

LA VAGUADA INTERTROPICAL Y SU
RELACION CON LAS TEMPORADAS
PLUVIOSAS Y SECAS EN VENEZUELA

FERDINAND GROSSKE

Agosto, 1.964

UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA

LA VAGUADA INTERTROPICAL Y SU
RELACION CON LAS TEMPORADAS
PLUVIOSAS Y SECAS EN VENEZUELA

DANIEL SUAREZ C.



FERDINAND GROSKE

Agosto, 1.964

DEDICATORIA

A mi querida esposa

A G R A D E C I M I E N T O

El presente trabajo lo pude efectuar gracias a la muy alta comprensión por parte de mi Jefe, Prof. Roberto J. Alvarez, quien me permitió dedicar el tiempo necesario, dentro de mis obligaciones docentes, para ocuparme lo necesario con la materia. Agradeciendo además al Prof. Roberto J. Alvarez por varias sugerencias respecto a la dirección del trabajo a efectuar.

El profesor Arturo Klanke me suministró valiosos datos, y el asesor técnico en Meteorología de las Fuerzas Aéreas de Venezuela, Sr. Antonio W. Goldbrunner, me facilitó valiosas informaciones para la realización del presente trabajo.

Agradezco también la buena colaboración de los servicios de Meteorología de San Juan de Puerto Rico, Jamaica, Trinidad y Suriname, al dejar a mi disposición sus análisis de determinada situación sinóptica.

El repaso del manuscrito ha sido a cargo del Sr. Enrique Moretti, los dibujos los efectuó el Sr. Carlos Blanco, y el mismo trabajo lo escribió para el proceso "Multilith" la Sra. Elba C. de Amaya.

A todas las personas nombradas les estoy sumamente agradecido por su muy amable colaboración.

A. F. S. S. S.

I N T R O D U C C I O N

Se supone que la Vaguada Intertropical, su posición, su carácter y su movimiento provoca o influye en las temporadas pluviosas y secas de Venezuela.

Un tratado sobre este fenómeno tan importante para la vida y la economía de Venezuela, no puede ser más que un intento de atacar los problemas relacionados con la Vaguada Intertropical. La escasez y también la baja calidad de las observaciones meteorológicas a disposición no permiten que se puedan sacar conclusiones seguras. No obstante, se hace el intento de sacar algo positivo por la importancia del problema para Venezuela.

Existen diferentes opiniones sobre el carácter y el comportamiento de la llamada Vaguada Intertropical. Respecto a investigaciones hechas hasta ahora, en los años después de 1.940, se dieron los primeros pasos para reconocer más de cerca la Meteorología Tropical. Pero dentro de estas investigaciones, la franja ecuatorial quedó menos explorada. Nos encontramos delante del hecho desagradable que - en las latitudes entre 10° S y 10° N, y muy especialmente en el Continente Suramericano - carecemos de conocimientos suficientes para reconocer los fenómenos meteorológicos; no existe sistema satisfactorio que pueda servir como guía del analista y del pronosticador meteorológico.

En el presente trabajo, se restringieron las investigaciones a las regiones de especial interés para Venezuela, pero se debía excluir la cuenca del Lago de Maracaibo, donde existe un régimen especial y sumamente particular respecto a la Meteorología Tropical, quedando todavía un misterio el llamado "Relámpago del Catatumbo".

Tampoco se podía entrar en detalles en este trabajo respecto al régimen especial y particular que reina en el Valle del Tuy.

Para futuras investigaciones a fondo sobre las temporadas pluviosas y

secas en Venezuela es indispensable ampliar apreciablemente las redes de observación. Actualmente se aumentan considerablemente las estaciones pluviométricas y también se pusieron en funcionamiento nuevas estaciones climatológicas. El valor de estas instalaciones aumenta con el transcurso de los años, pues para obtener buenos datos climatológicos debe haber a disposición secuencias de observaciones ininterrumpidas durante 30 años, pudiendo disponer de tales secuencias el investigador solamente en muy contadas ocasiones. Para investigar las causas y el mecanismo de las temporadas pluviosas y secas en Venezuela, también hacen falta muchas estaciones sinópticas y un gran número de radiosondas.

D E N O M I N A C I O N E S

Ya en la denominación del fenómeno meteorológico en cuestión, existe una inseguridad desconcertante.

A continuación se dan las definiciones tomadas del "Glossary of Meteorology", de Ralph E. Huschke, editado en el año 1.959 por la "American Meteorological Society".

Zona de convergencia intertropical, también llamada zona de convergencia ecuatorial: es el eje, o parte del eje, entre los alisios Noreste y Sureste.

Anteriormente se suponía que la convergencia intertropical era una línea de convergencia en toda su extensión, ahora queda reconocida que la convergencia ocurre solamente en partes de la línea divisoria.

Frente Intertropical: (o frente ecuatorial o frente tropical)

Es un frente supuesto, que existe dentro de la "Vaguada Ecuatorial", la cual separa el aire del Hemisferio Norte, del aire del Hemisferio Sur.

Generalmente ha sido aceptada la opinión, de que este frente - en el caso de que exista - no puede ser explicado en los mismos términos que los "frentes" de latitudes más altas. No obstante, queda todavía una cuestión no definida: ¿Hasta que grado y de que manera hay que modificar la teoría de los frentes para aplicarla al "Frente Intertropical"?

Vaguada ecuatorial:

La franja casi continua de baja presión que se encuentra entre ambas franjas subtropicales de alta presión en los Hemisferios Norte y Sur.

// Toda la zona de la Vaguada Ecuatorial está formada por aire sumamente homogéneo y probablemente es la región barotrópica más ideal de la atmósfera.

NOTA.- La expresión "barotrópica" designa un estado o un fluido en el cual la superficie de densidad (o temperatura) constante coinciden con superficies de presión constante.

La humedad del aire en esta región es tan alta que ligeras variaciones de la estabilidad del aire causan variaciones mayores en el tiempo.

La posición de la Vaguada Ecuatorial es constante hasta cierto grado en las regiones Este del Atlántico y del Pacífico, pero sí varía altamente en las partes occidentales de ambos océanos en el transcurso del año. En las regiones mencionadas, la Vaguada Ecuatorial se mueve hacia el Norte en el verano Norte (invierno Sur) y hacia el Sur en el verano Sur (invierno Norte).

Ha sido sugerido que la denominación "Vaguada Ecuatorial" sea adoptada como término general para esta zona de la atmósfera. Esto significaría que la "Vaguada Ecuatorial" contendría zonas de calma ("doldrums" o "calmas ecuatoriales"); y significaría que, partes de la Vaguada Ecuatorial podrían ser descritas como "Zonas de Convergencia Intertropical"; y significaría que dentro de la "Vaguada Ecuatorial" pudieran encontrarse "Frentes Intertropicales".

Una debilidad de la denominación "Vaguada Ecuatorial" consiste en el hecho de que tal denominación alude especial y exclusivamente a la existencia de una "Vaguada de baja presión".

Tal vez pudiera ser preferible un término más generalizado, por ejemplo: "Ecuador de la Atmósfera" o "Ecuador Meteorológico".

Resumiendo las diferentes denominaciones tenemos:

- 1º) Zona de Convergencia Intertropical
- 2º) Zona de Convergencia Ecuatorial
- 3º) Frente Intertropical
- 4º) Frente Ecuatorial
- 5º) Frente Tropical
- 6º) Vaguada Ecuatorial

72) Ecuador de la Atmósfera

82) Ecuador Meteorológico

Además de estas denominaciones, ciertos servicios de Meteorología y ciertos Meteorólogos usan otras denominaciones, p. e.: el Servicio de Meteorología de las Fuerzas Aéreas de Venezuela usa la expresión "Hundimiento Intertropical" u "Hondada Intertropical", refiriéndose con tal expresión a una zona bien estrecha de baja presión atmosférica.

N O M E N C L A T U R A

Para cubrir ciertos fenómenos que no están definidos en el "Glossary" se introduce una nomenclatura especial para este tratado. De esta forma se quieren poner sobre un denominador común los siguientes aspectos:

- 1.) Quedar lo más fiel posible a las definiciones del "Glossary"
- 2.) Cubrir las denominaciones y conceptos ya aceptados generalmente en la aviación comercial y en la práctica de la Meteorología Sinóptica.
- 3.) Usar denominaciones que ya son corrientes en la literatura al respecto.
- 4.) Quedar lo más posible en la lógica al usar denominaciones que reflejen la característica de los fenómenos.

Como vamos a ver más tarde, no será posible satisfacer a la vez las cuatro exigencias enumeradas. Por lo tanto, si ocurren ciertas discrepancias ilógicas hay que atenerse a la siguiente nomenclatura para ver qué expresión se refiere a que fenómeno.

CIT = "Convergencia Intertropical"

Esta expresión se refiere al pie de la letra a la definición del "Glossary" y es "el eje o parte del eje, entre los alisios noreste y sureste". Bajo la CIT siempre se entiende una convergencia verdadera de vientos.

ITC = "Intertropical Convergence."

Si bien es la traducción de "Convergencia Intertropical", ITC y CIT no se usan en sentido sinónimo, sino la expresión ITC se refiere a una franja más o menos ancha de más o menos actividad convectiva, sin considerar el campo bórico, en el sentido en que lo usan la Meteorología Sinóptica y la aviación comer

cial. (Ciertamente existe relación entre ITC y el campo bórico, pero esta relación es de interés secundario, lo que importa es la actividad convectiva.)

VIT = "Vaguada Intertropical"

Sinónima de la ITC de la Meteorología Sinóptica y de la aviación comercial y similar a la Vaguada Ecuatorial (Equatorial Trough) del Glossary.

E = "Masa de aire ecuatorial"

Sea continental (cE) o sea marítima (mE). La E puede sufrir modificaciones al trasladarse de su sitio de origen. Generalmente, la VIT se compone de E, y ésta a su vez, con ligeras reservas, puede ser tomada por igual que la VIT.

T = "Masa de aire tropical"

En ambos lados de la E. Al sur de la misma, sobre el continente suramericano, la T es generalmente continental (cT); en zonas costaneras puede ser marítima (mT) y más adentro del continente puede ser "mT modificada" (mTmod). En el norte de la VIT la T es marítima, continental o modificada.

MP = "Máxima pluviosidad"

Sin definir las causas o relaciones.

EC = "Ecuador climatológico"

Generalmente, pero no siempre, el EC coincide con la MP, con el eje central de la VIT, con el eje central de la ITC, y tiene cierta relación con la CIT. A veces, el EC es difícil de determinar y tal determinación depende del concepto del fenómeno (MP, VIT, ITC ó CIT) que uno relaciona con preferencia al EC. La creencia de que el EC coincide con la línea de máxima temperatura no es sostenible.

Más fácil es determinar la posición del EC en la tropopausa (línea divisoria entre la tropósfera y la estratosfera), pues sobre la VIT, la tropopausa sufre un hundimiento. En la altura, el EC se encuentra en el hundimiento entre ambas máximas de elevación de la tropopausa en la zona ecuatorial. No obstante, el EC no es vertical respecto a la superficie de la tierra y la proyección del EC desde la tropopausa hacia la superficie de la tierra, no indica el corte del EC con la superficie de la tierra.

EM = "Ecuador meteorológico"

Considerando los mismos aspectos respecto al EC, el EM fluctúa día a día y es más difícil determinar su posición que determinar la posición del EC.

"Límite de masas" (no usar abreviatura)

Entre E y T el cual puede convertirse bajo ciertas circunstancias en "Frente Ecuatorial". Este límite de masas es sinónimo al borde de la ITC y con cierta reserva al límite de la VIT.

El límite de masas entre E y T puede aparecer muy difuso y difícil de reconocer, hasta puede formarse una franja de transición entre E y T, o se forman dentro del T convergencias activas, mientras que no hay actividad convectiva en el límite de masas.

Pluvioso:

Comprende precipitaciones de más de 250 mm. por mes.

Semi-pluvioso:

Comprende precipitaciones de 100 a 250 mm. por mes.

Semi-seco:

Comprende precipitaciones de 10 a 99,9 mm. por mes.

Casi-seco:

Comprende precipitaciones entre 1 y 9,9 mm. por mes.

Seco:

Comprende precipitaciones de menos de 1 mm. por mes.

"Pluvioso" y "Seco"

Se refieren en sentido relativo a la pluviosidad.

Además se usan en este tratado las abreviaturas siguientes:

N	=	Norte
E	=	Este
S	=	Sur
W	=	Oeste
A	=	Alta presión
B	=	Baja presión
mb	=	milibares
O	=	Ecuador geográfico

NOTA.-

Una Vaguada se forma dentro de una masa de aire, no existiendo frentes o límites de masas. Hablando de una "Vaguada Intertropical" se debe presumir que la misma se encuentra dentro del aire tropical y se compone de aire tropical sin que intervenga otra masa de aire.

Suponiendo dentro del aire tropical la llamada "Vaguada Intertropical" y suponiendo que esta Vaguada se compone de aire ecuatorial, es decir, de una masa de aire diferente al aire tropical, la expresión "Vaguada" resulta ilógica, pues es definición que una Vaguada ni tiene límites de masas, ni se forman frentes, y un Frente Ecuatorial no cabe en el concepto de Vaguada, ni en sus márgenes, ni dentro de la misma (compare la definición "Frente Intertropical" del Glossary).

No obstante, siendo "Intertropical Convergence (ITC)" traducido en "Convergencia Intertropical", y siendo "Equatorial Trough", traducido en "Vaguada Ecuatorial", expresiones comunes en la Meteorología y en la Aviación Comercial, a pesar de lo ilógico, se usa en este trabajo la expresión "Vaguada Intertropical" en el mismo sentido como usa Riehl la expresión "Equatorial Trough" y se entiende lo mismo que entiende la Aviación Comercial bajo "ITC".

En varios trabajos en lengua castellana se traduce "Intertropical Convergence (ITC) en "Convergencia Intertropical (CIT)", significando estas expresiones en tales trabajos lo mismo como "Vaguada Intertropical (VIT)" del tratado presente. Se quería mantener la definición del "Glossary", pues el uso de la abreviatura "ITC" en la Aviación Comercial corresponde a la definición del "Equatorial Trough" y no a la definición de la "Intertropical Convergence" según el "Glossary".

PRONOSTICO Y POSIBILIDADES DE INFLUIR EN LA TEMPORADA "PLUVIOSA"

Debido a la importancia de las temporadas "pluviosas" y "secas" se ha hecho durante largo tiempo, muy buenas observaciones respecto a la pluviosidad. Estas observaciones permiten definir, a base de la estadística, la entrada, la duración y la característica de ambas estaciones.

Mediante tales observaciones se puede definir el clima respecto a la lluvia de las diferentes regiones de Venezuela. Se puede decir que hay temporadas "pluviosas" de escasas precipitaciones y otras temporadas de precipitaciones en abundancia y que hay años en los cuales la entrada de la temporada "pluviosa" se adelanta o se retrasa respecto a lo normal. Preferentemente el último caso puede tener consecuencias desastrosas para la economía del país y un retraso excepcional de la entrada de la temporada "pluviosa" se considera como una desgracia nacional, tal como ocurrió en el año 1.961. Y precisamente en este año fué cuando un gran número de eruditos de la Meteorología Tropical se reunieron en Venezuela y basándose en estadísticas y valiéndose de fundadas reglas elaboradas en latitudes mayores, por primera vez, el gremio bien enterado en la materia se aventuró a predecir una entrada de la temporada "pluviosa", excepcionalmente adelantada y copiosa. El fracaso de este pronóstico refleja la incertidumbre de los profesionales sobre las causas y el mecanismo aerodinámico de las temporadas "pluviosas" y "secas" en Venezuela. Actualmente la ciencia, no tiene todavía los medios para pronosticar la entrada y las características de la temporada "pluviosa"

Sufriendo bajo un retraso excepcional de la entrada de la temporada pluviosa, la gente se vale de todos los medios con los cuales cree que podría influir en el desarrollo del tiempo. En los templos se pide a Dios por la tan esperada lluvia, los indios efectúan ceremonias rituales y también la ciencia intentó influir con los más modernos medios para provocar artificial

mente la tan necesitada lluvia.

La provocación de lluvia artificial fuera de la temporada "pluviosa" ha tenido escasos éxitos, los cuales además son discutidos. Actualmente, la ciencia hace los primeros tanteos para influir en la entrada de la temporada "pluviosa". Respecto al aumento de la pluviosidad por medios artificiales durante la temporada "pluviosa" se han logrado éxitos halagadores, pudiéndose aumentar la cantidad de precipitaciones hasta en un 40% y más mediante la llamada "inseminación" de las nubes.

Experimentos recientes dejan sospechar que el logro de este gran aumento de pluviosidad en un área, disminuye la lluvia en las áreas adyacentes.

El problema de influir en el supuesto portador de copiosa pluviosidad, es decir, en el movimiento y características de la VIT, se encuentra en el mismo nivel que la cuestión de si se puede influir en el movimiento y en las características de los huracanes. Conociendo la ciencia los huracanes mucho mejor que la franja ecuatorial de la tierra, consecuentemente, si en un futuro fuera posible influenciar fenómenos meteorológicos de tal envergadura, por los mejores conocimientos, el primer éxito sería respecto a los huracanes.

Tomada una vez la paralela con los huracanes, el más desastroso huracán del siglo, el "Flóra" en 1.963, en su paso sobre Cuba, se comportó bien diferente a las pocas reglas que elaboraron los expertos en la materia, y si se diera en el futuro con ciertas reglas respecto a las temporadas "pluviosas" y "secas", éstas serían reglas con muchas excepciones.

La presencia de la Vaguada Intertropical debe manifestarse en su estado de actividad por precipitaciones en forma de chaparrones y tormentas eléctricas. La VIT no es el único causante de tales precipitaciones, las cuales pueden ser provocadas también por otros fenómenos, sea durante la temporada

"pluviosa" o sea durante la temporada "seca", p. e. debido a invasión de ai re polar en el continente Suramericano.

Observaciones pluviométricas pudieran dar un reflejo de la posición, de la actividad y del movimiento de la VIT, pero estos reflejos deben consi derarse con cierta reserva, considerando la incertidumbre que tiene la cienc ia sobre el carácter de la VIT.

LA MARCHA DE LA CIT

En el caso de que se considere la CIT como Ecuador climatológico, la CIT en su posición mediana, debiera coincidir con el Ecuador geográfico, si el Hemisferio Norte y el Hemisferio Sur se correspondieran uno al otro. Este no es el caso, pues en el Hemisferio Norte se encuentra mucho más tierra firme que en el Hemisferio Sur.

Profundizándose la radiación calórica del Sol mucho más en el agua que en la tierra, en su conjunto, la superficie del Hemisferio Norte es más caliente que la superficie del Hemisferio Sur, por tener más superficie de tierra firme. Además, la órbita de la tierra alrededor del Sol es una elipse con el Sol en un foco de esta curva y el eje de la tierra está inclinado respecto al plano de la órbita de la tierra aproximadamente $23 \frac{1}{2}^{\circ}$. El recorrido de la tierra desde el equinoccio primaveral hasta el equinoccio otoñal dura siete (7) días más que el recorrido desde el equinoccio otoñal hasta el equinoccio primaveral. Por tal motivo, el verano Norte es siete (7) días más largo que el verano Sur. Por ambos motivos arriba expuestos, el Ecuador climatológico en su posición mediana no debe coincidir con el Ecuador geográfico, sino debe encontrarse en el Hemisferio Norte.

Las observaciones climatológicas, tomando promedios sobre todo el globo terrestre, demuestran claramente que el Ecuador climatológico en su situación de promedio, se encuentra alrededor de $2^{\circ}N$, fluctuando su posición con la distribución de tierra y agua. Donde haya en las inmediaciones del EC más tierra firme al Norte, el EC debe tender a una posición más norteña y donde haya más tierra firme al Sur, el EC debe tender a una posición más sureña.

A base de datos pluviométricos sobre todo el globo terrestre, la anchura de la pluviosidad abundante fluctúa entre 250 y 1.000 kms., teniendo su anchura un promedio de 500 kms.

Con la marcha del Sol hacia el Norte y hacia el Sur, el EC debe marchar también hacia el Norte y hacia el Sur. La marcha del EC es consecuencia de la marcha del Sol, en forma similar como la marcha de la temperatura es consecuencia de la marcha del Sol, no alcanzando la temperatura sus extremos en latitudes mayores cuando el Sol llega a su posición más alta o más baja, sino los extremos de la temperatura se retrasan por 1 a 2 meses.

Puesto que el EC es producto directo de máxima insolación, parece estar permitido suponer que el EC en su traslación, tiene un retraso de 1 y 1/2 mes respecto a la marcha del Sol. Considerando además el Ecuador climatológico en 2°N, resulta una supuesta marcha teórica del EC, como se ve en la figura Nº 1.

En la gráfica se indica también la zona de la anchura mínima y de la anchura máxima de la MP.

