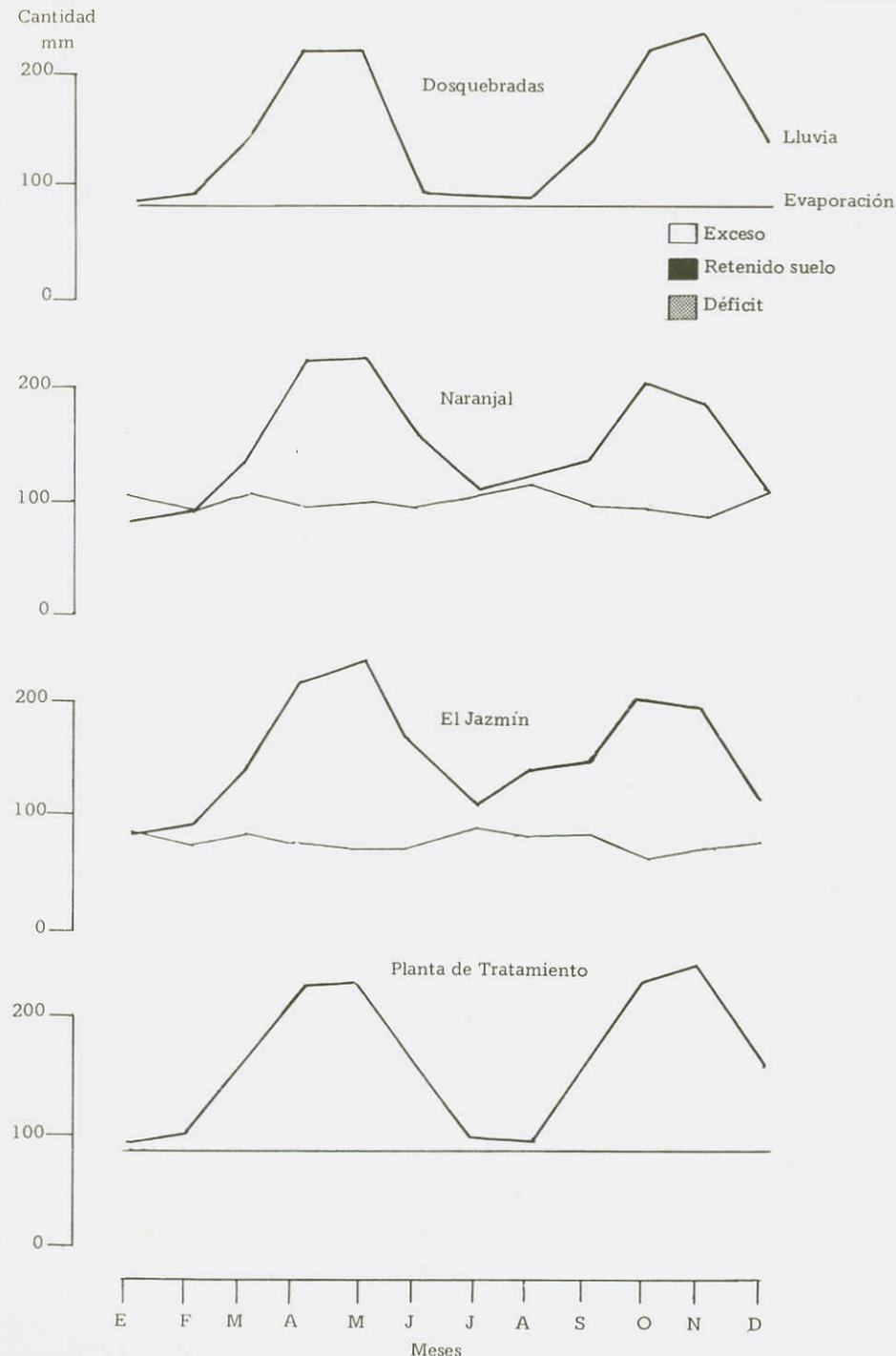


FIGURA 6. Balance hídrico mensual.

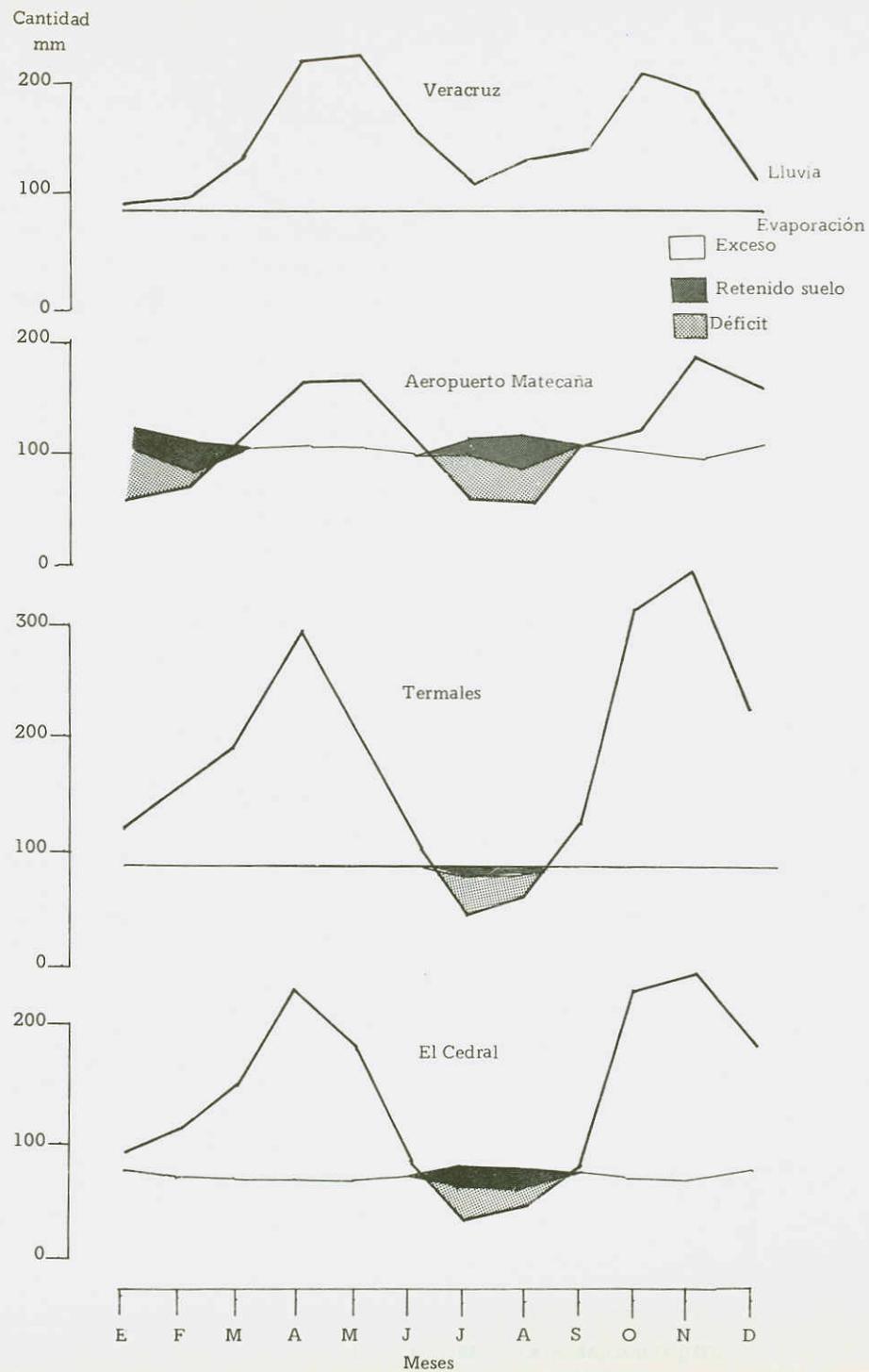


FIGURA 7. Balance hídrico mensual.

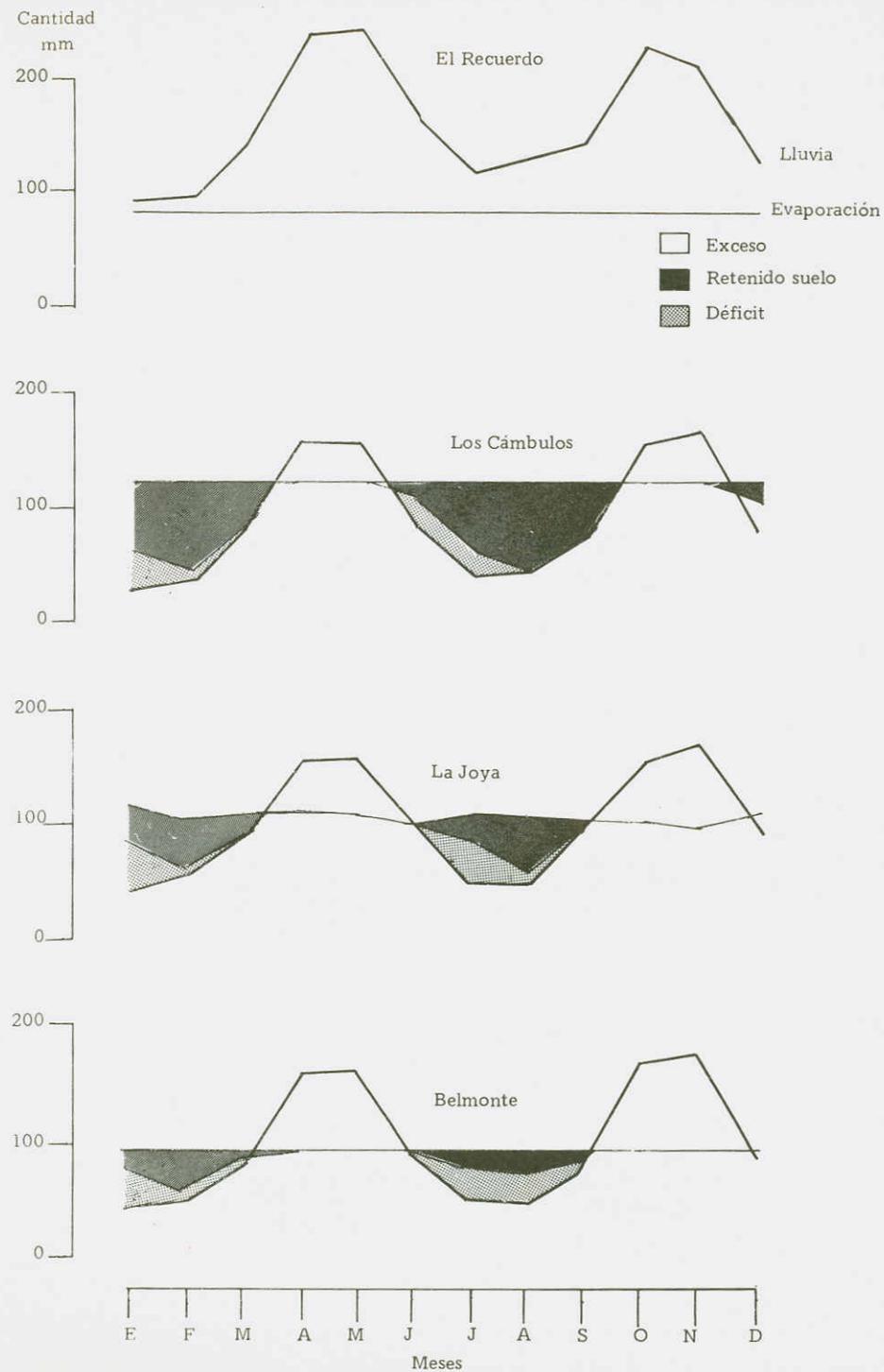


FIGURA 8. Balance hídrico mensual.

