

Prof. Alfredo Rivas López -

TRABAJO ESPECIAL

DESCRIPCION AGROCLIMATICA DE LA REGION
NOR-OCCIDENTAL DEL ESTADO MONAGAS

PRESENTADO ANTE LA
ILUSTRE UNIVERSIDAD
CENTRAL DE VENEZUELA
POR EL BACHILLER
MIGUEL A. PENA G.
PARA OPTAR AL TITULO
DE INGENIERO
HIDROMETEOROLOGISTA

Caracas, 1992

TRABAJO ESPECIAL

DESCRIPCION AGROCLIMATICA DE LA REGION
NOR-OCCIDENTAL DEL ESTADO MONAGAS

PRESENTADO ANTE LA
ILUSTRE UNIVERSIDAD
CENTRAL DE VENEZUELA
POR EL BACHILLER
MIGUEL A. PEÑA G.
PARA OPTAR AL TITULO
DE INGENIERO
HIDROMETEOROLOGISTA

Caracas, 1992

TRABAJO ESPECIAL

DESCRIPCION AGROCLIMATICA DE LA REGION
NOR-OCCIDENTAL DEL ESTADO MONAGAS

PRESENTADO ANTE LA
ILUSTRE UNIVERSIDAD
CENTRAL DE VENEZUELA
POR EL BACHILLER
MIGUEL A. PENA G.
PARA OPTAR AL TITULO
DE INGENIERO
HIDROMETEOROLOGISTA

Ing.MsC.: María Teresa Martelo
: Abraham Salcedo
Profesores Tutores

DEDICATORIA

- A Dios sobre todas las cosas por haber me iluminado para culminar mi carrera.
- A mis mamás Olga y Rosa, quienes siempre confiaron en mí.
- A mi papá y a mi tío Alfonso
- A mis hermanos, quienes me han acompañado a lo largo de mi vida.
- A mi sobrina Iskar quien me motivó a continuar luchando.
- Y a mis amigos

Miguel

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

Agradezco de manera especial a la Dirección de Hidrología y Meteorología del Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables, quien me presto todo el apoyo para llevar a feliz término este trabajo. A mí tutora María Teresa Martelo a quien admiro por su paciencia, dominio técnico y su contínuo aprendizaje para colocarlo a disposición de todo aquel que lo requiera. Al Prof. Abraham Salcedo y al Departamento de Hidrología y Meteorología por su colaboración a lo largo de mi carrera, al Ing. Coraliz Arévalo, Ing. Carmen Meneses, Lic. Jaqueline Suárez, al Departamento de Dibujo y a todo el Departamento de Agrometeorología por brindarme su apoyo y permitirme realizar este anhelo.

En fin, quiero de esta manera brindar un tributo a cada uno de los que de una forma u otra colaboraron conmigo.

Gracias

Miguel

FE DE ERRATAS

En la página 2 donde dice "infiltración", debe decir infiltración

En la página 14 donde dice "el", debe decir los - ¿al el ?

En la página 17 donde dice "ubicacio", debe decir ubicación

En la página 20 donde dice "a", debe decir ha

En la página 28 donde dice "ERP", debe decir ETP

En la página 29 donde dice "Ref", debe decir Ref N° 6

En la página 37 donde dice "Hergreave", debe decir Hargreave

En la página 43 donde dice "duracio", debe decir duración

En la página 87 donde dice "agormeteorología", debe decir agrometeorología

"DESCRIPCION AGROCLIMATICA DE LA REGION NOR-OCCIDENTAL
DEL ESTADO MONAGAS"

INDICE

	Pág.
1.- INTRODUCCION	1
2.- MARCO TEORICO	2
2.1. RELACIONES CLIMA-AGUA-SUELO-PLANTA	2
2.2.1. LAS CLASIFICACIONES CLIMATICAS Y AGROCLI- MATICAS	3
2.2. LA EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL	6
2.2.1. DEFINICIONES	7
2.2.2. METODOS DE CALCULO	9
2.3. EL PERIODO DE CRECIMIENTO	11
2.3.1. EL METODO DE FRANQUIN	12
2.4. EL BALANCE HIDRICO	15
2.4.1. APLICACIONES DE LOS DIFERENTES TIPOS DE BALANCES	15
3.- DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO	17
4.- FUENTES DE INFORMACION UTILIZADAS	22
5.- METODOLOGIA	23
5.1. ANALISIS DE LA INFORMACION CLIMATICA	23
5.1.1. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION CLIMATICA	23
5.1.2. DETERMINACION DE LA FORMULA DE ETP A UTI- LIZAR	26
5.1.3. ZONAS HOMOGENEAS DE EVAPORACION	30
5.2. DETERMINACION DEL PERIODO DE CRECIMIENTO Y FECHAS DE SIEMBRA GENERALES	31
5.3. BALANCES HIDRICOS GENERALES	31
6.- ANALISIS DE RESULTADOS	34
6.1. ANALISIS DE LA INFORMACION CLIMATICA	34
6.1.1. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION CLIMATICA	34
6.1.2. DETERMINACION DE LA FORMULA DE ETP A UTI- LIZAR	37
6.1.3. ZONAS HOMOGENEAS DE EVAPORACION	40
6.2. DETERMINACION DEL PERIODO DE CRECIMIENTO Y FECHAS DE SIEMBRA GENERALES	40
6.3. BALANCES HIDRICOS GENERALES	51
6.3.1. INDICE YAO	51
6.3.2. ALMACENAMIENTO DE AGUA EN EL SUELO	58
6.3.3. RIESGO DE DEFICITS DE AGUA EN EL SUELO	61
6.3.4. RIESGO DE EXCESOS DE AGUA EN EL SUELO	74
7.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	83
8.- BIBLIOGRAFIA	86
9.- ANEXOS	88