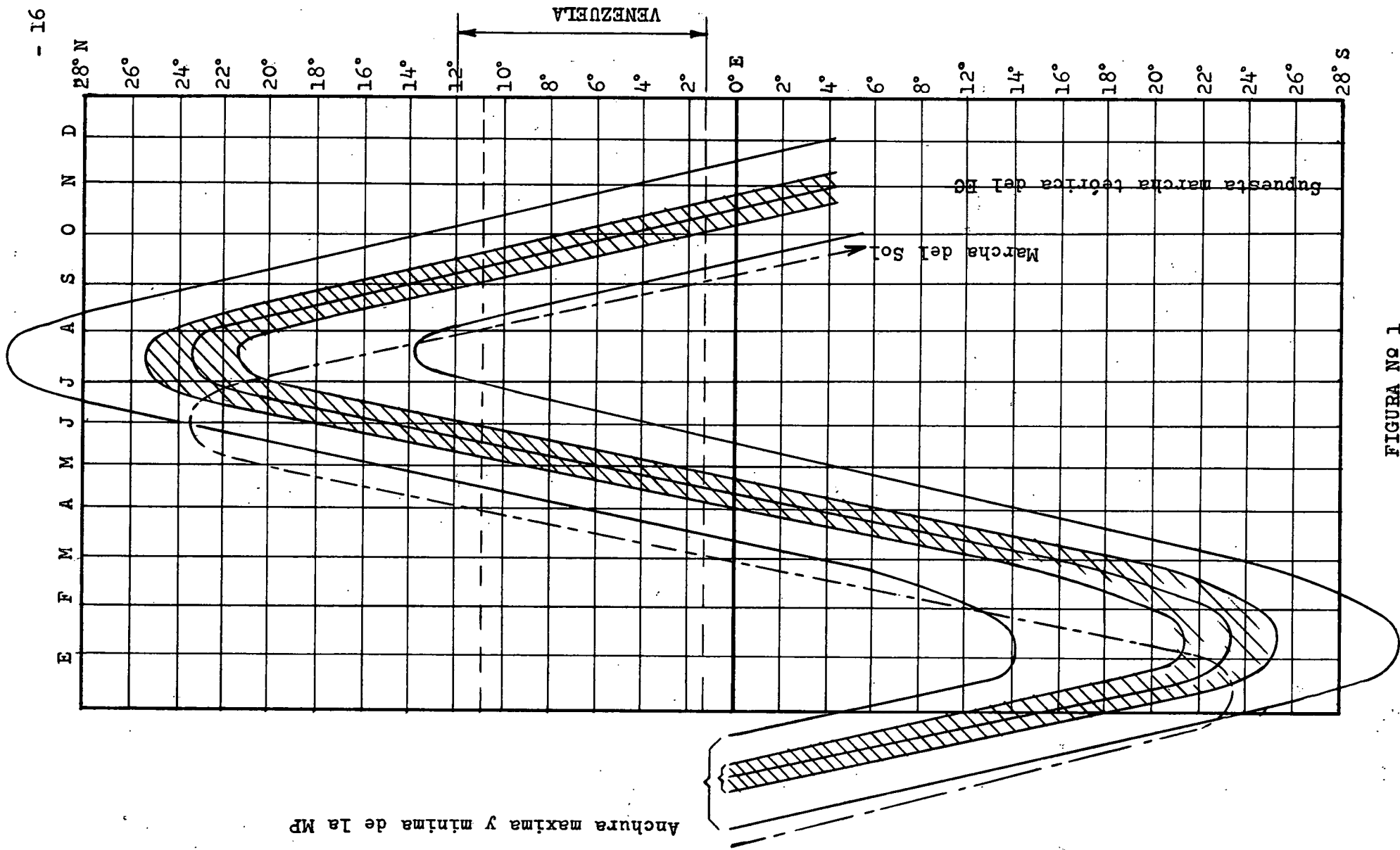


FIGURA Nº 1

DEDUCCIONES TEORICAS DE LA MARCHA DE LA CIT

En el supuesto de que la gráfica pudiera dar un reflejo de la pluviosidad en Venezuela y que la MP coincidiera con el eje central de la VIT, con la CIT y con el EC, haremos una prueba, considerando 10 1/2°N como representativo para Caracas.

Tomamos directamente de la gráfica los consiguientes valores promedios:

- 1.- La temporada "pluviosa" empieza a principios de mayo o puede retrasarse hasta fines de mayo, si en su marcha hacia el Norte la VIT es bien estrecha.
- 2.- Entre el 15 de julio y fines de agosto hay una temporada "seca", la cual puede alargarse según la anchura de la VIT desde mediados de junio hasta algo más que el 15 de septiembre.
- 3.- A partir de fines de agosto o a partir de aproximadamente el 15 de septiembre, hay una segunda temporada "pluviosa" que dura hasta principios o fines de octubre.
- 4.- Después de principios o fines de octubre sigue la segunda y más larga temporada "seca".

De observaciones pluviométricas resulta que el régimen de pluviosidad de Caracas, tiene solamente cierta semejanza con lo deducido teóricamente, además ya en la misma latitud de 10 1/2°N y tan cerca de Caracas como el Valle del Tuy, el carácter de la pluviosidad anual es completamente distinto a las circunstancias de Caracas y desde luego, al supuesto "calendario de pluviosidad", a base de deducciones teóricas. Por tanto, la realidad debe ser bien distinta de lo teórico.

La gráfica, figura Nº 1, dice que en 20N en la Guayana debieran ocurrir dos temporadas "secas" y dos "pluviosas", lo cual es la opinión general de los expertos en Meteorología Tropical. Pero más adelante vamos a ver en este tratado que el carácter de la pluviosidad en la Guayana no coincide con la gráfica, figura Nº 1 y que el régimen de pluviosidad en Venezuela es sumamente complicado, más de lo que se pudiera presumir según el supuesto "calendario de pluviosidad". La opinión general, de que en la Guayana Venezolana deben ocurrir dos temporadas "pluviosas" y dos "secas", no queda confirmada por las observaciones.

Respecto a la temperatura, los extremos teóricos no aparecen cada año tal como exige la teoría, sino pueden adelantarse o retrasarse diferentemente en un año respecto a otro. Lo mismo pudiera ocurrir con la marcha del EC hacia el N. y hacia el S. Está discutido si el EC alcanza las posiciones extremas según la gráfica, figura Nº 1.

Que exista tal discusión tiene su fundamento en el hecho de que un fenómeno que se disloque ampliamente de la región de su origen debe sufrir, ciertas modificaciones, las cuales ocurren hasta tal extremo que ya no se puede determinar si ciertas características modificadas de un fenómeno son pertenecientes al mismo, o si se trata de un nuevo fenómeno; o si se puede usar para este nuevo fenómeno la misma denominación que se usó para el fenómeno primordial en su región de procedencia.

Manteniendo el concepto de la extrema marcha del EC y relacionándolo con el eje central de la VIT, se puede aludir que extremos similares ocurren también con otros fenómenos. Por ejemplo: muy a menudo aire tropical invade el continente europeo o se forma allí mismo, perdiendo una de sus características más destacadas, es decir, su inestabilidad, siendo en Europa el aire tropical sumamente estable en su capa inferior, en contraste con el

aire tropical al sur de la zona de alta presión del Atlántico del norte. Además, en Europa cerca de la superficie, el aire tropical es a veces considerablemente más caliente que en los trópicos mismos. Se pudiera llamar este aire "tropical" o de otro modo, pero en el caso aludido, sí se habla de aire tropical en Europa.

Otro extremo: A veces el frente polar norteño y con éste el aire polar progresan profundamente en el Caribe, hasta que se adentran en los llanos venezolanos. Con esta invasión de aire polar hasta Venezuela, si bien se nota una baja de temperatura apreciable, el aire polar en Venezuela no es el mismo - y mucho menos, como en el continente Norteamericano, pues sufrió considerables alteraciones en su largo viaje a través del Golfo de México y del Caribe. No obstante se mantiene el concepto del origen de esta masa de aire, y los Meteorólogos hablan del frente polar y de aire polar en el Caribe y en Venezuela.

Con el mismo derecho con el cual se mantiene el concepto de su origen respecto al frente y al aire polar en su posición extrema cerca del Ecuador, se puede mantener el concepto de una posición extremadamente septentrional de aire ecuatorial, admitiendo ciertas transformaciones que sufre este aire en tal posición. Manteniendo este concepto hasta se puede admitir que la VIT alcance en ciertos años posiciones mucho más septentrionales que los extremos derivados teóricamente, modificando sus características debido a la posición extrema, "perdiéndose" allá y formándose de nuevo al Sur, de una manera similar como ocurre con el aire y el frente polar que "se pierden" en latitudes ecuatoriales y se forman de nuevo en su región original.

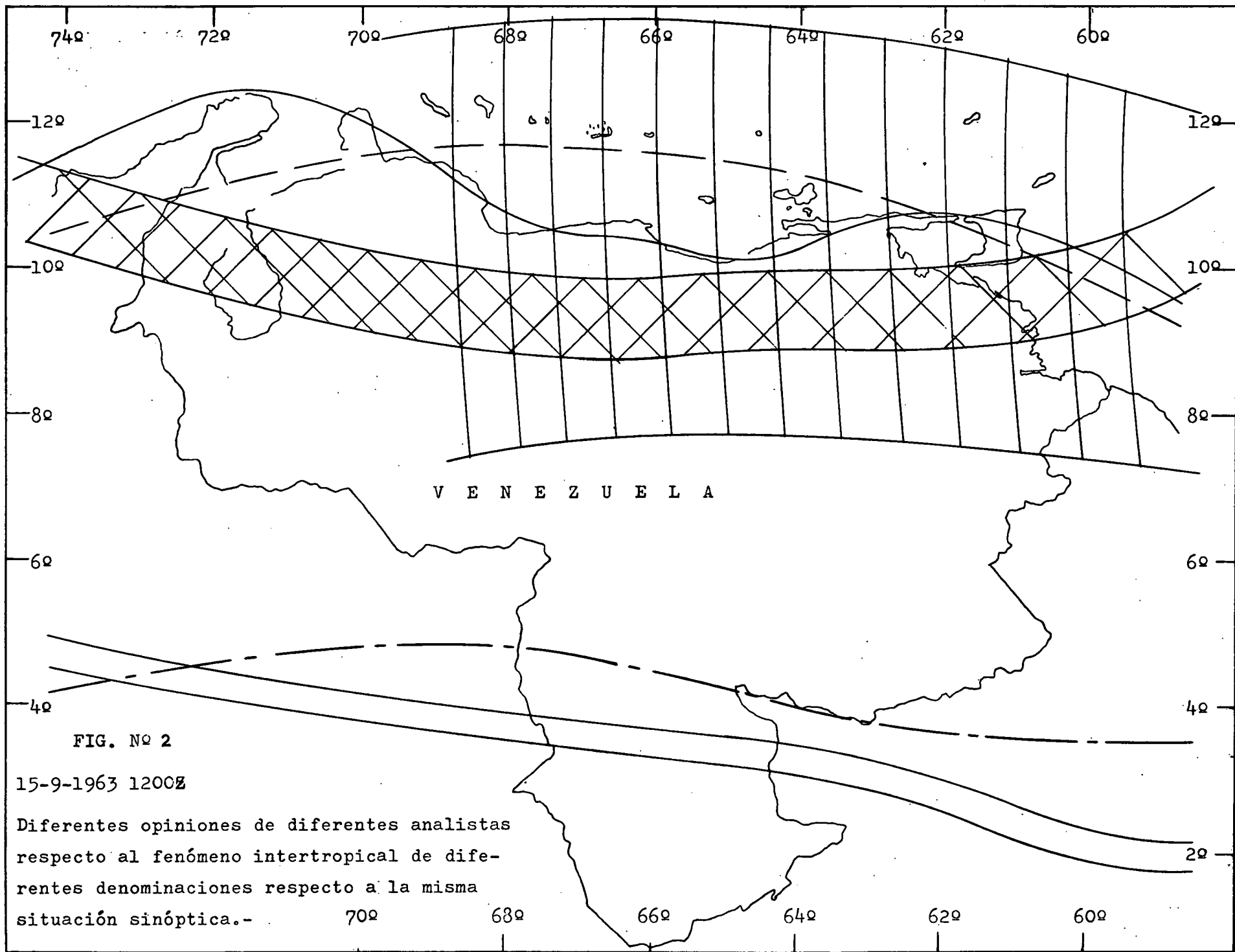
Según la marcha teórica del EC en el verano norte y si la VIT sigue la marcha del Sol, Venezuela o parte del país debiera llegar climatológicamente dicho, a regiones al sur de la VIT. Según Riehl, la marcha del eje de la

VIT (equatorial trough) hacia el norte y hacia el sur es extremadamente diferente en distintas longitudes terrestres. Según Riehl la posición promedio del eje de la VIT fluctúa en diferentes longitudes terrestres entre 17° S y 8°N en enero y entre 2°N y 27°N en julio.

Familiarizándose con la ya abundante literatura sobre la VIT, uno se da cuenta de que distintos autores tienen diferentes conceptos sobre la VIT, sus características y sobre su naturaleza en sí; como "verdad", únicamente puede ser deducido que las características de la VIT son sumamente variables respecto a diferentes grados de longitud terrestre y respecto a diferencias de un año a otro.

No se puede generalizar el comportamiento de la VIT en las distintas regiones de los trópicos, ni en diferentes años en la misma región. Y si se busca la realidad, acudiendo a los mapas sinópticos, uno se enfrenta con el hecho de que la realidad se refleja muy distintamente según los distintos analistas de la misma situación sinóptica.

Para ilustrar los diferentes conceptos de distintas oficinas Meteorológicas, se da a continuación un resumen del análisis de la misma situación sinóptica, es decir, del día 15-9-63 a las 1200Z.



L E Y E N D A

"Convergencia Intertropical". Según servicio de Meteorología de las Fuerzas Aéreas de Venezuela.

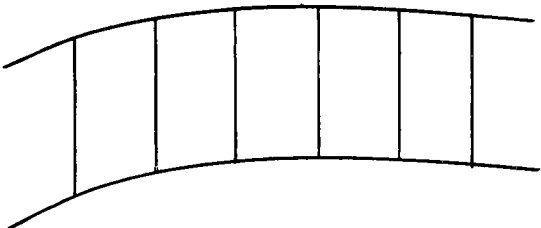


Aparentemente una zona bien estrecha de baja presión, llamada en otras ocasiones por el mismo servicio "Hundimiento Intertropical".

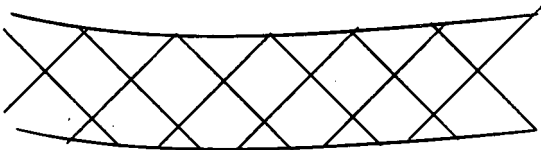
Línea de "Convergencia Intertropical" según "West Indies Meteorological Service, Jamaica".



Aparentemente "ITC" en el sentido de la aviación comercial, según "West Indies Meteorological Service, Piarco, Trinidad".



"Equatorial Trough", según "Weather Bureau Airport Station San Juan, Puerto Rico".



Línea de "Convergencia Intertropical" según "Meteorologische Dienst Suriname" (Guayana Holandesa).



Borde norte de la VIT, según propia opinión.



Es desconcertante la discrepancia del concepto sobre un fenómeno tan vital para los países de latitudes tropicales.

Un remedio pudiera ser que un analista reanalice los mapas sinópticos de varios años para tener por lo menos una secuencia del análisis bajo el mismo concepto, pues hasta en la misma oficina Meteorológica varía el concepto de día a día o de mapa a mapa, según el cambio de guardia del analista. Si se efectuara tal trabajo - el de reanalizar los mapas bajo un solo concepto, por cierto una labor sumamente amplia - esto reflejaría la opinión y el concepto individual de un analista y no diría nada sobre esta realidad tan desconocida. No existe autoridad que pueda implantar su concepto como guía de trabajo. Para tener tal autoridad debe ser definido, p.e. "hasta qué grado y de qué manera hay que modificar la Teoría de los Frentes, para aplicarla al "Frente Intertropical"; ó debe ser definido exactamente lo que es el fenómeno en cuestión; ó debe ser elaborada una teoría satisfactoria que se pueda aplicar en el trabajo diario del analista.

La franja tropical de la tierra, casi un 40% de la superficie total del globo terrestre, en la cual tiene su domicilio la mayoría de la humanidad es - meteorológicamente dicho - la región menos conocida y menos explotada de toda la tierra, menos aún que regiones no habitadas ó habitadas escasamente, como por ejemplo las regiones árticas y antárticas y el desierto del Sahara.

LA VIT Y LAS PRECIPITACIONES

En el intento de relacionar la VIT con las temporadas "pluviosas" y "secas" en Venezuela, únicamente se pueden conseguir resultados sumarios a base de datos climatológicos, mientras que para la investigación de las fluctuaciones de año a año y de día a día, se requieren observaciones más amplias que las que se encuentran actualmente a disposición, y para fines de pronóstico se necesitan hasta observaciones micro-climatológicas y micro-meteorológicas, las cuales tampoco están a disposición.

Estas observaciones son necesarias debido al hecho de que la estructura de la baja troposfera en los trópicos se encuentra casi siempre cerca de un estado límite de estabilidad, y menores influencias pueden causar mayores consecuencias al sobrepasar este límite.

Las propiedades de la VIT, para encontrar los contrastes con las regiones adyacentes, pueden ser contempladas de varias maneras, es decir:

- a) Respecto a la dirección y fuerza del viento
- b) Respecto a la estabilidad de la dirección del viento,
- c) Respecto a la temperatura
- d) Respecto a la topografía relativa
- e) En muchos otros aspectos.

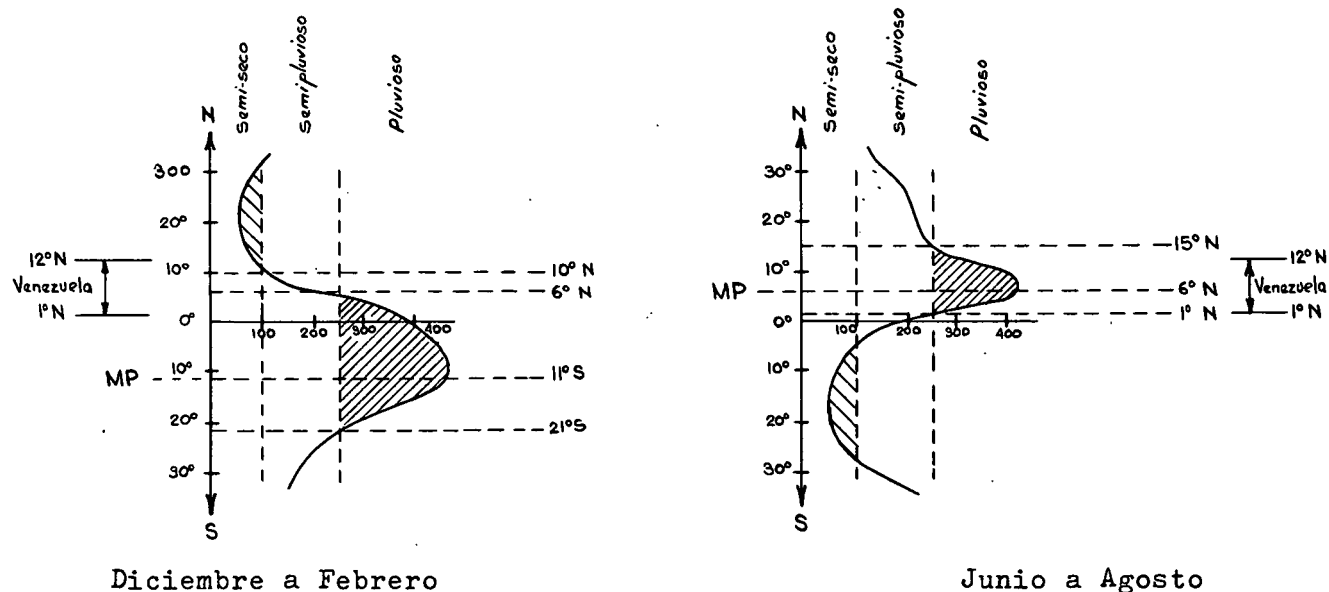
En resumen, se cree que la VIT puede ser definida con buena exactitud a base de computaciones climatológicas. Tomando cualquier aspecto, siempre se destaca la VIT climatológicamente de las regiones adyacentes. Las diferentes observaciones climatológicas parecen confirmar una a la otra, y consecuentemente las conclusiones que se hacen respecto a la VIT.

Siendo las precipitaciones de nuestro especial interés, contemplemos la VIT respecto a este fenómeno.

De los trabajos de "Riehl", Tropical Meteorology, 1.954", se puede deducir, que la VIT se destaca climatológicamente bien de las regiones adyacentes, considerando las precipitaciones.

Pluviosidad respecto a todo el globo terrestre sobre continentes.

FIG. Nº 3



Las gráficas de la figura Nº 3, representan las lluvias en mm. sobre continentes respecto a la latitud. Los meses de diciembre y febrero se suponen como representativos para el invierno norte, y presumiblemente representativos para la temporada "seca" de Venezuela. Los meses de junio y agosto se suponen como representativos para el verano norte, y presumiblemente representativos para la temporada "pluviosa" de Venezuela.

Según la gráfica, de la figura Nº 3, constatamos lo siguiente:

- 1.- El eje de máxima pluviosidad, MP, se mueve desde 11° S (invierno norte) hacia 6° N (verano norte).
- 2.- El área de mayor pluviosidad (más que 250 mm) es en ambas estaciones más ancha en el norte y menos ancha en el sur.

En el norte de la MP, la anchura tiene en el invierno norte 17º de latitud y en el verano 14º de latitud, mientras que en el sur, la anchura tiene 10º y 5º de latitud, respectivamente.

Ahora bien, es sabido que en los trópicos ciertas reglas encontradas en determinada región, no son aplicables a otra región.

Ya un simple vistazo a mapas mundiales de pluviosidad demuestran que la pluviosidad en los trópicos del continente suramericano es muy alta. Llegamos a una buena aproximación, si triplicamos los valores de precipitaciones de las gráficas, figura Nº 3, para clasificarlos entonces según la nomenclatura anteriormente mencionada, es decir, nos referimos a un mes y no a tres meses como ha sido la base de la gráfica de la figura Nº 3. Aplicando esta modificación resultaría para Venezuela el régimen de pluviosidad siguiente:

1.- DICIEMBRE A FEBRERO:

- a) Del extremo sur hasta 6º N: pluvioso
- b) Desde 6º N hasta 10º N: semipluvioso
- c) Desde 10º N hasta 12º N: semiseco

2.- JUNIO A AGOSTO:

Todo el territorio venezolano: pluvioso

3.- MARZO A MAYO Y SEPTIEMBRE A NOVIEMBRE: Temporadas de transición.