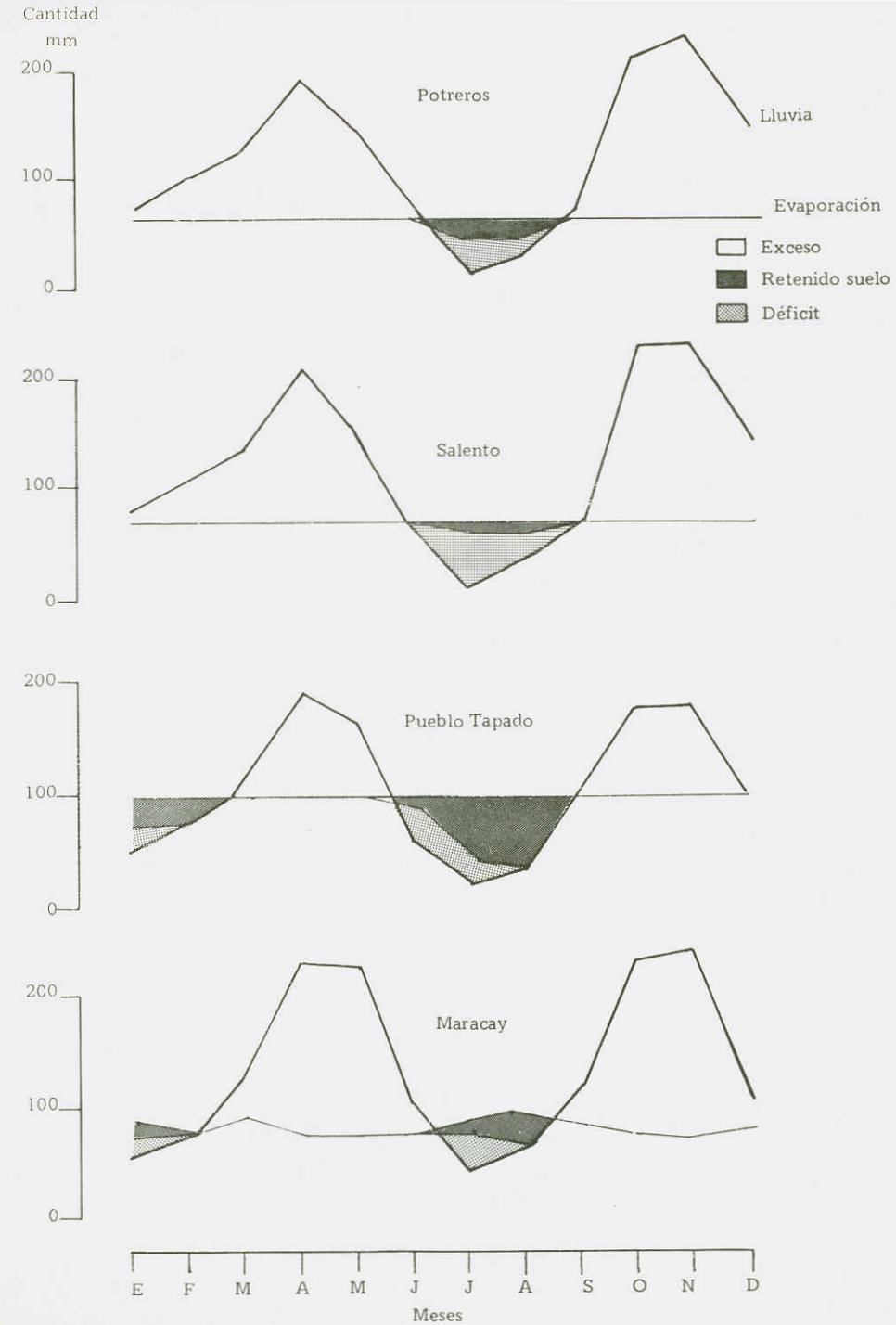
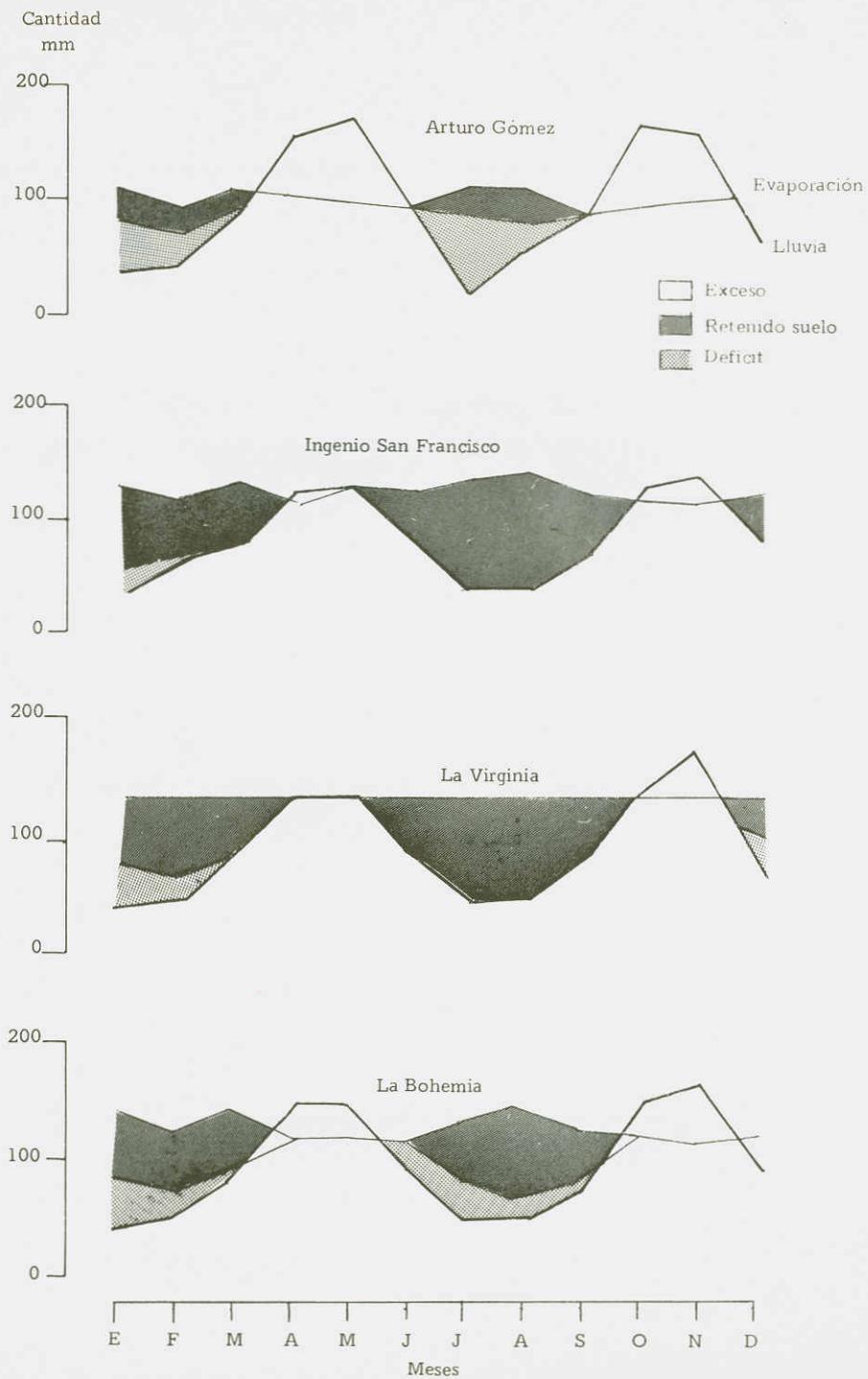


FIGURA 9. Balance hídrico mensual.

FIGURA 10. Balance hídrico mensual.

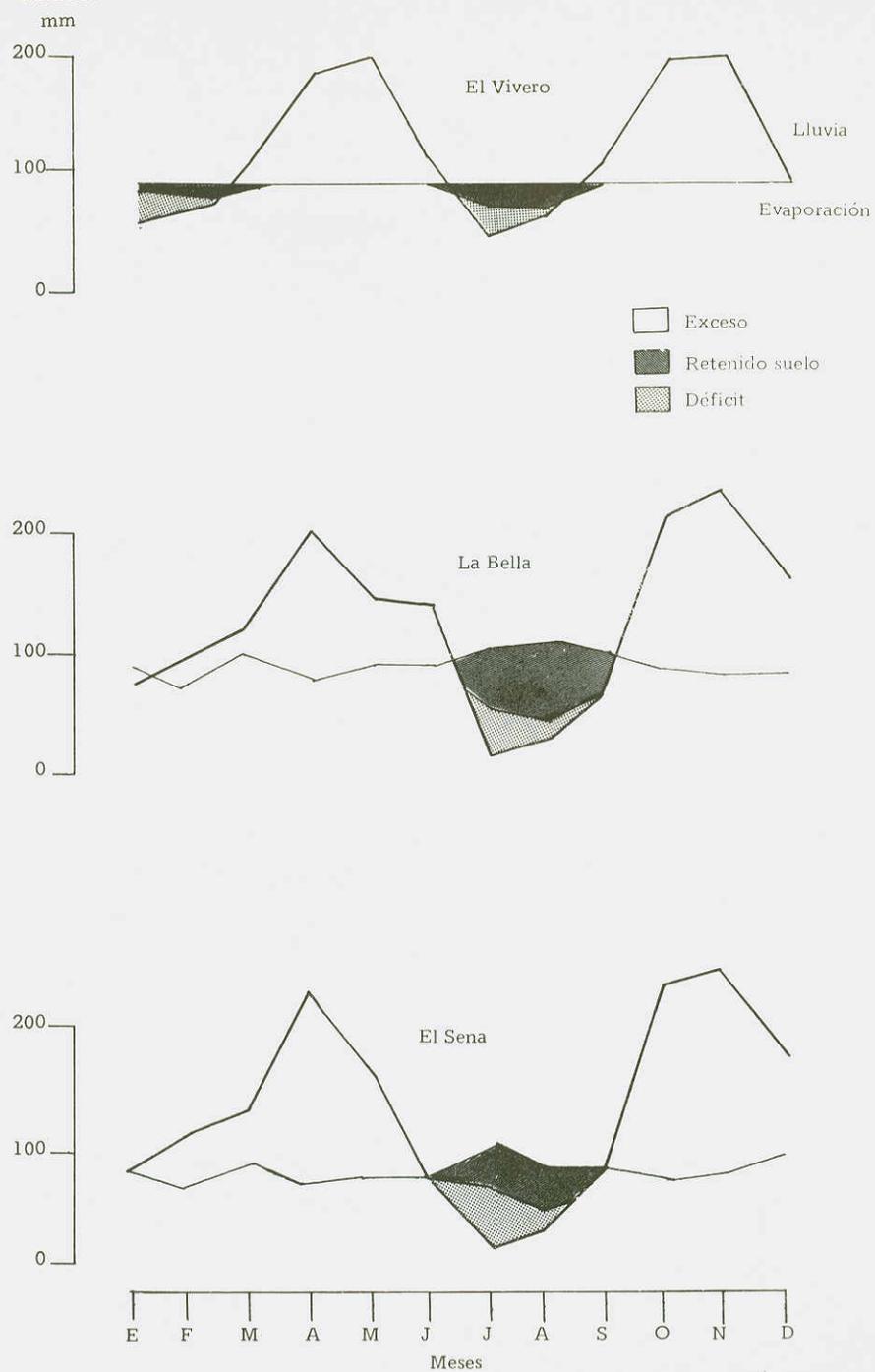


FIGURA 11. Balance hídrico mensual.

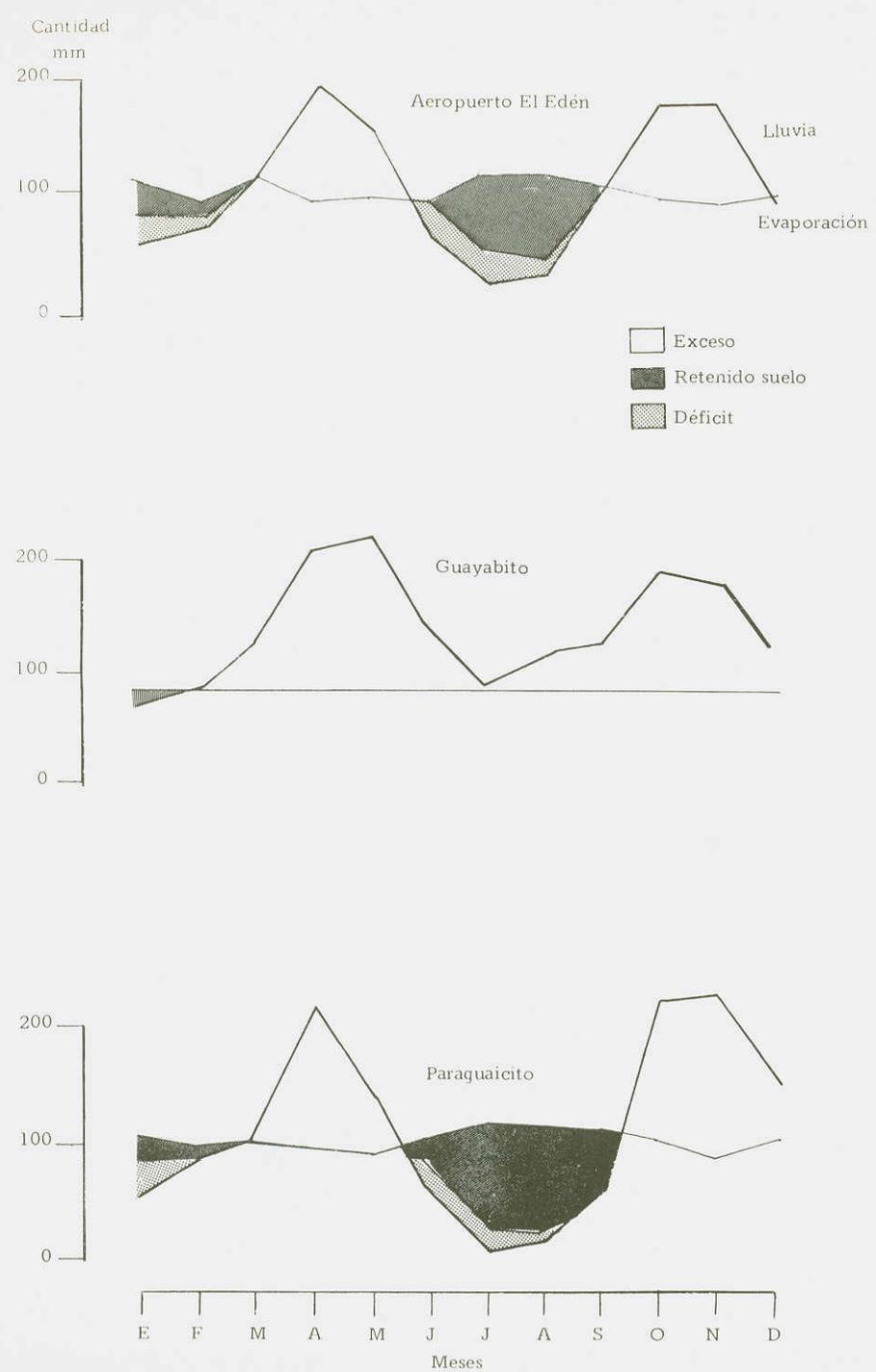


FIGURA 12. Balance hídrico mensual.