INDICE. DE FIGURAS

		Pag.
Nº 1	Situación del Area a Nivel Nacional	18
Nº 2	Situación de las Estaciones	36
Nº 3	Zonas de ETP Homogéneas	42
Nº 4	Fecha de Inicio y Duración del Período de Crecimiento Medio (50 % de Probabilidad de Ocurrencia)	45
Nº 5	Fecha de Inicio y Duración del Período de Crecimiento Confiable (75 % de Probabilidad de Ocurrencia) ...	46
Nº 6	Fecha de Inicio y Duración del Período Húmedo Medio (50 % de Probabilidad de Ocurrencia)	48
Nº 7	Fecha de Inicio y Duración del Período Húmedo Confiable (75 % de Probabilidad de Ocurrencia)	50
Nº 8	Fecha de Inicio y Duración del Período durante el cual YAO > 0.5 con el 50 % de Probabilidad	54
Nº 9	Fecha de Inicio y Duración del Período durante el cual YAO > 0.5 con el 75 % de Probabilidad de Ocurrencia	56
Nº 10	Fecha de Inicio y Duración del Período durante el cual YAO = 1.0 con el 50 % de Probabilidad de Ocurrencia	57
Nº 11	Fecha de Inicio y Duración del Período durante el cual YAO = 1.0 con el 75 % de Probabilidad de Ocurrencia	59
Nº 12	Fecha de Inicio y Duración del Período durante el cual el Almacenamiento de Agua en el Suelo es 40 % de la CMA 2 años de cada 4 (50 % de Probabilidades) ..	62
Nº 13	Fecha de Inicio y Duración del Período durante el cual el Almacenamiento de Agua en el Suelo es 40 % de la CMA 3 años de cada 4 (75 % de Probabilidades) ..	63
Nº 14	Fecha de Inicio y Duración del Período con Riesgo de Ocurrencia de Déficit mayor del 50 %	67
Nº 15	Fecha de Inicio y Duración del Período con Riesgo de Ocurrencia de Déficit mayor del 75 %	68
Nº 16	Riesgo de Ocurrencia de Déficit en junio (%)	70
Nº 17	Riesgo de Ocurrencia de Déficit en julio (%)	71
Nº 18	Riesgo de Ocurrencia de Déficit en agosto (%)	72
Nº 19	Riesgo de Ocurrencia de Déficit en septiembre (%) ..	73
Nº 20	Riesgo de Ocurrencia de Exceso de Agua en el Suelo para el mes de junio (%)	78
Nº 21	Riesgo de Ocurrencia de Exceso de Agua en el Suelo para el mes de julio (%)	79
Nº 22	Riesgo de Ocurrencia de Exceso de Agua en el Suelo para el mes de agosto (%)	80
Nº 23	Riesgo de Ocurrencia de Exceso de Agua en el Suelo para el mes de septiembre (%)	82

INDICE DE TABLAS

		Pág.
Nº 1	Listado de Estaciones Utilizadas en el Estudio	35
Nº 2	Análisis de Cluster.....	34
Nº 3	Fórmulas Obtenidas y Índice total Calculado	38
Nº 4	Valores de la Relación Porcentual	38
Nº 5	Valores de Índice Estacional	39
Nº 6	Comparación de la ETP del Estado Monagas	41
Nº 7	Probabilidad de Ocurrencia del 50 % y 75% de Fecha de Inicio y Duración de los Períodos de Crecimiento, Húmedo y Epoca de Siembra	44
Nº 8	Distribución Decadal de la Frecuencia (%) con que son Igualados y Superados dos Umbrales del Índice de YAO. Umbrales Considerados YAO > 0.5 Y YAO = 1.0.....	52
	Continuación	53
Nº 9	Lámina (mm) de Almacenamiento de Agua en el Suelo de 50 % y 75 % de Probabilidad de Ocurrencia	60
Nº 10	Riesgo (%) de Ocurrencia de Déficits de Agua en el Suelo	64
Nº 11	Lámina (mm) de Déficits de Agua en el Suelo de 25 % y 50 % de Probabilidades de Ocurrencia	66
Nº 12	Riesgo de Ocurrencia de 4 Rangos de Excesos de Agua en el Suelo y Frecuencia Total (%)	75
	Continuación	76
	Continuación	77

1. INTRODUCCION

En Venezuela, como en muchos otros países en vías de desarrollo y con características geográficas similares, el incremento de la producción agrícola se ha convertido en una necesidad que priva en el nivel económico, debido a la crisis que se ha acrecentado mundialmente en los últimos años.

Esta situación ha generado que los gobiernos destinen mayores esfuerzos hacia ese renglón, pero desafortunadamente la falta de una planificación y control adecuado no han permitido que el aumento de la producción cumpla con las necesidades reales.

Para solucionar este problema es necesario utilizar adecuadamente los recursos, que en el caso de los cultivos son el suelo y el clima; pues cuando el cultivo mejor se adapte a las condiciones específicas del área se pueden obtener rendimientos potencialmente altos.

El objetivo del presente trabajo es determinar las condiciones del régimen de humedad y los riesgos edafoclimáticos en la región Nor-occidental del estado Monagas con fines agrícolas.

Los resultados de esta investigación arrojarán datos que sirvan de base para una distribución espacial adecuada tomando en cuenta los riesgos tanto climáticos como edafoclimáticos en la región, además de obtener las fechas más propicias para la siembra, hecho que mejorará la producción agrícola.

2. MARCO TEORICO

2.1. Relaciones Clima - Agua - Suelo - Planta.

Dada la importancia de las relaciones agua-suelo-planta, es necesario establecer parámetros que indiquen como son estas relaciones. Los factores climáticos que intervienen en el crecimiento y desarrollo del cultivo son la temperatura, (que en nuestro caso no es un factor limitante), el suministro de agua y la duración del día, es decir, los regímenes hídrico y de radiación. (Ref.Nº 4).

La temperatura es determinante en el proceso de desarrollo del cultivo, ya que interviene en la duración del ciclo vegetativo y en la formación de las cosecha.

Los cultivos reaccionan en forma distinta a las condiciones de radiación, temperatura y humedad, dependiendo de la fase fenológica en que se encuentren.

El suministro de agua está ^{condicionado} influenciado por la forma en que se presentan las precipitaciones en el año (magnitud, duración de la temporada lluviosa) y los diferentes tipos de suelo, debido a sus características de velocidad de ^{il} infiltración y capacidad de almacenamiento. Los cultivos requieren diferentes cantidades de agua, según la fase fenológica que atraviesen, es por ello que a la hora de seleccionar

un cultivo deben tomarse muy en cuenta sus necesidades de clima, suelo y agua para que el crecimiento y el rendimiento sean los mejores. Por ello, es importante conocer la cantidad real de agua que se necesita y de la que se dispone en el suelo, ya que de esta manera sabremos si es necesario o no suministrarle agua y en que lapso de tiempo se requiere.

2.1.1. CLASIFICACIONES CLIMATICAS Y AGROCLIMATICAS

Para conocer los regímenes de humedad y radiación se puede recurrir a una serie de clasificaciones que generalmente utilizan los parámetros precipitación y temperatura. Las mas conocidas son:

- 1.- Koeppenn
- 2.- Thornthwaite
- 3.- Holdridge

La clasificación de Koeppenn define en primer lugar el régimen térmico y luego el hídrico, mientras que la de Thornthwaite hace hincapie en el régimen de humedad.

