

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA

INSTITUTO METEOROLOGICO NACIONAL

NOTA DE
INVESTIGACION
N° 5



**ESTUDIO METEOROLOGICO
de
LOS VERANILLOS EN COSTA RICA**

Patricia Ramírez

Costa Rica

INDICE

Página	
Resumen.....	3
INTRODUCCION	4
CAPITULO I - GENERALIDADES	
1. 1 Posición Geográfica y Orografía de Costa Rica	5
1. 2 Régimen de Precipitación en Costa Rica	6
1. 3 Régimen de Viento en Costa Rica.....	6
1. 4 Características de la Atmósfera sobre Costa Rica	7
1. 5 Los Datos	8
CAPITULO II - EL VERANILLO	
2. 1 Interrupción de la estación lluviosa en la Vertiente del Pacífico.....	8
2. 2 Extensión del Veranillo dentro de la Vertiente Pacífica	9
2. 3 Bloqueo del Flujo Alisio	10
2. 4- Distribución de la lluvia pentadal en los meses en que ocurre el Veranillo.....	11
2. 5 Secuencias de Días Secos.....	13
2. 6 Interrupción del Veranillo	13
2. 7 Duración del Veranillo.....	16
CAPITULO III - PERIODOS SECOS MAS PROBABLES DENTRO DEL VERANILLO	
3. 1 Definición de "Período Seco"	18
3. 2 Probabilidad de que la precipitación no exceda la evapotranspiración potencial...	19
3. 3 Análisis de Frecuencia de Períodos Secos.....	21
CONCLUSIONES	23

RECOMENDACIONES..... 25

AGRADECIMIENTOS 26

BIBLIOGRAFIA 27

ANEXO 29

FIGURAS..... 30

RESUMEN

Se describen las características que definen el "Veranillo" en la Vertiente Pacífica de Costa Rica. Se analizan las distribuciones de la lluvia para períodos de cinco días en junio, julio y agosto, que son los meses en que se presenta el fenómeno, usando los datos de varias estaciones de la Vertiente del Pacífico. Las lluvias pentadales muestran que el descenso en la precipitación es muy acentuado en la parte Norte y Central de la Vertiente, no así en la parte Sur. Se mostró también que la distribución de estas lluvias se ajusta muy bien a una distribución gamma incompleta mixta.

La interacción de condiciones sinópticas que propician el "Veranillo" con condiciones locales generadas por la orografía de la región, producen lluvias que interrumpen el "Veranillo" cuya distribución depende en gran parte de la topografía y la intensidad del flujo predominante.

El número de días secos durante el período de "Veranillo", diferencia zonas donde el período es crítico con características en algunos casos de sequía y donde es muy leve o no se observa.

Considerando como período seco aquel en que la precipitación no exceda a la evapotranspiración potencial, se definieron las pentadas de los meses de junio, julio y agosto que con mayor frecuencia son secas, las que en las zonas de "Veranillo" más intenso se dan entre el 12 de julio y el 14 de agosto.

INTRODUCCION

El régimen de precipitación de la Vertiente del Pacífico de Costa Rica se caracteriza por tener una estación lluviosa y una estación seca bien definida (Grandoso, 1978), lo que contrasta con el régimen de la Vertiente Atlántica en donde no se presentan períodos realmente secos. La estación lluviosa del Pacífico que normalmente se extiende de mayo a mediados de noviembre, tiene un receso en los meses de julio o agosto que se conoce como "Veranillo". Esta disminución relativa de la precipitación recibe este nombre porque en plena estación lluviosa se reproducen por un lapso de unos cuantos días las condiciones de la estación seca. Este período que puede durar desde unos pocos días hasta varias semanas, varía de un año a otro, tanto en su fecha de aparición como en su duración. Esto hace que se haya convertido en un elemento de incertidumbre para los agricultores. Su aparición temprana puede afectar los cultivos cuyo único suministro de humedad es el agua de lluvia en una etapa crítica de su desarrollo. Cuando se prolonga mucho, la deficiencia de humedad en el suelo hace necesaria la aplicación de riego, circunstancia para la cual el agricultor puede no estar preparado.

Si bien esta disminución de la precipitación se da casi todos los años, el período de ausencia de lluvias es muy variable y depende fundamentalmente de las condiciones sinópticas y de la circulación general en el área del Caribe y Atlántico Oriental.

En este trabajo se ha tratado de determinar cuáles son las características que definen un "Veranillo", cuáles son las zonas donde se da con mayor intensidad este "Veranillo" y cuáles son dentro de los meses de junio, julio y agosto los períodos de ocurrencia más frecuentes de esta disminución de las lluvias, con la intención de que pueda proveer al usuario meteorológico, sobre todo del sector agrícola, información que le ayude a reducir el riesgo en sus actividades por la falta de lluvias para sus cultivos en pleno ciclo vegetativo.

CAPITULO I GENERALIDADES

1.1 Posición Geográfica y Orografía de Costa Rica

Costa Rica se encuentra en la parte tropical del Hemisferio Norte entre 8° 15' - 11° 00' N y 83° 30' - 86° 00' O. Forma parte del Istmo Centroamericano y está bordeada por el Océano Atlántico (Mar Caribe) por el Este y el Océano Pacífico por el Oeste.

Una cadena montañosa que se orienta de noroeste a sureste atraviesa el país y lo divide en dos vertientes: La Atlántica y la Pacífica (Véase Figura N° 1). Esta cadena que está más cerca de la costa pacífica, se divide en tres sistemas principales: La Cordillera de Guanacaste en la parte noroeste, la Cordillera Volcánica Central, y la Cordillera de Talamanca, al sureste que es la más larga y la más alta.

Estos tres sistemas montañosos dividen el territorio de Costa Rica en cinco regiones climáticas, tres en la Vertiente Pacífica y dos en la Atlántica, tal como se detallan en la Figura N° 2:

1. El Valle Central delimitado por las Cordillera Volcánica Central y las estribaciones de la Cordillera de Talamanca con una altitud media de 1100 m, tiene una temperatura promedio anual de 20°C con poca variación durante el año y recibe en promedio anualmente 2400 mm de lluvia.
2. El Pacífico Norte o Pacífico Seco se encuentra al noroeste del país, limitado por el Océano Pacífico y la Cordillera de Guanacaste tiene una temperatura promedio anual de 27°C y recibe anualmente 2000 mm de lluvia en promedio.
3. El Pacífico Sur o Pacífico Húmedo se encuentra en el lado suroeste del país, está limitado por el Océano Pacífico y la Cordillera de Talamanca. Está compuesta por una zona costera y un valle interior denominado Valle de El General, separados por una cadena montañosa, la Fila Costeña, que corre paralela a la costa. Tiene una temperatura promedio de 26°C y una precipitación anual de 3450 mm; pero se encuentran en la región costera lugares con precipitaciones mayores de 5000 mm.
4. La Zona Atlántica que se encuentra entre la Cordillera de Talamanca y el Mar Caribe tiene una temperatura promedio de 24°C y 4100 mm de precipitación promedio.
5. Las llanuras del Norte limitadas por las Cordilleras de Guanacaste y Central, la frontera con Nicaragua y el Mar Caribe tienen una temperatura media de 22°C y reciben en promedio 4300 mm de precipitación anual.

1.2 Régimen de Precipitación en Costa Rica

Existen en Costa Rica dos regímenes de precipitación bien definidos como ya se mencionó antes, el de la Vertiente del Atlántico y el de la Vertiente del Pacífico. Ambas están caracterizadas por una distribución distinta de la estación lluviosa, así como las horas en que ocurre la precipitación. En la Figura N° 3 se presenta la distribución mensual de la precipitación en Liberia, representativa del régimen Pacífico, y el de Limón, representativa del régimen costero del Atlántico. Se observa en la Figura N° 3 que en la Vertiente del Pacífico hay una estación seca y una estación lluviosa bien definidas. La estación lluviosa se extiende de mayo a noviembre con una disminución relativa de la cantidad de lluvia en julio y agosto. En esta Vertiente las lluvias ocurren predominantemente durante la tarde y primeras horas de la noche. En la Vertiente Atlántica en cambio no puede decirse que haya una estación seca propiamente dicha; obsérvese que la lluvia se mantiene entre 100 y 200 mm en los meses más secos (marzo y setiembre). El mes más lluvioso en esta Vertiente es diciembre. La lluvia en la región no presenta una variación diurna bien definida, aunque llueve más durante horas de la noche y la mañana. Obsérvese también en la figura que la disminución relativa de la lluvia en julio en la Vertiente del Pacífico corresponde a un máximo relativo en la Vertiente Atlántica.

1.3 Régimen de Viento en Costa Rica

El campo de viento conjugado con la orografía es un factor determinante en la ocurrencia de la precipitación en Costa Rica. Por su importancia entonces, se da a continuación una ligera descripción del régimen de vientos en el país tal y como han presentados por Zárate (1977).

Los vientos alisios con direcciones predominantes del Este y del noreste son el campo de viento dominante sobre Costa Rica. Se mantienen durante todo el año pero tienen velocidades mayores durante la estación seca, que llegan a 30 Km/h en promedio en febrero.

Otros dos campos de viento en escala sinóptica como lo son: los oestes sinópticos y los oestes ecuatoriales afectan la costa pacífica de Costa Rica en ocasiones. Los oestes sinópticos se presentan en la troposfera baja y media, generalmente desde superficie hasta los 500 o 400 mb. Estos vientos son inducidos por la presencia de disturbios ciclónicos en el Mar Caribe o el Norte de Centro América. Bajo la influencia de los oestes sinópticos pueden

presentarse tanto temporales como veranillos, dependiendo del espesor de la capa húmeda y otras condiciones sinópticas.

Los oestes ecuatoriales que alcanzan la costa pacífica de Centroamérica desde mediados de abril a fines de octubre tienen poco espesor vertical y velocidades débiles.

Además de estos vientos del Oeste de escala sinóptica existe un sistema de vientos de mesoescala de ciclo diario, las brisas de mar-tierra y brisas de valle-montaña, con componente Oeste, que afectan la Vertiente del Pacífico e influyen en el régimen de precipitación.

1.4 Características de la Atmósfera sobre Costa Rica

Según Zarate (1977) y Grandoso y Otros (1982), en la estación seca de la Vertiente Pacífica, que coincide con la estación invernal del Hemisferio Norte, las características típicas de la atmósfera sobre Costa Rica son de un valor alto de la cortante vertical del viento ($278^{\circ}/18.5 \text{ ms}^{-1}$ entre 850 mb y 200 mb); vientos fuertes en la troposfera baja y poco espesor de la capa húmeda (la isolínea del 50% de humedad relativa no supera los 600 mb). En la estación lluviosa, (de mayo a octubre), la atmósfera característica sobre Costa Rica presenta una cortante vertical del viento mucho menor ($63^{\circ}/7.2 \text{ ms}^{-1}$ entre 850 mb y 200 mb) y una capa húmeda de mayor espesor (la isolínea de 50% de humedad relativa permanece sobre los 500 mb). Según Grandoso y Otros (1982), los valores bajos de la cortante vertical del viento y el espesor alto de la capa húmeda, se suman para favorecer la ocurrencia de precipitación convectiva en la Vertiente Pacífica, mientras que el incremento en la velocidad del viento alisio en la troposfera inferior favorece la ocurrencia de precipitación orográfica en la Vertiente del Caribe.

En la estación seca, en que los vientos alisios alcanzan Costa Rica con dirección dominante del noreste y con velocidades que llegan hasta 30 Km/h en promedio en febrero, el flujo tiene componente del Este desde la superficie hasta los 450 mb, y a partir de ese nivel adquiere componente del Oeste. En la estación lluviosa el flujo tiene componente del Este desde superficie hasta alturas sobre los 100 mb. En el corte vertical medio en la Estación Juan Santamaría para el período 1972-1979, que se presenta en la Figura N° 4 se observan algunas de estas características.

Durante la estación lluviosa la Zona de Confluencia Intertropical (ZCIT) que es uno de los mecanismos productores de lluvia en Costa Rica, está sobre el territorio nacional todo el tiempo, lo que incrementa la inestabilidad potencial sobre el país en esta época. En la Figura N° 5 se presenta la posición media de la ZCIT alrededor de los 90° Oeste (0) (Costa Rica está a 85° 0). Nótese que durante los meses de abril a octubre la ZCIT está sobre la latitud de

Costa Rica. Su posición sin embargo, varía día a día pudiendo alcanzar hasta los 14°N y desplazarse hasta algunos grados de latitud en un solo día.

En los meses de julio y agosto la ZCIT tiene un desplazamiento hacia el Sur producto del corrimiento relativo de los sistemas de alta presión sobre el Atlántico (Véase Figura N° 5). En esta época en que se encuentra en su posición más occidental, el centro de alta presión de Las Bermudas registra el máximo superior de la presión en su centro. Todo en conjunto incrementa la velocidad del viento alisio en la troposfera baja, que alcanza sobre Costa Rica velocidades hasta de 25 Km/h en el nivel de 850 mb. Ocasionalmente aparecen también vientos con componente del Oeste entre 500 y 300 mb que causan un aumento en la cortante vertical del viento. El campo de nubosidad asociado a la ZCIT y los oestes ecuatoriales, se retiran hacia el Sur durante esos meses, con lo que disminuye la inestabilidad y el espesor de la capa húmeda, condiciones muy propias de la estación seca.

El aumento en la velocidad del flujo alisio favorece la ocurrencia de lluvias orográficas en la Vertiente Atlántica pues el ascenso orográfico descarga el agua precipitable a barlovento de la Cordillera y disminuye la precipitación en la Vertiente Pacífica, lo que explica la ocurrencia de un máximo de precipitación en el lado Atlántico, coincidiendo con un mínimo del lado Pacífico.

1.5 Los Datos

Se escogieron para este estudio estaciones con más de 30 años de registro y en todos los casos que fue posible se analizó el período de 40 años comprendido entre 1941 y 1980. La ubicación de las estaciones que se mencionan en el texto aparece en la Figura N° 2. La localización y la longitud del registro de cada una se presentan en el Anexo I.

CAPITULO II EL VERANILLO

2.1 Interrupción de la Estación Lluviosa en la Vertiente del Pacífico

La división del año en estaciones seca y lluviosa y la disminución relativa de la precipitación en julio-agosto es, como puede verse en la Figura N°3, una característica climática de la Vertiente Pacífica. Esta disminución que interrumpe la estación lluviosa se conoce popularmente como "El Veranillo", es causado como ya se explicó antes por un aumento en la velocidad del flujo alisio y un desplazamiento temporal hacia el Sur de la ZCIT.

Se le da el nombre de Veranillo porque en plena estación lluviosa se dan por un lapso

de unos cuantos días, condiciones que son características de la estación seca como son: viento dominante del Este y del Noreste durante todo el día, con velocidades de la misma magnitud que las del principio de la estación seca, humedad relativa más baja y secuencias de días sin lluvias que pueden ir desde tres días hasta más de una semana. Rosales (1966) ha definido el "Veranillo" como "varios días sin lluvia o con lluvia inefectiva que pueden ir desde 5 hasta 15 días consecutivos sin lluvia".

En la Figura N° 6 en que se presenta la variación mensual de la velocidad media del viento, la humedad relativa media y la precipitación en Alajuela y Liberia, se observa como la persistencia de estas condiciones (aumento de viento, descenso en la humedad relativa y disminución de la lluvia) se refleja en los promedios mensuales de largo plazo. Nótese como los valores medios del viento y la humedad relativa en estos meses son de la misma magnitud que los de noviembre y diciembre que representan el inicio de la estación seca.

El descenso de la lluvia en julio y agosto como una característica del régimen de precipitación de toda la Vertiente Pacífica de Centro América, ha sido mencionado entre otros por Hastenrath y Lessman (1963), Portig (1965), Hastenrath (1967), y Reyes (1970). Algunos de ellos han propuesto explicaciones parciales de las causas del fenómeno.

En Costa Rica el Veranillo, no es un período del todo sin lluvias: Coen (1973) haciendo referencia al folklore costarricense relativo al clima, distingue tres períodos de "Veranillo": El "Veranillo de San Juan" que se da cerca del 23 de junio, día en que se celebra la fiesta de San Juan. "La Primera Canícula" que se da a fines de julio y la "Segunda Canícula" que es el período de días secos que se presenta, por lo general a principios de agosto. Otros autores como Hastenrath (1967) y Portig (1965), sin embargo, no hacen tal distinción, pues por lo general las condiciones sinópticas que producen el descenso, de las lluvias se mantienen aún cuando, como se verá más adelante, se presentan lluvias aisladas.