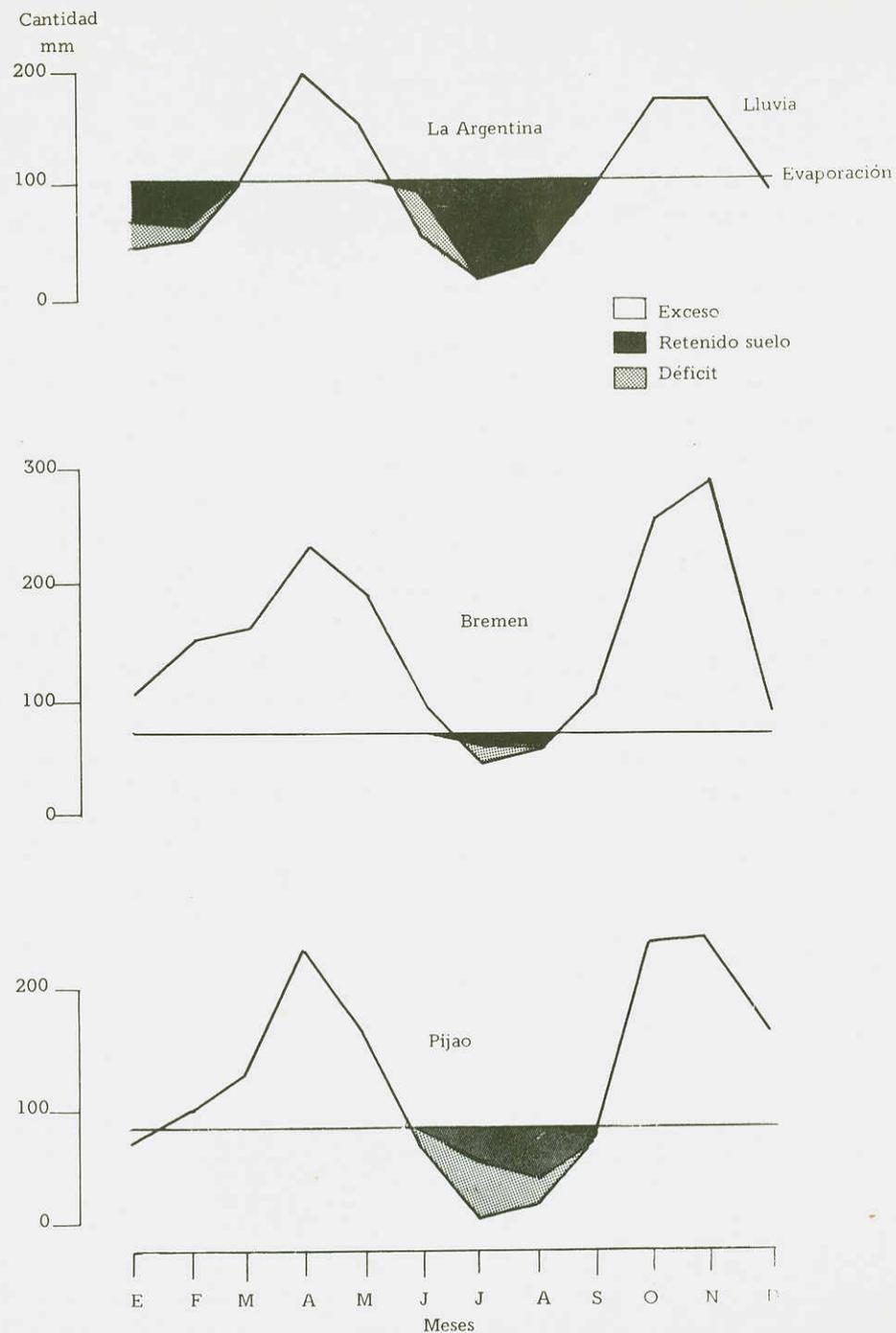


FIGURA 13. Balance hídrico mensual.

Para el rango altitudinal entre 1.400 y 1.700 msnm, las estaciones de Risaralda no muestran deficiencia a través del año y, por el contrario, los excesos son la característica común especialmente en los meses más lluviosos (abril-mayo y octubre-noviembre) en donde están por encima de los 100 milímetros. Los excedentes más bajos que no pasan de 13 mm ocurren en los meses de enero y febrero. Una situación muy diferente se presenta en las estaciones del Quindío para alturas similares: allí se encuentra que en julio y agosto las deficiencias hídricas son marcadas y están alrededor de 35 mm; asimismo, en aquellas estaciones con mayor influencia del Valle del Cauca (El Vivero y Maracay), pueden aparecer además algunas deficiencias pequeñas al principio del año. En cuanto a los excesos, estos se tienen en los meses más húmedos y también sobrepasan los 100 mm.

Entre los 1.200 y 1.400 metros, tanto las estaciones de Risaralda como las del Quindío muestran dos períodos de deficiencia hídrica y dos de excesos de agua bien definidos. Las deficiencias principales, en los meses enero-febrero y julio-agosto fluctúan entre 12 mm y 94 mm en tanto que los sobrantes más notables varían de 36 mm a 134 mm.

Finalmente, la parte más baja de la zona de estudio ubicada a 1.000 metros de altitud, está sometida a una deficiencia de agua durante la mayor parte del año con alguna discontinuidad en los meses lluviosos. Es así como los faltantes hídricos se presentan de diciembre a enero con volúmenes entre 20 y 84 mm y de julio a septiembre con cantidades de 37 a 99 mm. En los meses de abril-mayo y octubre-noviembre, se registra una especie de transición en donde no ocurren ni déficits, ni excesos.

3.3 Temperatura.

Los valores mensuales y anuales de la temperatura máxima media, mínima media y media del área en estudio, se presentan en las figuras 14 a 19.

La variación de la temperatura diaria en la región, durante días despejados registra fluctuaciones importantes aproximadamente entre 10° y 23° C en las estaciones altas, de 16° a 30° C en las estaciones de media ladera y entre 17° y 23° C en las estaciones bajas. En días poco soleados con buena nubosidad, estos intervalos se reducen y en un mayor grado para la temperatura máxima. El patrón encontrado es así: durante el día la temperatura empieza a subir a partir de las 08:00 horas, para alcanzar sus valores máximos alrededor de las 14:00 horas y luego desciende gradualmente hasta llegar a sus valores mínimos cerca de las 05:00 horas.

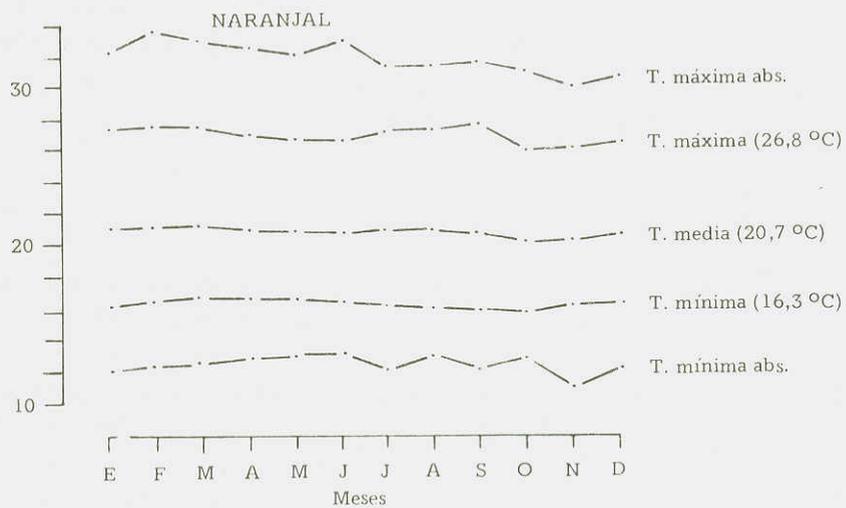
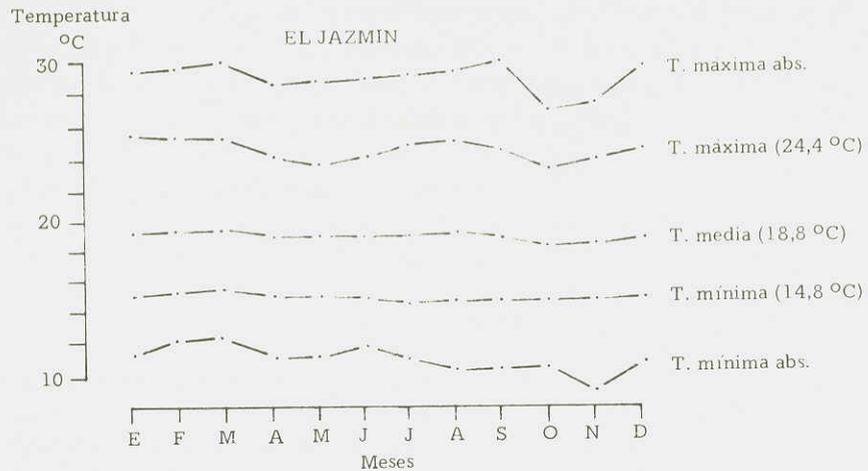


FIGURA 14. Variación interanual de las temperaturas medias y extremas mensuales.

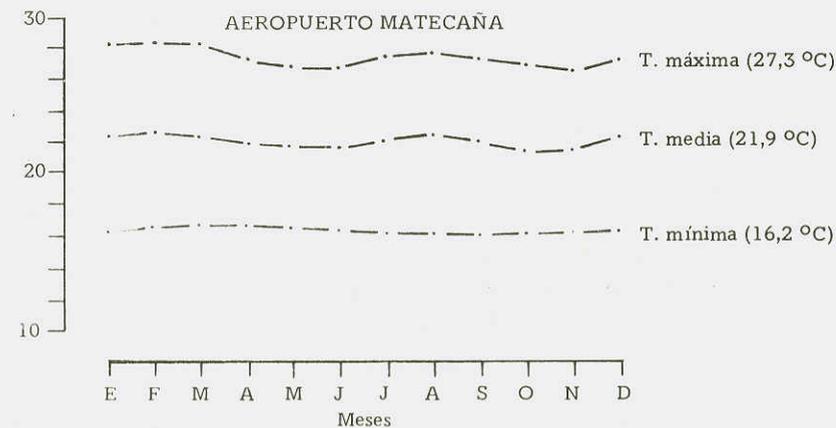
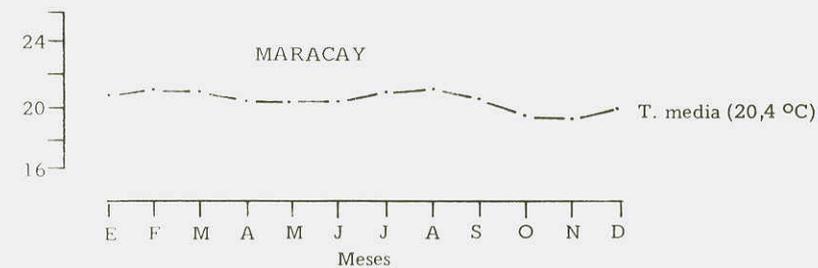


FIGURA 15. Variación interanual de las temperaturas medias y extremas mensuales.

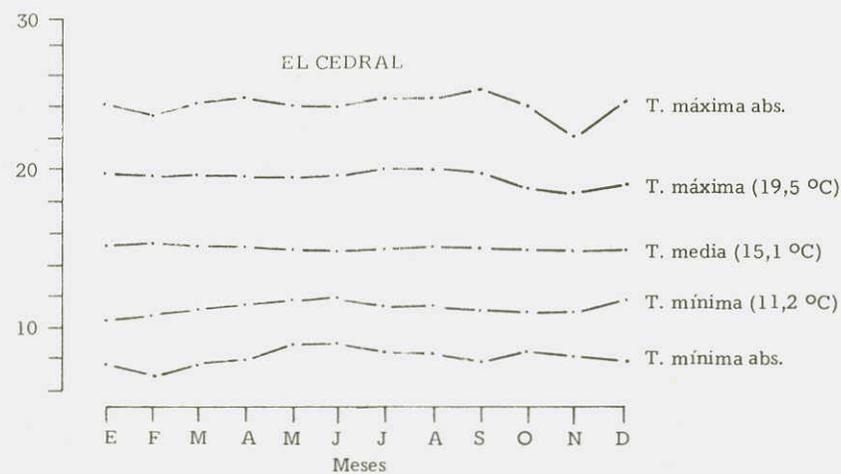
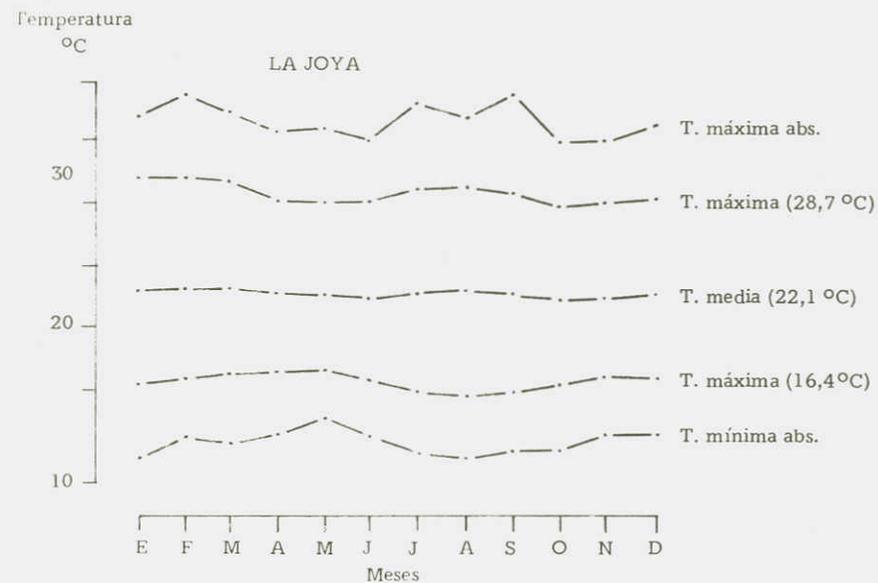
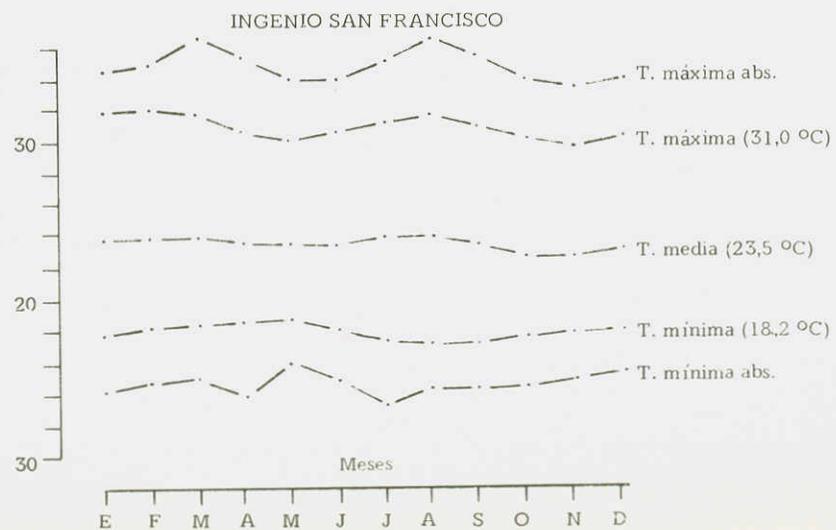
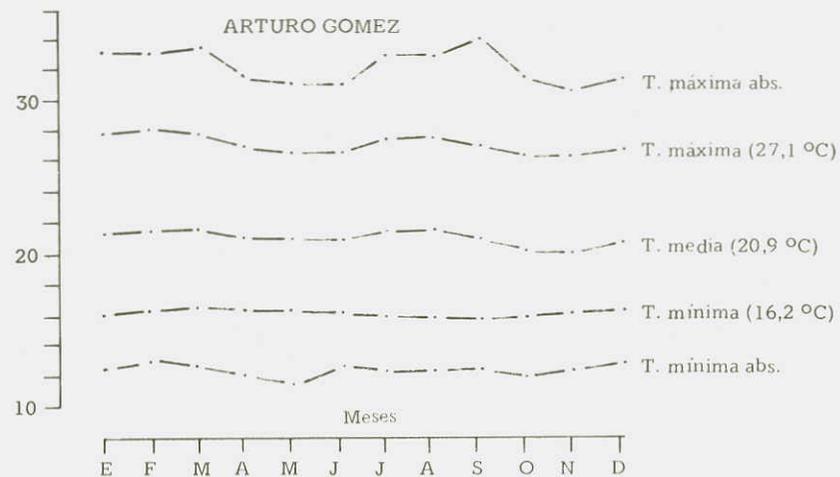
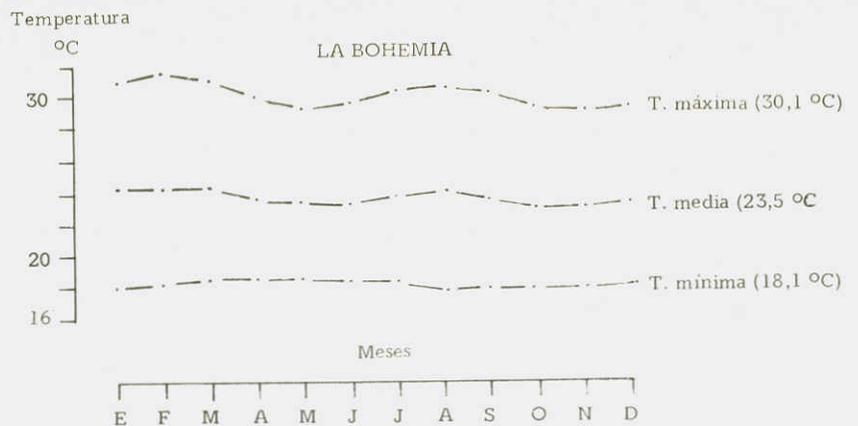