Suponiendo que el máximo de pluviosidad marche con el Sol, debiéramos encontrar sobre el año 3 ciclos diferentes de pluviosidad en Venezuela:

- a) Del extremo sur hasta 6º N: siempre pluvioso
- b) Entre 6º y 10º N: semipluvioso/pluvioso
semipluvioso
- c) Al norte de 10º N: semiseco/semipluvioso
pluvioso/semipluvioso/semiseco.

Estas suposiciones están hechas bajo la asunción de que las áreas de pluviosidad marchen simplemente con el Sol, desde el sur hacia el norte y viceversa, sin que las áreas respectivas de pluviosidad sufran alteraciones respecto a su característica general, es decir, se presume que la pluviosidad en las diferentes áreas queda siempre bien similar, únicamente que estas áreas se trasladen. Como se verá más tarde, esta asunción no corresponde a la realidad, y las deducciones de la gráfica en la figura N^o 3, no corresponden a las deducciones de la gráfica en la figura N^o 1.

LA CONVERGENCIA INTERTROPICAL SOBRE EL ATLANTICO, LA PARTE ESTE DEL
PACIFICO Y LA LINEA DE MAXIMA PLUVIOSIDAD SOBRE EL CONTINENTE SURA-
MERICANO.-

Vamos a buscar en primer lugar tal "Convergencia Intertropical", sirviéndonos del "Atlas of Climatic Charts of the Oceans", el cual computa observaciones de barcos de más de 50 años. Estas observaciones han sido hechas en preferencia por veleros, los cuales - desde luego - dependen del viento, y la observación exacta del viento ha sido de importancia vital para la navegación comercial con veleros. Por tal motivo, se puede dar fé de la exactitud de los mapas que resultaron de tales observaciones.

No estando los habitantes de tierra firme tan pendientes de los vientos como los marineros a vela, no se hicieron sobre tierra firme tan buenas observaciones y será parte del presente trabajo buscar la "Convergencia Intertropical" (CIT) sobre el continente suramericano.

En sus partes adyacentes al continente suramericano la posición de la CIT sobre el Atlántico y el Pacífico, en el promedio de 50 años se encuentran en cada mes del año donde lo demuestran las gráficas de las figuras Nº 4 al 15.

En los mismos mapas se dibujó la MP tal como se le puede determinar según el "Atlas Pluviométrico Do Brazil", 1.914 a 1.938, editado por el Ministerio Da Agricultura, de los Estados Unidos Do Brazil; y según el "Atlas Climatológico Provisional de Venezuela", 1.951 a 1.955, editado por las Fuerzas Aéreas de Venezuela.

Además se usaron datos pluviométricos de los siguientes servicios meteorológicos:

Guayana Inglesa	1.951 a 1.960
Guayana Holandesa	1.951 a 1.960

Guayana Francesa	1.956 a 1.960
Colombia	1.941 a 1.949

Los datos de Colombia se refieren solamente a la parte montañosa, mientras en los llanos colombianos no existen datos pluviométricos que se pudieran usar. Por tanto, la línea de máxima pluviosidad se estimó en los llanos colombianos.