La clasificación de Holdridge no es en realidad una clasificación climática sino ecológica, puesto que define tipos de vegetación que predominan bajo ciertas condiciones climáticas. Desde el punto de vista agrícola no es de gran utilidad, ya que se refiere a vegetación natural.

Debido al hecho de que estas clasificaciones se pensaron como universales, la información que ofrecen es muy general. De las tres nombradas, la de Thornthwaite, es la más adecuada para zonas intertropicales, donde el factor limitante es el agua y no la temperatura (excepto, por supuesto en las zonas altas) y para el nivel de planificación, puesto que se basa en un balance hídrico mensual del que se derivan los valores promedios de :

- Lámina de agua almacenada en el suelo
- Lámina de excesos
- Lámina de déficits
- Período apto para el crecimiento vegetativo

Ahora bien, conocida la alta variabilidad de la precipitación, el trabajar con valores promedios mensuales, como lo hacen las clasificaciones climáticas, es totalmente inadecuado para el nivel operativo. Además, al considerar con mayor detalle las relaciones clima-agua-suelo-planta, es imprescindible que la escala temporal sea menor (pentadal, semanal, decadal), ya que muchos procesos biológicos tienen duraciones de ese orden.

La clasificación agroclimática tiene como objetivo definir las condiciones climáticas desde el punto de vista agrícola de un área, para así determinar los diferentes cultivos y variedades con el fin de optimizar la producción. Las clasificaciones

agroclimáticas se pueden dividir en dos grupos: la general y la específica (Ref.Nº 5)

La clasificación general elige un área de estudio y analiza las condiciones agroclimáticas, lo que nos permite seleccionar los cultivos y las variedades probables a fin de obtener eficientes niveles de producción.

La clasificación específica es aquella que dado un cultivo a nivel de variedad y/o híbrido, estudia sus necesidades con la finalidad de determinar las posibles áreas de siembra para obtener una buena cosecha.

Las clasificaciones agroclimáticas no son universales ya que muchas de ellas están basadas en índices desarrollados según las condiciones climatológicas del área donde se realizó el estudio, además, algunas utilizan valores de probabilidad (por ejemplo lámina de precipitación de 75 % de probabilidad de ocurrencia) para el cálculo de índices, mientras que otras usan índices que se calculan para todos los años y luego se realiza el análisis frecuencial; por último, hay diferencias en el nivel temporal del cálculo, variando desde el diario hasta el mensual.

Algunos de los índices agroclimáticos más universalmente usados son:

$$IDA = P / ETP$$

$$YAO = ETR / ETP.$$

Si el índice YAO es igual o ~~mayor~~ mayor que 1 nos indica que las demandas quedan satisfechas, de lo contrario no.

2.2. La Evapotranspiración Potencial.

El agua es un elemento vital en el crecimiento de las plantas y es el principal factor limitante en la zona intertropical. Es por este motivo que durante muchos años se ha tratado de encontrar una relación que permita obtener la cantidad de agua que necesita la planta.

La evapotranspiración está constituida por dos factores: la evaporación del agua en el suelo y la transpiración de las plantas; para ambos factores el proceso básico es el mismo: la transformación del agua líquida a vapor, que depende de la cantidad de energía recibida (radiación neta) y del gradiente de presión de vapor; en el caso del agua en el suelo, juega un papel importante el contenido de sales disueltas en ella, y para la transpiración existen además una serie de factores fisiológicos que influyen en la tasa de pérdida de agua. Otro factor determinante para los dos casos es el transporte turbulento.

Todos estos elementos pueden ser relacionados directamente con parámetros climáticos medidos

normalmente: radiación, humedad relativa y viento; por esta razón se considera que la evapotranspiración potencial en grandes superficies es básicamente climática, pero aún en estas condiciones está influenciada por la vegetación existente.

"Para calcular la evapotranspiración, ha sido desarrollada toda una serie de fórmulas, la mayoría empíricas, y otras basadas en consideraciones físicas más rigurosas; existen tres vías para calcular la ETP:

- Los métodos aerodinámicos: analizan los procesos de difusión de vapor y los de transporte turbulento.
- Los métodos hidrológicos: están basados en la ecuación de conservación de la masa; la evapotranspiración se obtiene como término residual.
- Los métodos relativos al balance de energía: parten del calor latente de vaporización; la evapotranspiración se obtiene como término residual". (1)

2.2.1. DEFINICIONES

- a) Evaporación: es el cambio de fase del agua líquida a vapor, debido a factores puramente físicos

(1) MARTELO, M.T. "Contribución al Estudio Comparativo de Métodos de la evapotranspiración sobre la Base del Coeficiente de Utilización del Agua, aplicado a Venezuela". Tesis de Maestría. Arlon, Bélgica. 1986. p.20

(cantidad de energía recibida, gradiente de presión de vapor, turbulencia, etc).

- b) Transpiración: es la pérdida de vapor de agua a través de la planta, y está regulada por procesos físicos y fisiológicos.
- c) Evapotranspiración Potencial: (ETP) Es la cantidad de agua que perdería una superficie completamente cubierta de vegetación en crecimiento activo si en todo momento existiese en el suelo humedad suficiente para el uso máximo de las plantas.
- d) Evapotranspiración Real: (ETR) Cantidad de agua evaporada a partir del suelo y transpirada por los vegetales, en las condiciones meteorológicas y de humedad del suelo existentes en un período dado (1).
- e) Evapotranspiración del Cultivo (ET_m, ET_c): tasa de evaporación de un cultivo exento de enfermedades en un campo extenso (una o más hectáreas) en condiciones de suelos óptimas, incluidas una fertilidad y agua suficientes, y que dicho cultivo alcance su pleno potencial de producción en el medio vegetativo dado; $ET_m = K_c * ETP$.

(1) Martelo M.T. "Contribución al Estudio Comparativo de Métodos de la Evapotranspiración sobre la base del Coeficiente de Utilización de Agua, aplicado a Venezuela". Tesis de Maestría. Arlon Bélgica. 1986. p.20

K_c = Coeficiente de cultivo, depende del cultivo y de la fase fenológica en que éste se halle. (2) ~~E)~~

A) Evapotranspiración Real del Cultivo (E_{Ta}): tasa de evapotranspiración igual o menor que la E_{Tm} prevista, en función del nivel de humedad del suelo, de la salinidad, tamaño del campo u otras causas.