FIGURA 17. Variación interanual de las temperaturas medias y extremas mensuales.

FIGURA 16. Variación interanual de las temperaturas medias y extremas mensuales.

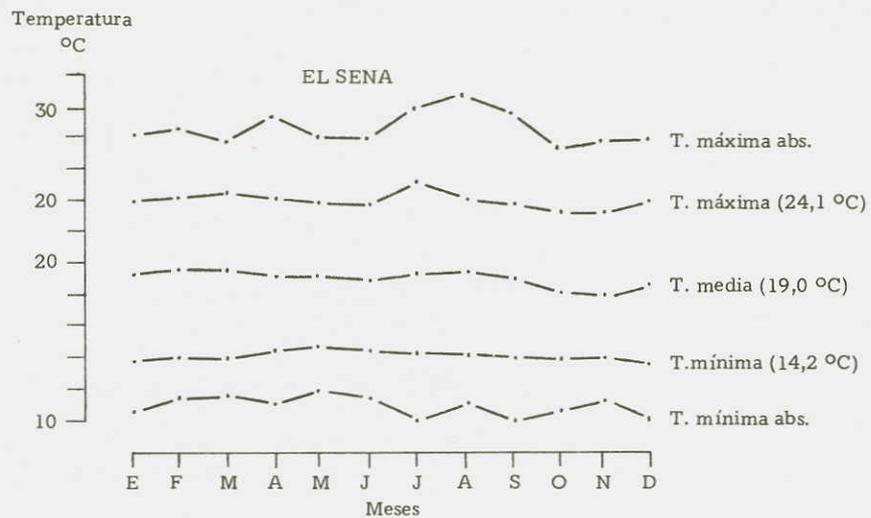


FIGURA 18. Variación interanual de las temperaturas medias y extremas mensuales.

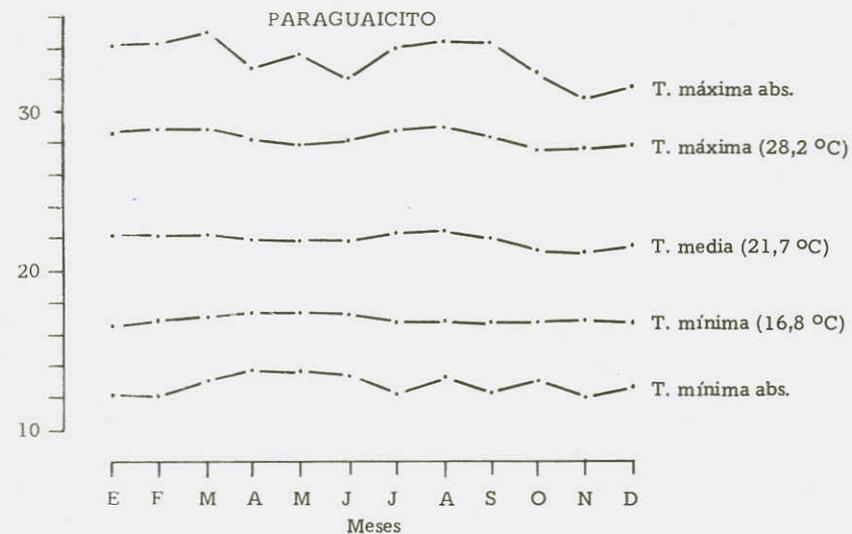
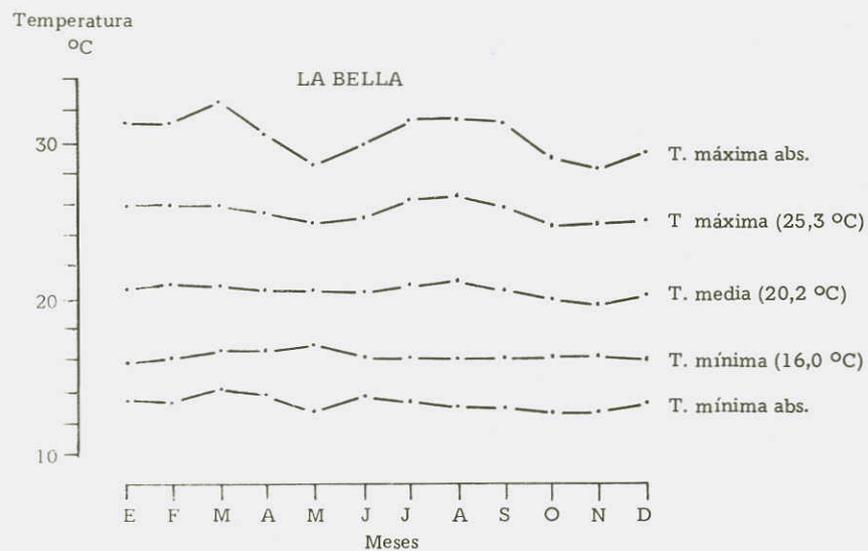


FIGURA 19. Variación interanual de las temperaturas medias y extremas mensuales.

La temperatura media de la zona registra una variación muy pequeña entre los diferentes meses del año, lo cual debe estar alrededor de 1 °C. Los valores más altos ocurren en los meses secos y los más bajos en los meses lluviosos.

La mayor temperatura media se halla en las estaciones del Ingenio San Francisco y La Bohemia, con 23,5 °C y la menor en la estación El Cedral, con 19,6 °C. La diferencia mayor entre el mes más cálido y el más frío es de 1,4 °C y se encontró en la estación La Bohemia.

La temperatura mínima y máxima media tienen una variación interanual un poco mayor que la temperatura media con una tendencia a presentar valores más altos en los períodos secos y los más bajos en las épocas húmedas. La temperatura máxima media en la zona ha llegado hasta 32,2 °C y la mínima media a 10,6 °C. La máxima amplitud registrada entre estas dos temperaturas ha sido de 14,9 °C en la estación del Ingenio San Francisco.

La relación de la temperatura anual con la altitud fue muy estrecha y de tipo negativo, con coeficientes de correlación altamente significativos (Figuras 20 y 21).

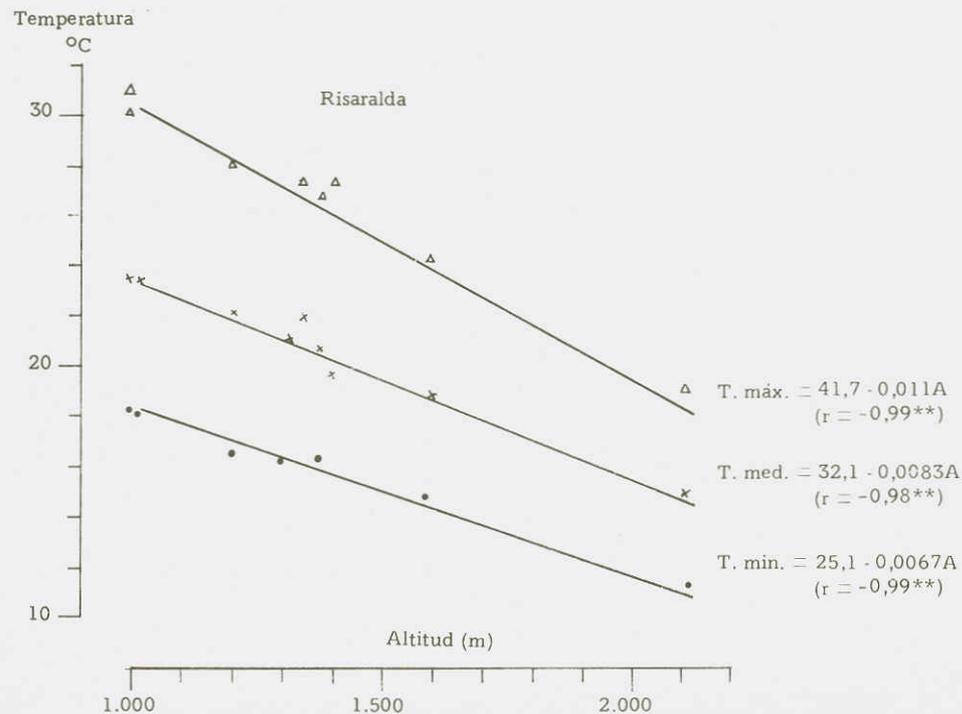


FIGURA 20. Relación entre la temperatura máxima media, media, mínima media anual y la altitud.

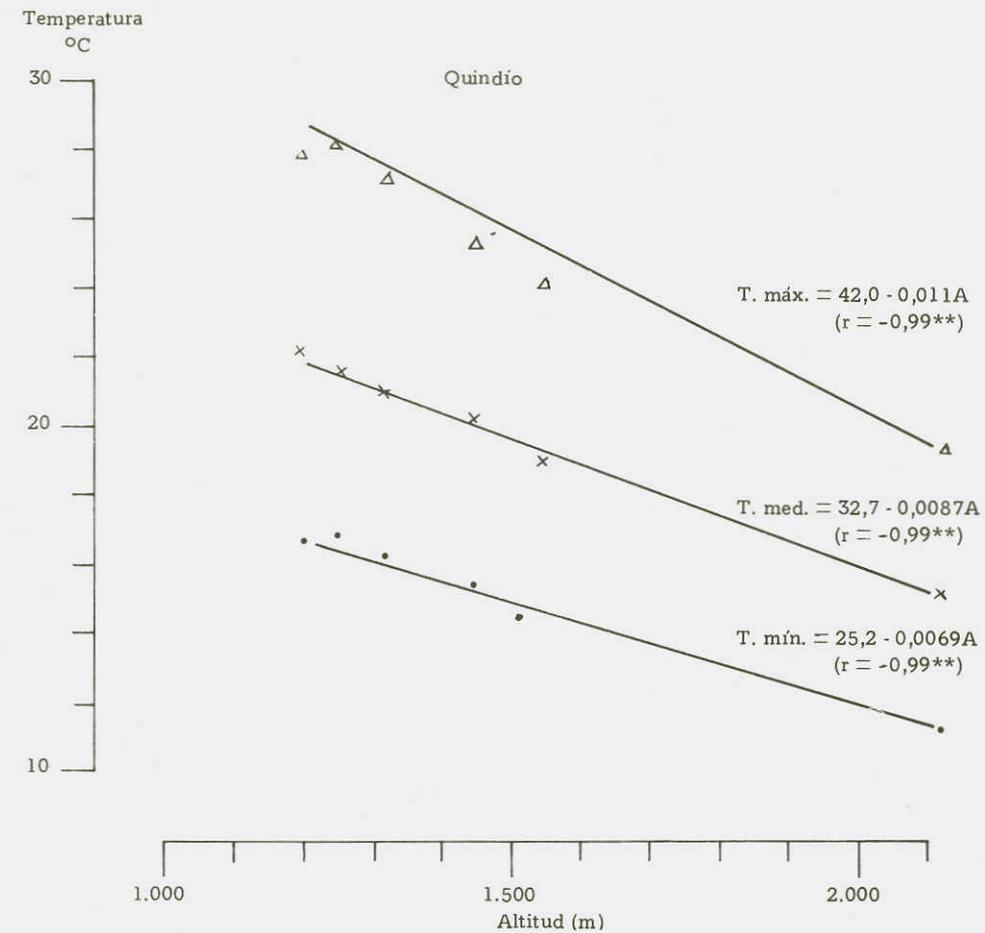


FIGURA 21. Relación entre la temperatura máxima media, media, mínima media anual y la altitud.