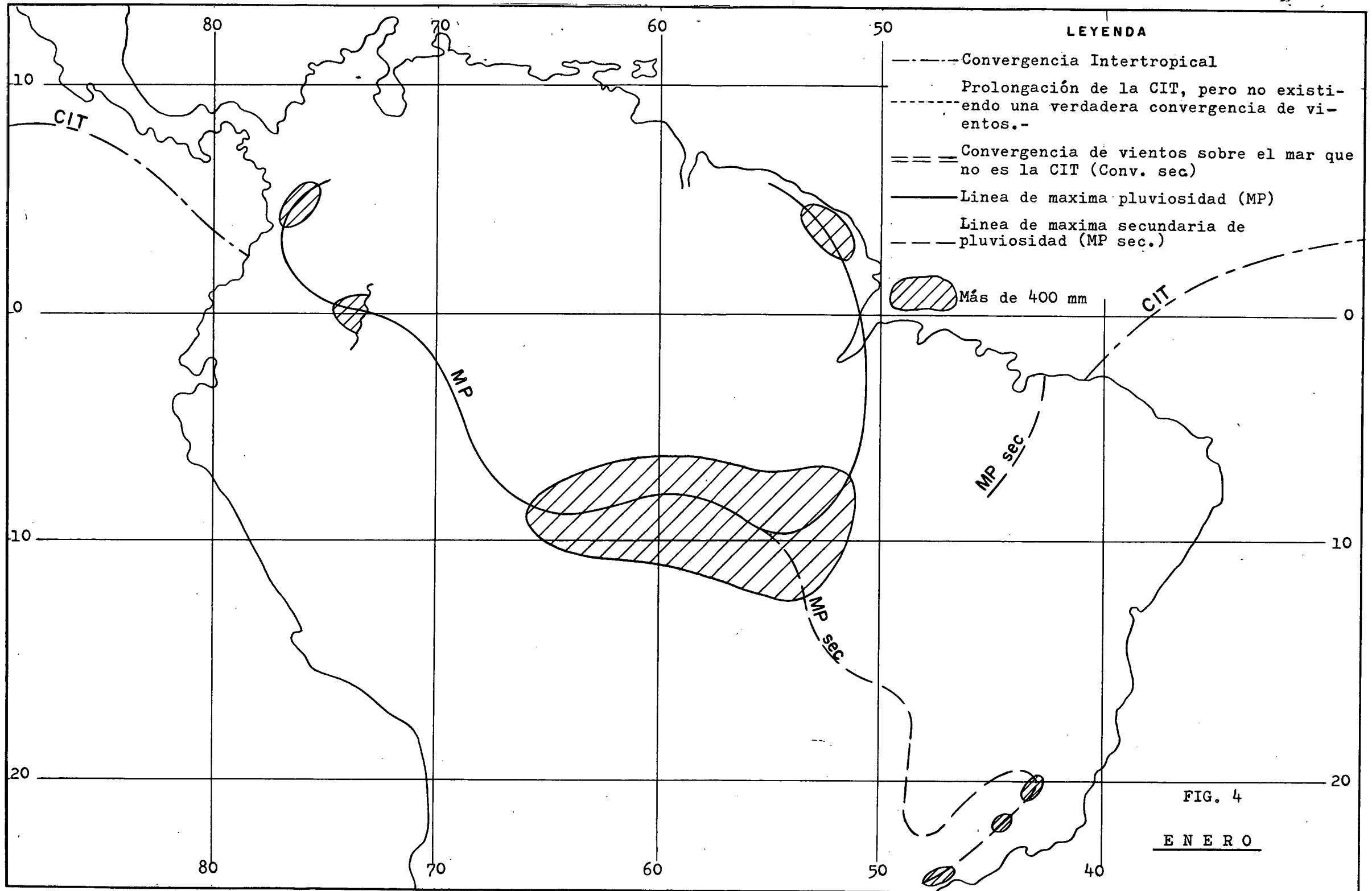


FIG. 4
ENERO

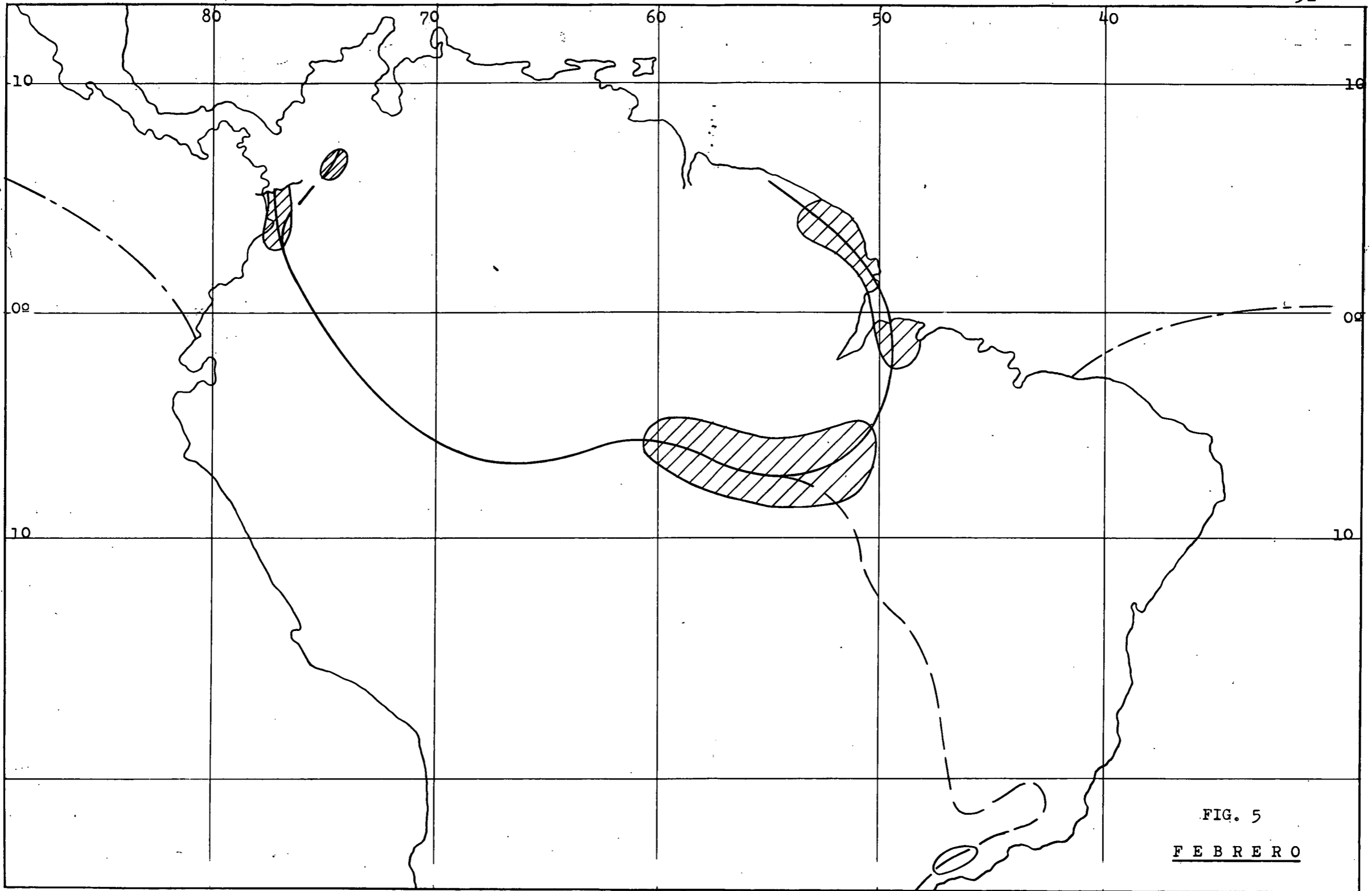


FIG. 5
FEBRERO

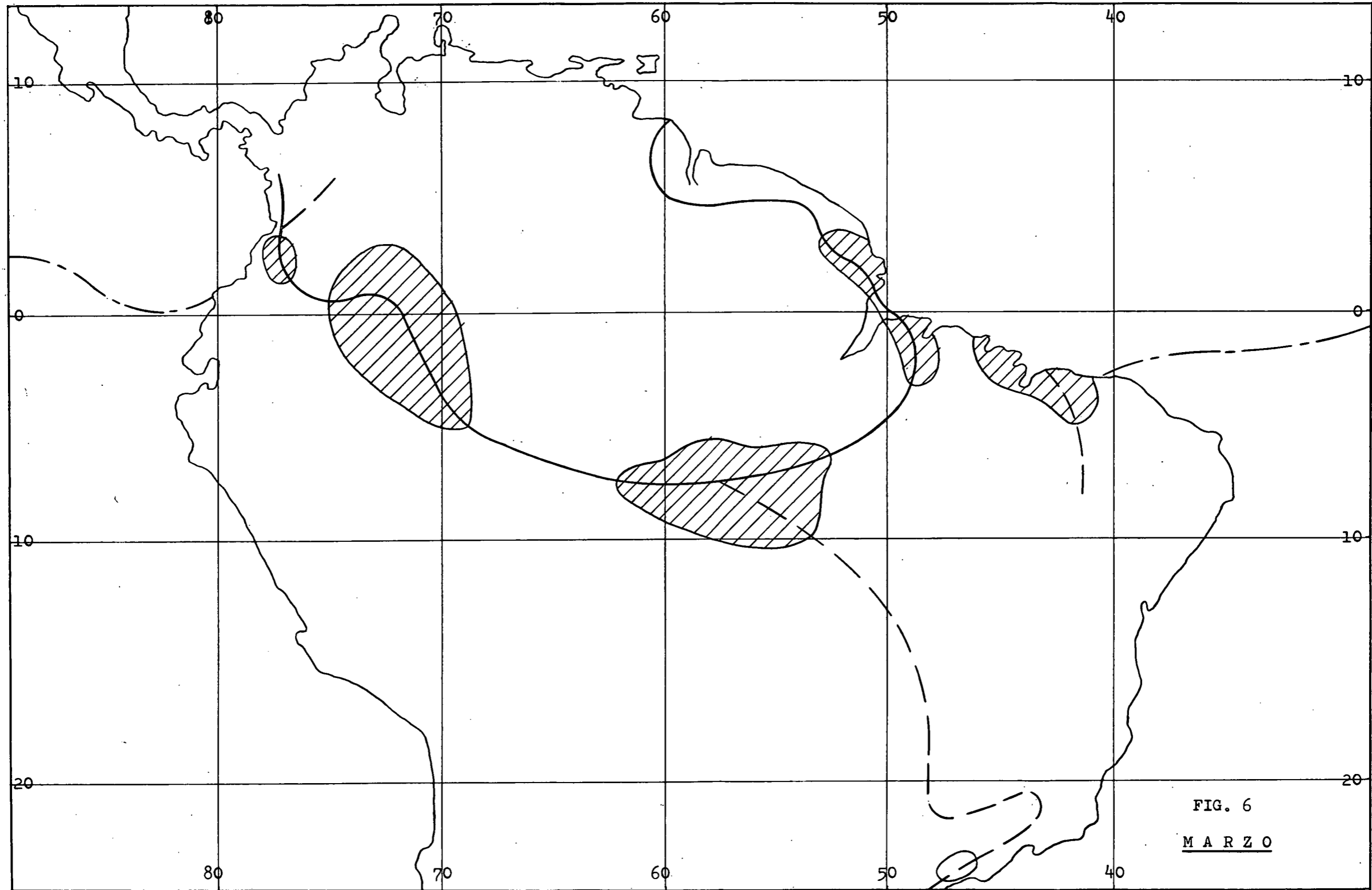


FIG. 6
MARZO

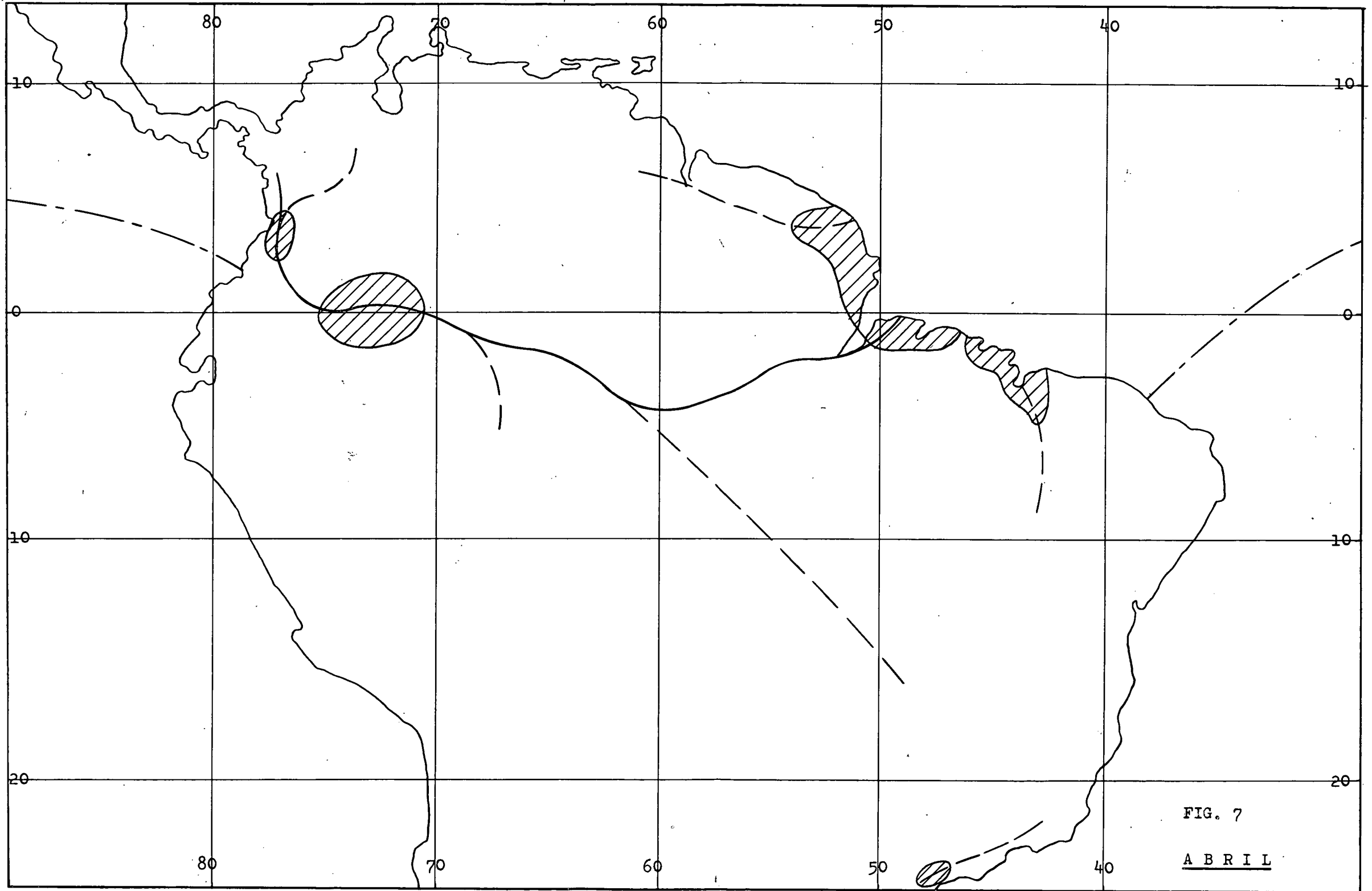


FIG. 7

A B R I L

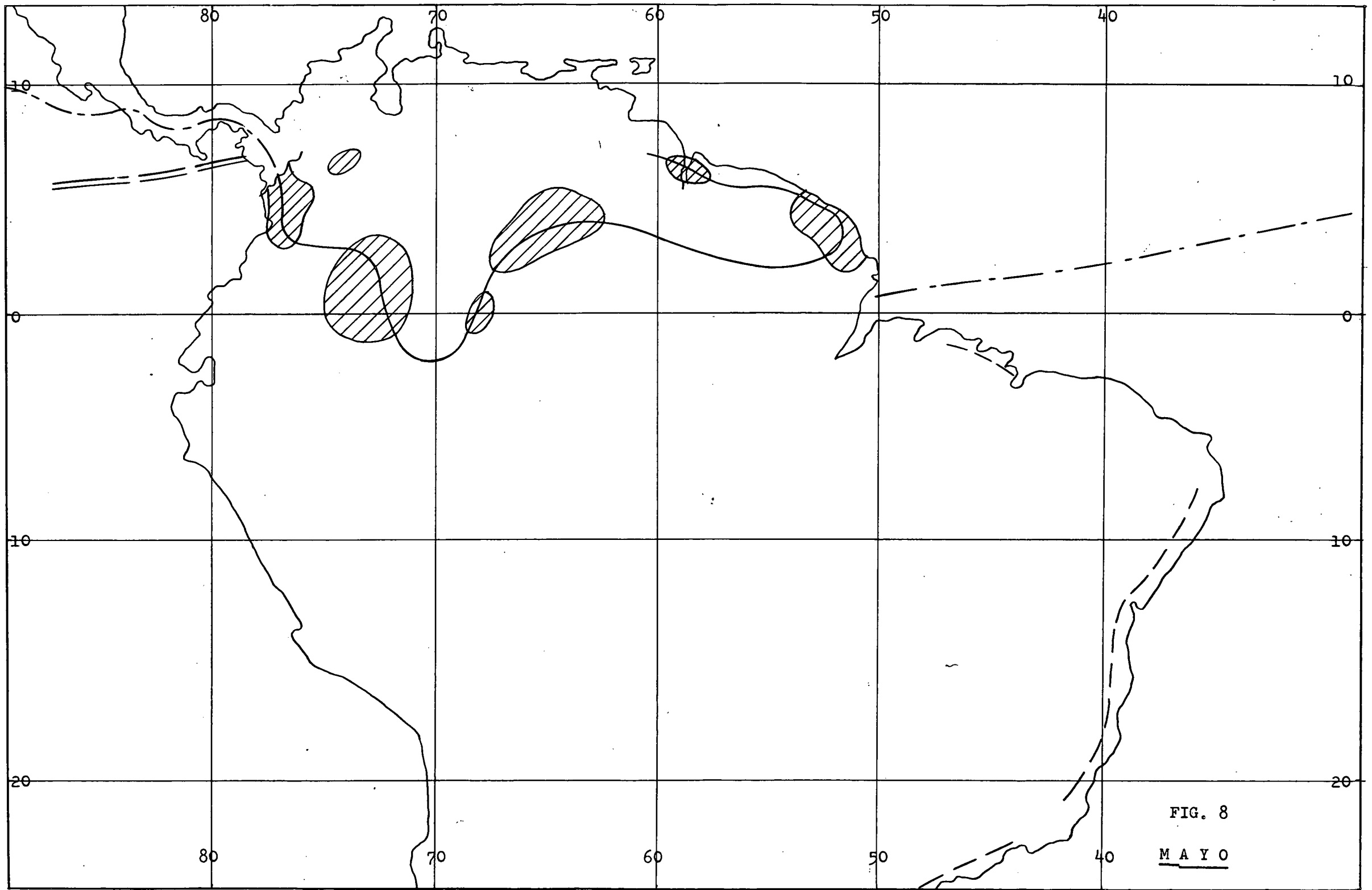


FIG. 8
M A Y O

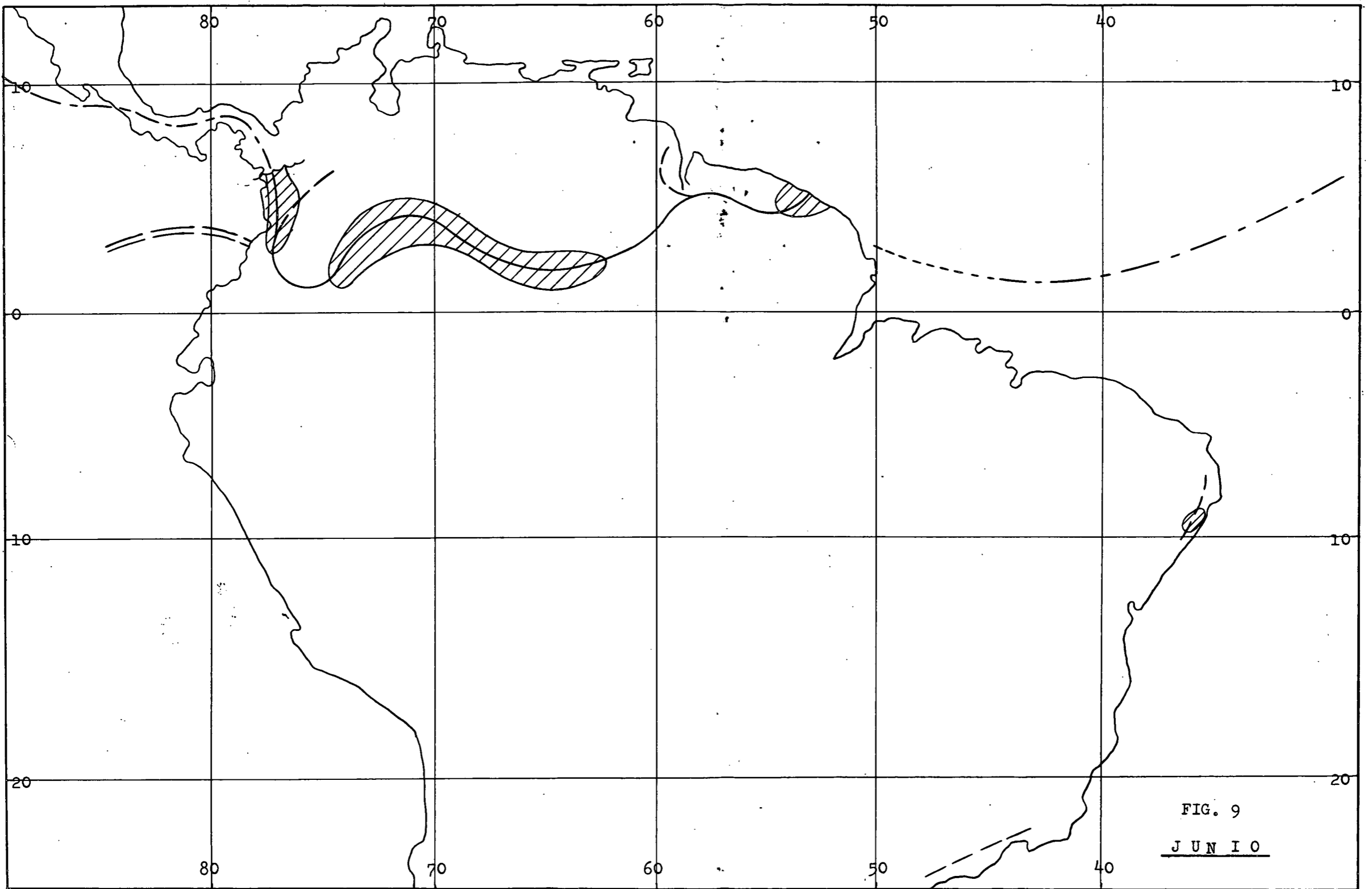


FIG. 9

JUN 10

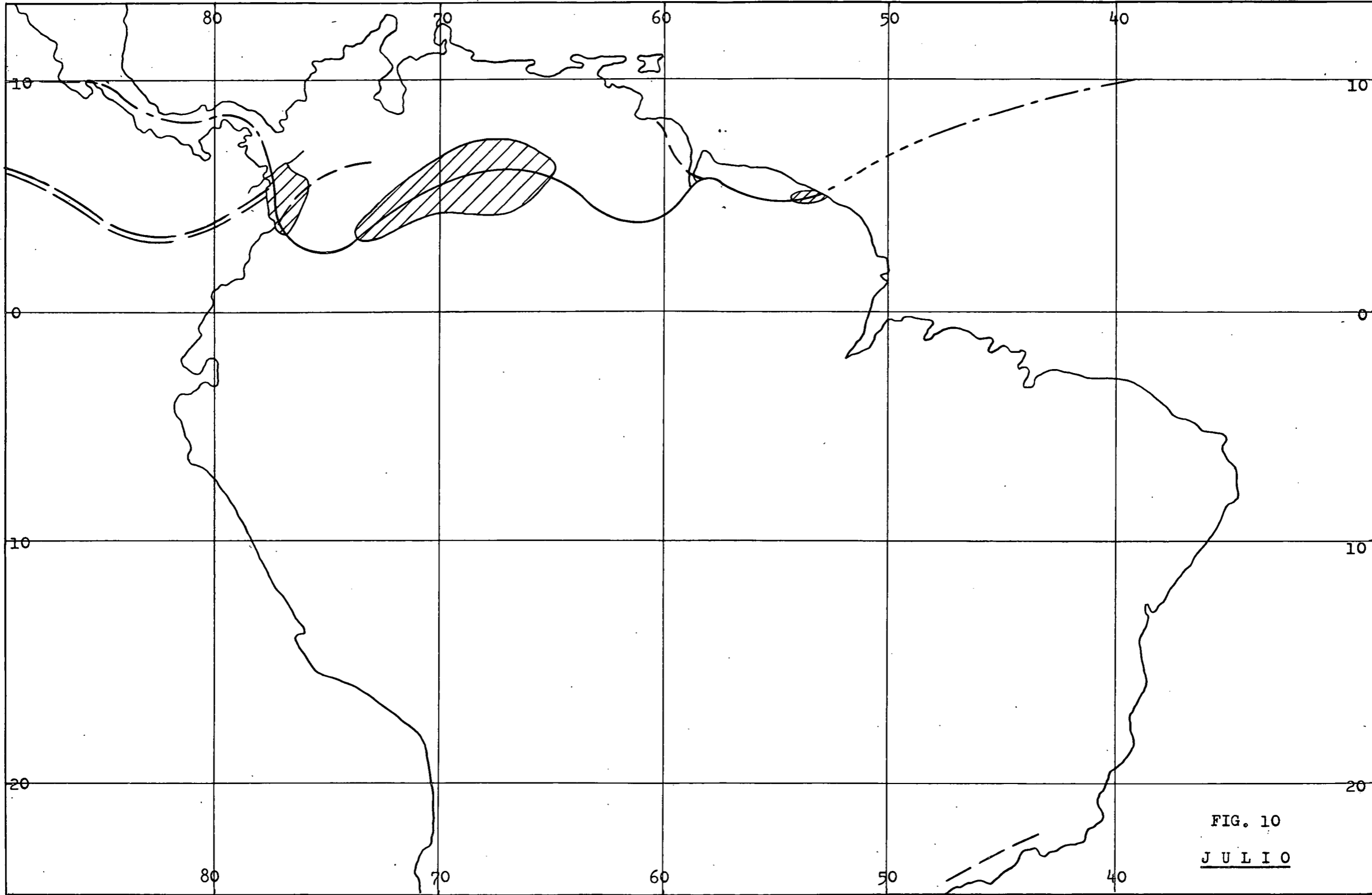


FIG. 10
JULIO

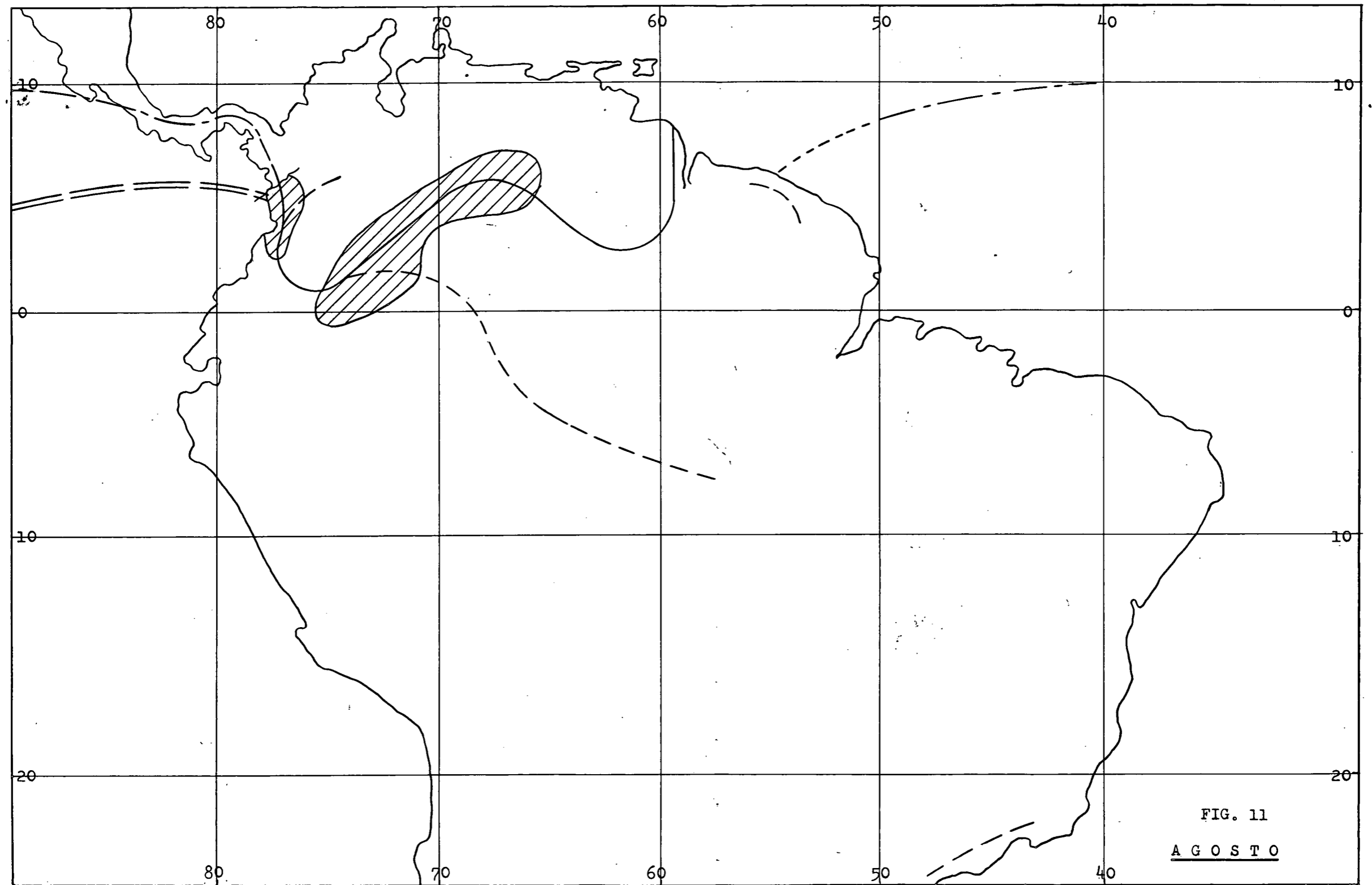


FIG. 11
AGOSTO

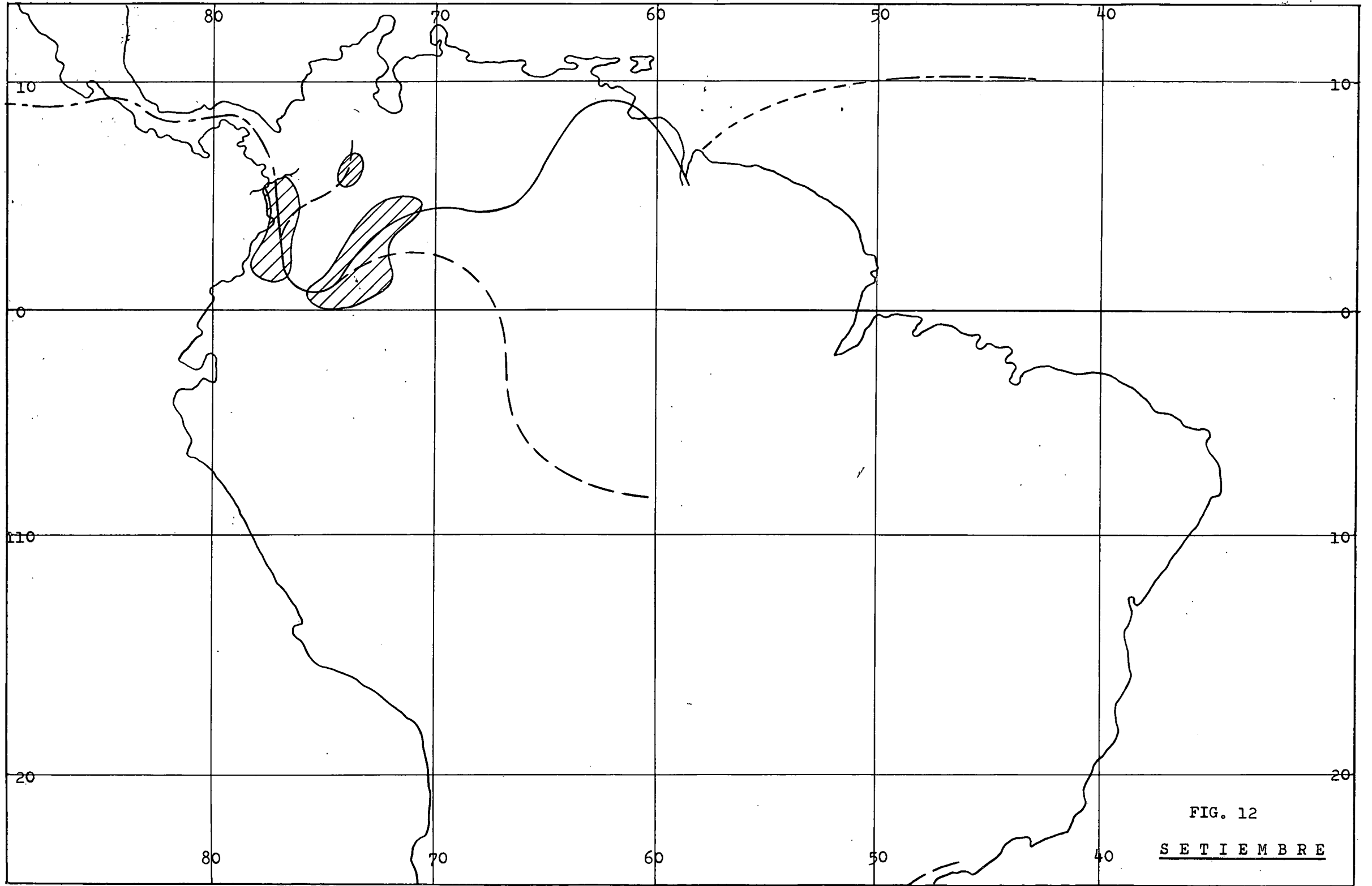


FIG. 12
SEPTIEMBRE

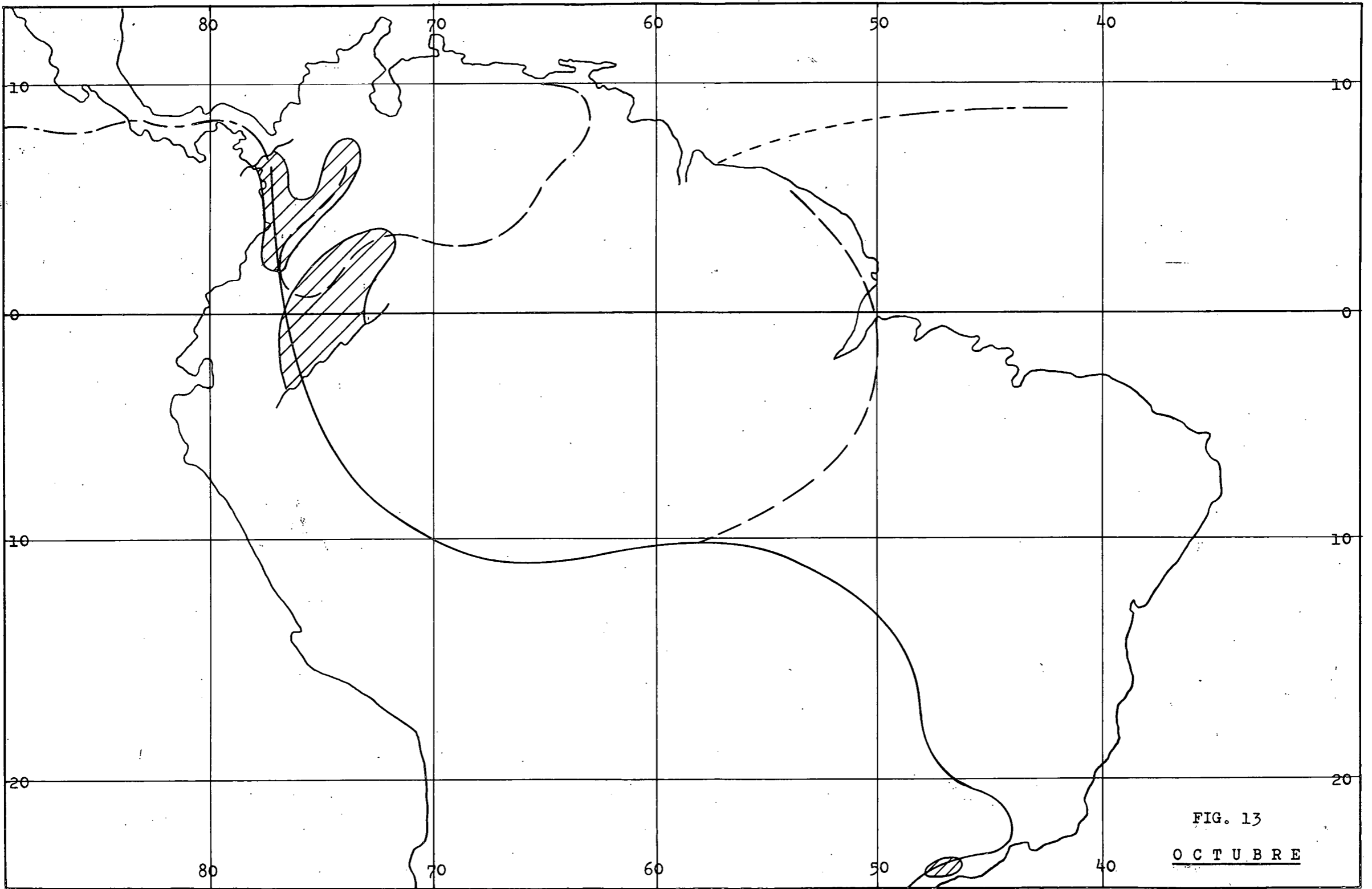


FIG. 13
OCTUBRE

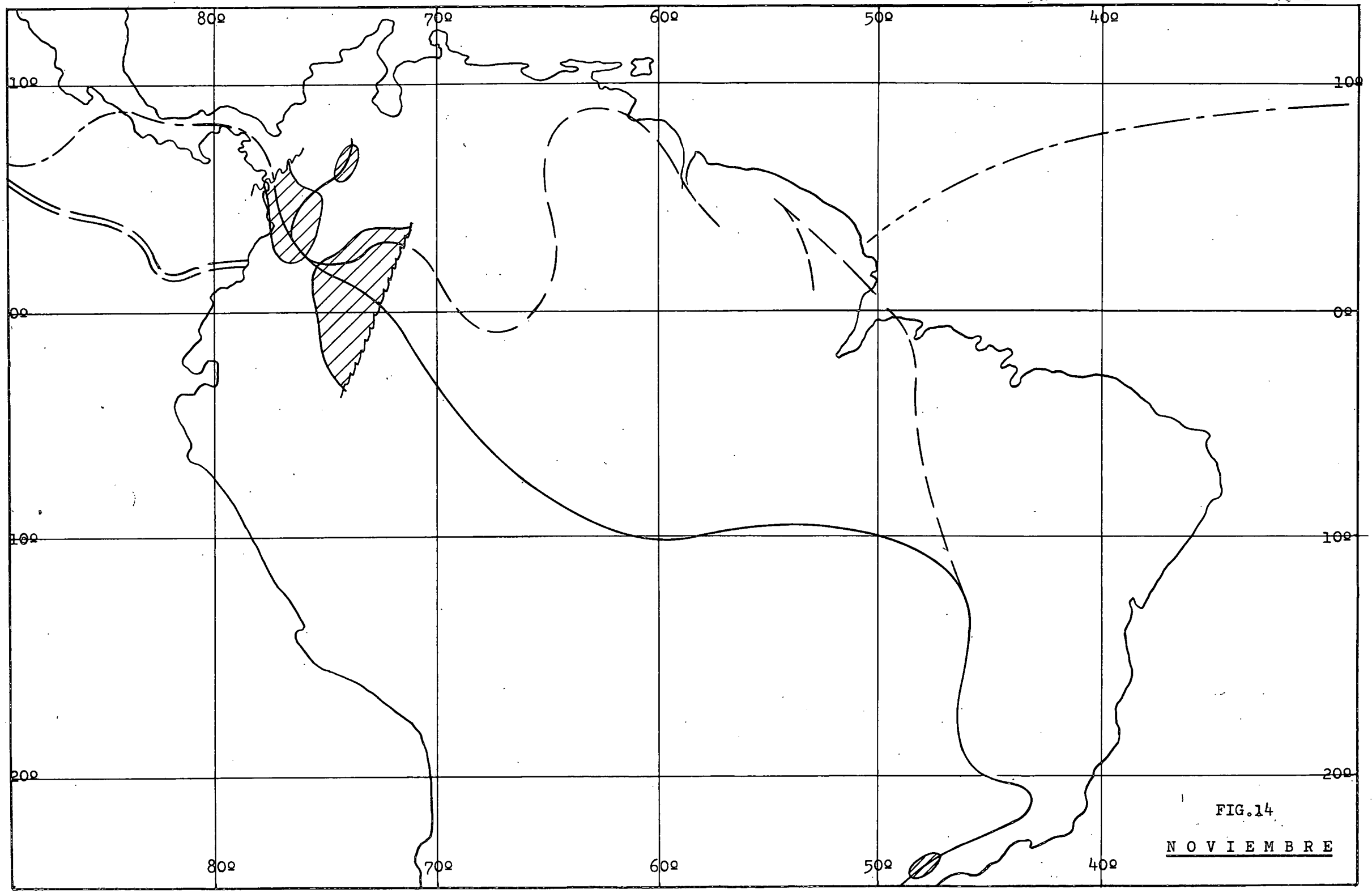


FIG.14

NOVIEMBRE

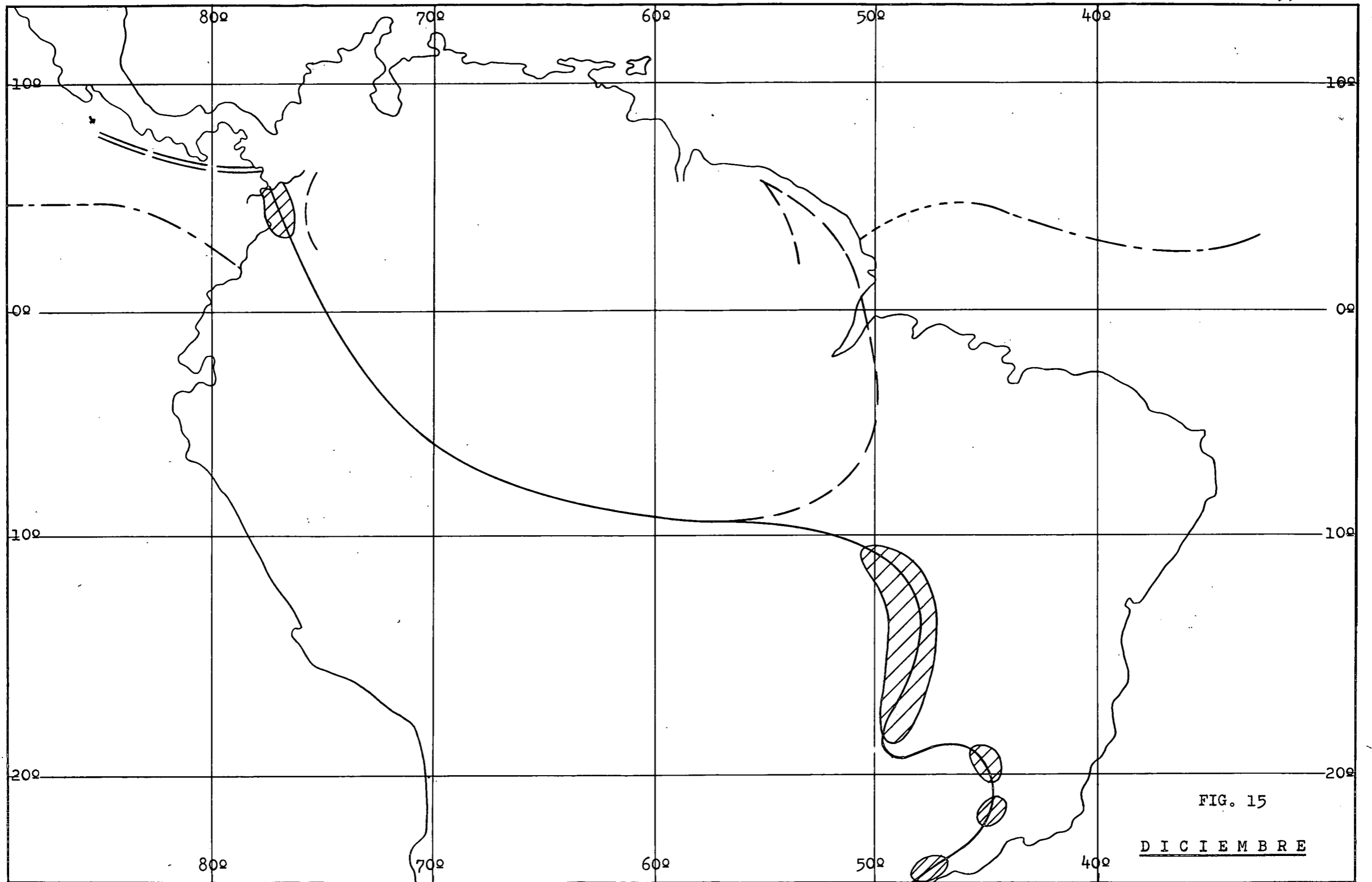


FIG. 15

D I C I E M B R E

42

T A B L A 1

Resumen de las figuras 4 al 15 respecto a los cruces de la CIT con la costa del continente suramericano.

	<u>COSTA ESTE</u>	<u>COSTA OESTE</u>
Enero	30 S	30 N
Febrero	30 S	10 S
Marzo	30 S	10 N
Abril	40 S	20 N
Mayo	10 N	90 N (70 N)
Junio	(30 N)	90 N (30 N)
Julio	(50 N)	100 N (50 N)
Agosto	(60 N)	90 N (50 N)
Setiembre	(70 N)	90 N
Octubre	(70 N)	80 N
Noviembre	(30 N)	90 N (20 N)
Diciembre	(30 N)	20 N (60 N)

Para la explicación de los valores en paréntesis ver las notas siguientes:

Notas respecto a las figuras 4 al 15:

- 1.- En los meses de junio a diciembre, en la costa este de América del Sur no existe en realidad una CIT, pero prolongando la CIT desde el Atlántico, se da con las latitudes indicadas (valores en paréntesis).
- 2.- En los meses de mayo a noviembre, la CIT pasa obviamente sobre el istmo de Panamá. Además, en los meses de mayo a agosto, y en noviembre y diciembre, se forma en el Pacífico una segunda convergencia (valores en paréntesis).

3.- En el sur del Brasil entre 20 y 25° S o más al sur, en todos los meses se encuentra una máxima secundaria de pluviosidad.

Resumiendo:

En cada longitud, la CIT se comporta diferentemente y la conducción de la marcha del Sol es una relación que queda sobreimpuesta por otros factores, resultando que no deben hacerse deducciones directas de la marcha teórica del EC para determinada localidad.

Averiguando si la CIT y la MP tienen relación directa, uno debe admitir que ambas tienen cierta relación pero no deben ser identificadas, caso de que existiera una verdadera "convergencia (de vientos) intertropicales" sobre suramerica.

En los meses desde mayo hasta noviembre sobre Panamá la CIT y la MP coinciden y pueden ser identificadas. En la costa este de Suramerica la relación entre CIT y MP queda sumamente vaga y solamente en el mes de julio la MP se encuentra en la prolongación de la CIT, llegando la última no hasta la costa sino termina cerca de 48° W. En septiembre la relación entre CIT y MP en la costa este de Suramerica queda similar como en el mes de julio, pero menos destacada.

En los meses desde agosto hasta marzo en la costa este de Suramerica CIT y MP, no tienen relación directa hasta que la posición de ambas pueden ser interpretadas como si no tuvieran relación alguna, mientras existe una relación más o menos vaga entre CIT y MP secundaria.

Si el meteorologista sinóptico por motivos de continuidad - y ciertamente por otros motivos - une los dos terminales de la CIT, sobre el mar por encima de la parte norte del continente Suramericano, su opinión queda bien fundada. Si uno identifica la CIT con la MP y por tal motivo la ubica especialmente en los meses de octubre a diciembre, bien en el sur, cierta-

mente también existen motivos para tal procedimiento, pero creemos haber establecido que esta última opinión debe ser rechazada por quedar bien claro que la CIT y la MP son fenómenos diferentes y que existen solamente ciertas relaciones entre ambos.

Se deduce: Mientras la VIT queda todavía activa sobre Venezuela, al mismo tiempo y debido a la posición del Sol se recalienta la superficie de la tierra al Sur de la VIT y se forman zonas de convección.

En agosto aparece sobre los llanos colombianos y al norte del Brasil una MP secundaria, la cual se desplaza en setiembre ligeramente hacia el sur, para convertirse en octubre en la propia MP bajo un desplazamiento fuerte hacia el sur, mientras la antigua MP se convirtió en MP secundaria manteniéndose desde octubre y noviembre sobre el norte del continente, afectando en Venezuela la parte este y sureste del país.

Mientras existen MP y MP secundaria, y ciertamente varias zonas de actividad convectiva dentro de la masa de aire Ecuatorial sobre la parte central y norte de suramerica, un aviador no distingue entre los tres fenómenos, sino él encuentra múltiples zonas de actividad convectiva, muy a menudo en bandas "arregladas", generalmente en sentido latitudinal, a veces más y a veces menos anchas.

El aviador toma toda la zona de actividad convectiva como un fenómeno y lo llama ITC. Así quedan aclarados ciertos informes de aviadores que dicen a veces y especialmente en los meses de agosto a noviembre - que la ITC tiene una anchura desde 12° sur hasta las cordilleras costañeras de Venezuela.

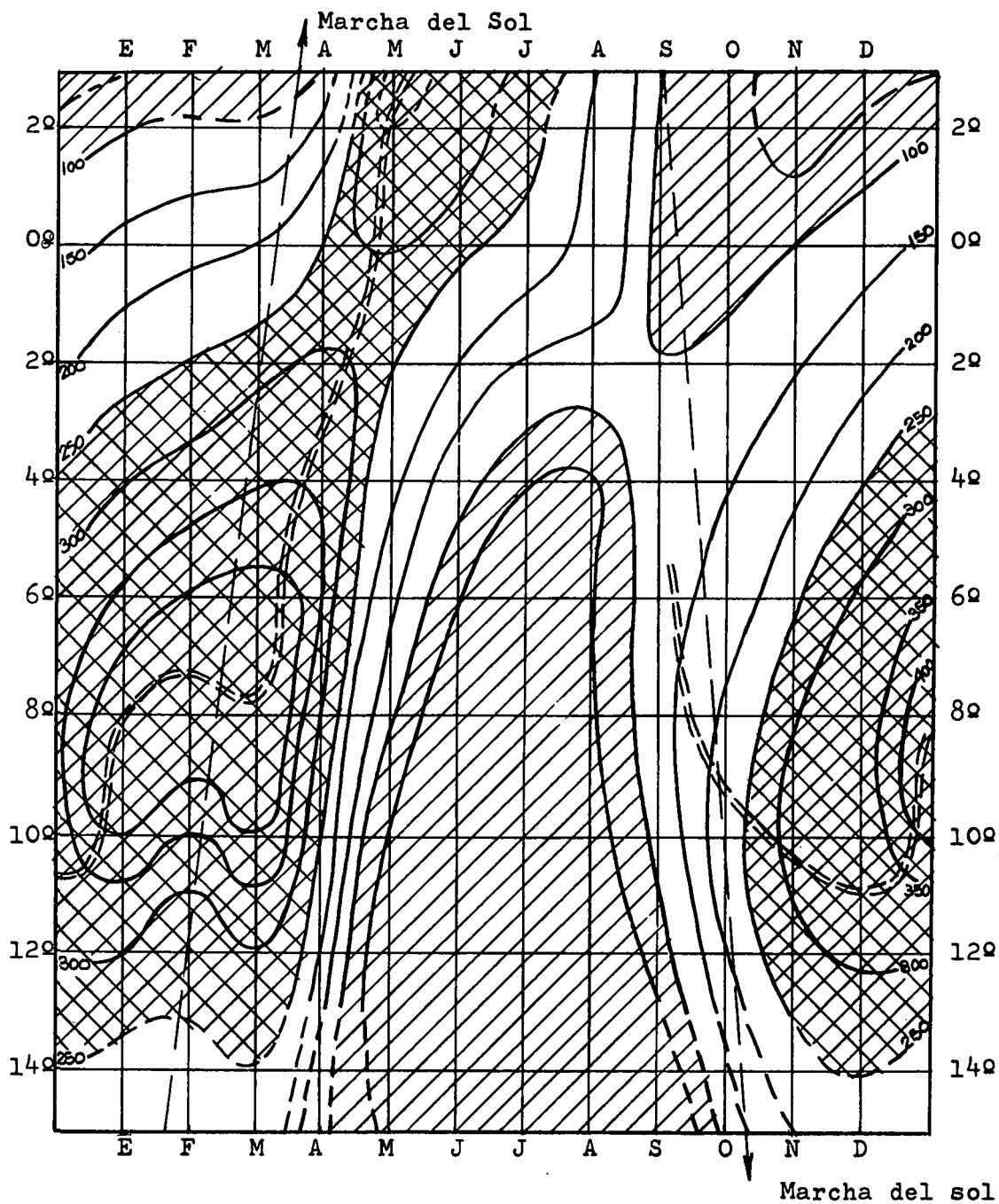
Razonando: En caso de que se suponga sobre el continente suramericano una "convergencia (continua) de vientos", no se puede comprobar la existencia de tal convergencia, pues carecemos de datos, e influencias orográficas.

pueden sobre-imponerse a la CIT; pero por lo menos, la consecuencia de tal convergencia supuesta, abundante pluviosidad, debe comprobar la existencia de la misma. En unos meses este razonamiento parece ser sostenido. Pero si tal razonamiento sería correcto, la MP debiera reflejar en cada mes la supuesta CIT y esto no es el caso. La deducción teórica: "La supuesta CIT de be reflejarse por la MP (o por lo menos por máximas secundarias de pluviosidad)", no es sostenible.




Puede ser que en ciertos meses se forma una CIT sobre Suramerica, y en ciertos meses no. Puede ser que en algunos meses y en ciertas regiones se sobre-imponen otras influencias a la teórica consecuencia (alta pluviosidad) de la supuesta CIT. Puede ser que no exista tal CIT sobre Suramerica. Sea como sea, la convergencia intertropical (CIT), caso de que existiera sobre Suramerica, no es la causa de las temporadas pluviosas en Suramerica y con esto en Venezuela.