2.2 Extensión del "Veranillo" dentro de la Vertiente Pacífica

A pesar de que el nombre "Veranillo" está muy arraigado en la tradición popular como un fenómeno que se presenta año con año y que se da como un período seco en todo el país, el Veranillo no se da como tal. En la Vertiente Atlántica, coincide con un período de mucha lluvia y en el lado Pacífico, como se verá más adelante no se da con igual intensidad en toda la Vertiente. En la Figura N° 7 se presenta la distribución anual de la lluvia en cuatro estaciones ubicadas en diferentes partes de la Vertiente Pacífica: Santa Cruz en el Pacífico Norte, Santa Ana en el Valle Central, Parrita y San Isidro de El General en el Pacífico Sur. Nótese que

la disminución de la lluvia a mediados de año está muy bien definida tanto en el Pacífico Norte (Santa Cruz) como en el Valle Central (Santa Ana) donde la precipitación en julio es casi 100 mm menor que en junio (30% menos) y agosto aunque acusa un ligero aumento se mantiene con un valor menor que mayo y junio. En el Pacífico Sur (San Isidro y Parrita) en cambio, la disminución de la lluvia es muy ligera tierra adentro, tal como se ve en la Figura N° 7. En San Isidro de El General el promedio de precipitación en julio es sólo 15 mm menor que el de junio. Un poco más al Sur la diferencia entre las precipitaciones de junio y julio es mayor, sin embargo no llega a ser tan definida como en el Pacífico Norte. En la zona costera, el Veranillo no se presenta del todo. Véase por ejemplo que en Parrita, julio y agosto son más lluviosos que mayo y junio.

2.3 Bloqueo del Flujo Alisio

La explicación del por qué las lluvias en la región costera de la zona sur no disminuyen en igual forma que en el Pacífico Norte podría ser la presencia de la Cordillera de Talamanca. Según Grandoso (1982), la altura de esta cordillera (más de 3000 m) produce un estancamiento del flujo alisio a sotavento de ella. Esto favorece la penetración de la brisa de mar que al ascender por las pendientes produce precipitaciones orográficas sobre las mismas. En el caso de Parrita la fila montañosa tan cercana al mar hace que el fenómeno sea más pronunciado.

El bloqueo del flujo alisio durante el período de Veranillo se puede ver muy bien en la Figura N° 8 en que se presenta el viento medio horario observado cada tres horas en las estaciones de Palmar Sur, Alajuela y Liberia en julio de 1977, mes en que se presentó la anomalía máxima de velocidad del alisio sobre Costa Rica para el período 1972-1979 (Grandoso y Otros 1982), y que como corolario se presentaron condiciones de Veranillo durante todo ese mes en la parte Norte y Central de la Vertiente Pacífica. Se observa en la Figura en Palmar Sur, entre el mediodía y las 18 horas, hay viento del Oeste con velocidad débil, producto del flujo de brisa de mar y en las horas de la noche y primeras horas de la mañana predominan las calmas. Durante esos mismos días, en Alajuela los vientos son predominantes del E y del NE todo el tiempo con velocidades entre 15 y 20 Km/h durante el día y entre 10 y 15 Km/h durante la noche. En Liberia el viento dominante es del E y del NE, con velocidades entre 25 y 30 Km/h durante el día y entre 10 y 15 Km/h en la noche.

En la parte superior de la Figura N° 8 se presenta la lluvia ocurrida en las mismas tres estaciones durante esos días. Obsérvese que en la Figura, que en Palmar Sur se registraron lluvias 15 días durante el mes mientras que en Alajuela se observaron solamente seis días con lluvia y en Liberia sólo dos días. Tanto en Alajuela como en Liberia las precipitaciones fueron

de menor intensidad que en Palmar Sur.

En la zona Sur las lluvias disminuyen sólo ligeramente porque aunque se retira la ZCIT, la brisa de mar sigue ocasionando lluvias aisladas. Además conglomerados de nubes que se desprenden de la ZCIT alcanzan la costa y provocan tormentas y lluvias aisladas sobre la región. Nótese en la Figura N° 8 que mientras en Palmar Sur no se presentan secuencias de días secos mayores de tres días, en Guanacaste no se presentaron lluvias mayores de 1 mm durante casi 20 días (del 12 al 19 de julio) y en Alajuela el período de 15 días secos entre el 6 y el 20 de julio sólo se interrumpió el día 10 con un aguacero corto.

2.4 Distribución de la Lluvia Pentadal en los meses en que ocurre el Veranillo

Por ser el Veranillo un fenómeno de escala menor que un mes, se consideró conveniente analizar la distribución de la lluvia en períodos más cortos, específicamente de períodos pentadales buscando una mejor descripción de la lluvia durante este período de descenso de la actividad pluvial.

Para eso en la Figura N° 9 se presentan los valores medios de la precipitación acumulada cada cinco días (pentadas) entre el 12 de junio y el 29 de agosto, en tres estaciones de la Vertiente Pacífica: Santa Cruz en la parte Norte de la vertiente (Pacífico Norte), Santa Ana en el Valle Central, y San Isidro de El General en la parte Sur de la vertiente (Pacífico Sur). De acuerdo con lo que refleja la Figura, hay un descenso muy marcado en la lluvia en el Pacífico Norte y el Valle Central, que empieza desde el 15 de junio, pero que se acentúa cerca del 12 de julio. Obsérvese como la lluvia promedio para períodos de cinco días descende de 50 mm o más a mediados de junio a valores menores de 30 mm a principios de julio. Los valores medios para cada pentada oscilan entre 25 y 35 mm durante todo julio y los primeros 15 días de agosto, luego aumentan de nuevo. Visto así, parecería ser que este período no reviste condiciones de sequía y no debería ser problema para la agricultura. Sin embargo, la realidad es diferente. En las Figuras N°10 “a”, “b”, y “c”, se presentan las distribuciones de frecuencia de la precipitación para períodos de cinco días en el mes de julio en las tres estaciones mencionadas. Obsérvese que la distribución de frecuencias de la lluvia pentadal en el Pacífico Norte y el Valle Central es muy asimétrica y que tiende a lo que estadísticamente se llama *J* invertida, con los valores de cero (0) incluidos en la clase modal. La frecuencia de valores inferiores a 10 mm es casi el doble de la frecuencia de valores entre 10 y 20 mm.

Precipitaciones acumuladas superiores a los 50 mm por pentada son muy poco frecuentes. Si se comparan estos valores con los promedios representados en la Figura N° 9

puede verse por ejemplo que entre el 11 y el 15 de julio la precipitación promedio en Santa Cruz en el período 1941-1980 fue de 39 mm, sin embargo en 14 de esos 40 años (un 35% de los casos) la precipitación fue inferior a 10 mm. En Santa Ana en el período de cinco días del 5 al 9 de julio la precipitación fue inferior a 10 mm en 19 de los 40 años (47% de los casos). Esto confirma una vez más lo inadecuado del uso de valores medios de precipitación para describir el régimen de lluvias para períodos menores de un mes.

Los valores pentadales de lluvia en estas dos estaciones probaron ajustarse muy bien a una distribución gamma incompleta mixta, en el que el valor medio es siempre superior a la moda. Nótese también en la Figura N° 10, como entre el 16 y el 20 de julio la lluvia está mucho más centrada alrededor de los 10 mm que en las pentadas anteriores indicando un período que es más frecuentemente seco en Santa Cruz.

En San Isidro de El General el descenso en la lluvia como ya se mencionó es menor. El promedio de lluvia para períodos de cinco días en julio se mantiene sobre los 45 mm. Los valores más bajos se dan a fines de junio y en los primeros días de agosto. La distribución de frecuencias no es tan asimétricas como las de Santa Ana y Santa Cruz, los valores modales varían entre 30 y 40 mm en los primeros 15 días de julio y entre 40 y 60 mm en el resto del mes. Lo que confirma lo poco perceptible del Veranillo en el Sur del país.

Lo inadecuado de los promedios para representar la lluvia en período cortos es lógico de esperar en los trópicos donde según Riehl (1979) 50% de la precipitación ocurre en el 10% de los días con lluvia. Una sola tormenta puede acumular 40 a 50 mm en unas pocas horas y un "temporal" de los que son frecuentes en la estación lluviosa puede acumular más de 200 mm en dos o tres días. En junio con el inicio de la temporada de huracanes en el Caribe por ejemplo, se presentan a veces temporales por efecto indirecto de los huracanes (Hidalgo 1980), que acumulan grandes cantidades de lluvia en la Vertiente Pacífica en unos pocos días.

Aún dentro del Veranillo, se presentan lluvias algunas veces intensas, seguidas de períodos secos que pueden alcanzar hasta 15 días en algunas partes de la Vertiente, cuando el Veranillo es muy intenso. Estas precipitaciones desvían los promedios hacia valores más altos que no dan una idea real de la cantidad de agua disponible. Cuando el Veranillo representa problemas para la agricultura no es solamente por la cantidad de lluvia caída sino por su mala distribución en unos pocos aguaceros.

2.5 Secuencias de Días Secos

En Veranillos largos las secuencias de días secos pueden llegar a ser mayores de una semana pero por lo general son más cortas.

Vega (1979) analizando los valores de precipitación diarios de San José (Valle Central) para un período de 54 años, calculó la probabilidad de varias secuencias de días secos, considerando como seco el día con menos de 5 milímetros de precipitación. Los resultados aparecen en la Figura N° 11. Nótese que la secuencia más probable de días secos es de dos. Esta secuencia que tiene una probabilidad del 50% en estación lluviosa, alcanza más del 70% en el período de Veranillo. La secuencia de más de tres días secos tiene probabilidades inferiores al 40% en el Veranillo y al 15% en la estación lluviosa regular, mientras que en la estación seca hasta para una semana la probabilidad es superior al 80%. Se nota en los valores de probabilidad de las diferentes secuencias, la situación intermedia del Veranillo como período relativamente seco dentro de la estación lluviosa.

Es evidente entonces que aún durante este período, es poco probable obtener secuencias de más de tres días sin precipitación, por lo menos en el Valle Central. En el Pacífico Norte las secuencias son más largas.

2.6 Interrupción del Veranillo

Debido a condiciones sinópticas, a fenómenos de mesoescala o a la interacción de ambos, se presentan lluvias como las que aparecen en la Figura N° 8, que interrumpen estas secuencias de días secos. Se han observado tres situaciones en que se presentan estas lluvias que interrumpen el Veranillo: Debilitamiento del flujo alisio; acercamiento de la Zona de Confluencia Intertropical y "derrame" de lluvia desde la Vertiente Atlántica. Cada una de ellas provoca precipitaciones en diferentes áreas y de diferente tipo.

El debilitamiento del flujo alisio (que se da ocasionalmente durante este período), permite la entrada, sobre todo al centro del país, de vientos del Oeste, (brisas del mar y/o oestes ecuatoriales). Estos vientos convergen con los alisios tierra adentro y en el eje de convergencia se desarrollan nubes cumuliformes, que producen fuertes chaparrones y a veces tormentas eléctricas. O bien producen lluvias orográficas sobre las pendientes

occidentales de las cordilleras.

Sobre el Valle Central y el Pacífico Norte se dan lluvias que se "derraman" del Atlántico hacia el Pacífico. El viento arrastra la nubosidad desde el Atlántico a través de los pasos en la Cordillera de Guanacaste y en la Cordillera Volcánica Central que precipita del lado pacífico del país. Estas lluvias, que en la mayoría de los casos provienen de nubosidad estratificada, son débiles o moderadas y de carácter continuo y se dan por lo general en la madrugada y primeras horas de la mañana, distribución de la precipitación muy propia de la Vertiente Atlántica. La mayor parte de estas lluvias caen sobre las partes altas de las cordilleras y en las zonas a sotavento de los pasos. En días de alisio muy fuerte alcanzan hasta las partes bajas de la Vertiente Pacífica.

Por último, el Veranillo se interrumpe por el acercamiento de la ZCIT. Esta zona que por lo general va asociada con tormentas y lluvias intensas se encuentra en esa época cerca del Sur del país. Su posición diaria es muy variable y puede desplazarse hasta algunos grados de latitud en un solo día. Durante los meses de julio y agosto, la presencia de disturbios ciclónicos u ondulatorios sobre el Caribe ejerce un efecto de succión sobre la ZCIT que la curva hacia el Norte, quedando la zona de nubosidad cerca de las costas de Costa Rica y Nicaragua. Cuando esto sucede se presentan lluvias y tormentas en casi todo el país, pero llueve con más intensidad en la Vertiente Atlántica. Un ejemplo de esta situación se ilustra en la Figura N° 13.

En el mes de julio de 1977 en Alajuela se presentaron lluvias los días 5, 10, 20 y 24- (Véase Figura N° 8), aún cuando las condiciones de Veranillo siguieron prevaleciendo, hasta el mes de agosto. Sin embargo la situación meteorológica en cada uno de estos días no fue la misma. El día 5, por ejemplo el viento fue del Este durante las primeras horas de la mañana, pero después de las 9 a.m. viró al suroeste (SO) y así se mantuvo hasta la tarde lo que es típico de la estación lluviosa. A esa hora (9 a.m.) en Alajuela la humedad relativa subió de 65% a 75% denotando la presencia de aire más húmedo con la entrada del flujo del SO. El viento promedio en Alajuela para ese día fue de 10 Km/h lo que muestra un debilitamiento con respecto a los días anteriores que registraron promedios mayores de 20 Km/h. En todo el Valle Central y el Pacífico Sur se registraron lluvias (Véase Figura N° 12a) con máximas muy localizadas. En las faldas de la Cordillera Central se registraron 70 mm entre la 1 p.m. y las 3 p.m. Nótese en la Figura la influencia de la orografía en la producción de lluvias en el Pacífico Norte donde a pesar de que se mantuvo con lluvias muy débiles, se registró un máximo de 40 mm a barlovento de las colinas de la Península de Nicoya. Los otros máximos

coinciden con los lugares donde las pendientes son más cercanas a la costa. Nótese también que la parte central del Pacífico Norte donde no hay posibilidad de ascenso orográfico y las cuencas de los ríos Pirris y Candelaria que se encuentran a sotavento de la fila costeña, se mantienen secas a pesar de la penetración del flujo del Suroeste.

Las lluvias del día 5 de julio de 1977, que interrumpieron el Veranillo corresponden entonces a un caso de debilitamiento del flujo alisio que da paso a la entrada del viento del Suroeste.

La lluvia del día 24 en cambio obedeció a una situación diferente. En ese día el viento en Alajuela se mantuvo del Este todo el día con velocidades medias horarias de entre 25 y 30 Km/h. Se reportó nubosidad estratificado sobre la Estación Juan Santamaría todo el día, la lluvia (20 mm) se presentó entre las 8 p.m, y las 3 de la madrugada del día 25.

En la Figura N° 12 b se presenta la distribución de la lluvia en el país ese día. Obsérvese que las precipitaciones máximas en el Pacífico Seco y el Valle Central penetran a través de los pasos en las Cordilleras, formando especie de lenguas que se alargan en el sentido del viento dominante. La penetración de estas franjas de precipitación depende no sólo de la altitud del paso sino de la intensidad del fenómeno que está causando el derrame.

El día 24 la lluvia que pasó a través del paso de Zarcero alcanzó localidades como Esparza y Orotina que distan menos de 30 Km de la costa Pacífica. Nótese también que el derrame no alcanza la parte central del Pacífico Norte ni la parte más baja del Valle Central, y que la mayor cantidad de lluvias se queda sobre las pendientes de la Cordillera Central. En el Pacífico Norte la mayor parte de la lluvia pasa a través del Paso de Arenal.

La interrupción del Veranillo se nota claramente porque a sotavento de cada macizo de las Cordilleras hay zonas sin lluvia.

Las lluvias que se dan en el Pacífico Sur no son producto de derrame porque la Cordillera de Talamanca no tiene pasos que permitan la entrada de lluvias hasta la Vertiente Pacífica, a no ser bajo disturbios de mucha profundidad vertical en su capa húmeda. En la zona costera el ingreso de la brisa del mar que se favorece con el bloqueo del alisio provoca lluvias a lo largo de la costa. La parte interior de la zona, se mantiene toda sin precipitación.

Las lluvias del día 24 de julio de 1977 que interrumpieron el Veranillo corresponden al segundo caso mencionado o sea "derrame" de lluvia del Atlántico.

Finalmente en la Figura N° 12 c se presenta la distribución de la lluvia el día 26 de

julio de 1982 en que una vaguada de altura sobre el Caribe perturbó la ZCIT, lo que ubicó sobre Costa Rica parte de la zona de máxima nubosidad de la ZCIT (Véase Figura N° 13). Se interrumpió así el Veranillo que se venía presentando en la Vertiente Pacífica desde el 27 de junio. Obsérvese en la Figura como en estos casos llueve sobre todo el país aunque con mucho más intensidad en el lado Atlántico. En el Valle Central las lluvias son moderadas y en el Pacífico son débiles. Nótese que la mayor parte de la Vertiente Pacífica tiene precipitaciones inferiores a 10 mm con excepción de la zona de Parrita donde la cercanía de la Cordillera acentúa el efecto orográfico.