Para las estaciones de Risaralda se hallaron las siguientes ecuaciones:

$$T. \text{ máx.} = 41,7 - 0,011A \quad (r = -0,99^{**})$$

$$T. \text{ méd.} = 32,1 - 0,0083A \quad (r = -0,98^{**})$$

$$T. \text{ mín.} = 25,1 - 0,0067A \quad (r = -0,99^{**})$$

donde:

T. máx. = temperatura máxima media en °C.

T. med. = temperatura media en °C.

T. mín. = temperatura mínima media en °C.

A = Altitud en metros.

De las ecuaciones anteriores se deriva que la temperatura media tiene una disminución de 0,83 °C, la máxima media 1,1 °C y la mínima media 0,67 °C, por cada 100 metros de ascenso.

Para las estaciones del Quindío se obtuvieron las ecuaciones:

$$T. \text{ máx.} = 42,0 - 0,011A \quad (r = -0,99^{**})$$

$$T. \text{ med.} = 32,7 - 0,0087A \quad (r = -0,99^{**})$$

$$T. \text{ mín.} = 25,2 - 0,0069A \quad (r = -0,99^{**})$$

Las disminuciones de la temperatura media, máxima y mínima media por cada 100 metros de elevación corresponden a 0,87 °C, 1,1 °C y 0,69 °C, respectivamente.

El gradiente para la temperatura máxima es mayor de $-1,0^{\circ}\text{C}/100 \text{ m}$, la cual indica las condiciones de inestabilidad del aire por un mayor calentamiento en las horas donde se presenta la temperatura máxima.

La distribución territorial anual de la temperatura máxima media, temperatura mínima media y temperatura media se detalla en los mapas 3, 4 y 5 respectivamente.

Las isotermas (líneas de igual temperatura) a nivel anual (Mapa 5), de la temperatura media siguen muy estrechamente el relieve de la zona y sus características se enumeran a continuación.

El sector más cálido de la región, con una temperatura media alrededor de los 23 °C, se sitúa en las márgenes de los ríos La Vieja y Cauca; a partir de este sector las isolíneas empiezan a disminuir en valor de tal manera que hacia la parte media en alturas comprendidas entre 1.400 y 1.600 metros la temperatura fluctúa entre 19 y 20 °C.

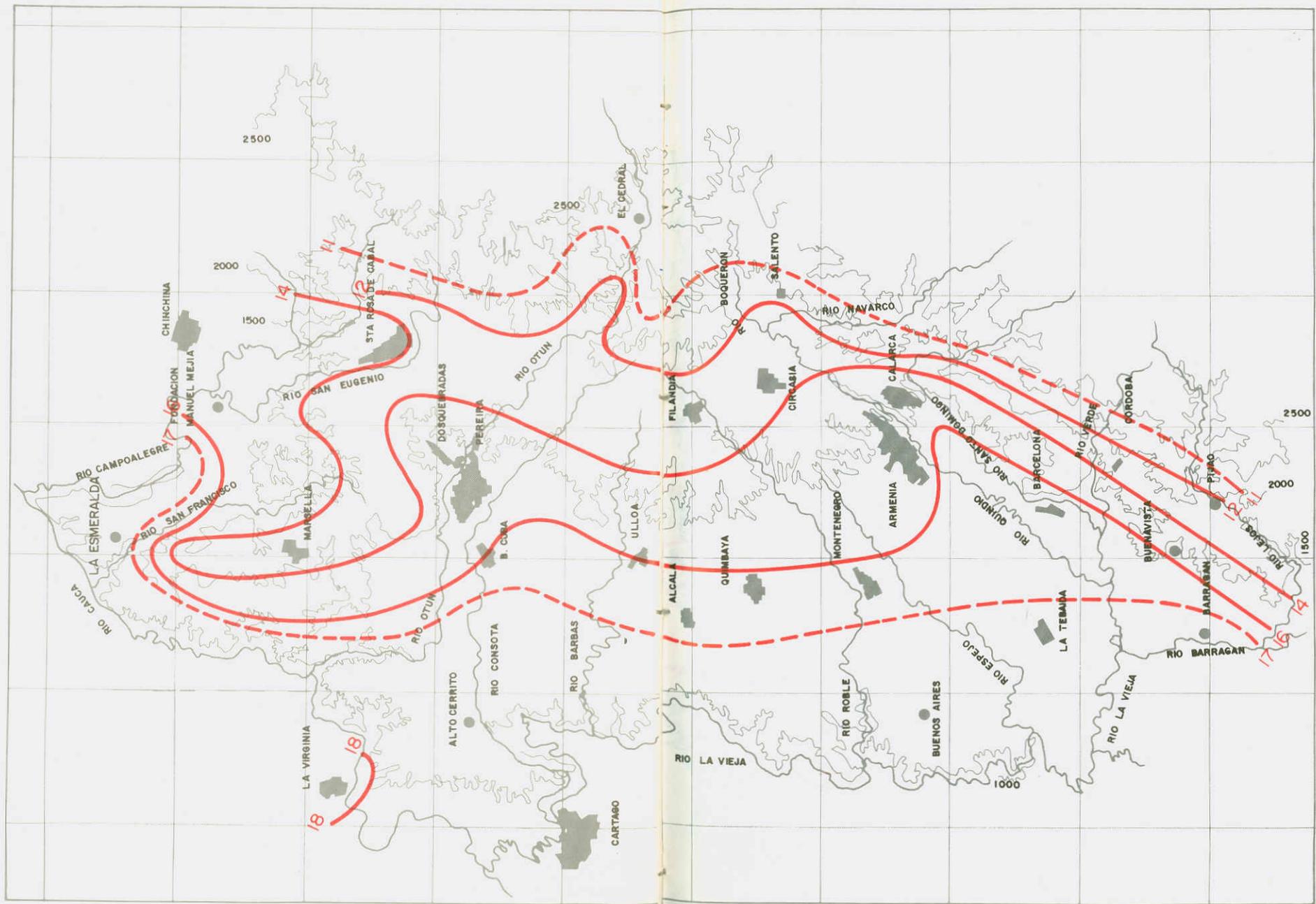
Hacia el sector alto, en el rango altitudinal de 1.900 a 2.000 metros aproximadamente, la temperatura llega a sus valores más bajos que oscilan entre 15 y 16 °C.

Con respecto a las temperaturas extremas diarias, éstas siguen una distribución territorial similar a la anterior. En el caso de la temperatura máxima media los valores más altos entre 29 y 30 °C se localizan en el sector bajo,

mientras que los menores de 20 a 22 °C se registran en alturas que varían entre 1.800 y 2.000 metros (Mapa 3).

La temperatura mínima media varía entre 17 y 18 °C en las áreas por debajo de los 1.200 metros y entre 11 y 12 °C hacia el sector de los 2.000 metros de altitud (Mapa 4).

75° 55' 75° 50' 75° 45' 75° 40' 75° 35' 75° 30' 75° 25'



75° 55' 75° 50' 75° 45' 75° 40' 75° 35' 75° 30' 75° 25'

5° 03'

52 00

4° 55'

4° 50'

4° 45'

4° 40'

4° 35'

4° 30'

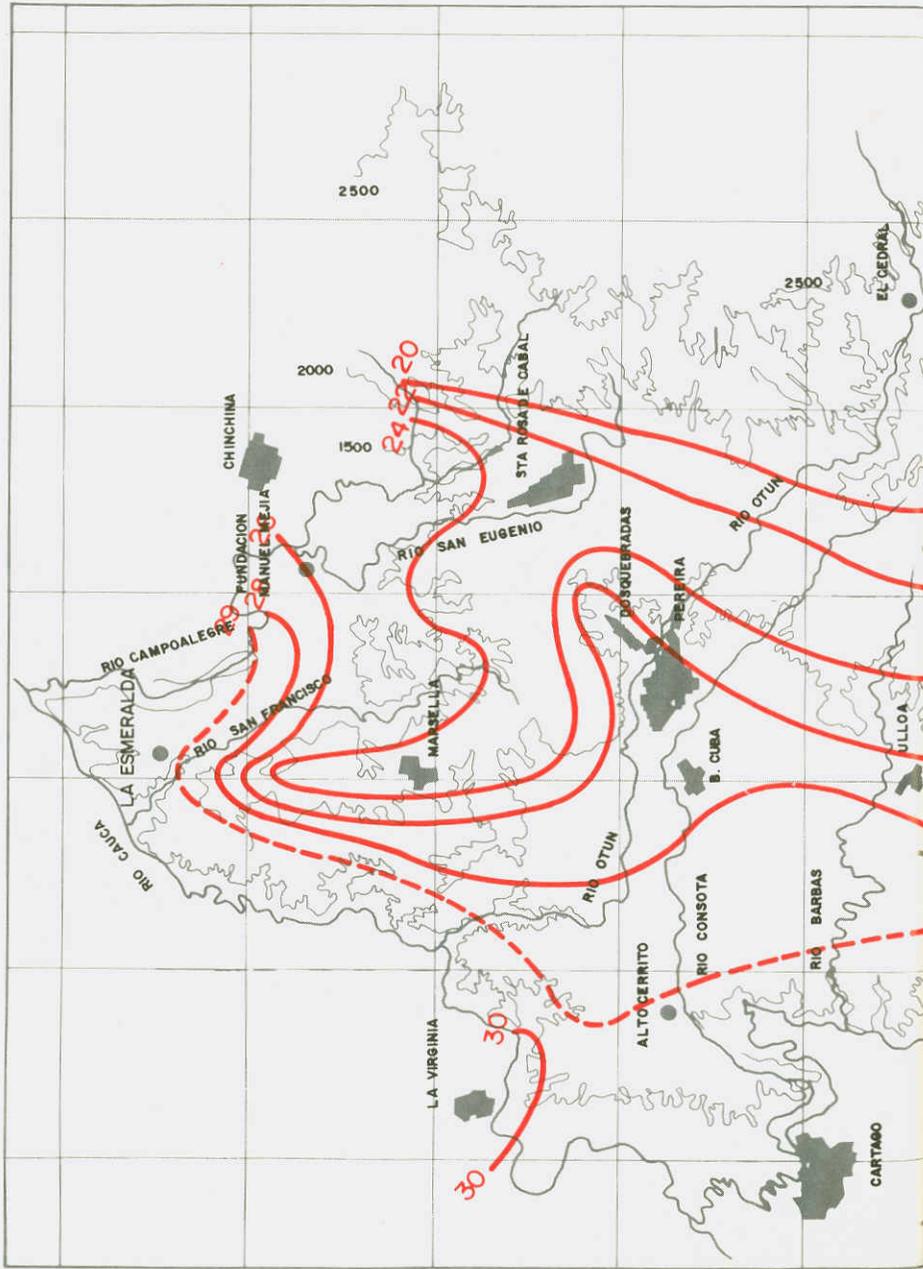
4° 25'

4° 20'

MAPA 3. Isotermas anuales.

Temperatura mínima media.

75° 55' 75° 50' 75° 45' 75° 40' 75° 35' 75° 30' 75° 25'



5° 10'

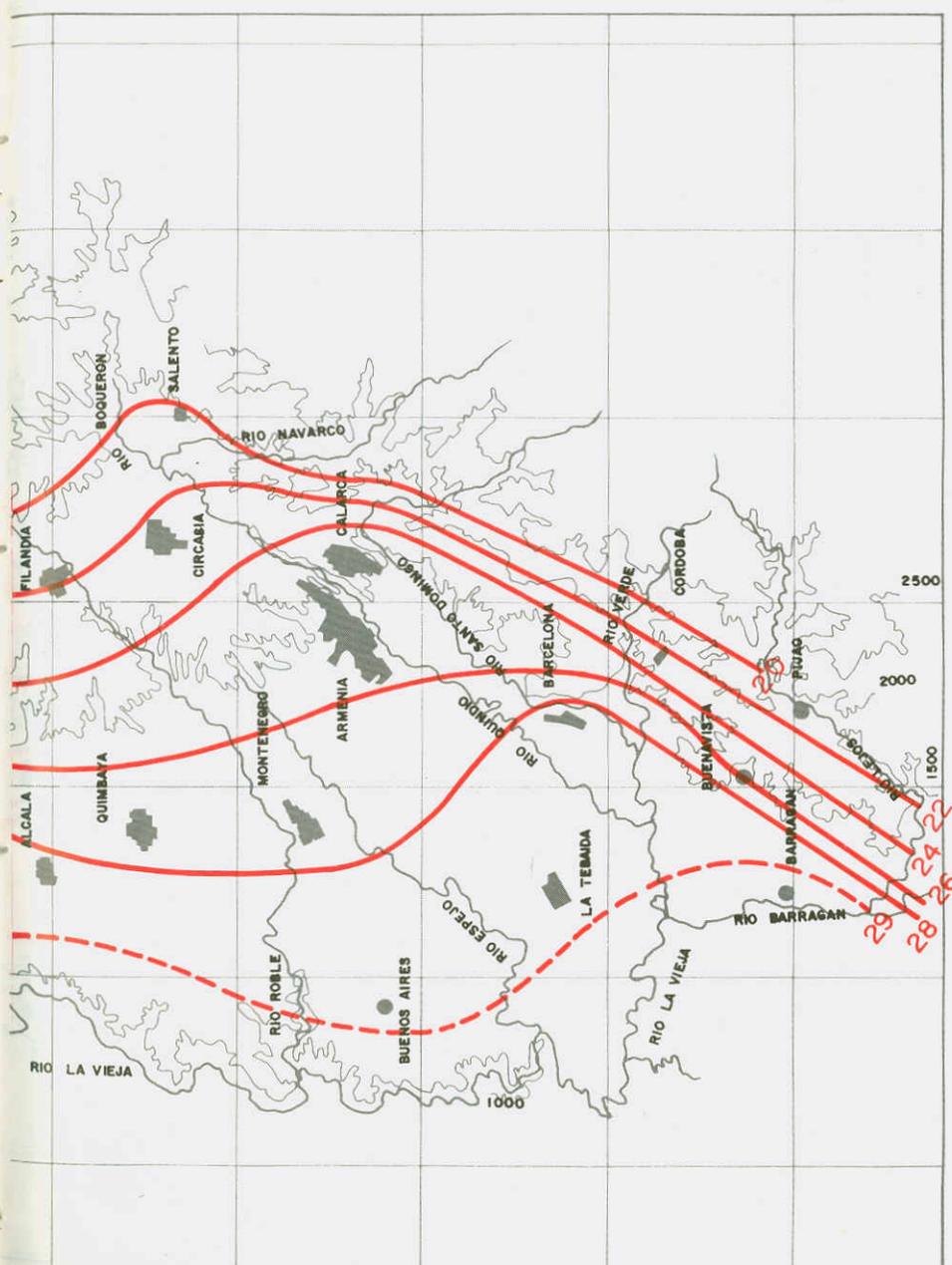
5° 00'

4° 50'

4° 40'

4° 30'

MAPA 4. Isothermas anuales.