Caso de que existiera tal convergencia intertropical sobre el continente Suramericano, y si uno ve la línea de máxima pluviosidad como consecuencia de tal supuesta convergencia, cuya traslación sigue con cierto retraso a la marcha del Sol, en las regiones centrales de Suramerica ca be en este concepto que la MP empieza su marcha hacia el norte en noviembre, mientras el Sol marcha todavía hacia el sur.

PRECIPITACION EN BRASIL



Isopletas: Precipitaciones en mm. Enero a Diciembre en el Brasil entre 20°N y 13°S y entre 54° y 66°W años 1914-1938

- Isopletas ligeramente "planchadas"
- Isopletas supuestas
- ==== Eje de maxima pluviosidad (MP)
- — — — —> Marcha del sol
-  más de 250/mes
-  de 100 a 250/mes
-  < 100/mes

LA LLUVIA EN EL BRASIL

Existiendo fundada probabilidad de que no se puede hablar de temporadas "pluviosas" y "secas" en el mismo sentido para todo el territorio venezolano y existiendo la probabilidad de que estas temporadas tengan un carácter particular en el extremo sur de la Guayana Venezolana, se investiga primero la pluviosidad en el Brasil, pudiendo considerar el extremo sur de Venezuela y el extremo norte del Brasil climatológicamente iguales.

Que se tome primero este paso está motivado también por el hecho de que se dispone de mejores observaciones en el Brasil que en Venezuela.

Como base de la gráfica siguiente, se tomó el "Atlas Pluviométrico Do Brasil", 1.914 a 1.938.

Se tomaron en cuenta únicamente las longitudes desde 54^o hasta 66^oW - porque las partes del país más al este pudieran estar influenciadas por la cercanía del Atlántico, mientras que se buscaron en preferencia las circunstancias climatológicas continentales.

En el Atlas mencionado se estimó la posición en el promedio de las isoyetas en 50 a 400 mm de pluviosidad por mes, y se construyeron isopleas sobre los meses de enero a diciembre. Las isopleas han sido "planchadas" gráficamente en forma ligera. (ver figura 16, página 46)

El resultado es algo sorprendente y contradice un concepto fundamental que se tiene generalmente de la VIT, en preferencia, si uno relaciona demasiado estrechamente el eje central de la VIT con la MP. Si se supone que la VIT marcha con el Sol, o anda algo retrasada respecto a la marcha del Sol, y si se supone que la VIT sea el portador de abundante pluviosidad la consecuencia debiera ser que en regiones ecuatoriales ocurrieran dos temporadas "pluviosas" al pasar la VIT por el Ecuador, y en el transcurso del año deberían ocurrir también dos temporadas "secas", pero en todas las

latitudes del Brasil entre 54 y 66° W hay una sola temporada "pluviosa" y una sola temporada "seca".

Un aspecto coincide exactamente con contemplaciones anteriores, que el eje de máxima pluviosidad se traslada en su posición más extrema hasta la latitud 11° S, lo que ha sido válido para el promedio sobre continentes de todo el globo terrestre, según la gráfica de la figura Nº 3, y vale también en el caso especial para el Brasil.

Riehl demostró la ocurrencia de dos temporadas "pluviosas" en Libreville, Africa (1°N 10°E.) En Libreville hay dos máximas de pluviosidad de más que 350 mm. por mes, las cuales ocurren en marzo y noviembre, pero hay una sola temporada "seca" con 0 mm. de lluvia en julio, mientras que la otra mínima de pluviosidad en febrero con algo más que 200 mm. no puede ser considerada como temporada "seca".

En cambio, en una estación más continental de Africa, en Entebbe (0° 32°E), respecto a la pluviosidad hay 2 máximas y 2 mínimas, llegando la máxima de abril a más de 200 mm. y la máxima de diciembre aproximadamente a 150 mm, mientras que la mínima de julio es de aproximadamente 70 mm. y la mínima de enero es aproximadamente de 80 mm.

Entebbe debe ser considerada como un lugar relativamente con poca pluviosidad, en comparación con el continente Suramericano, pero la curva de la pluviosidad respecto a las dos máximas y las dos mínimas, coincide perfectamente con la suposición de que la VIT sea el portador de la pluviosidad en regiones ecuatoriales.

Riehl también hizo investigaciones de la pluviosidad en Brasil, encontrando en Belem (1°S 48°W) una sola temporada "pluviosa", concluyendo que "la VIT (Equatorial Trough) en América del Sur difícilmente penetra en el hemisferio sur".

Más al Norte, en Georgetown, Guayana Inglesa, Riehl encuentra en la pluviosidad dos máximas y dos mínimas, lo que parece confirmar la opinión de Riehl.

Respecto a la pluviosidad en estaciones más continentales de América del Sur, Riehl no presenta ejemplos y su conclusión de que la VIT no penetra el hemisferio sur en el continente Suramericano, se basa solamente en observaciones de la costa Atlántica, y en la suposición de que la MP coincidiera con el eje central de la VIT.

De la figura N^o 16 se deduce:

La MP sí se observa bien al sur del Ecuador en el interior del continente Suramericano.

Respecto al Brasil, entre 54 y 66^oW, en un promedio sobre 25 años, la MP llega hasta 11^o sur.

Ahora bien, se observa a base de la figura N^o 16 que la MP está situada en el extremo sur en diciembre y empieza su marcha hacia el norte en enero. La marcha de la MP hacia el norte empieza ya cuando el Sol se encuentra todavía bien al sur de la misma, y con éste la mayor insolación, a la cual teóricamente debiera seguir la MP.

Que la MP quede casi-estacionaria desde enero hasta marzo equilibra el anterior movimiento irregular de la MP hacia el norte. A partir de marzo la MP reanuda su marcha (ahora retrasada respecto al Sol) hacia el norte, cruzando el Ecuador en la segunda mitad de abril para penetrar en el mismo mes en Venezuela.

En el Ecuador la MP tiene un retraso respecto a la marcha del Sol aproximadamente de un mes.

Si uno identifica el eje central de la VIT con la MP, ahora debe preguntarse ¿Cuándo y en qué forma regresa la VIT al interior del continente

Suramericano?. La respuesta debe ser: inunca!. Queda otra alternativa: En su regreso hacia el sur, la VIT queda inactiva.