2.2.2. METODOS DE CALCULO

Para calcular la evapotranspiración existen varias fórmulas en su mayoría empíricas y para medirla solamente el lisímetro (Ref. N° 14).

El lisímetro es un instrumento que mide directamente la evapotranspiración potencial de un cultivo de cobertura completa (pasto perenne) sometido a condiciones óptimas de humedad. Los diferentes tipos de lisímetros que existen pueden agruparse en dos categorías: gravimétricos y volumétricos.

Otra forma de obtener la ETP es mediante el balance hídrico como término residual:

$$P = ETP + D + R + S$$

P = Precipitación

D = Drenaje

(2) DOORENBOS, J et al. "Requerimiento de Agua en los Cultivos". Boletín de Riego y Drenaje. FAO N° 24. Roma 1977.

R = Esgurrimiento

S = Variación del agua en el suelo

En muchas de las fórmulas empíricas se utiliza como elemento básico del cálculo la temperatura; esto es razonable para las zonas templadas (donde se desarrollaron las fórmulas), ya que en esas latitudes la temperatura es un buen indicador de la cantidad de energía que llega al suelo a lo largo del año, y por lo tanto se obtienen resultados satisfactorios, lo que no ocurre en la zona intertropical donde la temperatura tiene muy poca variabilidad. El ejemplo clásico es la fórmula de Thornthwaite.

De las fórmulas empíricas tradicionales, la de Penman se considera una de las más racionales, ya que reúne los métodos aerodinámicos con los del balance de energía, pero toma en cuenta una función de viento empírica, que influye en el cálculo de la evapotranspiración. Un ejemplo de esto es la comparación realizada en Bélgica entre los valores medidos en un lisímetro de pesada de alta precisión ($\pm 0,0001$ gr) y los calculados por Penman en base datos registrados automáticamente (cada minuto), donde se encontró una diferencia del 30 % entre los valores. (comunicación verbal de la tutora).

Existe una fórmula empírica muy utilizada que se basa exclusivamente en la evaporación: $ETP = E_v * K_v$, basada en que la tina mide los efectos combinados de

las condiciones de humedad, radiación, viento y temperatura. Sin embargo, al usar esta fórmula debe considerarse:

- El albedo del agua y de las plantas (5-8 % vs 20-25 %), es decir, que sobre el agua hay más radiación neta que sobre el cultivo, ya que las pérdidas por reflexión son menores;
- que existe una transferencia de calor a través de las paredes de la tina;
- que la distribución de la evaporación durante el día y la noche es mas o menos constante, debido al almacenamiento diurno de calor en la tina, mientras que en las horas diurnas las plantas pierden el 95 % de agua;
- y la diferencia que existe entre la turbulencia de aire, la temperatura y humedad en los cultivos y sobre la tina.

A pesar de todas estas diferencias la evaporación de tina es el único patrón de comparación posible cuando no existen datos ni lisimétricos ni de humedad del suelo (Ref.Nº 3).

2.3. El Período de Crecimiento.

El Período de Crecimiento es un concepto climático; se define como la época del año en el cual

las variables temperatura y agua no limitan el crecimiento de la planta.

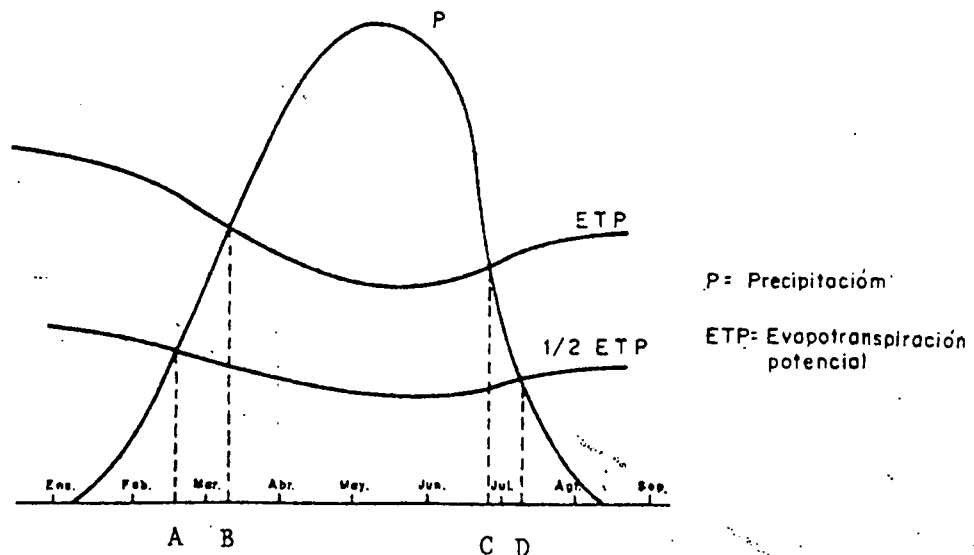
El Período Húmedo es el que concentra la mayor cantidad de agua; puede ser definido según dos criterios:

- a) Período durante el cual la $ETR = ETP$
- b) Período durante el cual $P > ETP$

2.3.1. EL METODO DE FRANQUIN

Este es un método gráfico muy simple; que permite conocer las fechas de inicio y finalización del período de crecimiento y del período húmedo (Ref. N° 2 y N° 5). El método es el siguiente:

Se plotean en una misma gráfica los datos mensuales de precipitación, los valores de ETP y de $1/2$ de ETP, lo que determina intervalos y situaciones básicamente climáticas.



Gráfico

El intervalo de A a D se denomina Período de Crecimiento y representa el tiempo en el cual el suelo dispone de agua, aunque en diferentes niveles. Esta estación se puede dividir en tres períodos:

- Período Prehúmedo se encuentra localizado entre los puntos A y B, aquí la precipitación es superior a $1/2$ ETP pero inferior a ETP. Durante este período el suelo comienza a almacenar agua.
- Período húmedo: El lapso de tiempo entre los puntos B y C indican el período húmedo, en él la precipitación está por encima de la evapotranspiración potencial y por lo tanto la $ETR = ETP$.
- El período post-húmedo comprendido entre los puntos C y D en el que la precipitación es menor que de la evapotranspiración potencial, pero mayor que $1/2$ ETP; el suelo restituye agua durante este período.

Estos tres períodos puramente climáticos pueden relacionarse con etapas agronómicas: el prehúmedo correspondería a la época de siembra, el húmedo al desarrollo máximo del cultivo y el posthúmedo a la época de cosecha.