4° 40'

4° 35'

4° 30'

4° 25'

4° 20'

Temperatura máxima media.

75° 55' 75° 50' 75° 45' 75° 40' 75° 35' 75° 30' 75° 25'

3.4 Brillo solar.

El brillo solar horario a nivel mensual se indica en las figuras 22 a 25.

El número de horas de brillo solar varía en forma opuesta a la precipitación, de tal manera que los meses de mayor brillo solar coinciden con los de menor lluvia y viceversa.

El brillo solar presenta en la región una doble onda a lo largo del año con los meses de mayor brillo solar situados de diciembre a febrero (84 a 204 horas) y de julio a agosto (114 a 225 horas) y los meses de menor valor, de abril a mayo (67 a 172 horas) y de octubre a noviembre (68 a 166 horas). El período julio-agosto recibe en total cerca de 450 horas más de sol comparado con el de enero-febrero, en tanto que el de abril-mayo es ligeramente inferior al de octubre-noviembre. En todas las estaciones en que el período seco de mitad de año es el más pronunciado, el mes de julio es el de mayor brillo solar, excepción hecha en Paraguaicito. Igualmente en aquellas localidades donde el inicio del año es el de menor precipitación, enero es el mes que posee más horas de sol.

En el rango altitudinal de 1.400 a 1.600 metros, existe una diferencia anual de unas 300 horas de brillo solar a favor de las estaciones de Risaralda al compararlas con las del Quindío, lo cual aparentemente es contradictorio ya que en las primeras la precipitación es mayor. Sin embargo, lo anterior parece explicarse por el hecho de que en las estaciones del Quindío hay presencia de nubes en las horas de la mañana y ello reduce el brillo solar durante este período.

El brillo solar astronómicamente posible para el área tiene un valor promedio de 12,1 horas por día, o sea un total posible de unas 4.400 horas. En la zona realmente se registran al año en promedio 1.800 horas que representan un 41% de brillo solar astronómicamente posible. Los valores extremos se presentan en el Ingenio San Francisco, con 2.205 horas (50% del brillo solar posible) y 1.045 horas en la estación de El Cedral (24% del máximo posible).

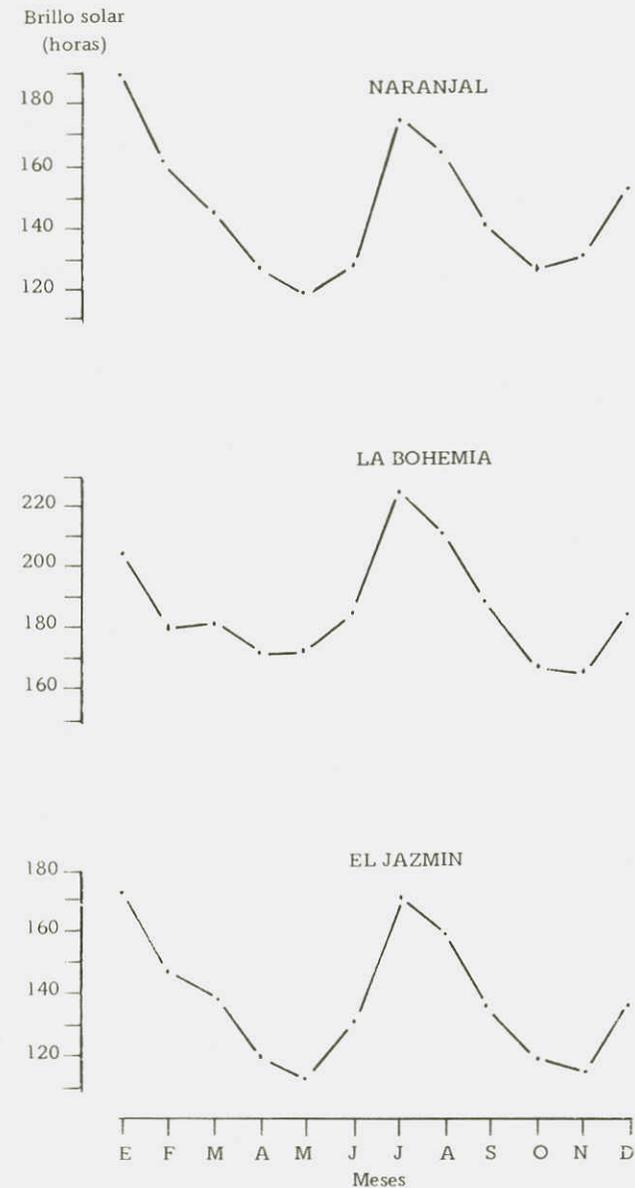


FIGURA 22. Variación mensual del brillo solar medio (1962 - 1983).

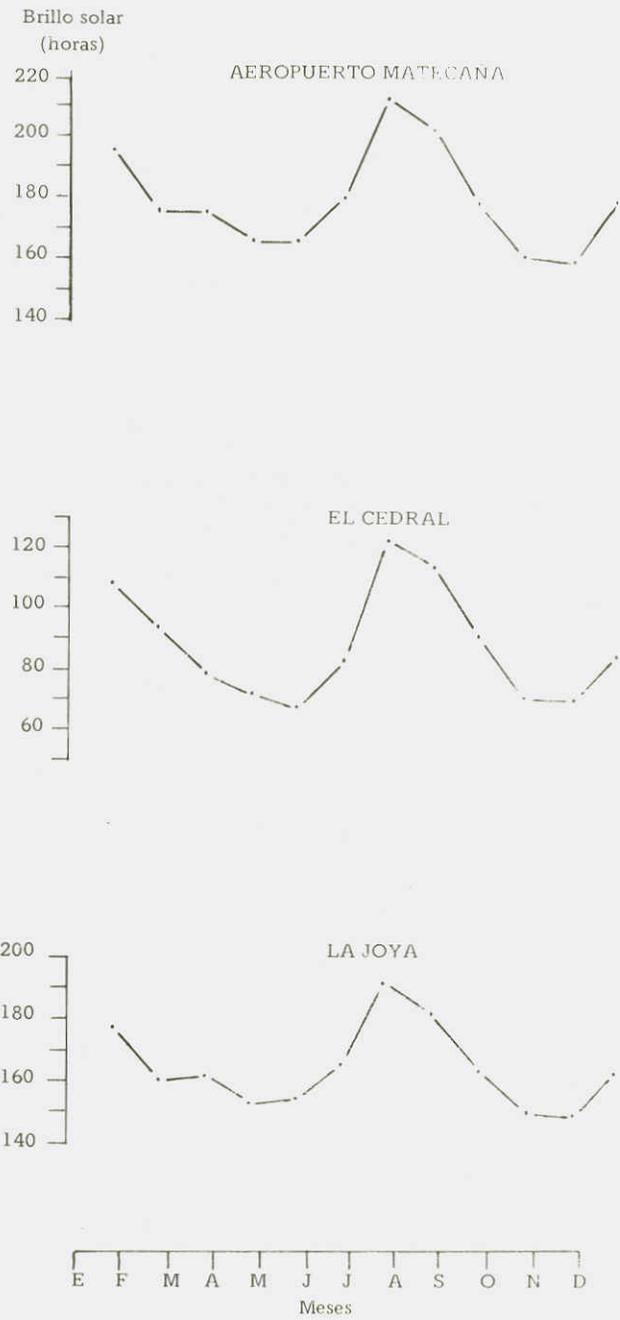


FIGURA 23. Variación mensual del brillo solar medio (1962 - 1983).

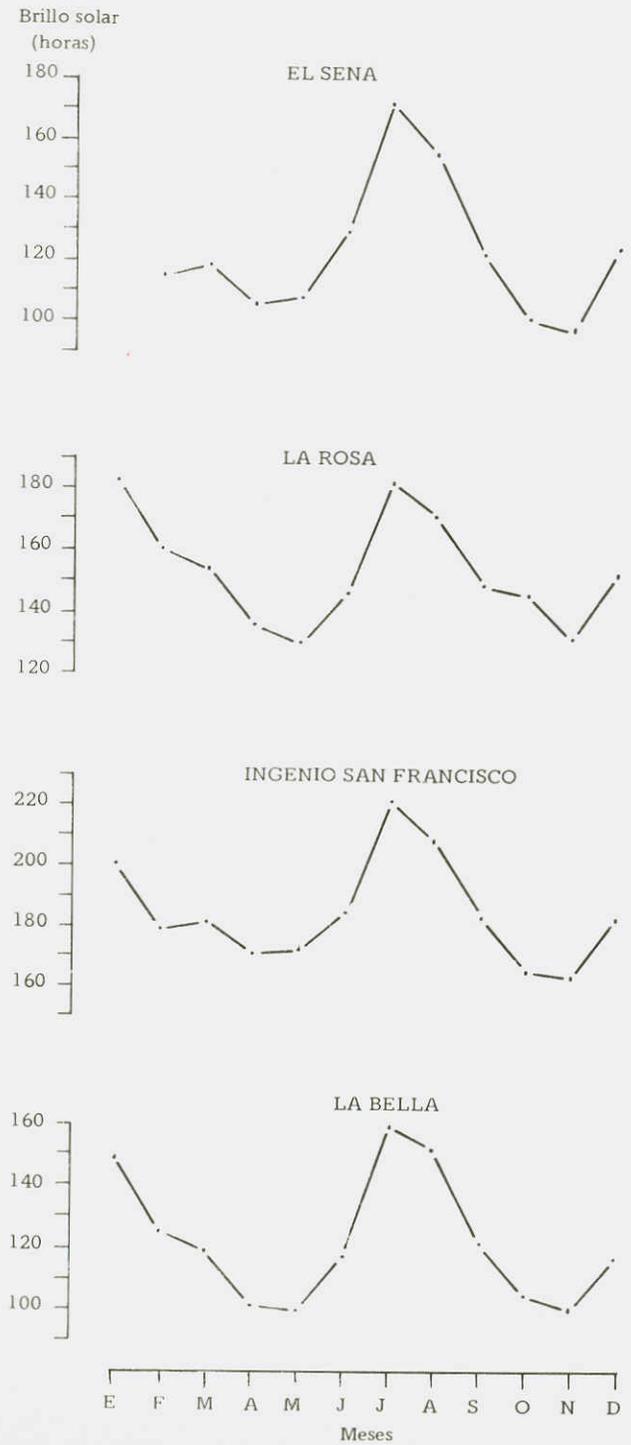


FIGURA 24. Variación mensual del brillo solar medio (1962 - 1983).

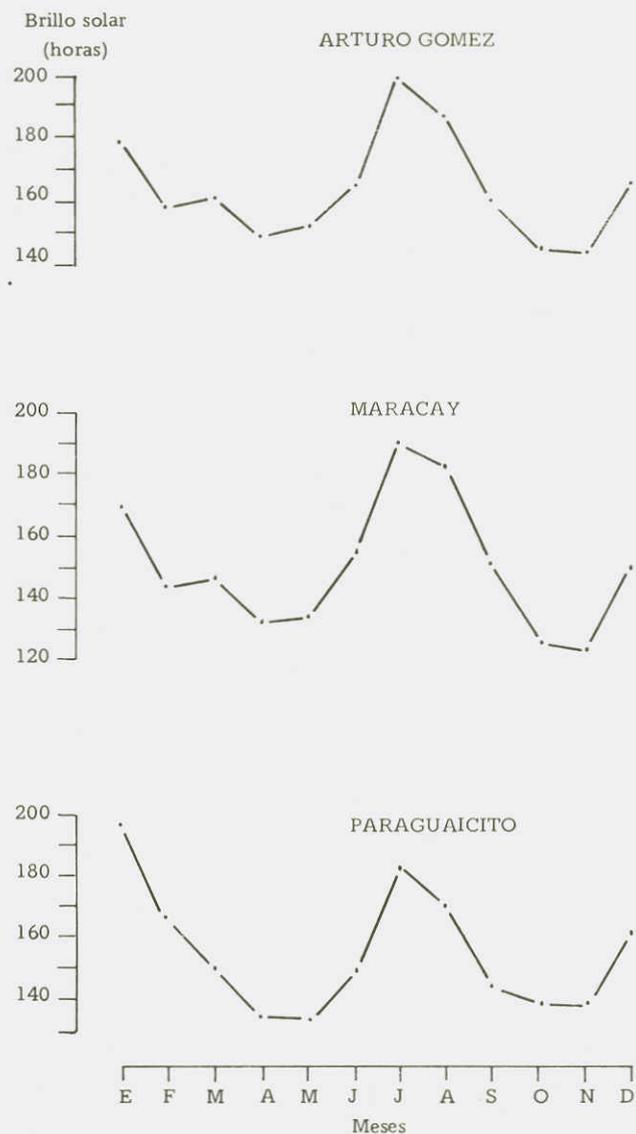


FIGURA 25. Variación mensual del brillo solar medio (1962 - 1983).