Este regreso debiera ocurrir - si seguimos el itinerario observado hasta ahora - a fines de julio. El único indicio de tal regreso pudiera ser una ligera sinuación de las isopletas entre julio y agosto y entre 10° N y 20° S, pero este ligero indicio no es suficiente, debido al hecho de que uno no puede dibujar isopletas con tanta exactitud. El indicio aparece un poco más fundado, si se considera que esta sinuación de las isopletas apunta hacia la línea de máxima pluviosidad que se observa en los meses de setiembre-octubre. Aceptando tales ligeros indicios, uno debiera aceptar también que la VIT, identificada con máxima de pluviosidad, pasaría sobre regiones donde dejaría menos que 100 mm. de lluvia por mes. Es decir, al regresar al sur, la VIT perdería su más destacada propiedad: abundante pluviosidad.

En contraste con la suposición de que la VIT regresase inactiva al sur, está la propia experiencia como pronosticador en Maiquetía, Venezuela (10 1/2°N), donde se creyó que la VIT ("ITC") queda bien activa en agosto-setiembre y hasta en octubre-noviembre en Venezuela y más al norte aún.

Basándose en tales observaciones del pronosticador y valiéndose de mapas sinópticos, se puede formar una hipótesis que se basa en la teoría nórdica de los Frentes, buscando una paralela con el Frente Artico. El Frente Artico se forma en el invierno alrededor del polo e invade latitudes menores en dirección general hacia el Ecuador - pero inunca regresa al polo!-. Transformándose el aire artico en su marcha hacia el Ecuador en aire polar, se forma de nuevo en las cercanías del polo un Frente Artico, siguiendo al Frente anterior y sufriendo el mismo destino.

Similarmente se puede decir: En el continente Suramericano, en el verano sur se forma aire ecuatorial y con éste la VIT, la cual marcha con el Sol hacia el norte. El aire ecuatorial, cE, en su marcha al norte sufre las modificaciones inherentes respecto a las latitudes que invade y respecto a las características de la superficie de la tierra que sobrepasa. Regresando el Sol al sur, ya en agosto se forma una nueva zona de mayor pluviosidad en el sur de la VIT, la cual se transforma en octubre en la MP. Al desaparecer en diciembre la VIT sobre el norte y sobre las partes centrales de Venezuela, en el sur se forma una nueva VIT con abundante pluviosidad la cual, después de un movimiento irregular, empieza en abril su marcha regular hacia el norte.

El carácter de pluviosidad sobre el Brasil en los meses de julio a noviembre, lo ilustran las gráficas siguientes. (figuras 17 al 21).

72°

66°

60°

54° -52-

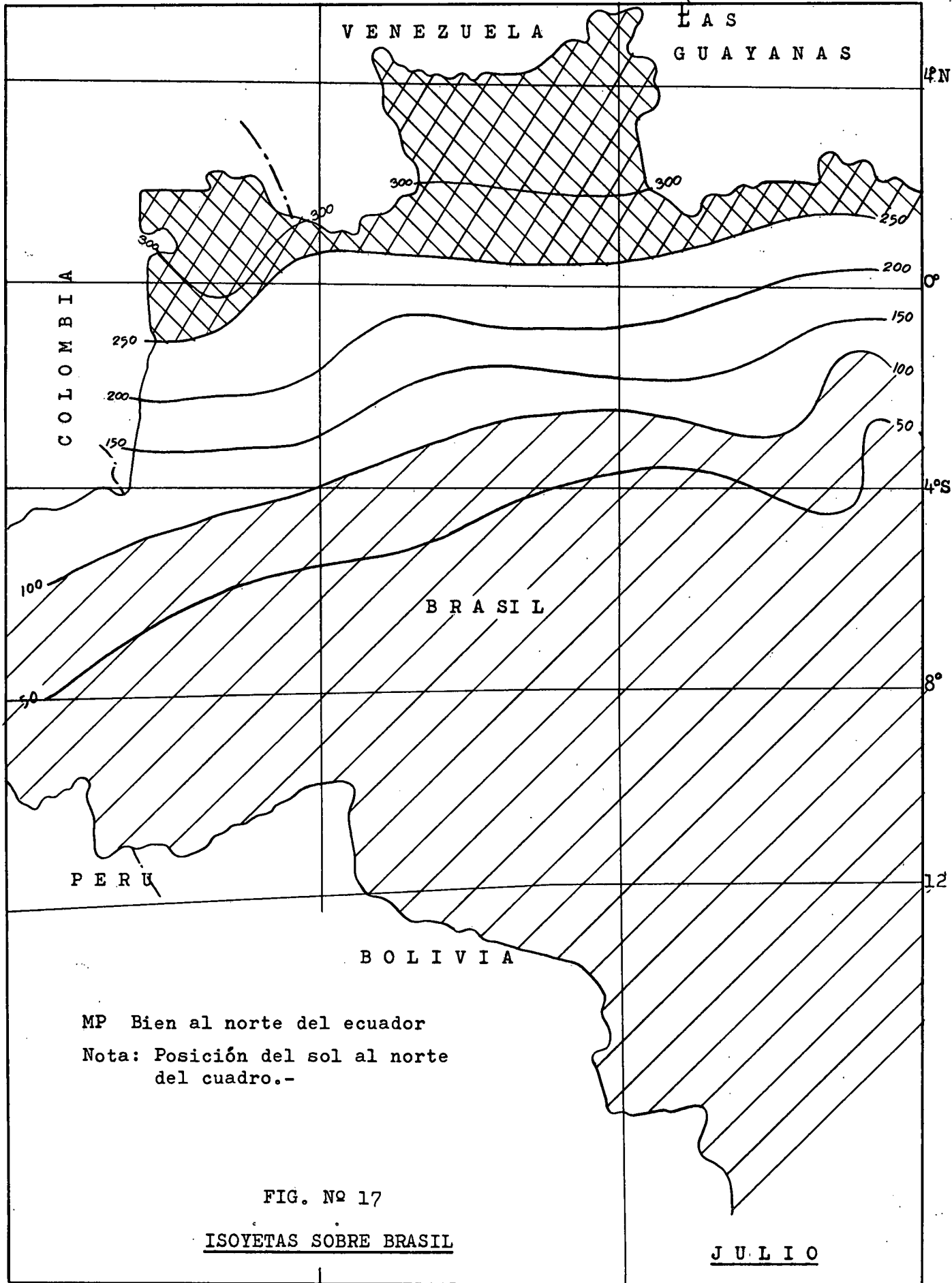


FIG. Nº 17

ISOYETAS SOBRE BRASIL

JULIO

72°

66°

60°

54°

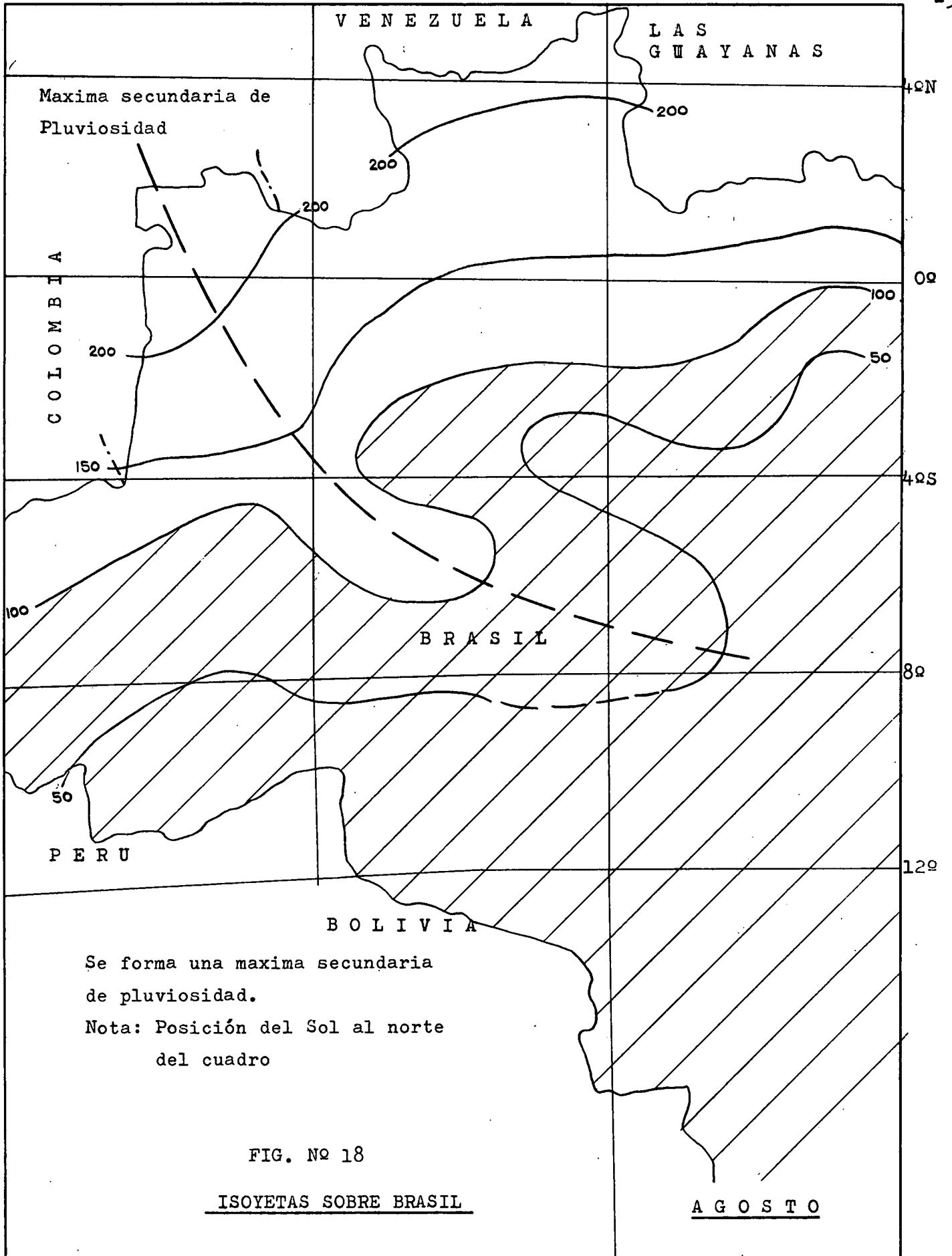
72°

66°

60°

54°

-53-

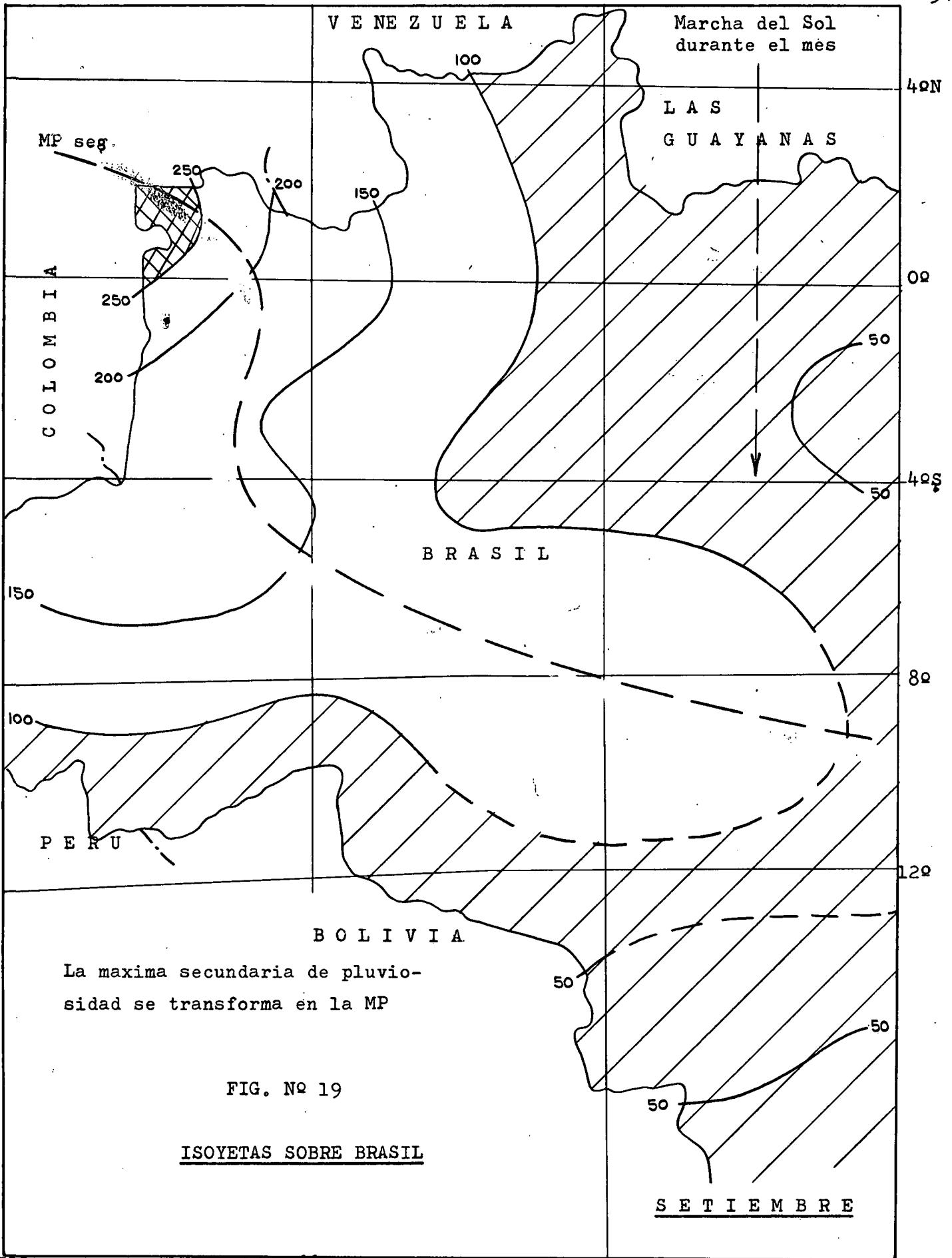


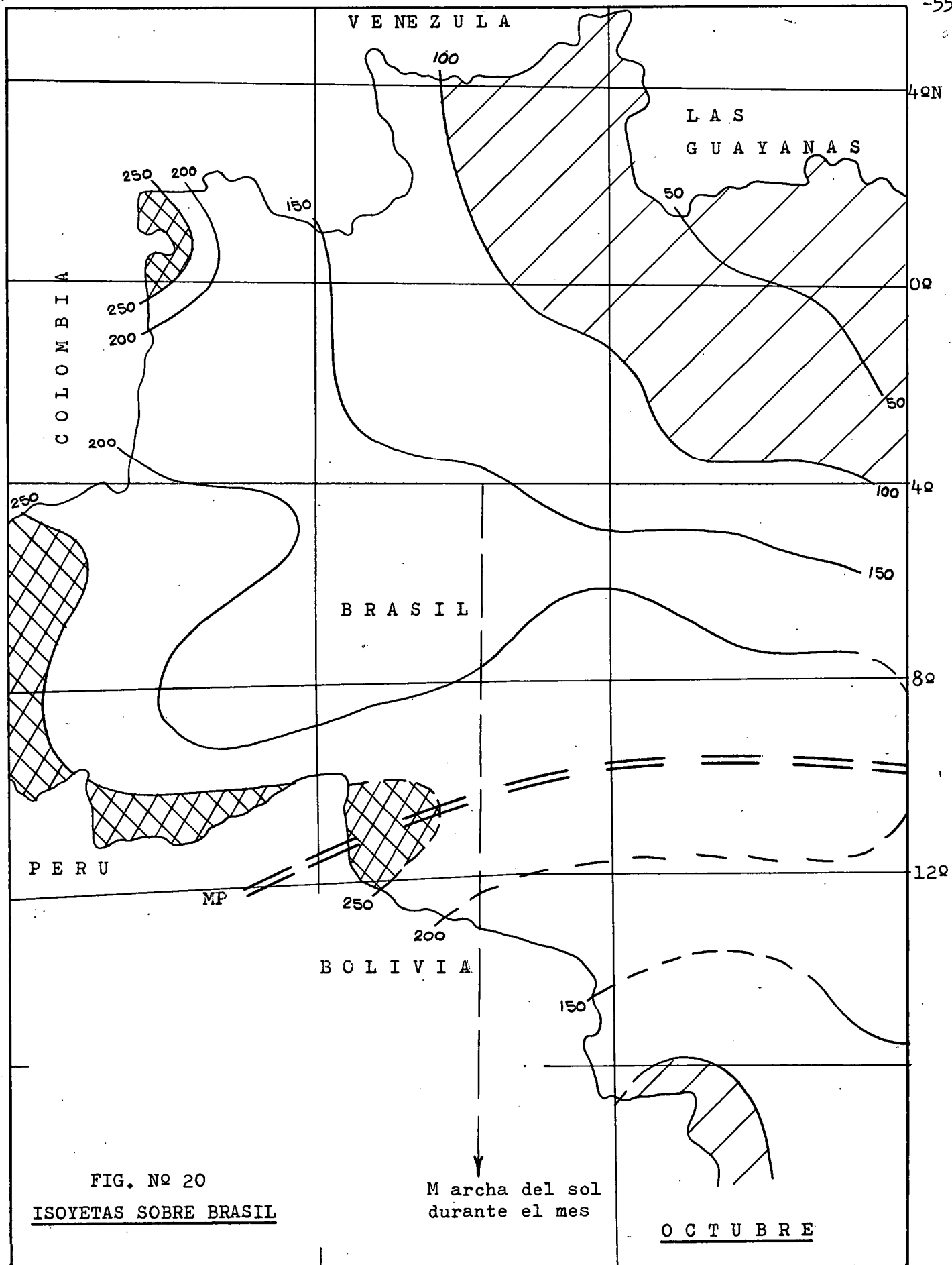
72°

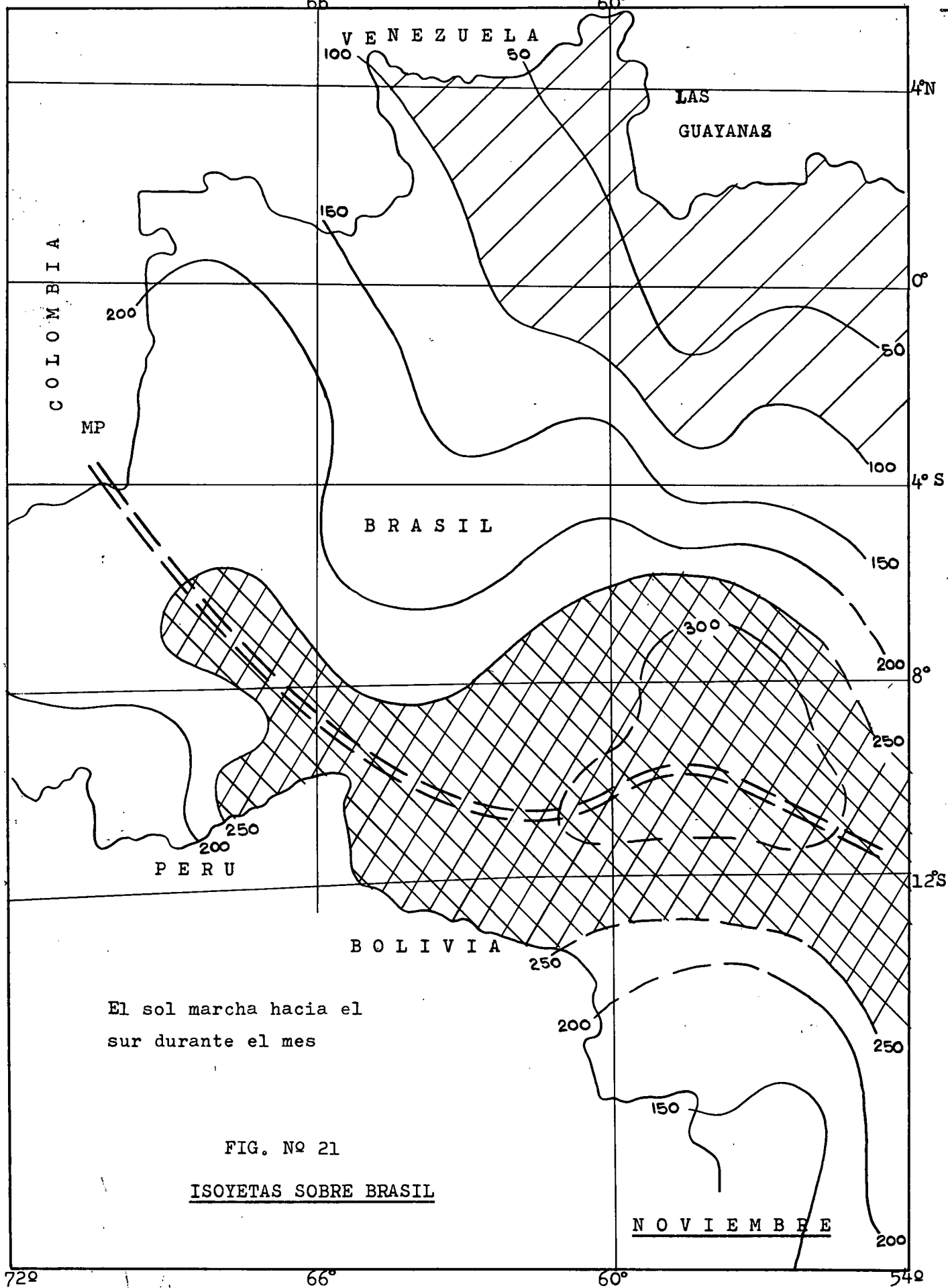
66°

60°

54°







DEDUCCIONES TEORICAS DEL CAPITULO Nº 9 PARA VENEZUELA

Llegando el Sol a su situación más septentrional, la parte norte de Venezuela es ahora la parte más insolada del continente. Contemplando la gráfica de la figura Nº 3, no se ve nada de máximas secundarias al lado del eje central de la MP. Por tanto, la degeneración de la VIT en el norte y su nueva formación en el sur, ó la formación de máximas secundarias de pluviosidad en los trópicos, debe ser un fenómeno especial en el continente Suramericano, por lo menos en ciertas regiones.