La intensidad de las lluvias sobre cada región depende, sin embargo de la profundidad con que el sistema de vaguada perturba la ZCIT, ya que esto define la posición de la zona con mayor nubosidad.

2.7 Duración del Veranillo

Debido a estas irrupciones de lluvia bajo las mismas condiciones sinópticas que definen el Veranillo, el número de días sin lluvia durante este período varía de un punto a otro en la Vertiente del Pacífico. En las Figuras 14 a y b se presentan la distribución del número de días sin lluvia durante los Veranillos de 1972 y 1977. Los Veranillos de estos dos años fueron los mejores definidos de la década 71-80 y corresponden a períodos con viento alisio muy fuerte. Reihl (1979) ha indicado que la circulación anómala sobre el Caribe en julio y agosto de 1972 causó sequía sobre toda la región de Centroamérica y el Norte de Venezuela. En Costa Rica se dio como un Veranillo muy prolongado en que la estación lluviosa normal no se estableció hasta después del 10 de setiembre, abarcando un período de 85 días.

En 1977 el viento alisio registró las mayores velocidades para el mes de julio y agosto en el período 1972-1980, lo que produjo un Veranillo prolongado desde el 15 de junio hasta fines de agosto abarcando un período de 77 días.

En la Figura N° 14c se presenta la distribución del número de días secos en un año con un Veranillo corto, 1980.

Resalta de los mapas que el menor número de días sin lluvia tanto para Veranillos cortos como prolongados se dan en el Pacífico Sur y las faldas de la Cordillera de Guanacaste y la Central.

El mayor número de días secos se presenta en el Pacífico Norte. La zona más crítica en cuanto al número de días sin lluvia comprende el centro de la Provincia de Guanacaste y

se abre hacia la costa, incluyendo lugares como Liberia, Bagaces, Sardinal y las costas del Golfo de Nicoya. Este eje con mayor número de días secos es la parte más plana y baja de la región. Con una altitud promedio de 50 m y distante unos 40 Km de la base de la Cordillera, el ascenso orográfico de las incursiones del viento del Oeste es casi nula sobre esta zona. En las pendientes de la Cordillera estas incursiones producen lluvias algunos días, por lo que sobre las faldas de la misma el número de días secos puede ser hasta un 50% menos que en la parte plana. Debido al efecto orográfico y a la existencia de un rotor de eje horizontal (Grandoso y Otros, inédito), las colinas de la Península de Nicoya definen una franja con menos días secos.

En el Valle Central el mayor número de días sin lluvia se presenta en la parte baja del Valle Central y a sotavento del Macizo del Irazú - Turrialba. Por la forma del Valle, la parte baja es la zona con retorno de aire descendente de las brisas de montaña y una zona catabática respecto a los vientos alisios. Por la altitud media (800 m) esta es la zona con mínimo ascenso para el flujo del Oeste; es por tanto la zona donde menos llueve durante el período de "Veranillo". A sotavento del Macizo Irazú - Turrialba, se presenta otro máximo de días secos que comprende el Valle del Guarco y las cuencas de los ríos Pirris y Candelaria incluyendo localidades como Santa María, San Marcos, Aserrí, Acosta y Desamparados que por encontrarse al Suroeste del Macizo del Irazú no le alcanzan las lluvias de "derrame" porque el macizo las bloquea y cuando entra el flujo del Suroeste, la precipitación se queda a barlovento de la fila costeña o a lo largo del eje de convergencia con los alisios. Esto puede verse comparando las figuras 12a y 12b.

En el Pacífico Sur el número de días secos durante el Veranillo es menor que en el resto de la vertiente y corresponde en términos de días con lluvia a lo que se da en las partes altas de las Cordilleras en el Pacífico Norte. Como se anotó antes en toda esta región, el Veranillo como tal no se da realmente. Existe sin embargo, una pequeña zona en el Valle de El General donde el número de días secos es mayor que en el resto de la región. Cuando se presentó la distribución mensual de la lluvia en San Isidro de El General, se observó que había una ligera disminución de la precipitación en julio. Esta estación está ubicada dentro del área donde mejor se define el Veranillo dentro de la región Sur, la zona que se delinea con más días secos es la parte central de este Valle. La fila montañosa que lo separan del mar hace que la mayor parte de la precipitación se quede del lado pacífico de ésta. Sin embargo, el número máximo de días secos aquí es siempre menor que los que se dan en el Norte de la vertiente (Guanacaste). La región de la Península de Osa muestra un mínimo en el número de días secos producido por la brisa de mar y la cercanía del ZCIT.

Resumiendo puede decirse que la intensidad del Veranillo en las diferentes partes de la Vertiente Pacífica, depende de la interacción de las condiciones sinópticas que originan el fenómeno, con condiciones locales que dependen de la orografía de la región. De esta interacción resultan cuatro zonas en lo que a intensidad del Veranillo se refiere y que se muestran en la Figura N° 15:

- 1) Una zona con mayor número de días secos (I en la Figura) que comprende la parte central de la Provincia de Guanacaste y las costas del Golfo de Nicoya.
- 2) Una zona intermedia (II) donde el Veranillo tiene de 5 a 10 días secos menos que la zona I y comprende la base de la Cordillera de Guanacaste, la parte baja del Valle Central y las regiones de Acosta y Dota (cuencas del Candelaria y Pirris).
- 3) La zona donde el Veranillo se interrumpe con lluvias ocasionales (III) en la que se presentan de 15 a 20 días secos menos que en la zona I y comprende las faldas de la Cordillera de Guanacaste y las montañas que rodean el Valle Central.
- 4) La zona donde el Veranillo es muy corto o no se presenta como un período definido (IV) que incluye las partes altas de la Cordillera Central y el Pacífico Sur.

CAPITULO III PERIODOS SECOS MAS PROBABLES DENTRO DEL "VERANILLO"

Por lo variable en su fecha de aparición y en su duración de un año a otro, así como por lo irregular de la lluvia en ese período, el Veranillo se ha convertido en un factor de incertidumbre para la agricultura de la zona pacífica que no cuenta con riego.

Con el fin de proveer más información sobre la distribución de la lluvia durante este período, se trató de determinar cuáles son los períodos pentadales que son secos con mayor frecuencia durante los meses de junio, julio y agosto.

3.1 Definición del "Período Seco"

El problema mayor que se presenta para estudiar un período seco en su definición. Lo que hace que un período determinado se considere seco es obviamente la ausencia de lluvia, sin embargo, cuando la falta de ésta no es total, como sucede con el Veranillo, el problema radica en definir cuál es el valor umbral de precipitación bajo el cual un período determinado se dice seco. Gibbs (1975), hablando de definición de sequía, señala que la insuficiencia de agua sólo puede ser pesada en función de la demanda, es decir que la definición de período seco depende de la densidad y distribución de la población vegetal, animal y humana, su estilo de vida y el uso que hagan de la tierra, más que de la ocurrencia de determinada

cantidad de precipitación.

Visto así la elección de ese valor umbral debe ser propio para cada región y también para cada actividad humana. Esto lleva a que se puedan dar tantas definiciones como lugares o actividades. La necesidad de comparar la lluvia en diferentes regiones o períodos, obliga a adoptar algún criterio aunque este resulte en cierta forma arbitrario.

Henry y Gramzow (1972) para determinar la fecha de iniciación y la de finalización de la estación lluviosa y las fechas de interrupción de las lluvias en medio año en Centroamérica, utilizaron como criterio para diferenciar un período de cinco días (una pentada) secos de uno lluvioso, el valor de 25 mm de precipitación acumulada en cinco días. Los 25 mm fueron escogidos considerando que es la cantidad que acumula una tormenta de mesoescala. Este criterio probó ser útil para determinar la fecha promedio del inicio y fin de la estación lluviosa, pero no definió claramente la fecha de la disminución de las lluvias de medio año en la mayor parte de Costa Rica.

3.2 Probabilidad de que la Precipitación no exceda la Evapotranspiración Potencial

Desde el punto de vista agrícola un período es seco, cuando la precipitación no alcanza a suplir las necesidades de agua de los cultivos. La demanda de agua de las plantas en el suelo sin embargo, varía de un cultivo a otro y aún para el mismo cultivo el consumo varía según la fase de desarrollo en que se encuentra. Por esta razón es imposible definir un valor mínimo de precipitación que sea óptimo a todos los cultivos. Eldin (1981) ha presentado como una aproximación al problema de definir el mínimo de agua necesaria para que un cultivo se mantenga en condiciones óptimas, el valor de la evapotranspiración potencial. Este término que fue definido por Penman (1956) como "La cantidad de agua transpirada por unidad de tiempo por un cultivo pequeño, verde, de altura uniforme que cubra el suelo y que no sufra en ningún momento escasez de agua", depende fundamentalmente de los factores meteorológicos.

Tratando de encontrar dentro de los meses de junio, julio y agosto los períodos de cinco días (pentadas) en que es más probable tener escasez de lluvia que podría resultar en daños a la agricultura, en este trabajo se escogió como valor umbral de precipitación para considerar un período de cinco días como seco, el valor de la evapotranspiración potencial ($\overline{ETP_p}$) promedio para los cinco días. Es decir la pentada es seca si $\overline{P_p} < \overline{ETP_p}$ porque la lluvia no

alcanza a suplir el mínimo necesario para los cultivos. Se tiene así un índice para distinguir períodos secos y lluviosos, que si bien no es exacto, no es del todo arbitrario. Debe aclararse sin embargo, que no se está tomando en cuenta el agua almacenada en el suelo. Dado que junio es uno de los meses más lluviosos del año, es lógico suponer que al disminuir las lluvias, el suelo se encuentra a capacidad de campo, por tanto, los primeros días en que la precipitación no alcance a la evapotranspiración potencial no serían críticos, sin embargo, por razones de simplicidad esto no ha sido tomado en cuenta.

En Costa Rica como no se dispone de observaciones directas de la evapotranspiración, ha sido necesario estimarla por las técnicas más confiables disponibles, una de estas, la fórmula de Penman (1948), que estima la evapotranspiración potencial, usando valores de humedad relativa, insolación, radiación y viento ha probado dar buenas estimaciones en las condiciones climáticas de Costa Rica (Ramírez,1976).

Los valores medios diarios de la evapotranspiración potencial estimados con la fórmula de Penman para los meses de junio, julio y agosto en algunas estaciones de la Vertiente Pacífica se presentan en la Tabla N° 1.

Como puede verse en la tabla, la evapotranspiración potencial es mayor en julio y agosto que en junio, la razón de esto es que el período de Veranillo conlleva un aumento en la insolación y la velocidad del viento y una disminución en la humedad relativa que favorecen el aumento en la evapotranspiración potencial. Esto sumado a la disminución de la lluvia hace que la disponibilidad de agua para las plantas sea menor.

Como no se contaba con estimaciones de la evapotranspiración potencial para períodos pentadales se supuso que el valor promedio diario acumulado para cinco días, representa el valor de la ETP para la pentada. Esto basado en lo encontrado por Porter (1981) quien trabajando con los valores medios de evaporación y precipitación en períodos de 10 días, en las dos estaciones lluviosas de Kenya, encontró que el uso de valores medios de evaporación en vez de valores reales no subestima significativamente la cantidad de agua necesaria para la siembra. Para este trabajo además se compararon los totales de cinco días de evapotranspiración potencial estimados con base en mediciones directas de evaporación del tanque clase A para cada período de cinco días durante cinco años (1971-1976) y los valores promedio de evapotranspiración potencial estimado sumando cinco veces el valor promedio para un día en la pentada y la diferencia entre ambas estimaciones no fue significativa.

TABLA N° 1
 EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL PROMEDIO ESTIMADA
 CON LA FORMULA DE PENMAN
 (Milímetros/día)

PACIFICO NORTE	JUNIO	JULIO	AGOSTO
Liberia	3.3	3.9	4.0
Taboga	3.5	3.7	3.8
Nicoya	3.3	3.6	3.7
Puntarenas	3.5	3.6	3.8
Prom.Pacífico Norte	3.4	3.7	3.8
PACIFICO SUR			
Palmar Sur	3.1	3.3	3.4
La Piñera	2.6	2.9	2.9
Prom. Pacífico Sur	2.8	3.1	3.1
VALLE CENTRAL			
Alajuela	2.9	3.0	3.0

3.3 Análisis de Frecuencia de Períodos Secos

Tratando de encontrar los períodos de cinco días en que es más frecuente tener déficit de precipitación, se calculó el número de veces en que la lluvia no excedió el valor de la evapotranspiración potencial promedio para la pentada ($\overline{ETP_p}$), en un período de 30 años en varias estaciones representativas de las regiones climáticas que sufren el efecto del Veranillo. Para cada pentada se calculó la frecuencia de que fuera seca P_s

$$P_s = \frac{\text{N}^\circ \text{ de casos en que } P_p < \overline{ETP_p}}{N}$$

Donde: P_p = Precipitación en el período de cinco días.

$\overline{ETP_p}$ - Evapotranspiración potencial promedio estimada para la pentada.

N = N° de años de registro.

El valor de la evapotranspiración potencial promedio ($\overline{ETP_p}$) para cinco días en cada región climática se presentan en la Tabla N° 2.

TABLA N° 2
EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL PROMEDIO ESTIMADA PARA PERIODOS DE CINCO DIAS
(En mm)

	JUNIO	JULIO	AGOSTO
Pacífico Norte	17.0	18.2	19.1
Pacífico Sur	14.2	15.5	15.7
Valle Central	14.5	15.0	15.0

Análisis de Frecuencia Observadas

En la Figura N° 16 se presentan las frecuencias observadas en cuatro estaciones que representan las diferentes zonas en cuanto a intensidad del Veranillo Santa Cruz en la Zona de Veranillo muy intenso (I), Santa Ana en la zona de Veranillo intenso (II), Grecia en la zona de "Veranillo Interrumpido" (III) y Parrita en la zona sin Veranillo (IV). Se observa en la Figura, en primer lugar, que la frecuencia de períodos secos es mayor en Santa Cruz, lo que es lógico dado que se encuentra en la zona de Veranillo muy intenso. Se presentan tres máximos relativos de frecuencia: del 16 al 20 de junio, del 6 al 10 de julio y del 10 al 14 de agosto.

En Santa Ana la frecuencia es poco menor, pues está en el Valle Central en la zona II o zona de Veranillo intenso. Se observa también que los períodos que es más frecuente que sean secos son entre el 6 y el 10 de julio, entre el 16 y el 20 de julio y entre el 10 y el 14 de agosto. Es interesante notar que en junio se da un máximo relativo de frecuencia, al igual que en Santa Cruz, correspondiendo a lo que Coen llama el Veranillo de San Juan pero adelantado una pentada y que los máximos de frecuencia de mediados de julio y mediados de agosto correspondería a lo que la tradición popular llama la primera y la segunda canícula.

Si se interpretan las frecuencias observadas como probabilidad de ocurrencia puede decirse que para la zona I entre el 12 de julio y el 14 de agosto la probabilidad de tener un período de cinco días secos es superior al 50%. En la zona II esto sucede solamente entre el 10 y el 14 de agosto.

En la Figura N° 16 se presentan también las mismas frecuencias observadas en una estación que está dentro del área de Veranillo interrumpido: Grecia, situada en la falda de la

Cordillera Volcánica Central. Obsérvese que las frecuencias son mucho menores en Grecia que en Santa Cruz y Santa Ana.

Se presentan máximos relativos de ocurrencia de un período seco: entre el 16 y 20 de junio, entre el 12 y el 5 de julio y entre el 21 y el 25 de julio y entre el 5 y el 9 de agosto. El máximo de fines de agosto que se da en la zona de Veranillo intenso no se presenta en esta zona. Lo que parece indicar que el fenómeno termina antes aquí.

Finalmente en la Figura N° 16 se presenta la frecuencia de períodos secos observadas en Parrita, ubicada en la zona sin Veranillo donde la probabilidad de tener un período seco durante los meses de Veranillo es inferior al 20% y no se presentan máximos definidos.

CONCLUSIONES

La estación lluviosa en la Vertiente Pacífica de Costa Rica que normalmente se extiende de mayo a mediados de noviembre tiene un receso en los meses de julio y agosto que se conoce como "Veranillo", nombre que obedece al hecho de que en medio de la estación lluviosa se dan por unos cuantos días condiciones propias de la estación seca como son: viento alisio durante todo el día, en la mayor parte del país, disminución de la humedad relativa y la precipitación y la aparición de secuencias de días secos que pueden ir de tres a más de una semana.

Se ha observado que el fenómeno del Veranillo se origina en el desplazamiento hacia el Sur de los sistemas de circulación general del Hemisferio Norte, que aleja del país la Zona de Confluencia Intertropical y acerca el anticiclón semipermanente de las Bermudas.