De acuerdo al método para hacer el análisis frecuencial deben seguirse los siguientes pasos:

1. Sobre el gráfico, en el eje de las abcisas esta representado el tiempo (en forma decadal) y en la

ordenada la precipitación, se trazan las curvas de ETP, 1/2 ETP y la precipitación para cada estación y para todos los años de registro.

2. Se obtienen, en las curvas trazadas las intercepciones de la precipitación con la ETP y 1/2 ETP a fin de determinar las fechas de inicio y fin de los períodos de crecimiento (entre los puntos A y D) y húmedo (entre los puntos B y C). Se ordenan las fechas de inicio desde la mas temprana hasta la mas tardía y las de finalización de los períodos desde las mas tardías hasta las mas tempranas, obteniéndose cuatro series estadísticas que corresponden a los cuatro eventos.
3. Se calculan las frecuencias, se acumulan y se elabora el gráfico que tiene en el eje de la abcisas el tiempo y en el de las ordenadas el porcentaje de probabilidad y se trazan las sigmoideas para cada uno de los eventos A - B - C y D. Estas curvas suministran la siguiente información:

Para los períodos de los eventos A y B, indican las probabilidades de que ~~el~~^{los} períodos ya hayan comenzado y los eventos C y D, indican las probabilidades de que los períodos hayan terminado, para una fecha específica.

Por ejemplo, para el evento A, la fecha 2da decada de abril tiene una probabilidad de 75 %,

significa que tres años de cada cuatro (el 75% de las veces) ya ha comenzado el período prehúmedo.

2.4. El Balance Hídrico.

El balance hídrico es una expresión cuantitativa de los aportes y las pérdidas de agua; y producto de la acción del agua con clima-suelo-vegetación y de la influencia que ejerza el hombre sobre ellos.

Los balances hídricos se pueden calcular para períodos diarios, decadales o mensuales. Estos deben ser utilizados de acuerdo a las necesidades requeridas:

El balance hídrico mensual se utiliza para determinar las áreas probables de riego y/ó drenaje en los proyectos, mientras que el balance decadal nos proporciona una información mas detallada sobre el período de sequía ó aguachinamientos, que afectan sensiblemente a los cultivos.

2.4.1. APLICACIONES DE LOS DIFERENTES TIPOS DE BALANCE

El balance hidrico tiene multiples aplicaciones sobre todo en la agricultura, ya que nos permite determinar los periodos de escasez o abundancia de agua en los cultivos y realizar una mejor planificación para la operación del riego y drenaje en los campos agrícolas. Tambien se pueden obtener los índices cli-

máticos y agroclimáticos, que son muy útiles en la zonificación de cultivos en secano y en la elaboración de los calendarios agrícolas.

Asimismo se utiliza en la planificación del aprovechamiento de los recursos hídricos y en la predicción de los rendimientos agrícolas, de inundaciones y sequías.

3. DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

EL área de estudio está ubicada aproximadamente entre 9°10' y 10°10' de latitud Norte y entre los 63°00' y 64°00' de longitud ~~Norte~~ ^{Norte} abarcando una superficie de aproximadamente 3.507 Km².

En la figura N° 1 se muestra la ubicación ⁿgeográfica del área de estudio.

Desde el punto de vista fisiográfico se diferencian dos zonas, la primera corresponde al sector Norte, dominado por un paisaje de piedemonte colinoso, que constituye la unidad de transición entre la vertiente Sur de la Serranía del Interior y la unidad de los llanos; y la segunda que abarca los espacios centro y sur dominada por un paisaje de llanuras no disectadas.

El área se encuentra dividida políticamente en los distritos Bolívar, Cedeño y Piar.

La red hidrográfica principal está formada por la cuenca de los ríos Amana, Guarapiche y Guanipa.

Dentro del área de estudio se encuentran localizadas las siguientes regiones naturales (Ref.N° 8).

A.- Región natural del Macizo Oriental:

Predomina en general un paisaje de Montaña baja (formada por valles y planicies), el clima predominante es el bosque seco tropical, con un promedio anual de 1.000 y 1.600 mm. de precipitación y temperatura media anual de 26°C. Se observa una diversidad de zona de vida: Bosque Seco