La VIT sobremarcha a Venezuela en los meses de mayo y junio (no considerando retrasos o adelantos en ciertos años) para degenerar sobre el Caribe. Siendo el norte de Venezuela la parte más insolada del continente, la VIT se forma de nuevo sobre Venezuela, marchando en sus fluctuaciones diarias hacia el norte ó hacia el sur. Pero en su traslado hacia el norte, la VIT sufre modificaciones sobre el Caribe o degenera, formándose otra vez sobre Venezuela, debido a la máxima insolación sobre Venezuela. El ritmo de la marcha de la VIT, su degeneración o disolución, y su nueva formación sobre Venezuela, explica las fluctuaciones durante la temporada "pluviosa" en la cual hay épocas de pluviosidad, más o menos largas, alternando con tiempo relativamente seco.

Este régimen de pluviosidad durante la temporada "pluviosa" es bien distinta del régimen de Panamá, donde la CIT está presente casi constantemente en los meses de mayo a noviembre y destacadamente en los meses de julio a noviembre. Además, en los meses de mayo a noviembre coinciden supuestamente sobre Panamá la CIT, la MP y el eje central de la VIT, dando un régimen de pluviosidad sumamente regular. Precisamente, en Panamá, la técnica y la ciencia moderna tenían que interesarse por primera vez por el régimen pluvioso en los trópicos cuando se construyó el Canal de Panamá. En es

ta ocasión se formó el cuento de que "en los trópicos, durante la temporada pluviosa, el tiempo, y en preferencia la pluviosidad, se desarrollan con una regularidad sorprendente, hasta que uno puede ajustar su reloj según el comienzo del chaparrón o de la tormenta de la tarde, y no se hacen citas según el reloj, sino "antes o después de la lluvia". Este régimen de tanta regularidad vale solamente para Panamá. Para el resto de los trópicos, este régimen no es nada más que un cuento.

Sobre Venezuela el eje central de la VIT y la MP no coinciden. La VIT puede adentrarse considerablemente en el Caribe, mientras la MP llega solamente hasta 4 a 5°N en la parte oeste de Venezuela, hasta 6 a 7°N en su parte central, y hasta 8 a 9°N en la parte este de la República. Inestabilidad del aire de la VIT, convergencias dentro de la VIT, y los bordes de la VIT, al convertirse en Frentes ecuatoriales, mantienen la temporada "pluviosa" sobre Venezuela. Al disminuirse la insolación, la VIT pierde su actividad sobre Venezuela, y sobre el Brasil se forma una nueva MP para convertirse en noviembre-diciembre en una nueva VIT.

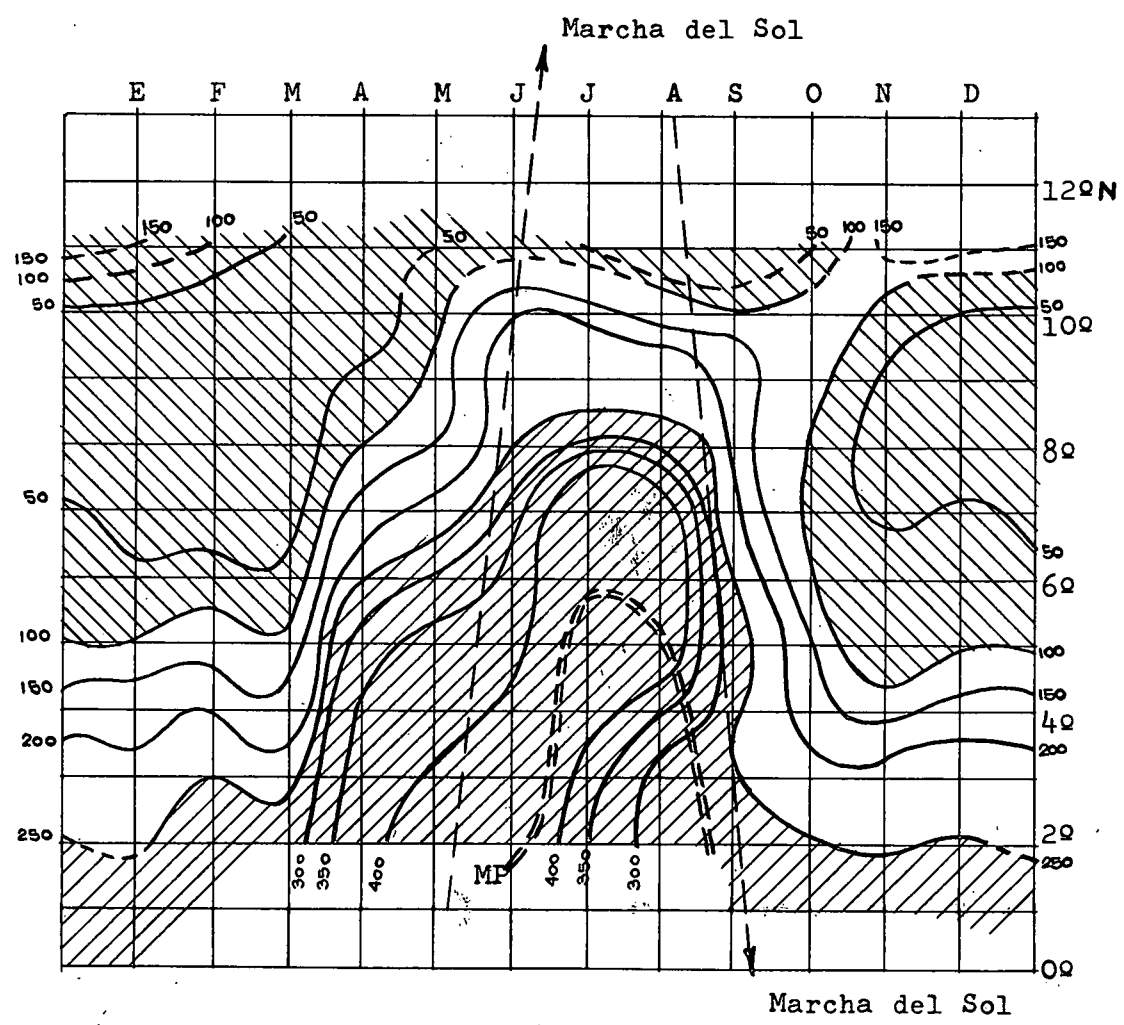
LA MARCHA DE LA MP SOBRE VENEZUELA

Para ver si las deducciones teóricas tienen su reflejo en la realidad, investigamos la marcha de la MP sobre Venezuela.

En la misma manera como se aprovechó el "Atlas Pluviométrico Do Brasil" para dar con la figura 16, se usó el "Atlas Climatológico Provisional de Venezuela". Este Atlas se llama "Provisional", porque los datos climatológicos se basan en observaciones de solamente 5 años (1951 a 1955), lo cual no es suficiente para investigaciones climatológicas. Por lo tanto, las conclusiones que se hacen a base de este Atlas deben ser tomadas con la debida reserva. En la esperanza de que las fluctuaciones climatológicas en Venezuela no sean extremas - como generalmente es el caso en los trópicos - usamos el mencionado Atlas.

Para dibujar las isopletas respecto a la pluviosidad, se tomaron las latitudes de 2° a $10 \frac{1}{2}^{\circ}N$, entre las longitudes 64° y $68^{\circ}W$, eligiendo estas longitudes para dar en primer lugar con las condiciones continentales, eliminando, lo más posible, las influencias del Atlántico y de Los Andes.

PRECIPITACION EN VENEZUELA



Isoplethas: Precipitaciones en mm Enero a Diciembre en Venezuela entre 2°N y 10 1/2°N y entre 64°W y 68°W Años 1951-1955.

FIG. N°22

Dentro de cierta reserva, el "Atlas Climatológico Provisional de Venezuela" puede ser considerado como suficiente para alargar las observaciones hechas en el Brasil. Lo que se encontró en el Brasil queda confirmado con suficiente exactitud, pero hay que hacer hincapié en que las deducciones hechas deben ser tomadas con cierta reserva, porque el material de observación es sumamente escaso como lo demuestra la lista de abajo. Por lo tanto, las isoyetas al sur de 8°N están estimadas en gran parte. Además, no se había podido eliminar suficientemente la influencia del Atlántico porque también se habían tomado en consideración estaciones bastante cercanas al Atlántico, para poder disponer de unos pocos datos.

T A B L A 2

Lista de las estaciones pluviométricas en Venezuela al sur de 8°N y entre 64 y 68°W.

Observaciones hechas entre 1.950 y 1.955, (apoyándose en estas estaciones para dar con la gráfica, figura N° 22 al sur de 8°N).

4733	Mapire	64° 43'	7° 45'	Enero 1.952 a diciembre 1.953.
4658	Maripa	65° 11'	7° 27'	Hasta diciembre 1.954
9409	San Carlos	67° 03'	1° 54'	Completo pero de poca confianza
4404	San Fernando	67° 28'	7° 53'	Completo

Contemplando la figura Nº 22 se ve, que la máxima de pluviosidad entra en el cuadro desde el sur, aproximadamente tal como ha sido esperado. La diferencia consiste en el hecho de que, en 20N en la línea de la máxima ya tenemos una pluviosidad de más de 400 mm, por mes, en contraste con casi 350 mm, según el Atlas del Brasil. La línea de máxima pluviosidad cruza la latitud 20N aproximadamente el 15 de junio según el Atlas de Venezuela, pero ya antes del 15 de mayo según el Atlas del Brasil. Estas diferencias quedan bien en el margen de supuestas fluctuaciones climatológicas, tratándose en el primer caso de una época de 25 años, es decir, de 1.914 a 1.938, y en el segundo caso se trata de una época de 5 años, es decir, de 1.951 a 1.955.

Al contemplar más de cerca la figura Nº 22, se deduce, que el extremo norte de Venezuela aparece como sumamente seco, lindando la pluviosidad con circunstancias que prevalecen en regiones cercanas a desiertos. Y de hecho, ¡cerca de la ciudad de Coro, en 11º 25'N, tenemos un desierto en miniatura! Esto coincide con contemplaciones climatológicas que abarcan todo el globo terrestre. En vez de un desierto inmenso, en el norte de Venezuela se encuentra el Mar Caribe.

De 10 a 11ºN observamos dos máximas de pluviosidad, la primera es la más destacada en mayo-junio, y la segunda temporada "pluviosa" queda menos destacada.

La franja entre 10 y 11ºN es la única en Venezuela que tiene dos temporadas "pluviosas" y dos "secas", pero resulta algo difícil relacionarlas con la marcha de la VIT, pues en tal caso, las dos temporadas "pluviosas" y las dos "secas", con mucha más razón debieran encontrarse más al sur de 10ºN. El fenómeno que se presenta entre 10 y 11ºN debe tener otras causas que el doble paso de la VIT; ó la VIT, en tales latitudes ya degeneró de

tal forma que no se pueden hacer comparaciones con sus características de más al sur.

En el resto del territorio venezolano encontramos al sur de 10°N una sola temporada "pluviosa" y una sola temporada "seca", tal como ya lo hemos encontrado en el Brasil. Estos regímenes de pluviosidad quedan en contraste con la teoría sobre el EC, la cual pretende, que por lo menos cerca del Ecuador - ó mejor dicho sobre la línea mediana, alrededor de la cual fluctúa el EC en el curso de su marcha hacia el norte y hacia el sur - deben encontrarse dos temporadas "pluviosas" y dos "secas".

Exceptuando las circunstancias especiales del extremo norte de Venezuela, podemos decir:

En el continente Suramericano, en sus partes alejadas del Atlántico y del Pacífico, hay una sola temporada "pluviosa" y una sola temporada "seca" exceptuando una franja entre 10° y 11°N .

De la gráfica figura N^o 22 deducimos que, la MP entre las longitudes 64° y 68°W , llega hasta 6°N , en sorprendente coincidencia con lo deducido de la gráfica figura 3, tal como hemos visto anteriormente, y que la MP llega hasta 11°S de acuerdo con esta gráfica. Pero hay que mencionar que esta sorprendente coincidencia es nada más que una casualidad respecto a las longitudes entre 64° y 68°W , pues un vistazo a las figuras 4 al 15 enseña que la posición de la MP en diferentes longitudes está bien diferente.

CONCLUSIONES

En el continente Suramericano, la MP sí marcha al sur del Ecuador, y llega más al sur que al norte del Ecuador, es decir, sobre el interior del continente Suramericano, la MP fluctúa, en términos medios entre 11°S en diciembre-enero y entre 6°N en junio-julio, respecto a las latitudes contempladas.

Este hecho confirma lo deducido anteriormente que el EC, sobre el continente Suramericano debe moverse más hacia el sur que hacia el norte, pues al sur del Ecuador se encuentra en esta región mucha más tierra firme que al norte del mismo.

Si uno relaciona estrictamente la marcha de la CIT con la marcha del Sol, y si uno hiciera sinónimas, bien la CIT, bien la VIT y la MP, debiera constatar:

En el mes de setiembre y parcialmente en octubre, la VIT en su marcha hacia el sur, pierde en gran parte su más destacada propiedad: pluviosidad abundante, opinión que no podemos aceptar, pues creemos que CIT, VIT y MP son fenómenos diferentes, los cuales tienen relación entre sí, pero no son sinónimos.

De lo arriba expuesto, poniendo CIT, VIT, igual a MP, debiera resultar:

En el verano norte, la VIT, sobre el continente Suramericano, difícilmente llega a alturas de 10°N, en realidad constatamos: la VIT se adentra hasta el mar Caribe, mientras la MP "difícilmente" llega hasta 10°N, pues su posición más norteña en Venezuela, respecto a promedios climatológicos es 9°N, (ver figura Nº 12) y esta posición extrema norteña ocurre solamente en la parte este del país.

Dentro de la VIT (E) y fuera de la misma (T) pueden formarse convergencias, causando fuertes precipitaciones, y los bordes de la VIT pueden transformarse en Frentes ecuatoriales con la misma consecuencia.

Esta opinión coincide con la propia experiencia como Meteorólogo Sinóptico, con la experiencia de la aviación comercial y con las investigaciones hechas sobre la MP en este tratado, pero queda cierto margen de discusión, pues los datos sinópticos de Venezuela y de las demás regiones suramericanas, no son suficientes para definir exactamente la posición de la VIT (sinónima en este aspecto con la ITC) y se estima la situación de la VIT (ITC) según la actividad convectiva, mientras queda fuera del alcance del Meteorólogo Sinóptico observar una verdadera convergencia de vientos sobre el continente Suramericano para determinar la CIT.

Como ya se mencionó, la Meteorología Sinóptica está inclinada a asumir la posición de la ITC mucho más al norte que lo que uno podría deducir de los mapas de pluviosidad, confundiendo la MP con la línea central de VIT. El "Weather Bureau Office Miami, Florida" en su reporte sobre el huracán "Flora 1.963" asocia claramente el estado de desarrollo del "Flora" con la ITC (VIT) en $8^{\circ}N$, ¡y esto a fines de octubre! época en la cual la MP se localiza a base de la pluviosidad en $4^{\circ}C$. Si bien se puede admitir una amplia fluctuación de la posición de la ITC de año a año respecto a la posición normal, un desvío de 12° hacia el norte a fines de octubre parece algo duro de aceptar, y la conclusión lógica sería: La MP no se puede identificar con la ITC (VIT).

Mencionamos la opinión de Riehl quien dice que él había observado la VIT (Equatorial Trough) en la parte noreste del Caribe en los principios de octubre. Además, Riehl también concluye que la experiencia sinóptica y los datos climatológicos se contradicen mutuamente en la explicación de la

VIT. Riehl dice que la VIT (Equatorial Trough) llega a veces hasta las Antillas menores, entre agosto y octubre, pero no se puede observar en esta región una doble pasada de la VIT con las temporadas. Hay Meteorólogos que creen que la VIT se puede trasladar hasta sobre Cuba, y más hacia el norte todavía. Consideremos los siguientes puntos:

- 1) Las definiciones oficiales mencionadas en el principio del tratado dan cabida a múltiples interpretaciones contradictorias sobre el concepto de la VIT.
- 2) Experiencias sinópticas y climatológicas conducen a conceptos bien diferentes respecto a la VIT.
- 3) No se encuentran comprobantes fehacientes de la marcha de la VIT desde el norte hacia el sur, sino esta marcha es la consecuencia de razonamiento teórico.
- 4) El sinónimo MP igual al eje central de la VIT es aplicable solamente entre el 15 de marzo y el 15 de julio, encontrando que ambas siguen, según la teoría, la marcha del Sol con 1 a 1 1/2 meses de retraso. Entre el 15 de julio y el 15 de marzo, es decir, durante 8 meses del año, la realidad no permite tal sinonimismo.

Por lo arriba expuesto adoptamos el siguiente concepto de la VIT y de la MP:

A partir de agosto, sobre el corazón del continente Suramericano se forma el aire ecuatorial y con éste, subsecuentemente la VIT.

Tanto más continental es el sitio, tanto más al sur tienen lugar tales formaciones.

La posición más sureña de la MP entre 54 y 64°W está en 11°S en diciembre, en términos medianos.

Hasta mediados de mayo, la relación de la VIT con la MP en el Brasil queda indefinida. Solamente entre mediados de marzo y mediados de julio, es decir, durante 4 meses, se puede identificar el eje central de la VIT y la MP, siguiendo ambas con 1 a 1 1/2 meses de retraso la marcha del Sol y llegando hasta 6°N sobre Venezuela entre las longitudes 64 a 68°W.

Como se observó al sur de 7 1/2°S una discrepancia de la marcha de la MP y de la marcha del Sol, lo mismo ocurre al norte de 6°N.

La coincidencia del eje central de la VIT con la MP se podría comprobar únicamente entre 7 1/2°S y 6°N y entre 64 y 66°W, y únicamente en la marcha del sur hacia el norte.

Es de suponer que la fuerza Coriolis, la cual aumenta con la distancia del Ecuador, a partir de 5° de distancia del Ecuador, convierte temporalmente los bordes de la VIT en Frentes ecuatoriales, los cuales toman un carácter que cabe en la teoría nórdica de los Frentes. El aire ecuatorial invade el Caribe, donde se modifica y se transforma en aire tropical marítimo.

Siendo Venezuela, y especialmente la parte norte del país, en el verano norte la región más insolada del continente Suramericano, es Venezuela la región original del aire ecuatorial, en cuyos bordes, especialmente en el borde norte, se pueden formar "Frentes ecuatoriales".

La formación de un "Frente ecuatorial" ya puede ocurrir a partir de principios de abril, cuando el borde norte de la VIT sobrepasa 5°N, siendo posible un adelanto en ciertos años. En su paso sobre montañas y especialmente sobre cordilleras, un Frente causa mayor pluviosidad por el efecto llamado Barlovento ó Stau, y poca pluviosidad por el efecto de Sotavento ó Föhn.

Respecto al "Frente ecuatorial" hay que hacer ciertas modificaciones si se buscan similitudes con el Frente Artico.

El "Frente Ecuatorial", en el primer empuje de aire ecuatorial hacia el norte, es bien comparable con el primer empuje de aire artico en dirección hacia el Ecuador. A veces, por delante del Frente Artico entre aire polar y aire polar modificado se forma un frente secundario, y similarmente, por delante del "Frente ecuatorial" (en caso de que se haya formado), a veces se forma una convergencia dentro del aire tropical, causando precipitaciones moderadas antes de la propia entrada de la temporada "pluviosa".

Una vez degenerado el primer empuje de aire ecuatorial en el Caribe, ó se forma un frente nuevo, ó se forman convergencias de menor extensión dentro del aire ecuatorial sobre Venezuela. Tenemos, de acuerdo con las observaciones, preferentemente con reportes de aviadores, dentro del aire ecuatorial (ó dentro de la ITC según la nomenclatura del aviador) zonas de actividad y zonas sin actividad, ocurriendo esta actividad a veces durante mucho tiempo, a veces durante corto tiempo, es decir, ocurren "tormentas ó chaparrones de calor" dentro del aire ecuatorial, tal como ocurre el mismo fenómeno dentro de masas calientes en latitudes mayores; pero dentro del aire ecuatorial, estas "tormentas ó chaparrones de calor" tienden a formar líneas aproximadamente latitudinales, similarmente como se forman en el aire tropical nubes convectivas en bandas latitudinales, conocidas bajo el nombre de "Calles de nubes en el Caribe".

Sea que se produzcan "bandas de chaparrones ó de tormentas de calor", - sea que tales líneas hayan sido provocadas por una convergencia dentro de la VIT, - por enfriamiento a consecuencia de las precipitaciones se puede modificar el aire ecuatorial, dando lugar a la formación de un Frente interno dentro de la VIT que puede mantenerse durante varios días, preferentemente sobre las cordilleras costaneras de Venezuela, las cuales andan en dirección casi paralelas en la dirección que se extiende - en sentido general - la VIT.

La formación de áreas de precipitaciones es contraproducente al recalentamiento de la superficie y en consecuencia contraproducente a la convección y a las precipitaciones, por lo cual debe resultar una alteración de épocas pluviosas con épocas de tiempo bueno. Las precipitaciones, ó megor dicho, la nubosidad es causante de tiempo claro, y tiempo claro es causante de tiempo nublado con consecuentes precipitaciones. Este efecto, es precisamente lo que se observa.