La distribución territorial de los totales de brillo solar a nivel anual registra los siguientes aspectos (Mapa 6):

- Las isohelias (líneas de igual brillo solar) siguen muy estrechamente la topografía en la región y es así como sus valores más altos entre 1.800 y 2.200 horas se localizan en el sector bajo a todo lo largo del río La Vieja y el sector comprendido entre La Virginia y la desembocadura de los ríos San Francisco y Campoalegre en el río Cauca.
- En la parte media altitudinal de Risaralda, los valores fluctúan entre 1.600 a 1.800 horas, en tanto que en el Quindío varían de 1.400 a 1.600 horas.
- A medida que las isolíneas se desplazan hacia la parte alta, el número de horas de brillo solar se reduce considerablemente hasta llegar a sus cantidades más bajas entre 1.000 y 1.200 horas en altitudes por encima de los 2.000 metros en lo que respecta a Risaralda y entre 1.700 y 1.850 metros de altitud en la parte correspondiente al Quindío.

En lo pertinente a la distribución espacial a nivel mensual, ésta sigue un patrón muy parecido al anual, es decir, el brillo solar es superior en las partes bajas y a medida que se asciende hacia el sector montañoso disminuye paulatinamente.

La relación entre el número de horas de brillo solar y la altitud fue negativa, con coeficientes de correlación altamente significativos (Figura 26).

En Risaralda se obtuvo:

$$B. S. = 3.335 - 1,056A \quad (r = -0,97^{**})$$

donde:

B. S. = brillo solar anual en horas.

A = altitud en metros.

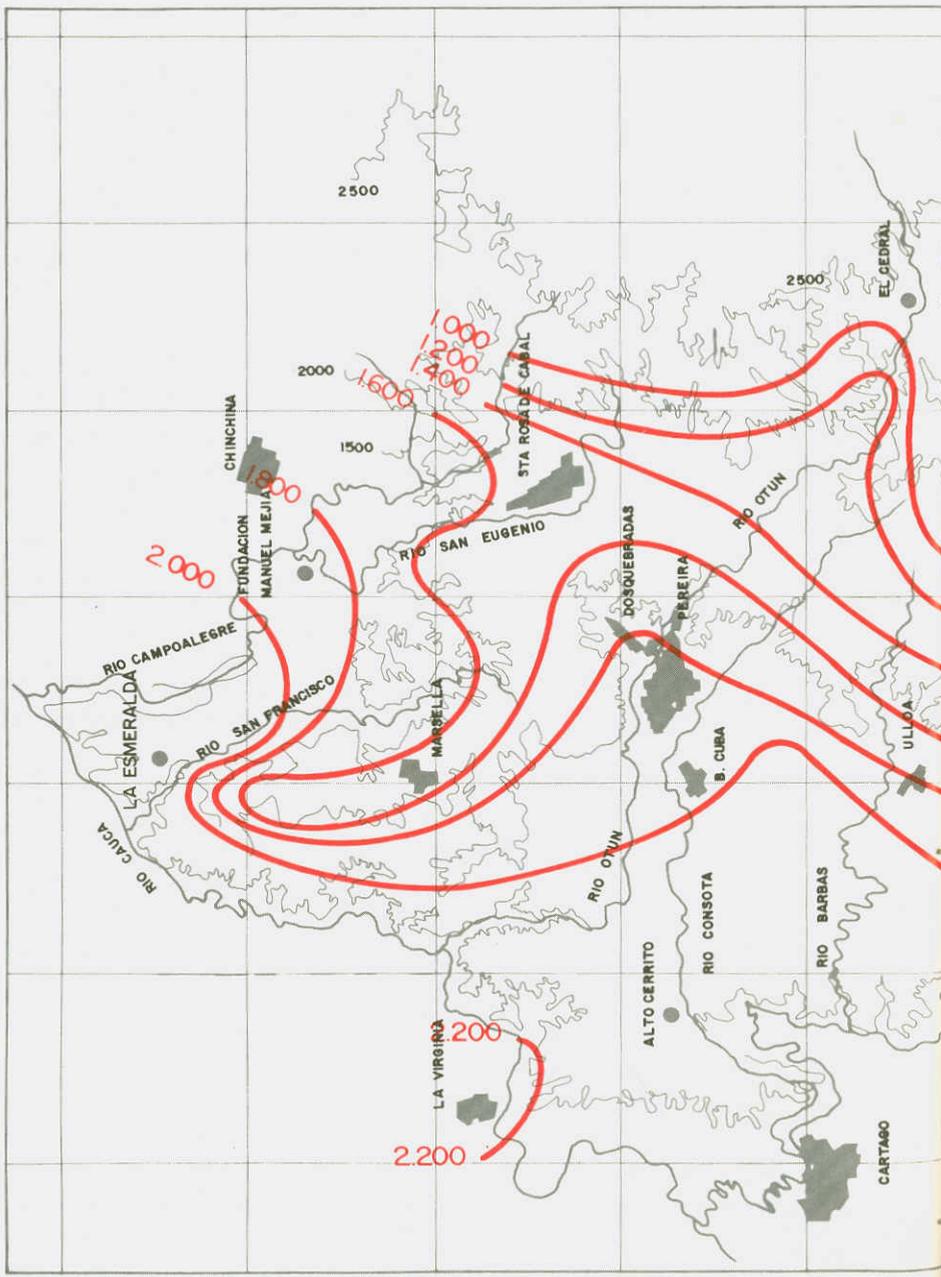
Para el Quindío la ecuación hallada fue la siguiente:

$$B. S. = 3.206 - 1,046A \quad (r = -0,92^{**})$$

Se puede observar que el gradiente del brillo solar anual corresponde a una disminución de unas 105 horas por cada 100 metros de aumento en altitud.

Lo anterior implica que el número de horas de brillo solar es mucho menor en las partes altas debido a las altas condiciones de nubosidad que existen allí, como consecuencia de la circulación del aire durante el día: del valle hacia la montaña.

75° 55' 75° 50' 75° 45' 75° 40' 75° 35' 75° 30' 75° 25'



5° 05'

5° 00'

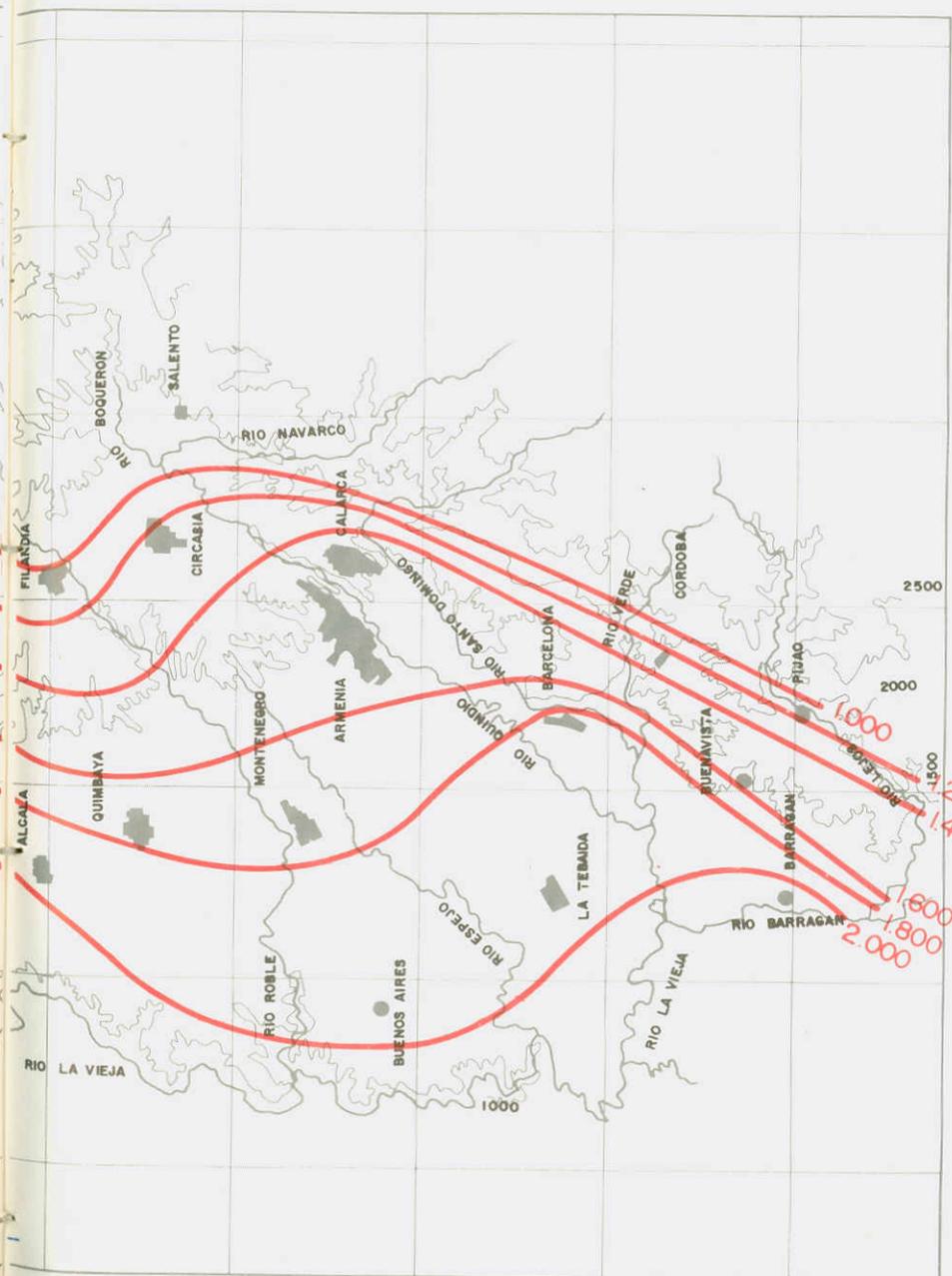
4° 55'

4° 50'

4° 45'

MAPA 6. Isohelias.

75° 55' 75° 50' 75° 45' 75° 40' 75° 35' 75° 30' 75° 25'



4° 40'

4° 35'

4° 30'

4° 25'

4° 20'

Promedio anual.

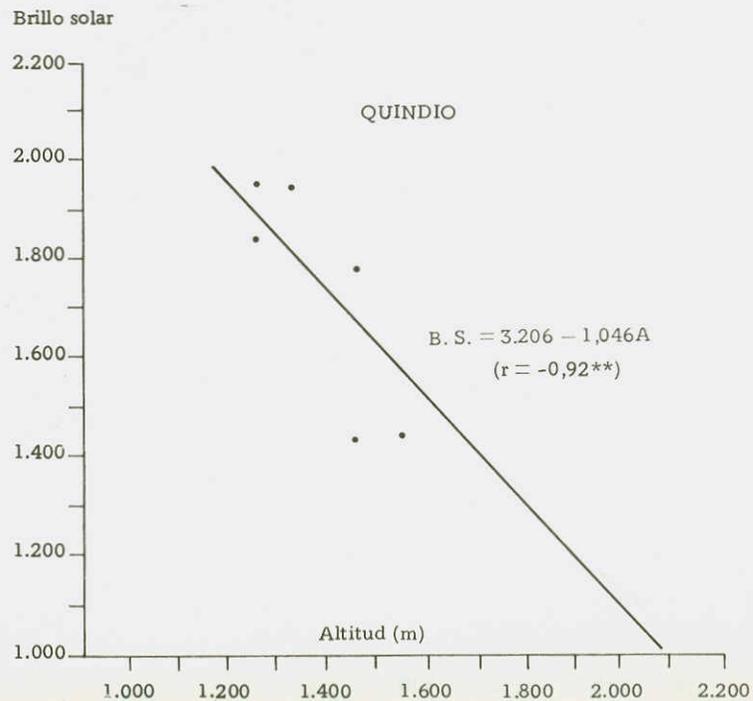
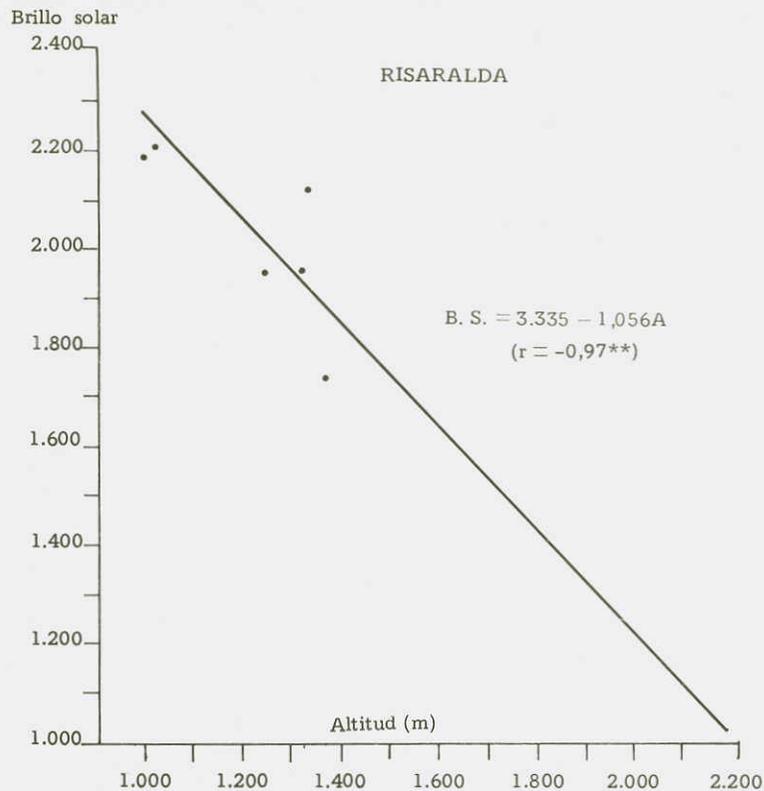


FIGURA 26. Relación entre el brillo solar anual y la altitud (1962 - 1983).