El Veranillo se presenta casi todos los años pero el período de ausencia de lluvias es muy variable de un año a otro, tanto en la fecha de inicio como en la duración. El decremento de la precipitación que se da del lado pacífico del país coincide con un máximo relativo de lluvia del lado atlántico.

Dentro de la Vertiente Pacífica la disminución de la precipitación está muy bien definida en la parte Norte y Central (Pacífico Norte y Valle Central). No así en la parte Sur (Pacífico Sur).

La precipitación en el Pacífico Sur no disminuye en la misma forma que en el resto de la Vertiente debido al bloqueo del flujo alisio que produce la Cordillera de Talamanca.

En el Pacífico Norte y el Valle Central las distribuciones de frecuencia de la lluvia en las pentadas durante los meses de Veranillo son muy asimétricas, con los valores de cero incluidos en la clase modal. Todas las distribuciones probaron ajustarse a una distribución gamma

incompleta mixta. El ajuste a este tipo de distribución confirma una vez más lo inadecuado del uso de valores medios de precipitación para períodos menores de un mes. En el Pacífico Sur, las distribuciones de frecuencia son menos asimétricas. Pero también se ajustaron a una distribución gamma incompleta mixta.

Las secuencias de días secos en el Veranillo se interrumpen por: debilitamiento del flujo alisio, "derrame" de lluvias desde la Vertiente Atlántica y acercamiento de la Zona de Confluencia Intertropical.

En el primer caso, se dan lluvias en las pendientes occidentales de las cordilleras y a lo largo del eje de convergencia de los vientos del Oeste con los alisios. Las lluvias son diurnas, de corta duración e intensidad de moderada a fuerte, ello puede interpretarse como un retorno breve de la estación lluviosa.

Las lluvias de "derrame" se dan en días en que se acelera el alisio. Por lo general suceden en la madrugada y primeras horas de la mañana. Son lluvias débiles o moderadas y alcanzan fundamentalmente las faldas de la Cordillera Volcánica Central y las zonas a sotavento de los pasos en las cordilleras. El "derrame" no alcanza la zona del Pacífico Sur porque la Cordillera de Talamanca no tiene pasos que permitan la entrada de estas lluvias, excepto en casos aislados de fenómenos con capa húmeda de mucho espesor.

La presencia de disturbios ciclónicos u ondulatorios sobre el Caribe que acercan la zona de nubosidad de la Zona de Confluencia Intertropical a las costas de Costa Rica y Nicaragua, produce precipitaciones en todo el país. En el lado Pacífico se dan lluvias diurnas de intensidad moderada. En el lado Atlántico llueve con mayor intensidad.

La interacción de las condiciones sinópticas que originan el Veranillo, con condiciones locales que dependen de la orografía de la región, hacen que el número de días secos que se presentan durante este período, varíe de un punto a otro de la Vertiente Pacífica.

Existe una zona donde el Veranillo es más intenso que incluye la parte central del Pacífico Norte y la parte baja del Valle Central.

Se pone en relieve la existencia de una zona crítica para Veranillos prolongados que incluye la región de sotavento del Macizo del Irazú-Turrialba (para el flujo alisio), que no se consideraba zona afectada por el Veranillo intenso.

En las faldas de la Cordillera de Guanacaste y las montañas que rodean al Valle Central, el Veranillo se interrumpe con lluvias ocasionales que hace que se presenten de 15 a 20 días

lluviosos más que en las zonas de Veranillo más intenso.

En las partes altas de las cordilleras y en el Pacífico Sur el "Veranillo" es muy corto o no se presenta como un período definido.

Las frecuencias observadas de los casos en que la precipitación no excedió la evapotranspiración para períodos pentadales durante los últimos 40 años indicaron que: en la zona donde el Veranillo es más intenso, las pentadas que son secas más frecuentemente están comprendidas entre el 12 de julio y el 14 de agosto. En este lapso, la probabilidad de ocurrencia de un período seco es mayor de 50%.

Se encontraron tres períodos en que las probabilidades son mayores: Entre el 10 y el 20 de junio, entre el 10 y el 20 de julio y entre el 10 y el 14 de agosto.

En las zonas de Veranillo intenso, el mismo período se define como el que es más frecuentemente seco, pero las probabilidades de ocurrencia son menores y oscilan entre el 30% y el 40%. Los períodos que son secos con mayor frecuencia en esta zona son del 16 al 20 de junio, del 12 al 14 y del 21 al 25 de julio y entre, el 31 de julio y el 14 de agosto. El máximo de frecuencia de fines de agosto aquí no se presenta.

En las zonas sin Veranillo la probabilidad de tener una pentada seca no supera el 20%.

RECOMENDACIONES

Este trabajo no abarcó dos aspectos básicos que deberían ser la continuación lógica en el estudio de la ocurrencia de Veranillos en Costa Rica.

En primer lugar, el análisis de las condiciones sinópticas que propician el "Veranillo" y su evolución, como meta para proveer criterios que permitan el pronóstico de la aparición del fenómeno, lo que sería de gran utilidad para la agricultura.

Fenómenos tales como la oscilación cuasibienal del flujo en altura, el efecto de las oscilaciones en las componentes zonal y meridional del alisio y la ocurrencia de lluvias que lo interrumpen entre otras, deberían investigarse para determinar mejor las condiciones que propician el Veranillo.

En segundo lugar, deberían hacerse estimaciones de probabilidad para diferentes valores de precipitación para períodos de cinco días, que ayuden a planificar las labores agrícolas, con base en valores de precipitación más reales que los promedios. Asimismo, un trabajo similar al realizado por Vega (1979) para determinar la probabilidad de diferentes secuencias de días

secos en la zona de Veranillo más intenso debería realizarse.

Por último, la revisión de los datos de "Veranillos" muy prolongados que han adquirido características de sequía, en los últimos 30 años, indicó que el fenómeno fue especialmente prolongado en 1952, 1953, 1958, 1959, 1965, 1967, 1972, 1977 y 1982, lo que parece indicar la existencia de cierta ciclicidad. Un análisis de la serie cronológica de un mayor número de años sería conveniente para aclarar la posible existencia de ciclos en la ocurrencia de sequías en la Vertiente Pacífica del país.

AGRADECIMIENTO

Se agradece a ELADIO ZARATE, por su apoyo y sus consejos, a JORGE BARRANTES y HUGO HIDALGO por la lectura y los valiosos comentarios a este trabajo. A JORGE AMADOR por sus sugerencias. Al personal del Departamento de Climatología del Instituto Meteorológico, por su ayuda en la evaluación y tabulación de los datos. A ROSARIO ALFARO por poner a mi disposición el programa para ajustar la distribución gamma, a JULIETA SANCHUN por su paciencia al mecanografiar el texto, al dibujante OCTAVIO ALPIZAR, y a todo el personal del Instituto Meteorológico que en una u otra forma me ayudó en este trabajo. A todos muchas gracias.

BIBLIOGRAFIA

- ALFARO, M.R. (1981) Algunos Aspectos de la Precipitación en Costa Rica. Tesis de Grado, Universidad de Costa Rica.
- COEN, E. (1973) El Folklore Costarricense relativo al Clima. Revista de la Universidad de Costa Rica. 35, 135-145.
- ELDIN, MICHEL (1981) Metodología para una Zonificación Agroclimática con Base en Potencialidades Climáticas de Producción Agrícola. In Primer Simposio Interamericano sobre Modelos y Sistemas de Información Agro- climática. Caracas. Setiembre, 1981.
- GIBBS, W.3. (1975) Drought. Its Delineation and Effects - W.M.O. Special Report N2 5 W.M.O. N2 403.
- GRANDOSO H., MONTERO DE A., CASTRO V. (1982) Características de la Atmósfera libre sobre Costa Rica y sus relaciones con la Precipitación. Informe Semestral. Instituto Geográfico Nacional. Enero a junio 1981. San José, Costa Rica.
- GRANDOSO (1982) Análisis de Mesoescala de un Frente Frío. En prensa.
- HASTENRATH, S. (1967) Rainfall Distribution and Regime in Central America. ' Archiv. Met. Geoph. Biokl. B 15, 201-241.
- HASTENRATH, S. y LESSMAN H. (1963) Mapa Preliminar de la Producción anual media de la lluvia en El Salvador. Publicación Técnica 3. Servicio Meteorológico Nacional, San Salvador.
- HENRY, W.K. and GRAMZOW, R.H. (1972) The Rainy Pentads of Central America. Journal of Applied Meteorology. Vol. II. P. 637-642.
- HIDALGO, H. (1980) Heavy Rainfall in Costa Rica. Tesis de Maestría. Universidad de Birmingham, Inglaterra.
- JUSSEM, 3.C. (1976) Estudio Estadístico de la Precipitación en El Salvador. Publicación N2 3. Proyecto Hidrometeorología. Naciones Unidas O.M.M.
- KAWAS, N. (1973) Aspectos Climatológicos de la Precipitación en Honduras. Tesis de Grado, Universidad de Costa Rica.
- PENMAN, H.L. (1948) Natural Evaporation from open water, bare soil and grass Proc. Roy Soc. V. 198. P. 120-145.

PENMANH.L. (1956) a) - Estimating Evaporation - Transaction American Geophysical Union. Vol. 37. P. 43-50.

PORTER, P.W. (1981) Problems of Agrometeorological modeling in Kenya. Interciencia. Voi 6 N2 4. P. 226-233.

PORTIC, W. (1965) Central American Rainfall. Geogr. Rev 55, 68-90.

RAMIREZ, , P. (1976) Cálculo de la Evaporación y la Evapotranspiración en Costa Rica. Tesis de grado, Universidad de Costa Rica.

REYES, L. (1970) La lluvia en Centroamérica y su variación estacional. Proceedings of the International Seminar of Tropical Meteorology. Campinas, Brazil. P. 213-220. W.M.O. Ginebra, Suiza.

RIEHL, H. (1979) Climate and Weather in the Tropics. Academic Press.

ROSALES, , A. (1966) Análisis y Descripción del Clima del Valle Central Occi- dental de Costa Rica. Tesis de Grado, Universidad de Costa Rica.

VEGA, N.E. (1979) Cálculo de la probabilidad de precipitación diaria en San José, utilizando cadenas de Markov de primer orden. Nota de Investigación N2 3. Instituto Meteorológico Nacional. Costa Rica.

ZARATE (1977) Principales sistemas de viento que afectan a Costa Rica y sus relaciones con la precipitación. Tesis de Licenciatura, Universidad de Costa Rica.

Anexo I

UBICACION DE LAS ESTACIONES

ESTACION	LATITUD	LONGITUD	ELEVACION (m)	PERIODO DE REGISTRO	
1	Liberia	10° 36 'N	85° 27 '0	85	1937-1982
2	Santa Cruz	10° 35 'N	85° 35 '0	54	1937-1982
3	Parrita	09° 32 'N	84° 22 '0	5	1941-1982
4	Palmar Sur	08° 57 'N	83° $\frac{28}{1}$ '0	16	1941-1982
5	San Isidro	09° 22 'N	83° 42 '0	703	1941-1982
6	Alajuela	10° 00 'N	84° 12 '0	932	1956-1982
7	Santa Ana	09° 56 'N	84° 11 '0	909	1941-1982
8	Limón	10° 26 'N	83° 02 '0	3	1941-1982

LISTA DE FIGURAS

Número

- 1 Orografía de Costa Rica.
- 2 Regiones climáticas y ubicación de las estaciones que se mencionan en el texto.
- 3 Distribución de la lluvia en Limón (V.A) y Liberia. Período (1941-1980).
- 4 Corte vertical del viento resultante (nudos e isotacas).
- 5 Posición latitudinal media de la Zona de Confluencia Intertropical (Alpert, 1945).
- 6 Variación anual de algunos parámetros meteorológicos en dos estaciones de la Vertiente Pacífica de Costa Rica. Período (1971-1980).
- 7 Distribución anual de la precipitación en cuatro estaciones de la Vertiente Pacífica. Período (1941-1980).
- 8 Precipitación diaria (mm) y viento medio horario observado cada tres horas (Km/h) en Palmar Sur, Alajuela y Liberia en julio de 1977.
- 9 Lluvia acumulada cada cinco días (pentadas) en tres estaciones de la Vertiente Pacífica. Período 1941-1980.
- 10a Distribución de frecuencias de la lluvia pentadal en julio en Santa Cruz, Guanacaste.
- 10b Distribución de la lluvia pentadal en julio en Santa Ana.
- 10c Distribución de la lluvia pentadal en julio en San Isidro de El General.
- 11 Probabilidad de días consecutivos secos (menos de 5 mm de precipitación) para tres épocas del año en San José, Costa Rica (Vega 1974).
- 12a Distribución de la lluvia del día 5 de julio de 1977 (Isoyetas en mm).
- 12b Distribución de la lluvia del 25 de julio de 1977 (Isoyetas en mm).
- 12c Distribución de la lluvia del día 26 de julio de 1982 (Isoyetas en mm).
- 13 Carta de 250 mb a las 12:00 Z del día 26 de julio de 1982.
- 14a Número de días sin lluvia entre el 15 de junio y el 31 de agosto de 1977.
- 14b Número de días sin lluvia entre el 10 de junio y el 31 de agosto de 1972.
- 14c Número de días sin lluvia entre el 15 de junio y el 31 de agosto de 1980.
- 15 Distribución de la intensidad del Veranillo.
- 16 Probabilidad empírica de que la precipitación no exceda la evapotranspiración potencial.