De vez en cuando, se forma un Frente continuo, con mayor actividad convectiva, dentro de la VIT, el cual causa los llamados "aguaceros", tal como el Frente ecuatorial, cuando existe, muy a menudo, causa "aguaceros".

Una línea continua de aguaceros a veces se extiende del este al oeste del país y queda ocasionalmente interrumpida localmente en ciertas regiones.

Considerando p.e. una pluviosidad de más de 30 mm. por día como causada por el "Frente ecuatorial", ó por un Frente continuo dentro de la VIT encontramos que un Frente de uno u otro origen toca a Caracas entre 1 a 10 veces por año, pero ocurre en el promedio de 3 a 4 veces por año.

El aire ecuatorial en sí tiene casi siempre ciertas zonas de actividad convectiva, similarmente como las tiene (en menor escala) una masa de aire caliente sobre continentes en latitudes mayores. El área de aire ecuatorial coincide generalmente con lo que el aviador llama ITC y lo que llamamos en este trabajo VIT, y tiene todas las características que se derivan de la característica de esta masa de aire.

El problema de definir el límite sur y el límite norte del aire ecuatorial es el de definir sus características a base de múltiples radiosondas sobre Venezuela. Existen dos cuya regularidad no es satisfactoria.

La estabilidad del aire ecuatorial se encuentra siempre cerca del límite y pudiera ser posible deducir de la insolación, de la temperatura, de la humedad en la superficie y también de cambios fuera de lo común de la presión, la inclinación para la convección. Pero mediante una amplia red de radiosondas sobre Venezuela será posible pronosticar con bastante exactitud las lluvias a corto plazo, y especialmente los dañinos aguaceros, mientras que, con experiencia sobre años, también pudiera ser posible hacer pronósticos sobre la entrada de la temporada "pluviosa".

Al definir la posición del "Frente ecuatorial", el problema estará en definir detalladamente las diferencias entre las características del aire tropical y del aire ecuatorial. En general, el aire ecuatorial debe ser mucho menos estable que el aire tropical. Si la diferencia es fuerte y si se mueve una masa en contra de la otra debe formarse un "Frente Ecuatorial" activo; si la diferencia entre las dos masas es insignificante, el Frente Ecuatorial debe llegar a ser difuso, difícilmente localizable y sin fenómenos meteorológicos, es decir, debe desaparecer. La formación de convergencias dentro del aire tropical puede complicar la determinación de la posición del límite de masas entre T y E.

Cuando se forma en el sur una nueva MP, esto no excluye que sobre Venezuela todavía se encuentre aire ecuatorial, pues la insolación es todavía fuerte y el enfriamiento es lento. Por tal motivo, todavía en Octubre se pueden formar sobre Venezuela Frentes Ecuatoriales, los cuales hasta pueden invadir el Caribe. Hasta en diciembre en casos extremos pueden ocurrir aguaceros en Caracas, supuestamente debido a un Frente Ecuatorial, como ocurrió el 9-12-33, el 1-12-52, el 13-12-54 y el 5-12-56 (tomando en consideración los años 1.931 a 1.960).

En enero, por fin, el aire ecuatorial sobre Venezuela degeneró en aire tropical, repitiéndose el ciclo al formarse de nuevo el aire ecuatorial en el corazón del continente Suramericano.

Respecto a la teoría arriba expuesta hay que mencionar que anteriormente ya se han introducido los conceptos de Frente y de Masa de Aire en la Meteorología Tropical en los intentos de explicar los fenómenos en zonas ecuatoriales, siendo estos conceptos parcialmente aceptados y parcialmente rechazados.

Usando estas expresiones de la teoría nórdica uno queda inclinado a considerar un Frente Ecuatorial y una Masa de Aire Ecuatorial de igual modo como se considera p.e. el Frente Polar y la Masa de Aire Polar, ateniéndose a la definición básica. Pero en las latitudes mayores ambos fenómenos tampoco son conceptos fijos y absolutos, pues el comportamiento de un frente polar puede ser muy distinto de otro frente polar según las circunstancias; puede llegar a ser estacionario, puede retroceder, puede disolverse y reactivarse, etc. La Masa de Aire Polar tiene en cada mes y en cada región características específicas. Siendo "Frente Polar" y "Masa de Aire Polar", respecto a sus características, unos conceptos sumamente variables, es bien aceptable hablar en los trópicos también de "Frentes" y de "Masas de Aire".

Ultimamente, la aceptación del concepto "Intertropical Convergence (ITC)" ha conducido a discrepancias hasta ilógicas, p.e. se dibuja en mapas sinópticos la mal llamada "Convergencia Intertropical", pero se indican corrientes divergentes de aire, es decir, se indica simplemente lo contrario para hacer plausible que la llamada "Convergencia" es inactiva. Para explicar ciertos fenómenos se "rompe" la "Convergencia", se habla de "partes separadas" de la "Convergencia", con su propia vida y se hacen cier

tos saltos sobre la lógica en el intento de explicar, dentro del concepto generalmente aceptado, fenómenos que no caben en tal concepto. Por tal motivo, se prefirió en este trabajo la expresión "Vaguada Intertropical" para designar algo mejor el fenómeno en cuestión.

La temporada pluviosa en Venezuela queda estrictamente relacionada con la presencia de aire ecuatorial. Ligeras fluctuaciones en las características de esta Masa de Aire causan las conocidas fluctuaciones en el desarrollo de la temporada pluviosa.

Caso de que se mantenga el concepto "Vaguada Intertropical", esta área de baja presión, la cual queda restringida sobre los océanos a una franja relativamente estrecha, pero la cual se ancha considerablemente sobre el continente Suramericano, es causada por la presencia de aire ecuatorial por su baja densidad, y puede incluir también aire ecuatorial modificado. No obstante, dentro de la "área de baja presión", hay en el campo bórico centros de presión alta y centros de presión baja, cuya importancia es de segundo orden.

No se puede comprobar una verdadera "Convergencia Intertropical (de vientos)" sobre el continente Suramericano, y la zona de máxima pluviosidad pertenece al aire ecuatorial, pero la MP no es la portadora de la temporada pluviosa en Venezuela, sino un fenómeno especial de la misma.

Caso de que se suponga que la máxima pluviosidad ocurre en un hundimiento bórico, y consecuentemente debe encontrarse allá una "Convergencia Intertropical", o sea la CIT, este concepto sería diferente al concepto de la "Intertropical Convergence (ITC)", si bien las palabras son las mismas, solamente de diferentes idiomas.

El área, donde se encuentra aire ecuatorial, siendo esta Masa de Aire el causante de la formación de una llamada "Vaguada Intertropical (VIT)"

esta área es aquella en la cual ocurre la temporada pluviosa, y es el área de la llamada "Intertropical Convergence (ITC)" en el sentido usado por la aviación comercial.

Dejando otros conceptos que la teoría de las Masas de Aire al lado, siendo el uno (CIT) difícil de comprobar, y siendo el otro (ITC) ilógico en su denominación, el estricto relacionamiento de la temporada pluviosa en Venezuela con la presencia de aire ecuatorial queda en lo lógico. Estudiando detenidamente las características del aire ecuatorial, las fluctuaciones de estas características, las influencias recíprocas con Masas de Aire adyacentes, y otros aspectos, se adelantará más en el entendimiento del mecanismo de las temporadas pluviosas y secas en Venezuela.

A P E N D I C E

Un resultado parcial de este trabajo es que aparentemente la temporada pluviosa en Venezuela, queda estrictamente relacionada con la presencia de aire ecuatorial sobre el territorio venezolano. Consecuentemente, los conceptos "Convergencia Intertropical" y "Vaguada Intertropical" (o "Vaguada Ecuatorial") pierden en cierto modo su importancia respecto a la temporada pluviosa en Venezuela. Resulta que el análisis de mapas sinópticos en nuestra región debe basarse en un análisis de Masas de Aire, distanciándose de un análisis isobárico; ya que el análisis isobárico pierde sentido en las cercanías del Ecuador por la insignificancia de la aceleración por la rotación de la tierra (aceleración Coriolis), y un análisis isobárico desde el Ecuador hasta 5 a 8° latitud parece sumamente discutible. Además, las indicaciones barométricas de las estaciones sinópticas en Venezuela, contra dicen a las leyes físicas respecto a la dirección y la velocidad de los vientos. Este hecho se observa también en toda la franja ecuatorial del globo terrestre, siendo las posibles causas las siguientes:

- 1). La elevación de la estación sobre el nivel del mar no está definida con la exactitud necesaria.
- 2). El valor de la aceleración terrestre por gravedad ("g") debiera ser determinada para cada estación, y no deben ser usadas fórmulas generales, por lo cual entran errores en el cálculo de la presión atmosférica, pues un valor incierto (¿o variable?) de "g" hace in cierto la relación entre la presión atmosférica y entre la longitud de la columna de mercurio del barómetro.

Precisamente en Venezuela por sus ricos yacimientos de hierro y por otros supuestos yacimientos metálicos deben hacerse investigaciones detalladas respecto al valor de "g".

- 3). La generalmente aplicada fórmula de reducción al nivel del mar de la presión atmosférica, observada en la elevación de la estación meteorológica, parece no ser aplicable en los trópicos, y especialmente no en la franja ecuatorial.

En general, respecto al análisis de mapas sinópticos hay que constatar lo siguiente:

Actualmente, ninguna oficina de Meteorología, y hasta diferentes Meteorólogos en la misma oficina, trabajan bajo el mismo concepto. Resulta que mapas sinópticos de nuestra región, por los muy diferentes conceptos de los distintos analistas no dan una imagen objetiva de la situación sinóptica, sino una imagen subjetiva del analista. Por lo tanto, estos mapas no representan un material objetivo para investigar el mecanismo de las temporadas pluviosas y secas en Venezuela.

Respecto a la debilidad del concepto bórico en el análisis de mapas sinópticos de nuestra región, se propone de proceder en el análisis a base de la teoría de las Masas de Aire haciendo hincapié además en las líneas de corrientes de aire, las cuales reflejan mejor que isobaras las convergencias de vientos, tan importantes en las situaciones sinópticas de Venezuela. Ciertamente puede resultar muy valioso el dibujo de isobaras, pero hay que destronar el predominante concepto isobórico, y considerar el campo bórico solamente como ayuda secundaria al analista sinóptico.

Para poder investigar a fondo el problema de las temporadas pluviosas y secas en Venezuela, el punto de partida para el análisis sinóptico debe ser la contemplación de las Masas de Aire, la cual permite definir las áreas donde la situación es propensa para precipitaciones. Las fluctuaciones de las características del aire ecuatorial se reflejan en fluctuaciones en las características de la temporada pluviosa.

A continuación se da un cuadro para identificación de las diferentes Masas de Aire en el verano norte sobre Venezuela, durante el cual ocurre la temporada pluviosa.

T A B L A 3

Identificación de Masas de Aire sobre Venezuela en el verano norte a base de comparaciones.

	<u>TEMPERATURA SUPERFICIE</u>	<u>HUMEDAD RELATIVA EN LA SUPERFICIE</u>	<u>VISIBILIDAD EN LAS CAPAS BAJAS</u>
cE	alta	moderada	buena
cEmod	alta	alta	moderada o mala
cT	moderada	baja	buena
ncTmod	moderada	moderada	buena
	<u>ESTABILIDAD</u>	<u>VIENTOS EN SUPERFICIE</u>	<u>INDICE DE PRECIPITACIONES</u>
cE	baja	flojo e inestable	alto
cEmod	moderada +	muy flojo	bajo
cT	alta o moderada ⁺⁺	moderado (del E)	bajo
ncTmod	alta o moderada	moderado (del E)	bajo o moderado
	<u>INCLINACION A INVERSIONES</u>	<u>TEMPERATURA EN ALTURA</u>	<u>VIENTO EN LA ALTURA</u>
cE	bajo	bajo	flojo o moderado (E a S)
cEmod	moderado	moderado	flojo e inestable
cT	alto	alto	moderado (NE)
ncTmod	alto	alto	moderado (NE)

* En cEmod la estabilidad en la capa inferior es alta, por encima de esta capa estable, la estabilidad es moderada o baja.

++ En cT la estabilidad en la capa inferior es moderada o baja, por encima de la llamada Inversión de los Alisios, la estabilidad es moderada o alta.

NOTA: Las indicaciones deben ser tomadas como relativas. El cuadro se basa en experiencias, y no en investigaciones a base de datos, los cuales no existen en forma suficiente.

La mTmod ocurre generalmente en la parte noreste de Venezuela e invade tanto más el continente, cuando más fuertes soplan los alisios. La mTmod, preferentemente cuando los alisios soplan flojamente, se transforma rápidamente en cT.

Las más destacadas características de las diferentes Masas de Aire en cuestión son las siguientes:

- cE: Alto índice de precipitaciones y alta inestabilidad
- cEmod: Visibilidad moderada o mala, y bajo índice de precipitaciones
- cT: Bajo índice de precipitaciones
- mTmod: Mayor humedad relativa que cT antes que se transforme la mTmod en cT. En montañas, la presencia de mTmod puede causar ligeras precipitaciones.

Al empezar la temporada pluviosa en Venezuela, el aire ecuatorial, ó migra desde el sur hacia el norte por sobre Venezuela, ó se forma sobre Venezuela mismo, creciendo paulatinamente el cuerpo de aire ecuatorial hacia el norte.

El final de la temporada pluviosa en Venezuela se produce, sea por la migración del aire ecuatorial hacia el sur, sea que el aire ecuatorial sobre Venezuela degenera paulatinamente en aire ecuatorial modificado, y des

pués en aire tropical, al disminuir la insolación.

Irregularidades en la temporada pluviosa en Venezuela provienen por tres motivos:

- 1º.- Por la formación de convergencias dentro de aire tropical, ocurriendo precipitaciones antes o después de la propia temporada pluviosa, lo cual puede dar la impresión de una temporada pluviosa adelantada o alargada, respectivamente.
- 2º.- Por una migración excepcional hacia el sur de aire tropical durante el verano norte, interrumpiendo así la temporada pluviosa.
- 3º.- Por un estancamiento de aire ecuatorial sobre Venezuela, "envejeciéndose" así y transformándose en aire ecuatorial modificado (generalmente "bochornoso" en el sentir, debido a alta humedad relativa cerca del suelo), interrumpiendo así también la temporada pluviosa.

Respecto al aire ecuatorial modificado hay que añadir lo siguiente:
Esta Masa de Aire puede formarse por dos diferentes procesos:

- 1). El cE invade el Caribe, por el contacto con la superficie del mar se enfrían las capas inferiores del cE y consecuentemente aumenta la estabilidad y la humedad relativa cerca de la superficie, disminuyéndose así la visibilidad. En casos extremos puede formarse una bruma espesa. El aire ecuatorial modificado muy a menudo se encuentra en una franja más o menos ancha al norte de la costa de Venezuela en el verano norte, y se destaca sumamente bien en la llamada "Epoca de las Ondas del Este". En esta época, el cE sobre Venezuela es normalmente bien activo, mientras la mT sobre el Ca-

ribe, debido a la influencia de las ondas del este, también tiene alta actividad. Entonces, entre dos amplias zonas de relativamente alta actividad convectiva se encuentra una franja de poca o de ninguna actividad convectiva, lo cual es el área que ocupa el aire ecuatorial sobre el Caribe, la cual llamamos "Emod".

- 2). Después del primer empuje de cE en la primavera norte desde el sur por sobre Venezuela, o después del crecimiento paulatino del cuerpo de cE desde el sur hasta por encima de Venezuela, (iniciándose la temporada pluviosa de la una o de la otra manera), puede ocurrir que el cE se "estanca" sobre Venezuela, transformándose en "cEmod". No entrando los alisios en el continente y no moviéndose el cEmod, sigue una época de vientos sumamente débiles, los cuales no constituyen una corriente general, sino se trata de vientos inestables, flojos y locales, y en amplias áreas reina calma. Si las primeras lluvias han sido débiles, la tierra queda todavía bien seca y tiene lugar una evaporación relativamente baja. Las corrientes convectivas no llegan hasta el nivel de condensación, impidiendo que la energía suspendida en calor de evaporación pueda soltarse por condensación y empujar más hacia arriba el aire ascendente, sino las corrientes convectivas se paran, supuestamente en una altura de aproximadamente 1.000 metros por encima de la superficie terrestre. Todo el calor, procedente del contacto con la superficie de la tierra queda retenido en esta capa inferior del aire, formándose una capa sumamente estable, aumentándose en la misma paulatinamente la temperatura y la humedad relativa. En la superficie misma, el aumento de la temperatura no es apreciable en comparación con la temperatura de la cE, consumiéndose la

mejor parte de la energía calórica en evaporación, resecaándose fuertemente el suelo, pero aumentando la humedad relativa, el aire se siente sumamente "bochornoso". La visibilidad disminuye, llegando a ser moderada y hasta baja, y la temporada pluviosa queda interrumpida hasta que el lento recalentamiento de la superficie de la tierra llega a tal grado que las corrientes convectivas suben con tanta energía cinética que alcancen el nivel de condensación, causando así fuertes aguaceros locales; ó si este mecanismo se hace general, se inicia de nuevo la temporada pluviosa, la cual ha sido interrumpida temporalmente.

Antes de este evento, por locales sobrecalentamientos de la superficie de la tierra, y por carencia de movimiento de aire, localmente pueden formarse burbujas de aire caliente con gradiente sobre-adiabático. Pasado el estado crítico, tales burbujas se levantan de repente, causando así moderados o fuertes ventarrones locales, los cuales hasta pueden arrancar árboles y causar otros daños en áreas limitadas.

No obstante, antes que la capa inferior de cEmod se vuelva inestable, al sur de la cEmod se puede haber formado de nuevo cE puro, la cual en el mismo mecanismo como antes, sea que migra hacia el norte, sea que crece hacia el norte, provocando así la segunda etapa de la temporada pluviosa.

La presencia de cEmod sobre el norte de Venezuela, con todos los detales descritos, se manifestó bien claro en mayo de 1.964.

- 1). "Ola de calor" en el norte de Venezuela, la cual no se manifestó por temperaturas excesivas, sino por alta humedad relativa, reinando un tiempo "bochornoso", acusando los centros de asistencia médica de emergencia, un alto índice de ingresos por "efectos del calor" a principios de mayo.

- 2). "Ventarrones" en el litoral caraqueño con ciertos daños en edificaciones ligeras en los días 5 y 15 de mayo.
- 3). Fuerte aguacero en Morón en el día 9 de mayo.

Por fin, la interrumpida "temporada pluviosa", la cual se había manifestado por primera vez en Caracas, el día 7 de abril, se reinició el día 22 de mayo. Dentro del cEmod se habían producido locales aguaceros moderados ó fuertes, haciéndose esta actividad más y más general, progresando este proceso paulatinamente desde el sur hacia el norte, y alcanzando por fin Caracas y el litoral. Así se remodificó el cEmod de nuevo en cE.

L I T E R A T U R A

- Atlas Climatológico Provisional de Venezuela, 1.951 a 1.955
Ed.: República de Venezuela Ministerio de la Defensa, Fuerzas Aéreas 1.957.
- Atlas of Climatic Charts of the Oceans.
Ed.: U.S. Department of Agriculture, Weather Bureau, Washington, D.C. 1.938
- Atlas Pluviométrico Do Brazil, 1.914 a 1.938
Ed.: Ministerio Da Agricultura de los Estados Unidos Do Brazil, 1948
- Tropical and Equatorial Meteorology
M. A. Garbell
Ed.: Pitman Publishing Corp. New York, Chicago, 1947
- Glossary of Meteorology
R. E. Guschke
Ed.: American Meteorological Society, Boston, 1.959
- Meteorologisches Taschenbuch
Linke-Baur
Ed.: Akademische Verlagsgesellschaft, Leipzig. 1.962
- Introduccion al Estudio de las Masas de Aire y al Análisis Isentrópico
J. Namias
Ed.: American Meteorological Society, Boston. 1.940
- Tropical Meteorology
H. Riehl
Ed.: McGraw-Hill Book Como. Inc. New York, 1.954

I N D I C E

	Página
1.- Introducción	1
2.- Denominaciones	3
3.- Nomenclatura	6
4.- Pronóstico y Posibilidades de influir en la temporada pluviosa.	11
5.- La Marcha de la Convergencia Intertropical	14
6.- Deducciones teóricas de la Marcha de la Convergencia Intertropical	17
7.- La Vaguada Intertropical y las Precipitaciones	24
8.- La Convergencia Intertropical sobre el Atlántico y sobre la parte Este del Pacífico, y la línea de máxima pluviosidad sobre el continente Suramericano	28
9.- La lluvia en el Brasil	47
10.- Deducciones teóricas del capítulo Nº 9 para Venezuela	57
11.- La Marcha de Máxima Pluviosidad sobre Venezuela	59
12.- Conclusiones	64
13.- Apéndice	74

I L U S T R A C I O N E S .

Figura		Página
1	La marcha teórica del EC y de la MP	16
2	Diferentes opiniones sobre la posición de la "ITC"	21
3	Pluviosidad respecto a todo el globo terrestre sobre continentes	25
4	ITC y MP en enero	30
5	" " " en febrero	31
6	" " " en marzo	32
7	" " " en abril	33
8	" " " en mayo	34
9	" " " en junio	35
10	" " " en julio	36
11	" " " en agosto	37
12	" " " en setiembre	38
13	" " " en octubre	39
14	" " " en noviembre	40
15	" " " en diciembre	41
16	Precipitaciones en Brasil	46
17	Isoyetas de julio en Brasil	52
18	" " agosto en Brasil	53
19	" " setiembre en Brasil	54
20	" " octubre en Brasil	55
21	" " noviembre en Brasil	56
22	Precipitación en Venezuela	60