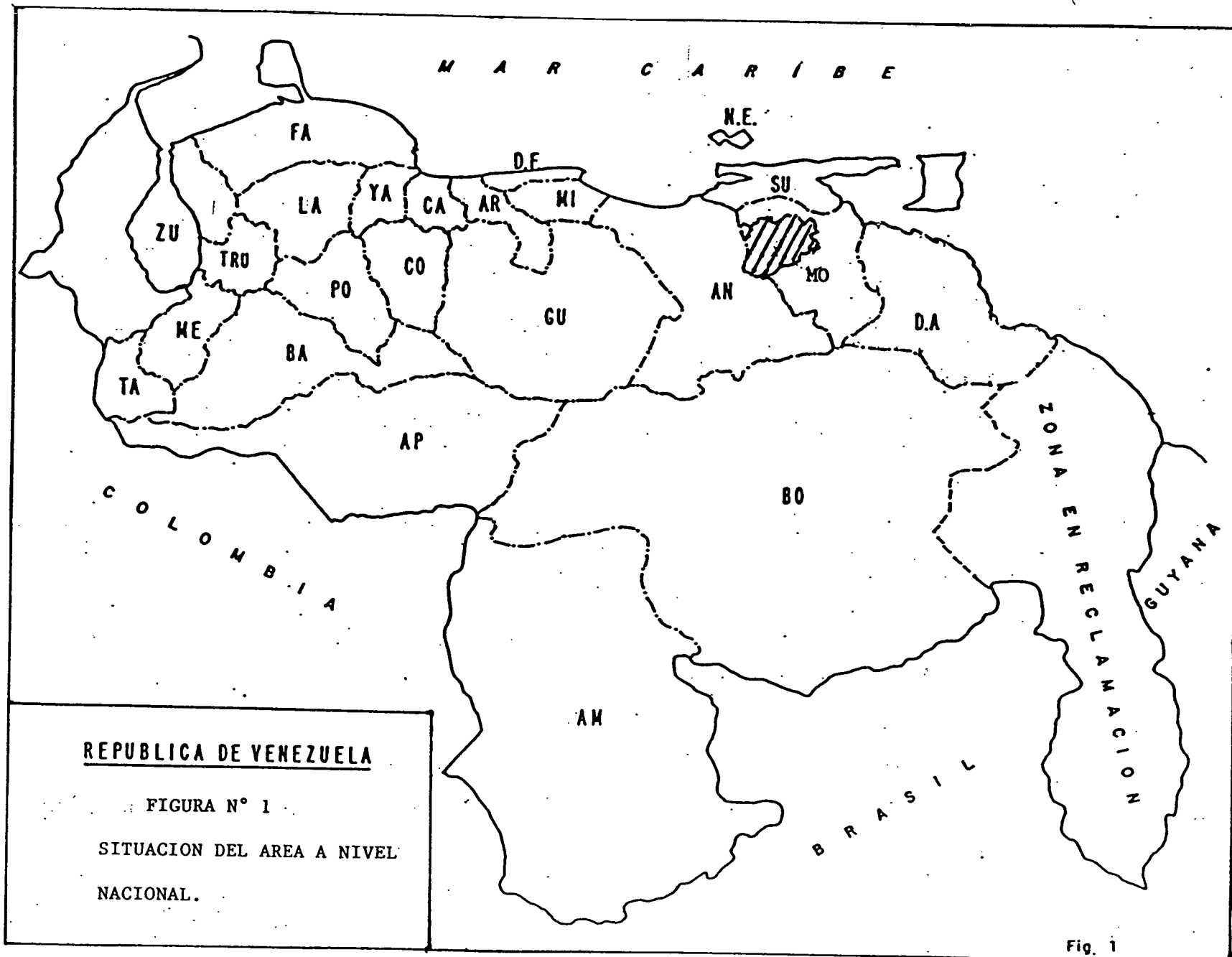


Fig. 1

Tropical en la parte norte, Premontano Seco formando una franja desde el Sur de Bergantín hasta Caripe y Montano Bajo localizado en el Macizo de Bergantín.

Si bien el paisaje ocupa una escasa superficie en el contexto, presenta de alto a muy alto potencial agrícola, *que contiene* conteniendo parte de los suelos con las mejores características agrológicas de la región.

B.- Llanos Orientales:

La unidad fisiográfica predominante es la llanura, con un paisaje de mesas no disectadas de menor extensión. La precipitación varía de 700 a 1.700 mm. anuales y la temperatura de 24 a 27,4° C., es por ello que la región presenta dos tipos de zona de vida bien diferenciados: Bosque Seco Tropical y Bosque muy Seco tropical.

El relieve es generalmente plano a ondulado, presentando pendientes menores al 5%.

Dadas sus características físicas esta región se encuentra enmarcada dentro de los llanos que conforman la cuenca oriental de Venezuela y posee una potencialidad agrícola significativa de la parte Nor-oriental, capaz de soportar el desarrollo de una agricultura diversificada con variado grado de intensidad. En esta región se localiza el 72 % de las tierras para arado, lo cual determina que sea el ámbito espacial de mayor potencialidad agrícola.

Entre las características climáticas mas importantes de la

zona esta la precipitación, ya que cuando se estudia el regimen pluviométrico se observa que está influenciado por varios factores entre los cuales se destacan: desplazamiento de la ITC, sistemas de vientos prevalecientes, proximidad de las masas oceánicas, factores geográficos (determinados por los tipos de paisajes de la zona, a saber montañas, valles, llanos, mesas etc.). La interacción de estos factores trae como consecuencia la presencia de dos tipos de regímenes pluviométricos: unimodal y bimodal. De acuerdo a esto el área de estudio ~~ha~~ sido dividida en dos zonas (Ref. N° 12).

Zona I: Caracterizada por un regimen unimodal con su máxima en el mes de julio , a excepción de algunas localidades que lo presentan en agosto como la de San Joaquín. Esta zona se localiza al norte del estado y abarca lo que se ha denominado zona de Mesas.

Zona II: Caracterizada por un regimen bimodal con su máximo principal en julio y secundario en noviembre, localizada en el centro-este del ~~á~~rea de estudio.

En general la temporada lluviosa se inicia en mayo y se prolonga hasta diciembre y la seca en los meses de enero hasta abril, siendo el mes menos lluvioso febrero.

Las principales características que se observan en la distribución anual de las isoyetas son: las máximas precipitaciones se presentan en la vertiente norte de la Serranía del Turimiquire en sus dos sectores Caripe y

Bergantín con valores mayores de 2.000 mm.

Estas precipitaciones son en su mayoría de origen orográfico, favorecidas por la alta humedad que traen los Alisios del nor-este.

En el Valle que separa los sectores Bergantín y Caripe ocurren precipitaciones alrededor de los 1.000 mm. y se nota la influencia tanto de los vientos de origen marítimo como de los vientos con características continentales.

Alrededor de la localidad de Caripito, existe un centro de alta precipitación con valores mayores de 2.000 mm, causado por la cercanía de grandes masas de agua, aunado al choque de los vientos prevalecientes del este con la vertiente sur de la Serranía (Sector Caripe).

En la mayor parte del estado Monagas las precipitaciones medias anuales están comprendidas entre 1000 y 1.600 mm., disminuyendo gradualmente en sentido este-oeste.

4. FUENTES DE INFORMACION UTILIZADAS

- a) Cartográfica: El área de estudio esta comprendida en las cartas NC 20 - II y NC 20 - III escala 1:500.000, de Cartografía Nacional.
- b) Edáfica: Se obtuvo la información de los suelos de la zona del siguiente estudio:
M.A.R.N.R - Sistemas Ambientales Venezolanos de los "Estados Anzoategui y Monagas". D.G.S.P.O.A. Proyecto M.A.R.N.R - O.M.M - P.N.U.D. Caracas, 1983..
- c) Climática: Los datos climáticos se obtuvieron del Banco Nacional de Datos de la Dirección de Hidrología y Meteorología (D.G.S.I.A.S.V.), tanto a nivel mensual como decadal (cada 10 días). Se utilizaron los datos mensuales y decadales de precipitación y evaporación de tina; se usaron datos mensuales de temperatura máxima y mínima media, humedad relativa máxima y mínima media, insolación media, radiación media y velocidad del viento media.

5. METODOLOGIA

En este trabajo se utilizaron datos a nivel mensual de los ~~parámetros~~^{a variables} temperatura máxima media, temperatura mínima media, humedad relativa máxima media, humedad relativa mínima media, radiación media, insolación media, velocidad del viento media y datos a nivel decadal de precipitación; para la evaporación se usaron datos tanto mensuales como decadales.