3.5 Humedad relativa.

Los registros de la humedad relativa a nivel mensual y anual diarias se presentan en la tabla 2.

La humedad media registra a través del año una tendencia semejante a la precipitación ya que tiene sus valores más altos en los meses húmedos y los más bajos en los meses secos.

El transcurso diario de la humedad relativa presenta una curva opuesta a la temperatura y como en el caso de ésta sufre fluctuaciones importantes. Cuando la temperatura inicia su descenso en las horas de la tarde la humedad relativa empieza a aumentar y alrededor de la media noche alcanza valores cercanos a la saturación, los cuales se mantienen hasta las horas tempranas de la mañana; a partir de allí la temperatura comienza a aumentar y la humedad relativa a disminuir hasta llegar a sus valores mínimos después del medio día, cuando a su vez se registran los máximos de temperatura.

En días despejados las estaciones del sector alto registran valores mínimos diarios alrededor del 60% y en días nublados en general éstos no son inferiores al 70%. En las estaciones de la parte intermedia y baja, la humedad alcanza un 40% en los días claros, mientras que en los de cielo cubierto los valores están cerca del 60% y el 50%, respectivamente.

A nivel mensual los valores más bajos, entre 71 y 73%, se observan en las estaciones Ingenio San Francisco, La Bohemia y Aeropuerto Matecaña durante el período enero-febrero y julio-agosto, y los más altos entre 84 y 90% en El Jazmín, El Cedral y La Bella en los meses abril-mayo y octubre-noviembre; la fluctuación interanual en una misma estación es inferior al 9%. Los valores extremos anuales se presentan en la estación San Francisco con 75% y El Cedral con 88%.

TABLA 2. HUMEDAD RELATIVA MENSUAL Y ANUAL (°/o) RISARALDA-QUINDIO, 1963-1983.

Estación	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Annual
Naranjal	75	75	76	79	81	79	76	76	77	80	80	78	78
El Jazmín	80	81	82	84	86	85	80	81	83	86	86	85	83
Ingenio San Francisco	72	72	73	76	78	77	73	73	74	77	78	76	75
La Bohemia	72	72	73	77	79	78	74	73	75	78	79	77	76
Aeropuerto Matecaña	71	72	74	77	79	78	75	73	76	78	79	76	76
El Cedral	85	86	87	89	90	89	85	85	87	90	89	87	88
La Joya	76	77	78	80	81	80	79	78	79	80	81	79	79
Arturo Gómez	71	71	72	76	78	77	73	72	74	77	78	76	75
Maracay	79	79	79	83	86	83	78	77	80	84	84	83	81
Aeropuerto El Edén	78	79	79	82	83	82	79	79	81	82	83	81	81
El Sena	76	76	76	80	82	80	74	73	76	81	81	80	78
La Bella	80	80	82	84	85	83	78	76	81	85	86	84	82
Paraguaicito	75	75	75	79	81	79	74	73	76	80	80	79	77

3.6 Vientos de superficie.

En las regiones montañosas se distinguen dos tipos de circulación del viento; una durante el día del valle hacia la montaña (vientos anabáticos), y la otra en la noche de la montaña hacia el valle (vientos catabáticos), que en conjunto se conocen con el nombre de circulación local.

3.6.1 Vientos de Naranjal.

En esta localidad en el año y durante el día, la dirección noroeste (NW) es la predominante en forma marcada, de tal manera que las demás direcciones solo registran frecuencias de ocurrencia muy bajas. Los meses de menor precipitación, a principios y mitad del año, son los que poseen las frecuencias más altas del noroeste, entre 61 y 69^o/o, mientras que en los meses lluviosos se reducen un poco y varían entre 51 y 57^o/o.

Por la noche el viento sufre un cambio de dirección aproximadamente a las 19:00 horas, que se puede atrasar o adelantar según las condiciones del tiempo reinante y empieza a soplar en dirección opuesta, es decir, del sureste (SE). Este rumbo es aún más persistente que el del día y no sufre mayores alteraciones en los distintos meses del año, alcanzando las frecuencias un valor cercano al 80^o/o.

En el día y la noche los vientos soplan también de otras direcciones con frecuencias bajas, teniendo alguna notoriedad la dirección del suroeste (SW) en el primer caso y del sur (S) en el segundo caso, con valores que no superan el 14^o/o. Asimismo, es característica tanto para el día como para la noche la esporádica presentación de calmas, con valores que no sobrepasan un 5^o/o.

Las ráfagas máximas registradas en Naranjal en el período estudiado han sido de 50 km/hora (día) y 43,2 km/hora (noche).

3.6.2 Vientos de Paraguaicito.

En los períodos secos (diciembre a febrero y junio a agosto) las componentes dominantes del viento durante el día son en su orden: suroeste (SW) 42^o/o y noroeste (NW) 27^o/o. Durante el primer período seco los vientos también soplan del norte (N), noroeste (NW), sur (S) y sureste (SE), con la mayor fre-

cuencia (14^o/o) en esta última dirección. En el segundo período seco se presentan estas mismas direcciones con valores entre 2 y 7^o/o.

En la temporada lluviosa (marzo a mayo y septiembre a noviembre) el rumbo proveniente del noroeste (NW) se vuelve ligeramente dominante (36^o/o) en comparación con el del suroeste (SW) (31^o/o) y las otras direcciones conservan frecuencias bajas como en la época seca.

En la noche el viento cambia su dirección y sopla en forma muy constante desde el sureste (SE) en todos los meses del año, con frecuencia entre 26 y 43^o/o. Otros rumbos que alcanzan alguna importancia son el noroeste (NW), suroeste (SW) y noreste (NE) con frecuencias que varían entre 4 y 19^o/o.

Las calmas en el día son poco frecuentes, pero en la noche se presentan con cierta regularidad y llegan en promedio a un 22^o/o de los casos.

Las ráfagas máximas registradas en Paraguaicito han correspondido a velocidades de 82,1 km/hora en el día y 62,6 km/hora en la noche.

La dirección predominante del viento en Naranjal y Paraguaicito tanto en el día como en la noche corrobora la circulación local del valle hacia la montaña y viceversa.

Naranjal se encuentra localizada en la cuenca del río Campoalegre, la que tiene una orientación hacia el noroeste (NW) que hace que los vientos en el día sigan este rumbo; en la noche, al cambiar de dirección la circulación local, los vientos soplan de sureste (SE), desde la parte alta del Nevado del Ruiz que tiene una altitud de 5.420 metros.

Paraguaicito se halla influenciado por la confluencia de los ríos Verde (orientación oeste), Quindío (orientación suroeste) y Barragán (orientación noroeste), lo cual determina que en el día los vientos predominantes provengan del noroeste (NW) y el suroeste (SW), en tanto que por la noche, debido a la influencia de las alturas de la cordillera, se presentan en mayor proporción desde la dirección sureste. De otra parte, como las altitudes de las montañas que influyen este sitio (alrededor de 3.500 metros) son menores que las de Naranjal, es de esperarse que la velocidad del viento sea menor y de ahí la razón por la cual el número de calmas es relativamente alto.

4. CONCLUSIONES

Este tipo de trabajos permite conocer las variaciones de los elementos meteorológicos que definen el clima de la región estudiada, en el espacio y el tiempo, es decir, su distribución territorial y a través del año, lo cual constituye una herramienta útil para orientar las diferentes prácticas agrícolas.

Los elementos meteorológicos en Risaralda y Quindío presentan el siguiente comportamiento:

4.1 Lluvia.

La zona tiene un clima lluvioso de montaña con cantidades anuales por encima de los 2.000 milímetros en alturas superiores a los 1.400 metros. Las localidades más lluviosas registraron alrededor de 3.000 mm al año.

El régimen de precipitación es del tipo bimodal: se registran dos temporadas de abundantes precipitaciones (marzo a mayo y septiembre a noviembre) que se denominan comunmente inviernos y dos temporadas de menores precipitaciones conocidas como veranos (diciembre a febrero y junio a agosto).

En toda la zona en las horas de la mañana se registra escasa precipitación y en la tarde aumenta la actividad pluviométrica a partir de las 14:00 horas.

En cuanto a la distribución territorial de las lluvias, se encontró que los volúmenes pluviométricos caídos en la franja altitudinal de 1.400 a 1.600 metros, son mayores en Risaralda que en el Quindío; en este último los períodos secos son más pronunciados que en Risaralda, especialmente de junio a agosto, lo cual se asemeja más al régimen pluviométrico de la zona sur del país.

No se encontró una relación matemática clara entre la altura del lugar y su régimen pluviométrico, considerando la alta variabilidad inherente a este elemento entre los diferentes años estudiados. De ahí, que para calcular la precipitación media de un sitio donde no existen datos meteorológicos es necesario acudir a los mapas de isoyetas y adelantar las interpolaciones del caso. Los mayores volúmenes de lluvia ocurren entre los 1.400 y 1.600 metros, y también hacia los 2.000 metros, con regímenes superiores a los 2.400 milímetros de lluvia al año. Por debajo de los 1.400 metros las lluvias varían entre 1.700 y 2.200 milímetros al año. La posibilidad de que ocurran períodos continuos sin lluvias es muy baja, especialmente en el cinturón altitudinal cafetero.

4.2 Brillo solar y radiación solar.

La mayor parte del área estudiada se puede considerar con nubosidad de media a alta. El número de horas de brillo solar y la radiación solar global en general no sobrepasó la mitad del total máximo astronómicamente posible, característica de los climas de ladera.

El número de horas de brillo solar varía en forma opuesta a la precipitación, de tal manera que los meses de mayor brillo solar coinciden con los más secos.

Las isohalófanos siguen muy estrechamente la topografía de la región. Los valores más altos entre 1.800 y 2.200 horas de sol al año corresponden a las zonas bajas. En la parte media de la ladera se registran de 1.600 a 1.800 horas de sol por año.

4.3 Temperatura.

La temperatura disminuye a razón de 0,83 °C y 0,87 °C por cada 100 metros de elevación, en Risaralda y Quindío respectivamente. La temperatura media registra una variación muy pequeña entre los diferentes meses del año;

en cambio, la oscilación durante el día es alta; puede variar de 17 °C hasta 33 °C en las zonas bajas.

4.4. Vientos.

La circulación valle-montaña durante el día y la circulación montaña-valle en la noche están influenciadas por la topografía; son una característica manifiesta de la región, que está determinando en forma marcada las cantidades de lluvia en los diferentes sitios.

4.5. Balance hídrico.

El balance hídrico muestra poca o ninguna deficiencia de agua durante el año en las estaciones de Risaralda, mientras que en las indicadas en el Quindío el segundo período seco (junio a agosto) es marcadamente deficitario. Se concluye que en Risaralda hay disponibilidad de agua en suelo para los cultivos durante todo el año. En el Quindío, debe tenerse en cuenta que prácticas como las siembras, que necesitan agua disponible en el suelo, no pueden hacerse en el fuerte período seco de mediados del año.

4. BIBLIOGRAFIA

- CASTRO M. A.; GUZMAN, M.O. Estudio comparativo de fórmulas de evapotranspiración potencial en Colombia. Bogotá, HIMAT, 1985. 55 p. (Publicación no periódica No 50).
- CHANG, J. H. Climate and agriculture. ed. Chicago, Aldine publishing company, 1971. 304 p.
- FEDERACION NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA. Centro Nacional de Investigaciones de Café. Sección de Agroclimatología. Chinchiná (Colombia). Archivos meteorológicos 1950 a 1983.
- FRERE M., J. A.; REA, J. Estudio agroclimático de la zona andina. Proyecto interinstitucional FAO/ UNESCO/OMM en agroclimatología. Ginebra. Organización Meteorológica Mundial. 1978. 297 p. (Nota Técnica No. 169).
- GEIGER R. The climate near the ground. Cambridge, Massachusetts. Harvard University Press, 1973. 611 p.
- GUZMAN M., O.; JARAMILLO R., A. Estudio climático de Risaralda y Quindío, Vertiente Occidental, Cordillera Central. Centro Nacional de Investigaciones de Café. Sección de Agroclimatología. Chinchiná. Colombia. 1986. 313 p. 36 mapas.
- INSTITUTO GEOGRAFICO "AGUSTIN CODAZZI". Bogotá (Colombia). Levantamiento agrológico de la zona cafetera central de Caldas. Bogotá; Departamento Agrológico, 1962. 49 p. (Publicación No. LA-6) IGAC.
- INSTITUTO GEOGRAFICO "AGUSTIN CODAZZI". Bogotá (Colombia). Zonas de vida o formaciones vegetales de Colombia. Bogotá, IGAC, 1977. 237 p.
- INSTITUTO COLOMBIANO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ADECUACION DE TIERRAS. Archivo de datos meteorológicos. 1950 - 1983. Bogotá.

- JARAMILLO R., A. Balance hídrico de la zona cafetera colombiana. *Cenicafé (Colombia)* 33(1): 15-34. 1982.
- JARAMILLO R., A. Continuidad de los periodos húmedos en la zona cafetera. *Atmósfera (Colombia)* 6:85-98. 1986.
- OLDEMAN C. R.; FRERE, M. A. Study of the agroclimatology of the humid tropics of South-East Asia. Geneva. World Meteorological Organization. 1982. 229 p. (Technical Note No. 179).
- OSTER R. Las precipitaciones en Colombia. *Colombia Geográfica* 6 (2):5-147. 1979.
- SCHIETECAT, G. D. Les photos meteorologiques; interpretation et utilization de photos meteorologiques prises par satellites. Bruxelles, Instituto Royal Meteorologique de Belgique. 1984. 240 p.
- STANESCU, S.; DIAZ, J. R. Estudio preliminar de la temperatura del aire en Colombia. Bogotá. Servicio Colombiano de Meteorología e Hidrología (SCMH), 1971. 90 p (Publicación no periódica No. 26).
- TROJER, H. El tiempo reinante en Colombia. *Cenicafé (Colombia)* 13:1-73. 1954.
- TROJER, H. Fundamentos para una zonificación meteorológica y climatológica del trópico y especialmente en Colombia. *Cenicafé (Colombia)* 10(8):289-373. 1959.