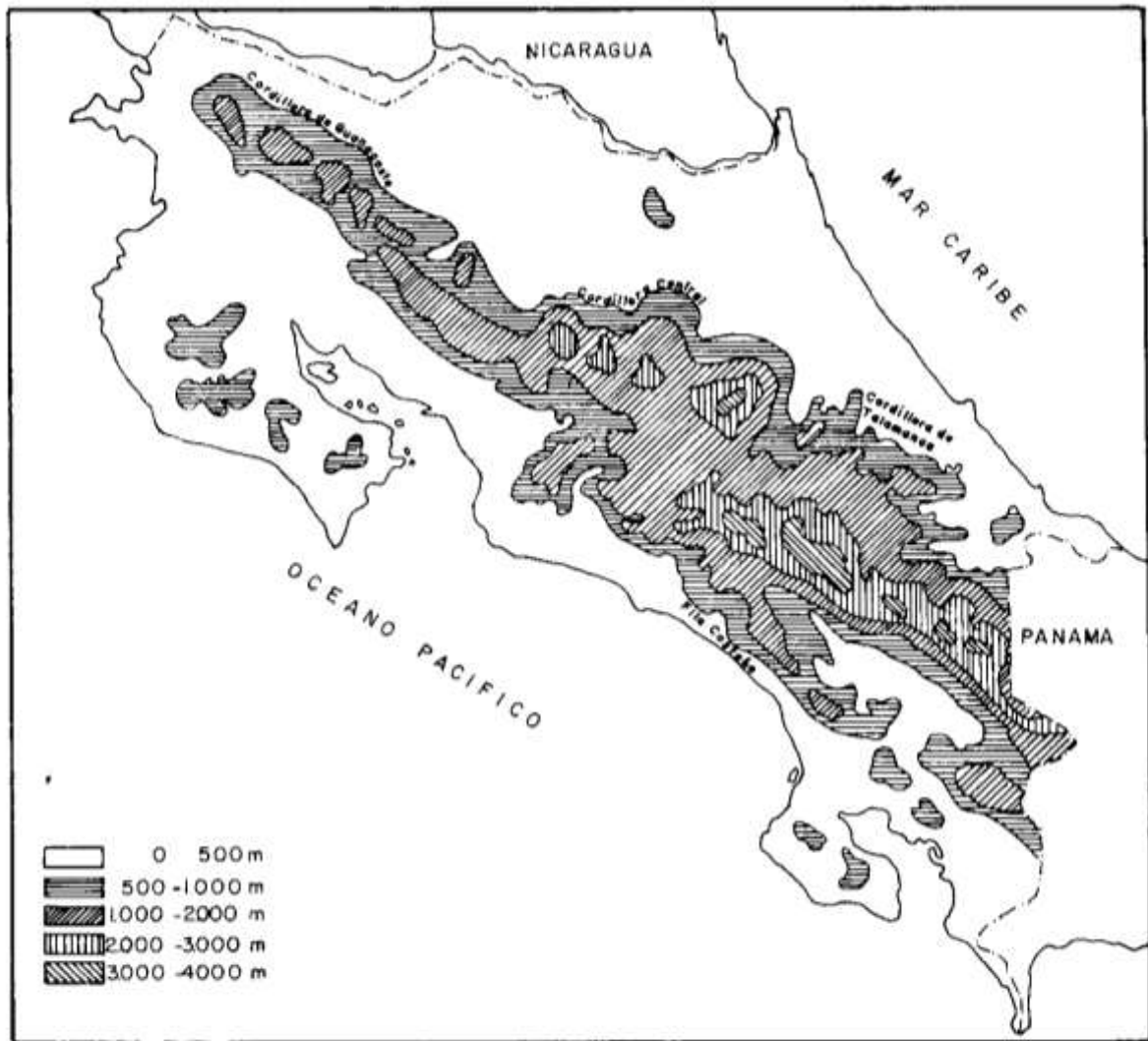


FIG. Nº 1
 Orografía de Costa Rica

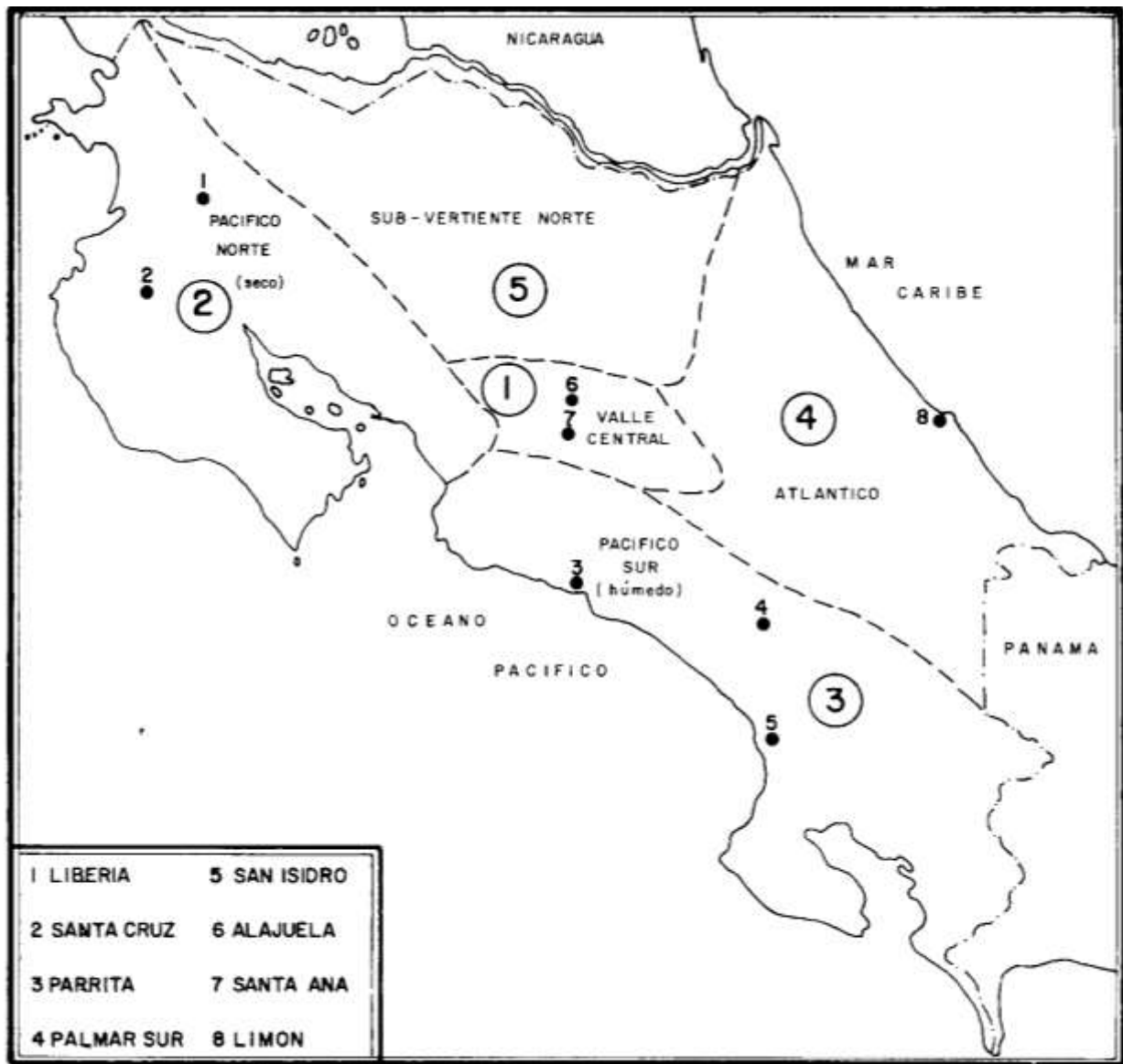


FIG. Nº 2

Regiones climáticas y ubicación de las estaciones que se mencionan en el texto.

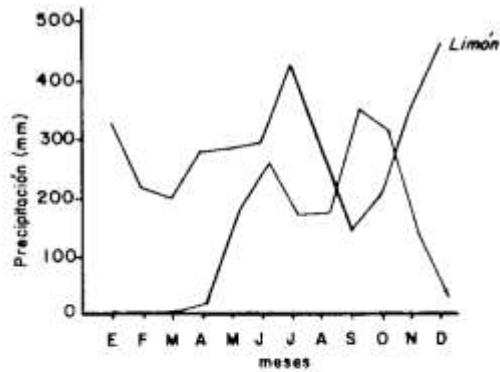


FIG. Nº 3
Distribución de la lluvia en
Limón(V.A) y Liberia
Periodo (1941-1980)

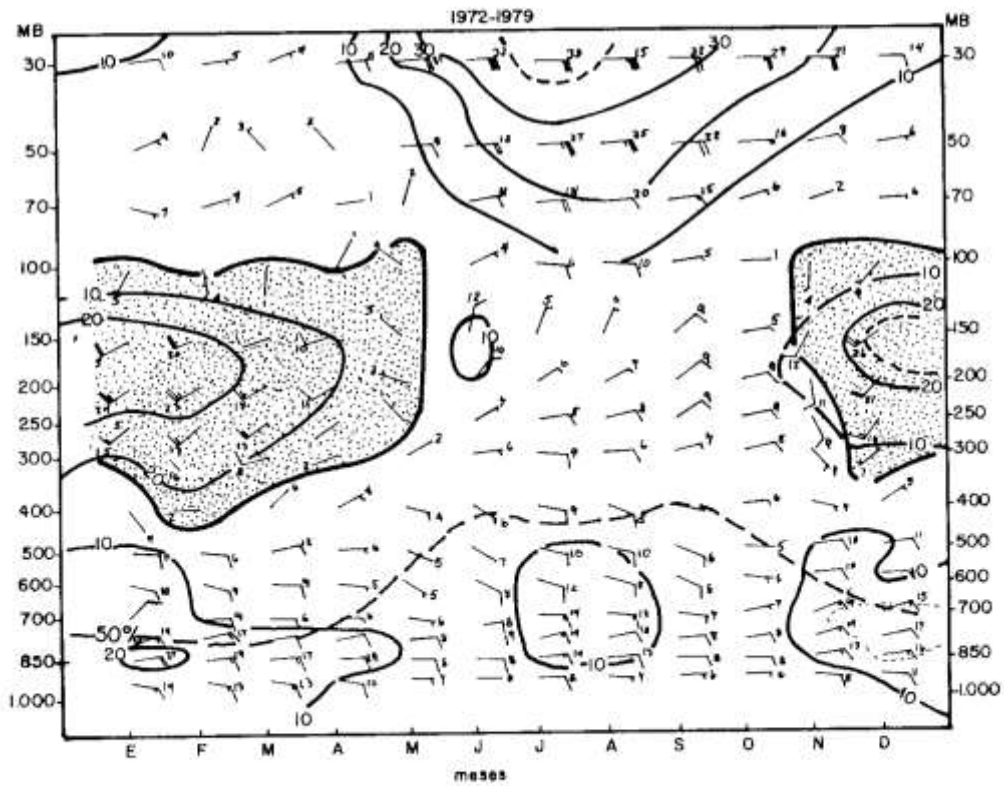


FIG. Nº 4
Corte vertical del viento resultante(nudos): Sombreado indica vientos con componentes del Oeste. Isolíneas son isotacas. Líneas a trazos indica isólinea de 50% humedad relativa. (Grandoso y otros, 1982)

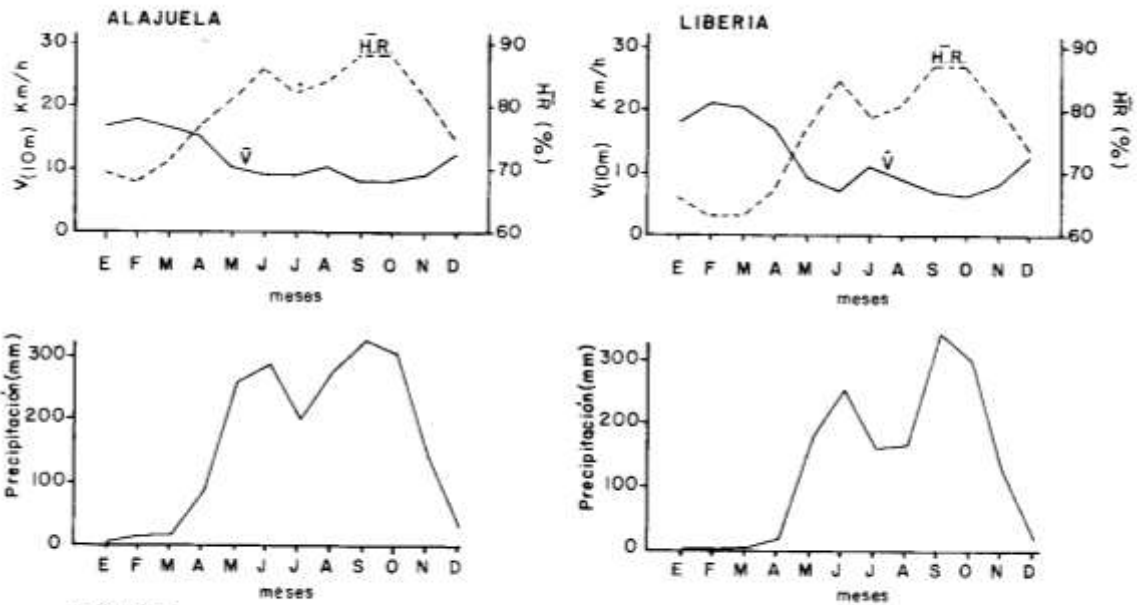


FIG. N° 6 Variación anual de algunos parámetros meteorológicos en dos estaciones de la Vertiente Pacífica de Costa Rica. Período (1971-1980)

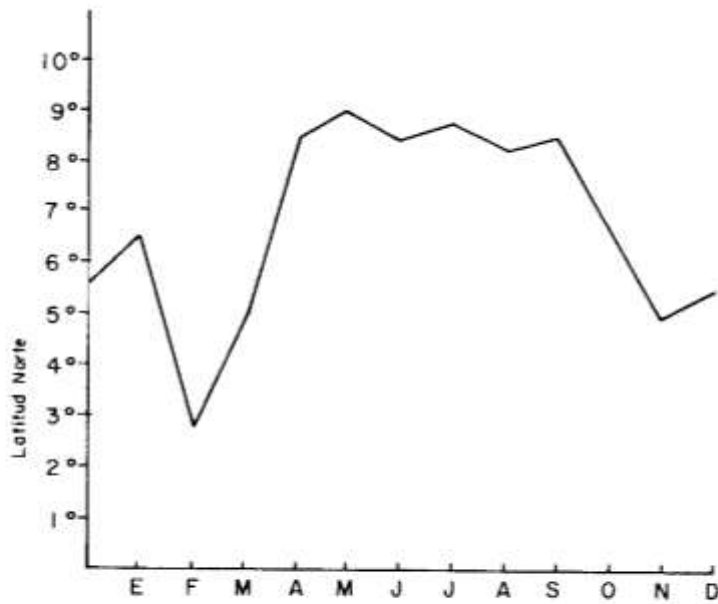


FIG. N° 5 POSICION LATITUDINAL MEDIA DE LA ZONA DE CONFLUENCIA INTERTROPICAL (Alpert, 1945)

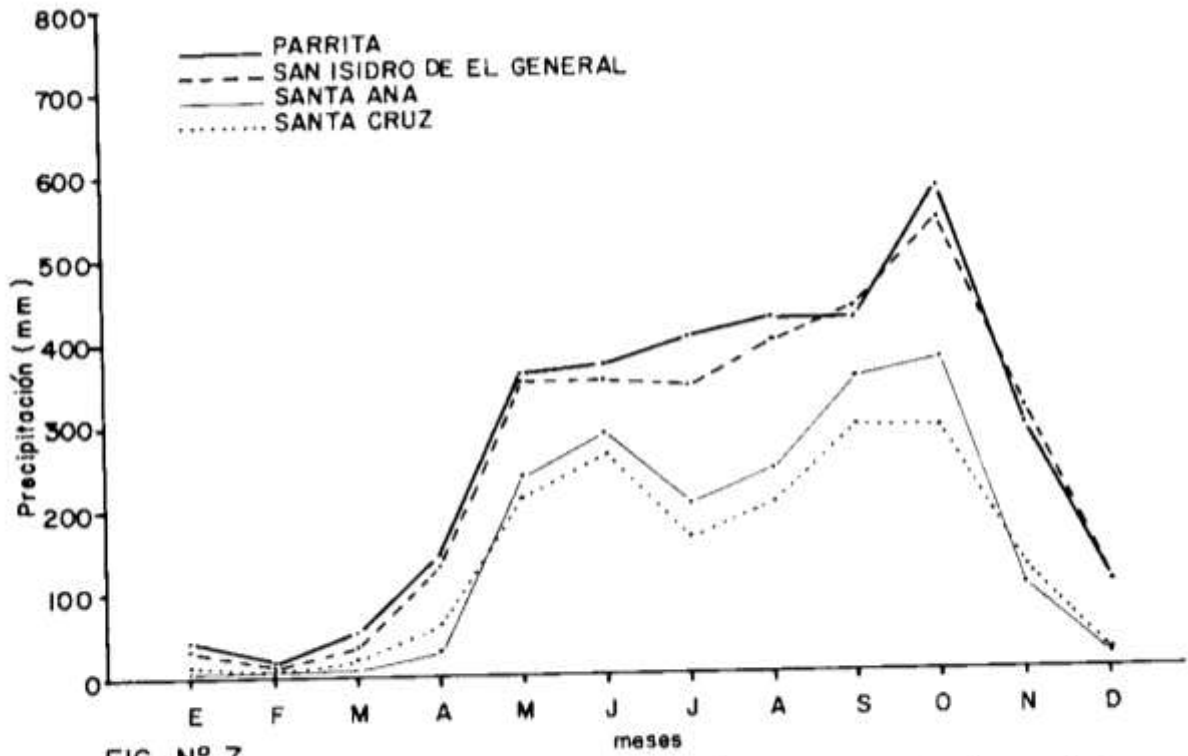


FIG. Nº 7
 Distribución anual de la precipitación en cuatro estaciones de la
 Vertiente Pacífico Período (1941-1980)

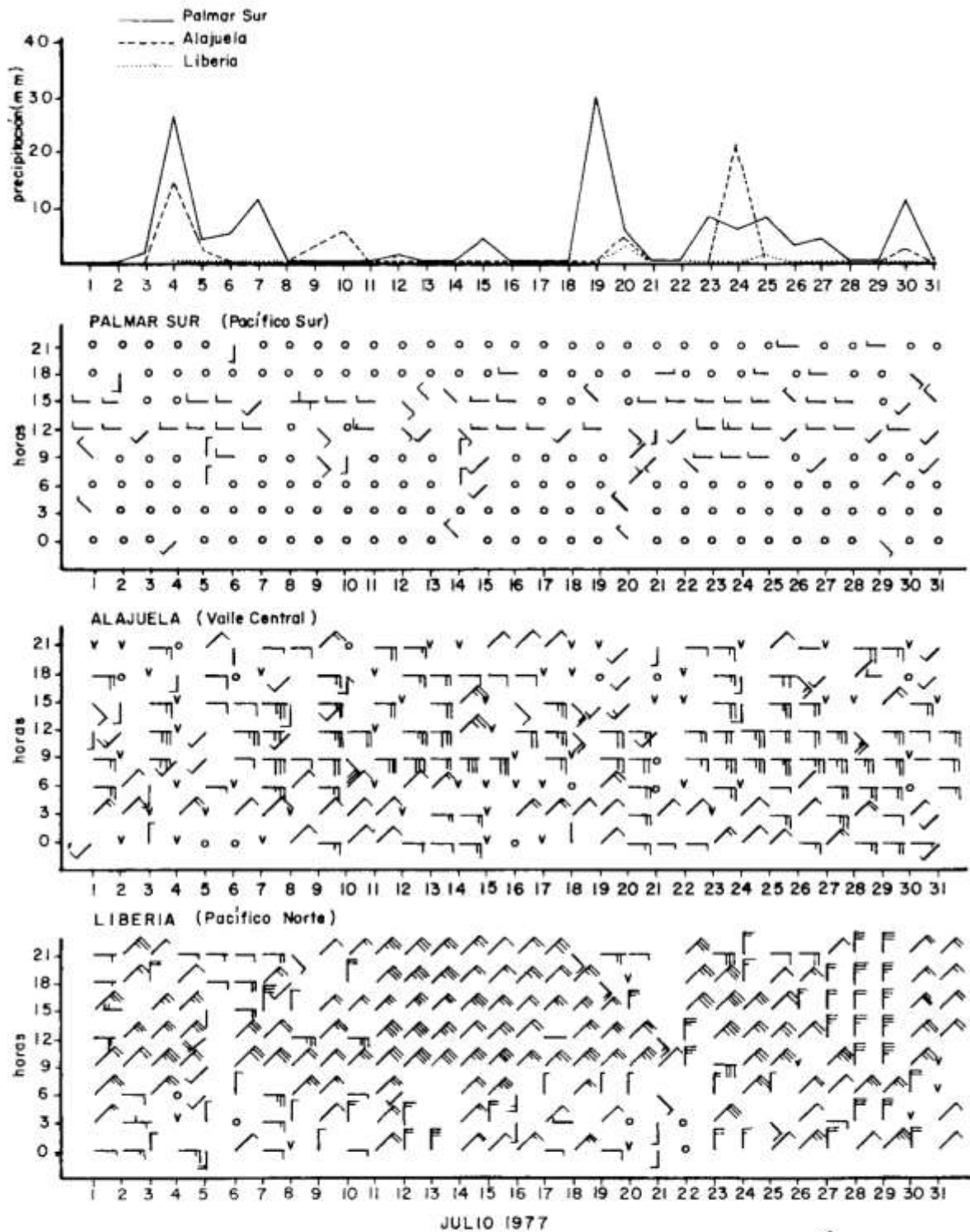





FIG. Nº 8

Precipitación diaria (mm) y viento medio horario observado cada tres horas (Km/h) en Palmar Sur, Alajuela y Liberia en Julio de 1977.