Los principales pasos de la metodología son: Cálculo de la Evapotranspiración Potencial, Determinación de Fechas de Siembra y Cálculo de los Balances Hídricos a nivel decadal, que nos permitieron analizar varios índices derivados, así como los riesgos edafo-climáticos (excesos y déficits de agua en el suelo).

5.1. Análisis de la Información Climática.

Se procedió a la complementación[?] de la información básica y luego al Cálculo de la fórmula de Evapotranspiración Potencial (ETP) que mejor se adapte a las condiciones del área seleccionada.

5.1.1. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION CLIMATICA

Esta parte del trabajo es quizá la más importante, pues de la confiabilidad de los datos básicos depende la precisión de los resultados.

Se realizó un inventario de las estaciones en el

área, y se seleccionaron 17 estaciones (3 climatológicas tipo C1, 2 climatológicas tipo C2 y 12 pluviométricas), que contaban, en general, con un período de funcionamiento de 23 años, 1967-1989. Una vez obtenida la información mensual y diaria de las estaciones seleccionadas, se obtuvieron los totales decadales de precipitación y evaporación según varios programas instalados en el Departamento de Agrometeorología del M.A.R.N.R., y se completaron los registros que presentaron datos faltantes y englobes.

Para los datos climáticos a nivel mensual se usó la media para substituir los datos faltantes. Para el caso de los datos englobados a nivel decadal, dada la estación problema, se eligieron las estaciones más cercanas que contaran con el registro y se relacionaron proporcionalmente; en algunos casos se usó un promedio de las relaciones entre 3 estaciones, y en otros se usó la relación de la estación más cercana. Los datos faltantes decadales se hallaron usando el análisis de regresión lineal ó el método de los valores normales.

Después se analizó la calidad de la información climatológica (es decir, su homogeneidad temporal) utilizando métodos estadísticos no paramétricos como el Test de la Corrida (ver Anexo N° 1). Adicionalmente para la evaporación, dada su importancia se usó el Test de Conformidad de las Diferencias de dos Medias, debido a que no todas las estaciones contaban con el mismo período de

registro y se trató de determinar si la diferencia entre los promedios de los períodos de registro corto y largo era o no significativa .

Finalmente se calcularon los estadísticos básicos: la media, la mediana, la desviación estandar, el error estandar, y los cuartiles de 25% y 75% para la precipitación a nivel decadal.

En el caso particular de la estación Maturin FAV (serial 2827) se hizo necesario hallar un factor para transformar los datos de evaporación a la sombra (Piché) a evaporación de tina, tanto a nivel mensual como decadal, para luego ser usados en la obtención de la fórmula de ETP que mejor se adapte al área. Esto se realizó como sigue:

1. Datos base: la serie de la estación problema X (Piche) y las series de cuatro estaciones adicionales A (tina).
2. Se crearon cuatro nuevas series con los valores:

$$\text{Factor de Corrección} = \text{Piche} / \text{Tina} = X_i / A_i \quad (1)$$
 donde $i=1$ hasta 12 ó $i=1$ hasta 36.
3. Se realizó un análisis de Cluster utilizando el paquete estadístico STATGRAPHICS, que agrupó los valores similares en las cuatro estaciones del factor de corrección (mensual y decadal) y una vez obtenidos estos grupos o "Clusters", se cálculo el valor promedio de las observaciones de cada uno de ellos.
4. Se transformaron los datos de la estación X con la expresión:

$Ev\ tina = Ev\ Piché / \text{Factor de corrección.}$

Para cada mes (o década) el Factor de Corrección usado fue el valor promedio del "Cluster" al que pertenece ese mes (o década).

5.1.2. DETERMINACION DE LA FORMULA DE ETP A UTILIZAR

Una vez analizada la información climatológica a nivel mensual se procedió a ~~calcular~~ ^{evaluar} la fórmula de ETP que mejor se adaptara a las condiciones ambientales del área de estudio. Para ello se seleccionó un grupo de fórmulas tomando en cuenta la literatura técnica y las más utilizadas en nuestro país. Estas fueron:

Penman (Modificado por la FAO)

Radiación

Turc

Garcia López

Linacre

Christiansen

Blaney and Criddle

Coefficiente de Tina Constante

Coefficiente de tina Variable

Hargreaves

Thorntwaite

Thorntwaite Modificado

(ver Anexo N° 2).

Para calcularlas se utilizaron los valores promedios mensuales de los parámetros medidos en las estaciones

climatológicas tipo Cl (ver Pto.5) y un programa de computación instalado en el Departamento de Agrometeorología del M.A.R.N.R. (desarrollado por la Ing. Carmen Meneses); los valores de ETP según estas fórmulas se compararon con los valores de la evaporación de tina (medidos), ya que los valores de ETP se comportan de manera similar a los de evaporación (ver Pto. 2.2).

En esta comparación se utilizaron 3 índices:

a) Índice Estacional (1) es la proporción entre cada uno de los promedios mensuales y el promedio mensual anual. Se obtiene el índice estacional promedio anual como la diferencia entre el índice estacional de la evaporación:

$$IE_{i, ev} = \frac{Ev_i}{\bar{Ev}} \quad \text{donde } \bar{Ev} = \frac{\sum Ev_i}{12} \quad \text{con } i = 1, \dots, 12$$

$$\bar{IE}_{ev} = \frac{\sum |IE_{i, ev}|}{12}$$

y el de la fórmula de ETP:

$$IE_{i, ETP} = \frac{ETP_i}{ETP} \quad \text{donde } ETP = \frac{\sum ETP_i}{12} \quad \text{con } i = 1, \dots, 12$$

(1) MARTELO, M.T. "Estudio de la Evapotranspiración Potencial de la Mesa de Guanipa". Caracas, 1987.p.8.

$$\overline{IEETP} = \frac{\sum |IE_i ETP_i|}{12}$$

$$(A) \quad \overline{IE_{ev}} - \overline{IEETP}$$

A debe tender a cero, lo que indica que el comportamiento de la evapotranspiración durante el año es muy parecido al de la evaporación.

b) Relación Porcentual (1) representa la proporción de la evapotranspiración con respecto a la evaporación.

$$RP_i = \frac{ETP_i}{Ev_i} \quad \text{con } i = 1, \dots, 12$$

Luego se halla la relación porcentual promedio anual:

$$(B) \quad RP = \frac{\overline{ERP_i}}{12}$$

Esta relación generalmente se encuentra entre el 70 % y el 80 %, según se desprende de los estudios realizados con lisímetros en varias partes del mundo, aunque en las zonas áridas tiende a ser menor, llegando en casos extremos hasta 50 %, mientras que en las zonas húmedas es mayor, llegando a valores de 90 %. Esta misma tendencia puede aplicarse a los meses secos, donde la

(1) MARTELO, M.T. "Estudio de la Evotranspiración Potencial de la Mesa de Guanipa". Caracas 1987. p.8-9.

relación porcentual debe ser menor, y a los meses húmedos donde debe ser mayor. (1).