Viento  5 Km/h
 10 Km/h
 50 Km/h
o Calmas
v Variables

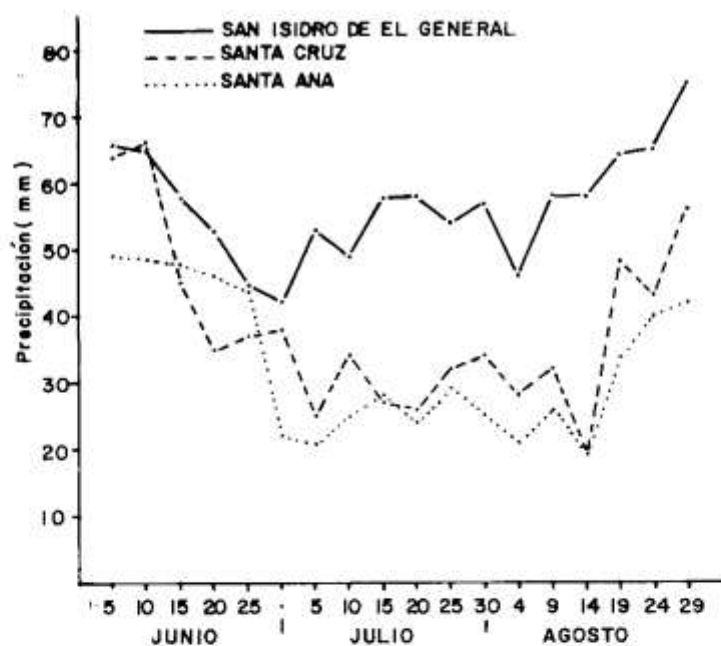


FIG. N° 9

Lluvia acumulada cada cinco días (pentadas) en tres estaciones de la Vertiente Pacífica Período 1941-1980

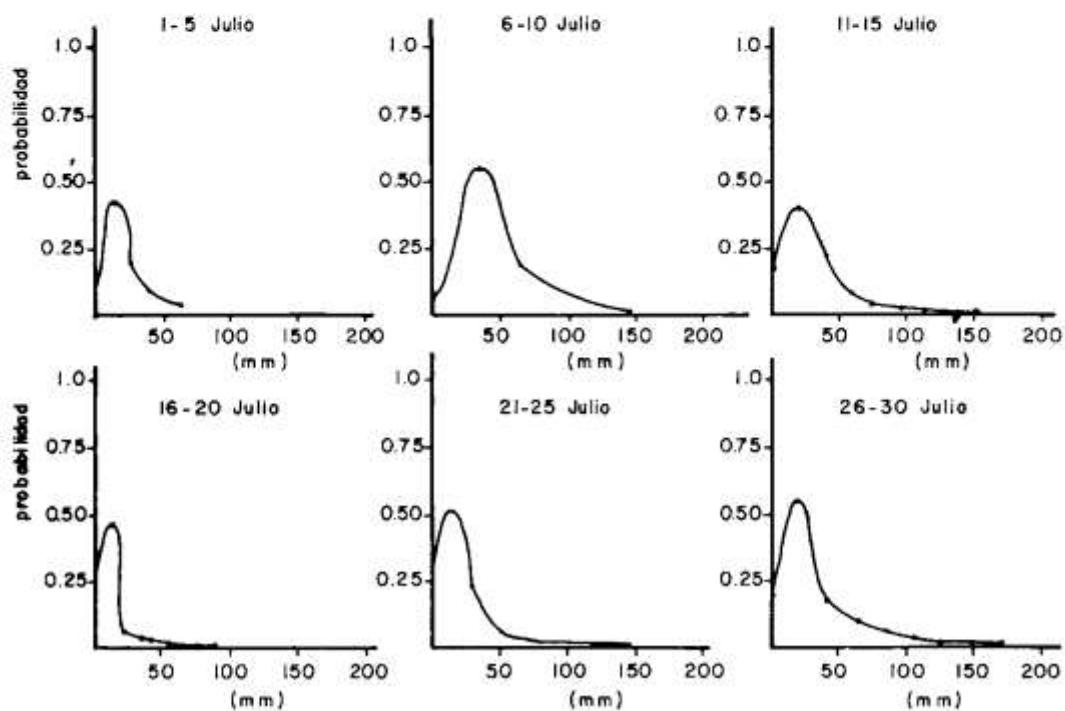


FIG. N° 10 a

Distribución de frecuencias de la lluvia pentadal en Julio en Sta. Cruz, Guanacaste.

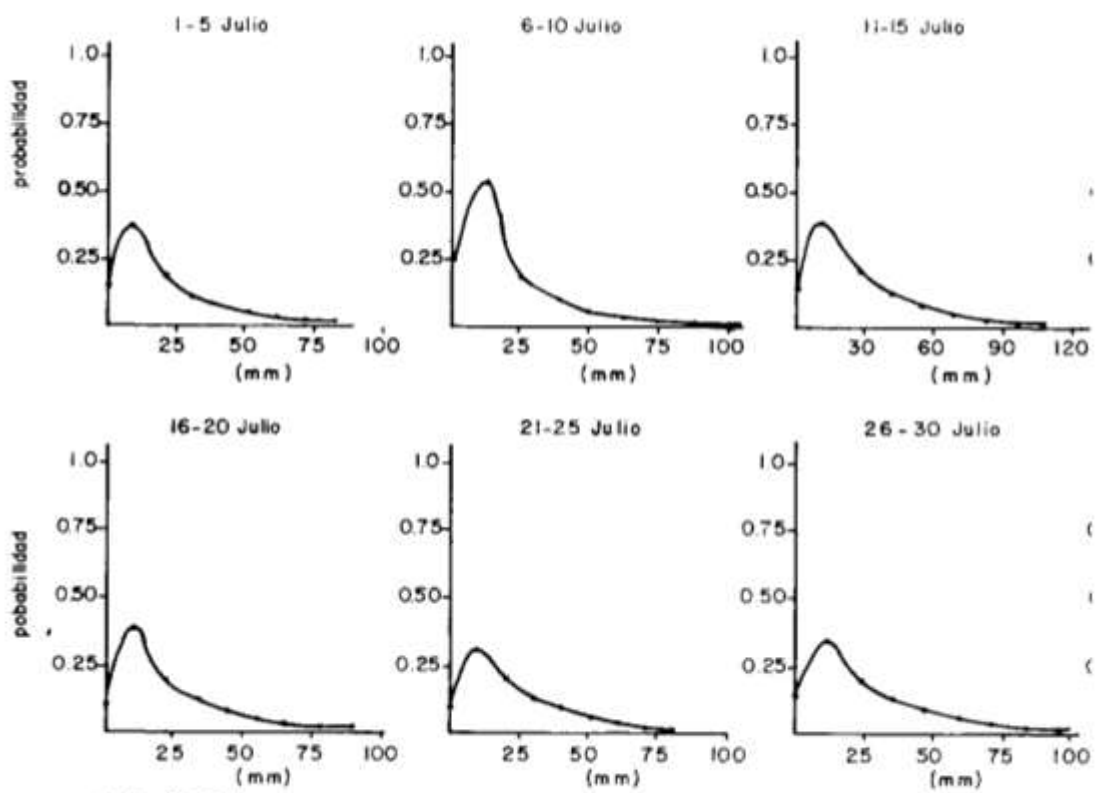


FIG. N° 10b

Distribución de la lluvia pentadalen Julio en Sta Ana.

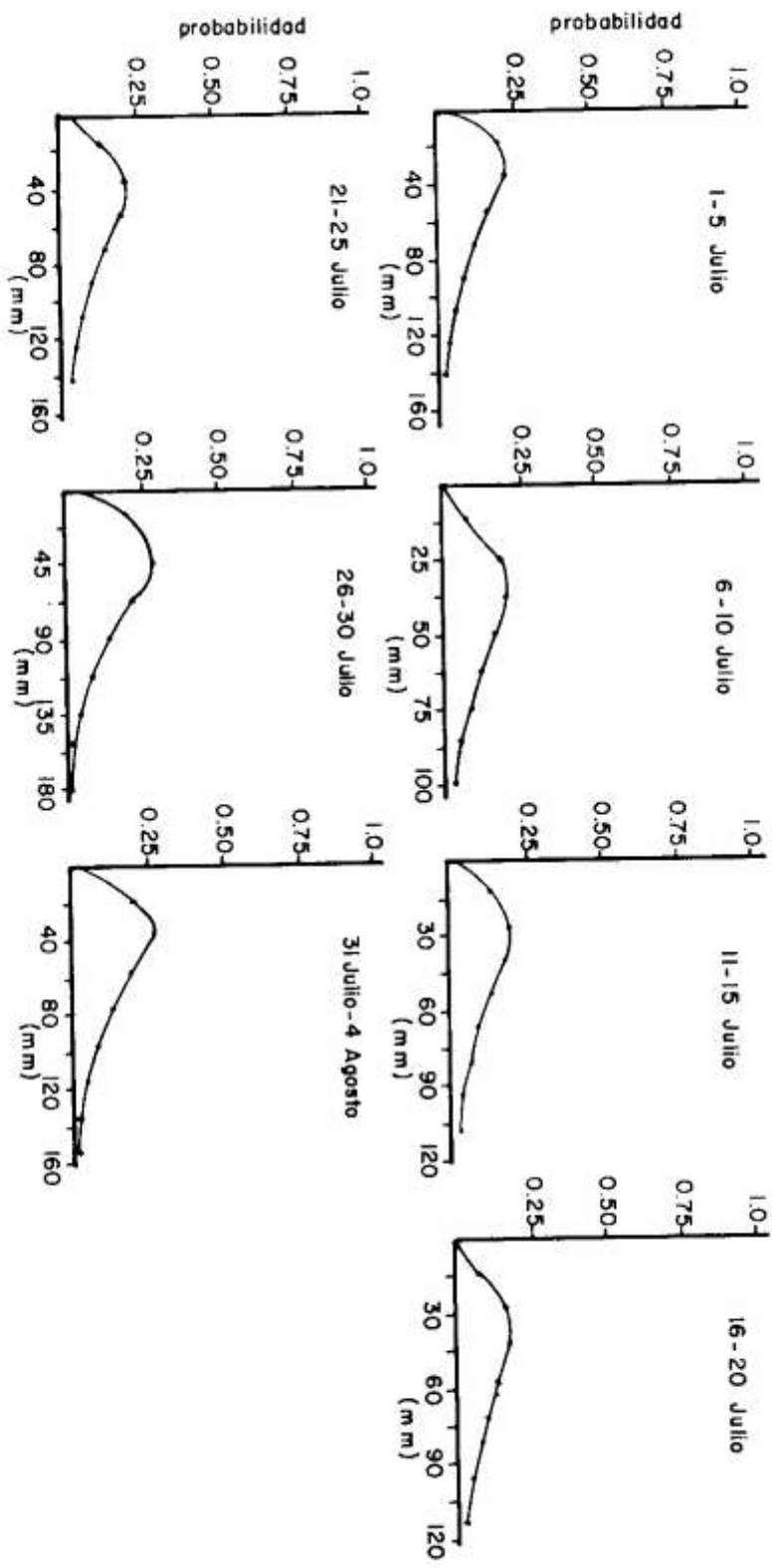


FIG. Nº 10c

Distribución de la lluvia pentadal en Julio en San Isidro de El General

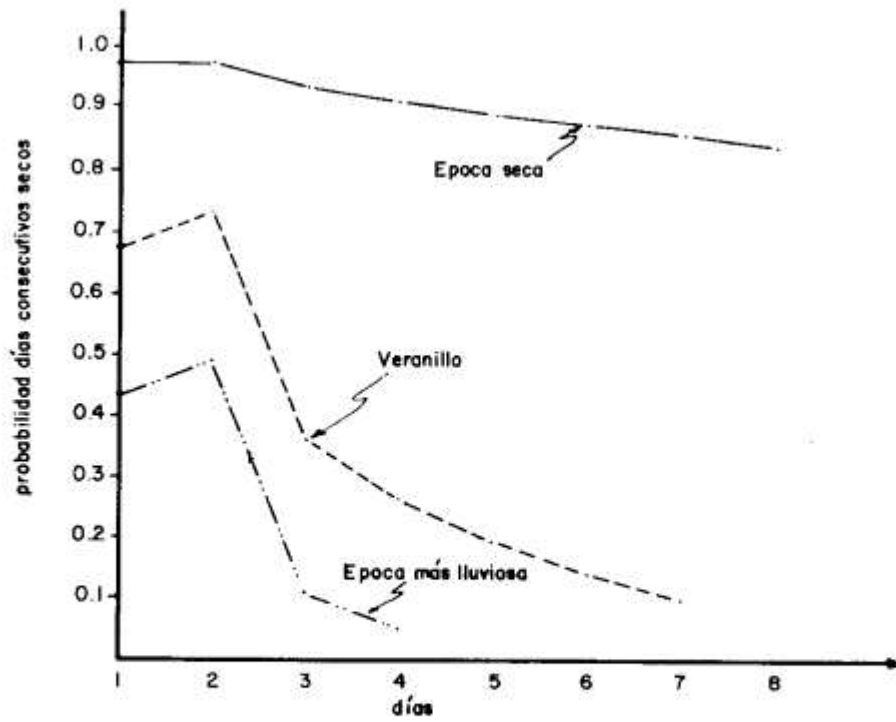
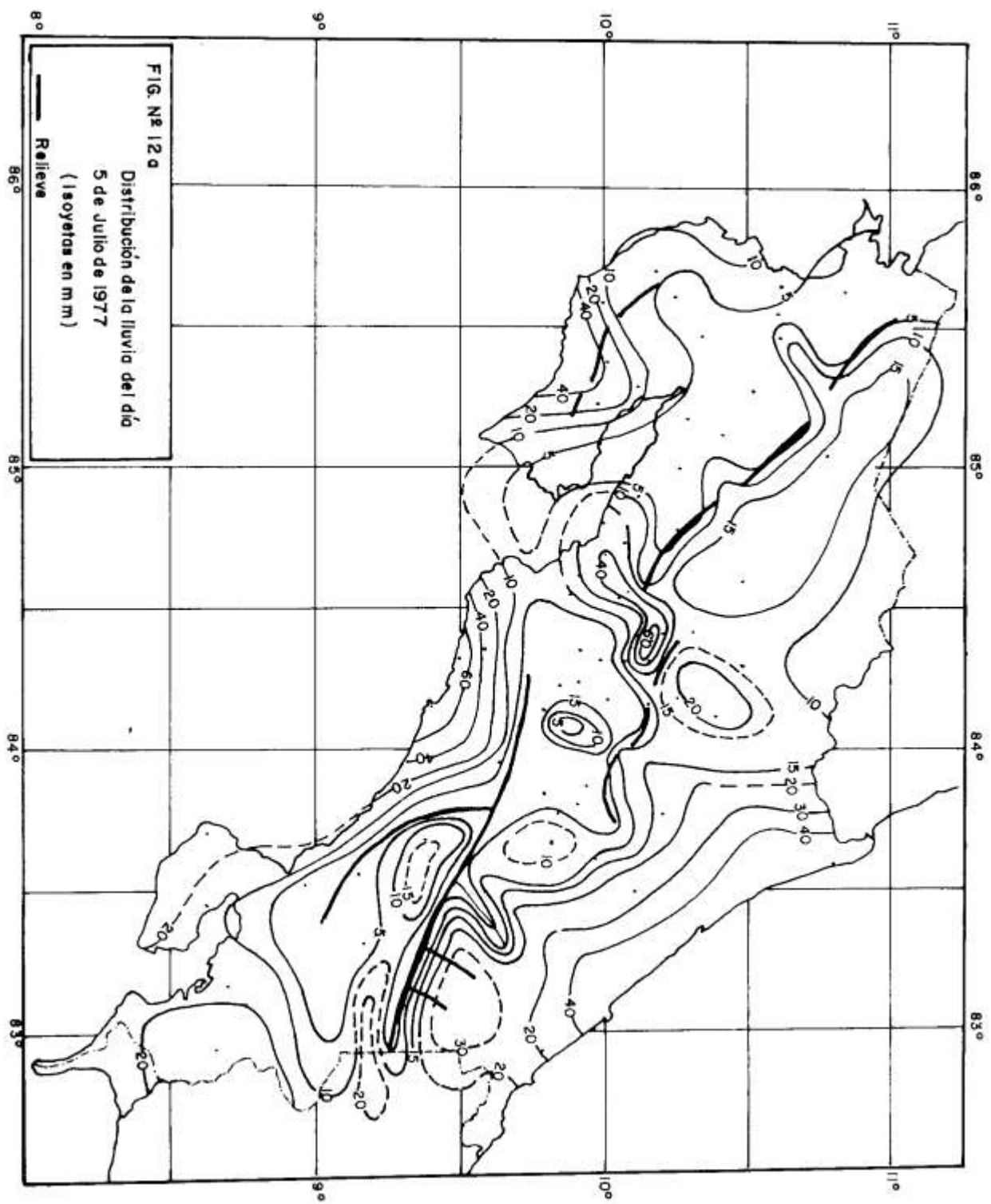
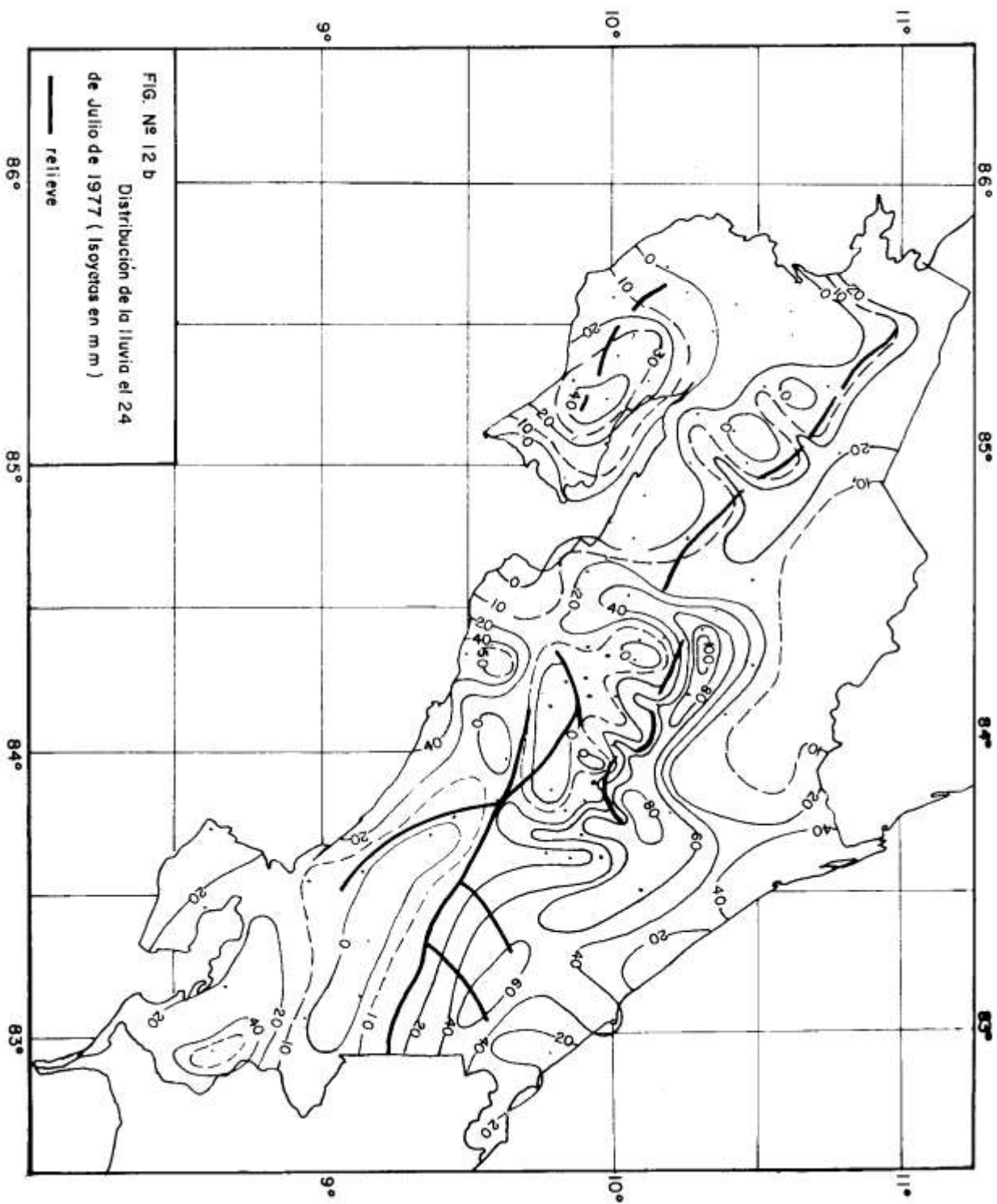


FIG. N° 11

Probabilidad de días consecutivos secos (menos de 5 mm de precipitación) para tres épocas del año en San Jose, Costa Rica (Vega 1974)





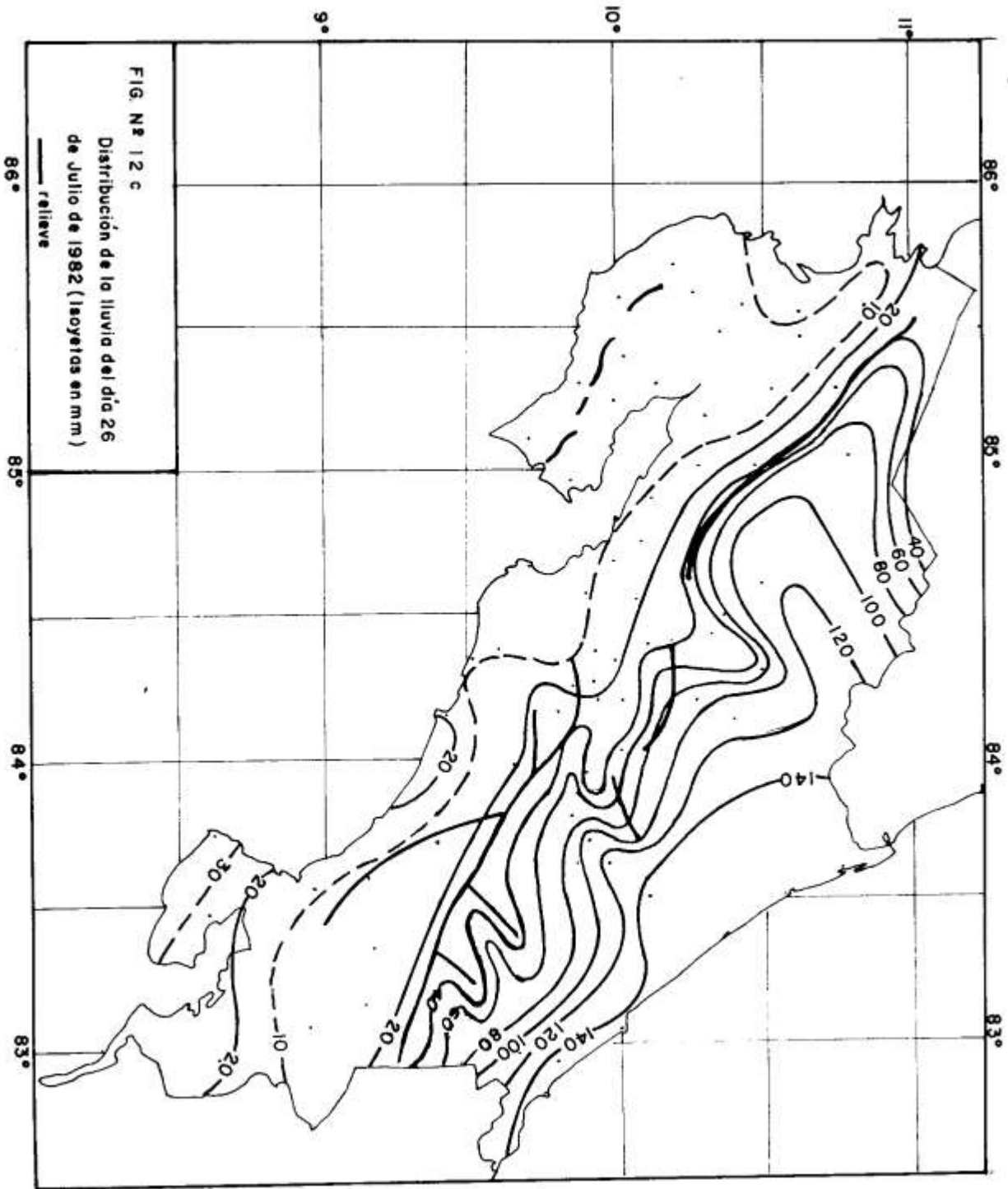


FIG. Nº 12 c
 Distribución de la lluvia del día 26
 de Julio de 1982 (Isoyetas en mm)

— relleve

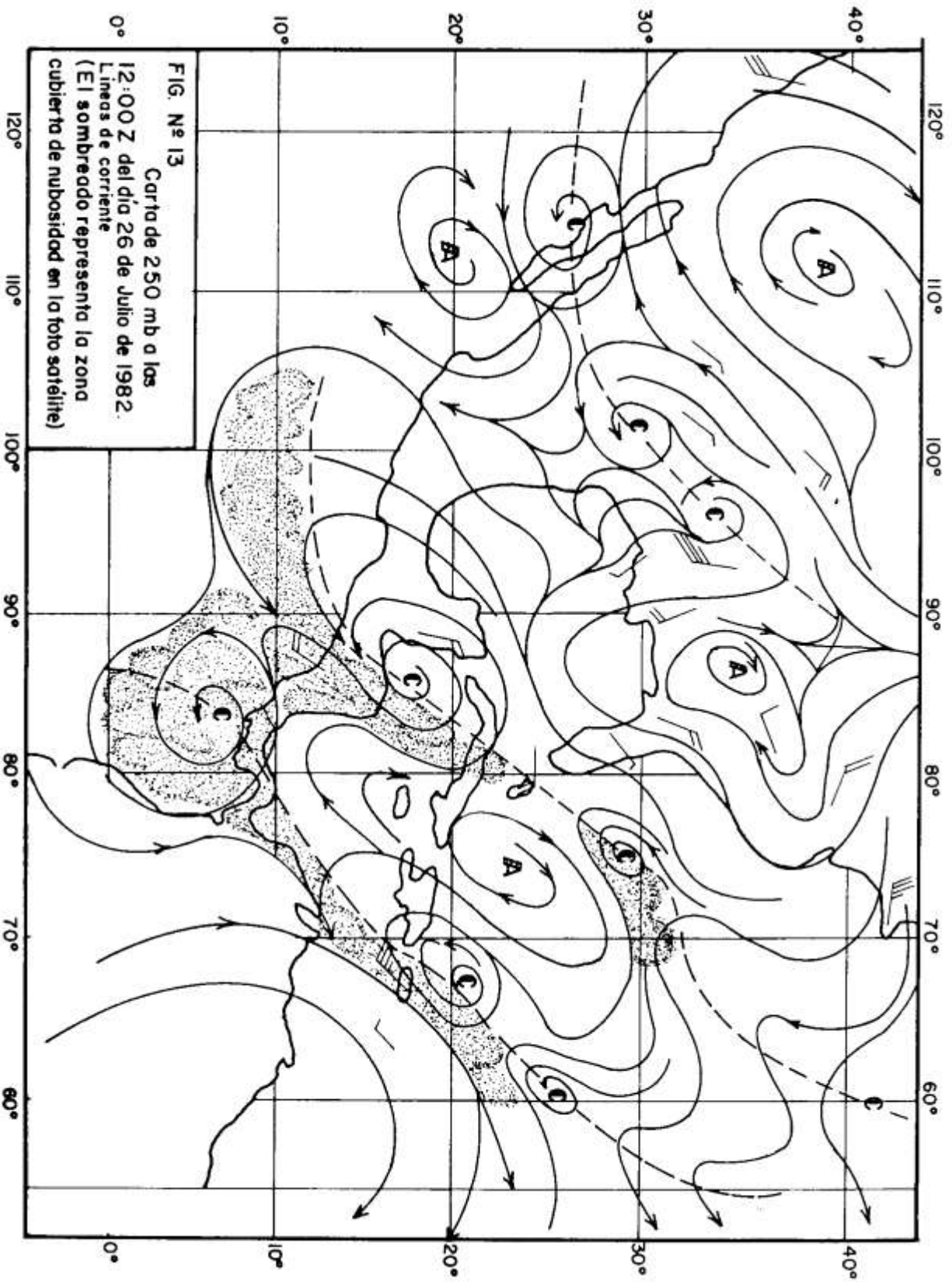
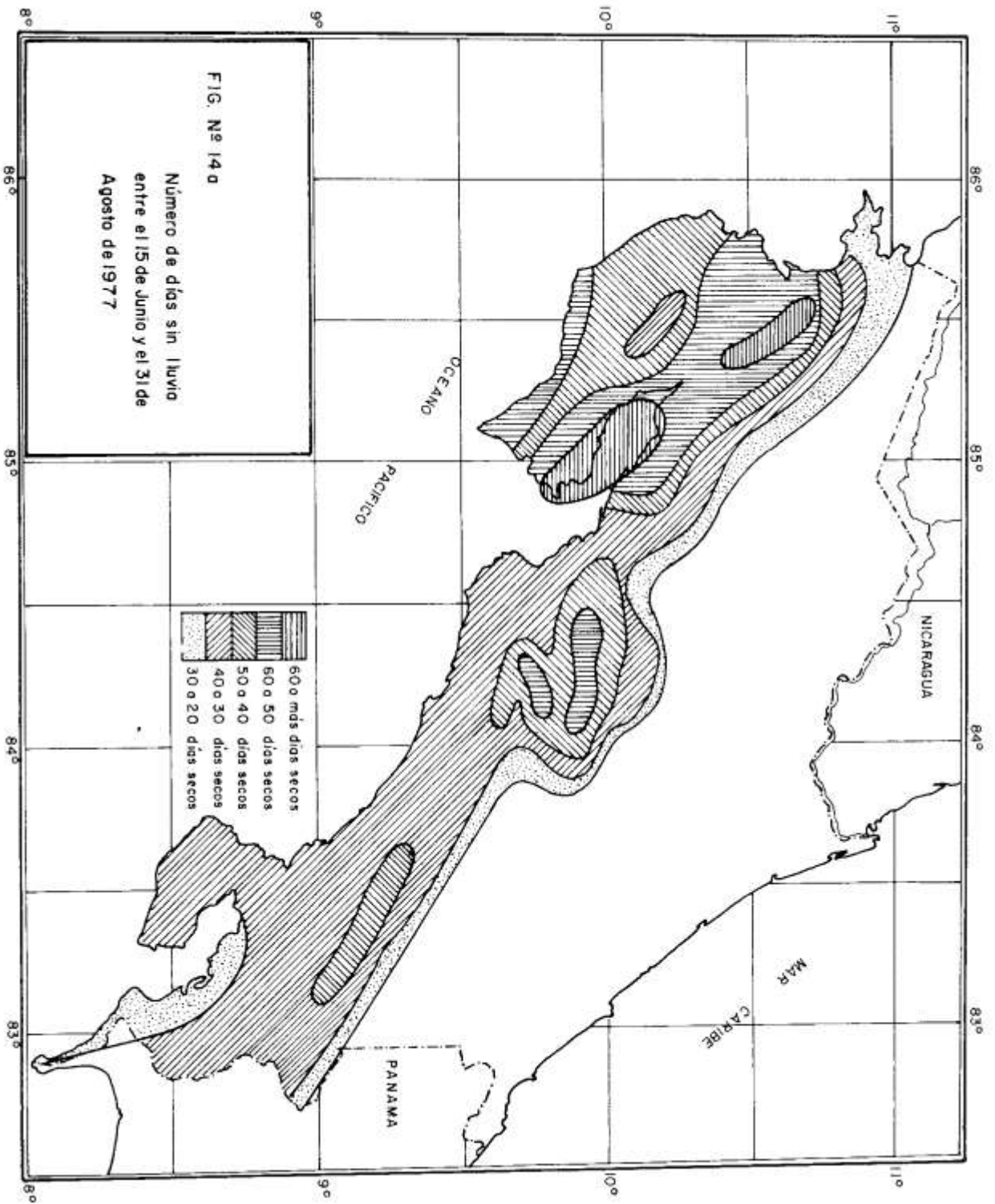
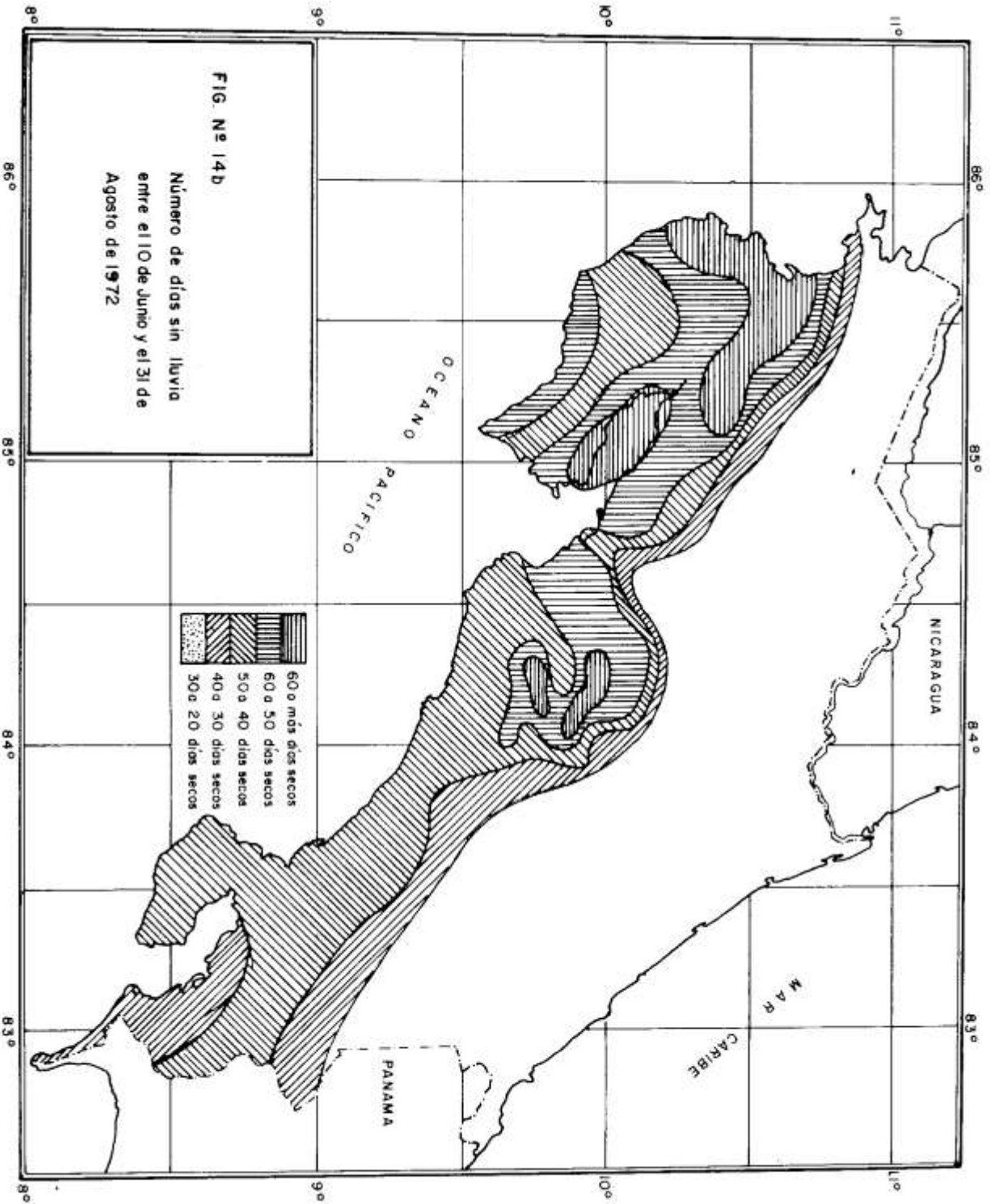
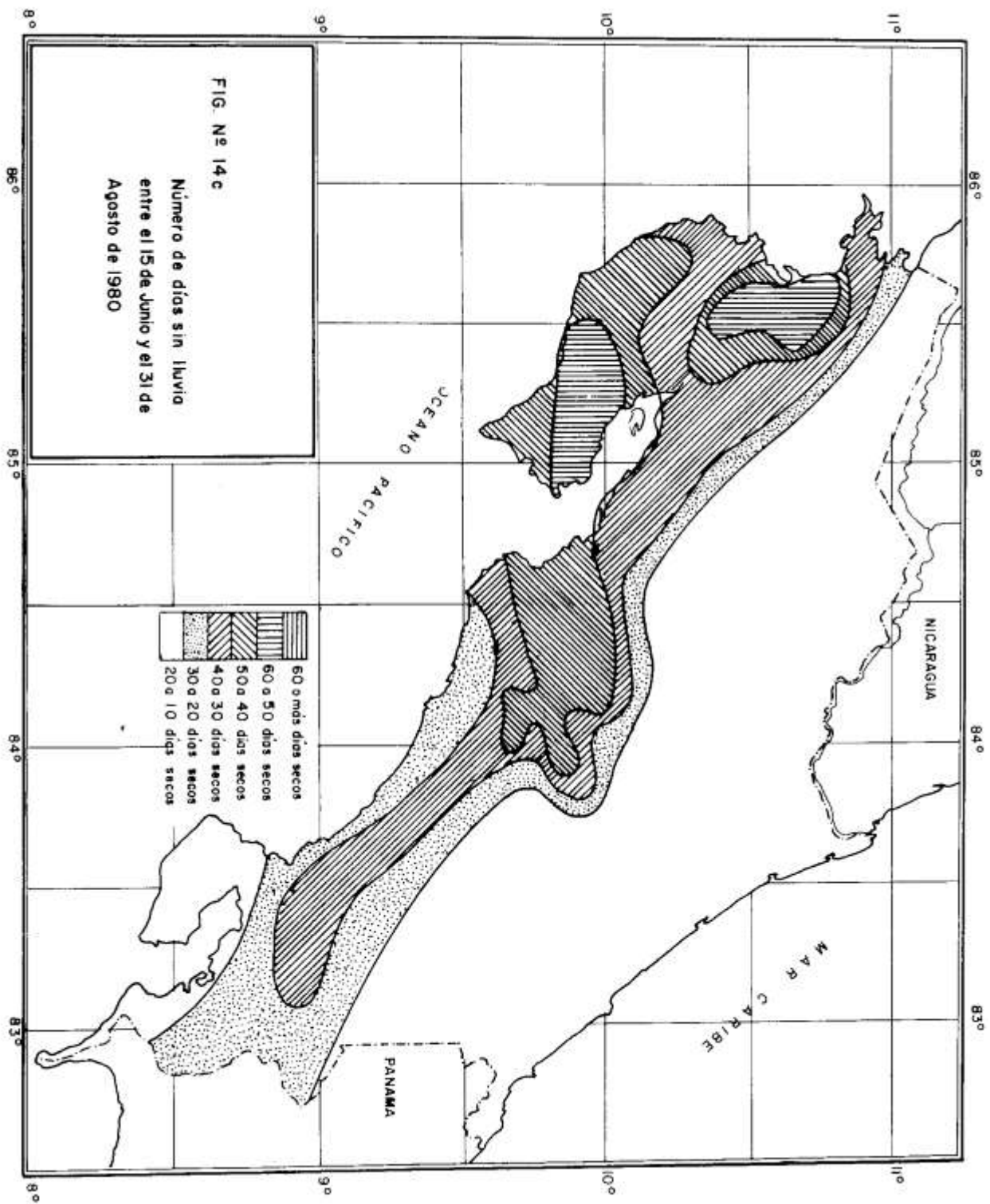
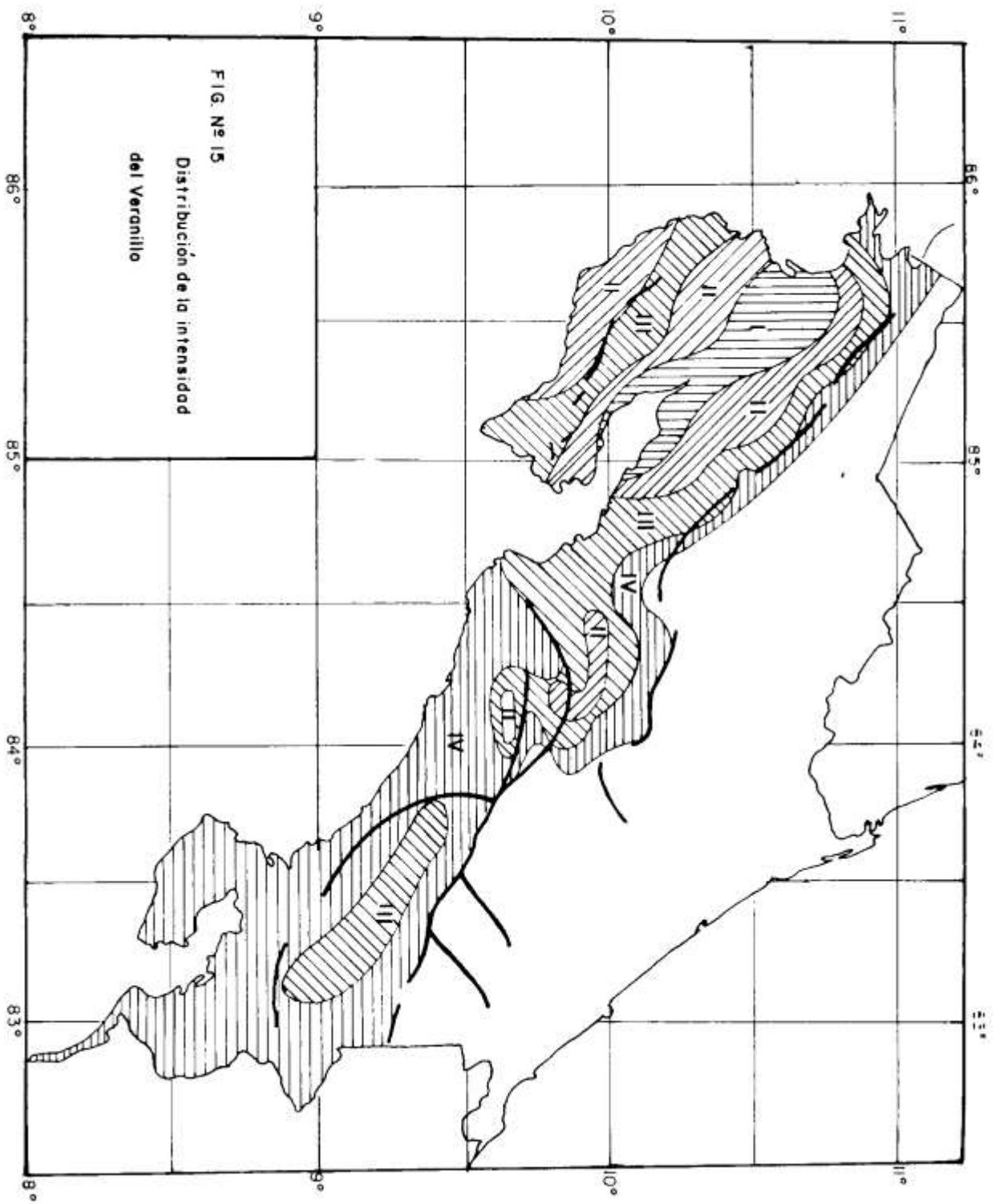


FIG. Nº 13
 Carta de 250 mb a los
 12:00 Z del día 26 de Julio de 1982.
 Líneas de corriente
 (El sombreado representa la zona
 cubierta de nubosidad en la foto satélite)









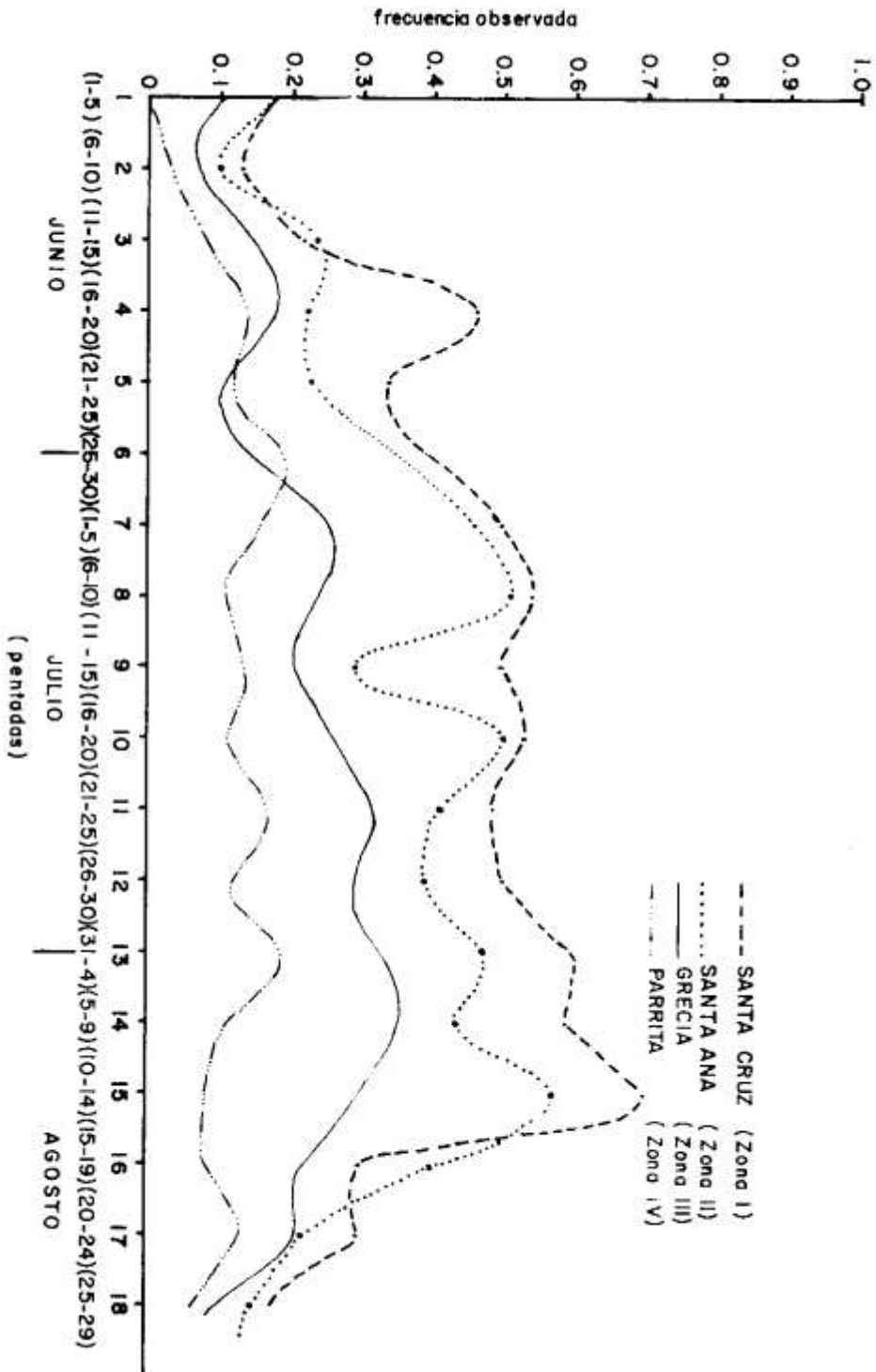


FIG. N° 16 Probabilidad empírica de que la precipitación no exceda la evapotranspiración potencial.