- c) Coeficiente de Correlación (1) mide la intensidad de la relación entre las dos variables. Debe ser cercano a 1.

Una vez obtenidos los valores de los índices para cada fórmula, éstos se clasificaron dándoles un puntaje (4,3,2,1) de mayor a menor de acuerdo a su cercanía al valor óptimo (cero, 70%-80%, uno) y se calculó un índice total para cada fórmula como la sumatoria de los tres índices. La expresión de este índice es:

$$IT = 0.40 IE + 0.40 RP + 0.20 CC. \quad (B)$$

A continuación se realizaron análisis de regresión entre la evaporación y las ETP calculadas según la fórmula seleccionada como la mejor en cada una de las estaciones tipo C1 y una vez obtenidas las ecuaciones de regresión se recalcularon los valores de ETP, el índice estacional y la relación porcentual para cada una de las estaciones. Estos valores obtenidos se analizaron y se determinó la ecuación de regresión que mejor se adapta al área de estudio.

En base a la ecuación de regresión seleccionada se calculó la ETP para las otras estaciones del área que miden solo evaporación. Luego, aplicando el método de la FAO (Ref. Nº 6) se obtuvieron en forma gráfica los

(1) MARTELO M.T. "Estudio de la Evapotranspiración Potencial de la Mesa de Guanipa". Caracas 1987.p.9

valores de ETP decadales y se realizó un nuevo análisis de regresión entre estos valores y los valores decadales de evaporación medidos. Finalmente, se recalcularon los valores de la ETP decadal a partir de la ecuación de regresión para ser usados en el cálculo de los balances hídricos decadales generales.

5.1.3. ZONAS HOMOGENEAS DE EVAPORACION

Basados en que el comportamiento de la ETP a nivel mensual es similar al de la evaporación, se tomaron las estaciones que miden evaporación y se analizaron gráficamente sus patrones de distribución anual, lo que nos permitió agruparlas y así determinar el número total de patrones de evaporación existentes en el área.

Seguidamente se procedió a delimitar las áreas en las cuales la evaporación presenta un comportamiento similar, para asignarles los valores de ETP de la estación climatológica a las estaciones pluviométricas existentes en cada zona, de manera de poder calcular los balances hídricos decadales.

El mapa definitivo de áreas homogéneas de evaporación se trazó usando como apoyo los mapas de topografía y de Regiones Naturales (Ref. N° 8), y los patrones obtenidos de acuerdo a las comparaciones gráficas realizadas.

5.2. DETERMINACION DEL PERIODO DE CRECIMIENTO Y FECHAS DE SIEMBRA GENERALES

En esta parte del trabajo se utilizaron los valores promedios de ETP obtenidos a nivel mensual y los de precipitación aplicando el método de Franquin (ver Pto.2.3) para obtener las fechas y las duraciones del período de crecimiento y del húmedo.

El método se aplicó para cada uno de los años de registro de precipitación, de modo que se pudo realizar un análisis frecuencial utilizando la distribución empírica ($F\% = m/n + 1$) para el cálculo de fechas y duraciones según tres niveles de probabilidades (25 % , 50 % y 75 %).

Se ^{definió} estimó la duración del tiempo de siembra como el tiempo transcurrido entre la fecha de inicio del período de crecimiento y la fecha de inicio del período húmedo.

5.3. **Balances Hídricos Generales.**

En el cálculo de los balances hídricos utilizamos los valores de la precipitación decadal, la ETP decadal media, las áreas de ETP homogéneas y la textura del suelo que se obtuvo de los estudios de Sistemas ambientales de los Estados Anzoátegui y Monagas (Ref.Nº 8).

Una vez determinadas las texturas se encontraron los valores de capacidad de almacenamiento del suelo, utilizando un nomograma que relaciona la textura y la fracción volumétrica

del agua aprovechable en el suelo (Ref.Nº 11).

En el caso particular de algunas estaciones debido a los distintos rangos de textura que presentaba el área se tomaron dos o tres capacidades de almacenamiento. Finalmente se procedió a calcular los balances hídricos decadales generales mediante un programa elaborado en el Departamento de Agrometeorología de la Dirección de Hidrología y Meteorología del M.A.R.N.R. por la Ing. Carmen Meneses.

El programa genera varios archivos, con una estructura de 36 columnas (décadas) por "x" filas (número de años de registro de precipitación). Los archivos proporcionan la siguiente información:

- a.) YAO (ETR/ETP) : (porcentajes)
- b.) Déficit : (lámina mm.)
- c.) Almacenamientos : (lámina mm.)
- d.) Excesos : (lámina mm.)

Se aplicó un análisis ^{de frecuencia} frecuencial a cada uno de estos archivos, para determinar en cada década:

- a.) Frecuencia de ocurrencia de excesos y de déficit.
- b.) Láminas de almacenamientos, déficit y excesos para tres niveles de probabilidad de ocurrencia (25%, 50% y 75%).
- c.) Frecuencia con que son igualados o superados algunos umbrales agricolamente importantes (YAO > 0.5, YAO = 1.0, almacenamientos > al 40 % de la capacidad máxima de almacenamiento).

Asimismo se determinaron la fecha de inicio y duración de

las épocas en que se presentan valores adecuados para el crecimiento de cultivos, a fin de optimizar las fechas de siembra obtenidas según Franquin.

6. ANALISIS DE RESULTADOS

6.1. Análisis de la Información Climática.

En la tabla N° 1 ^(pag 35) se observa la localización de las estaciones utilizadas en el estudio y en la figura N° 2 su distribución espacial.

- período de registro 1967 ^{Tamarindo} ^(pag 36)

6.1.1. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION CLIMATICA

El cálculo de los estadísticos básicos obtenidos para las diferentes estaciones se encuentra en el Anexo N° 1.

Los resultados obtenidos al aplicar el análisis de Cluster a los datos decadales de la estación Maturín FAV (2827) se presentan en la tabla N° 2. Esto se realizó según se describe en el capítulo 5.1.1.

Tabla N° 2

Tabla N° 2 antes de la N° 1

ANALISIS DE CLUSTER

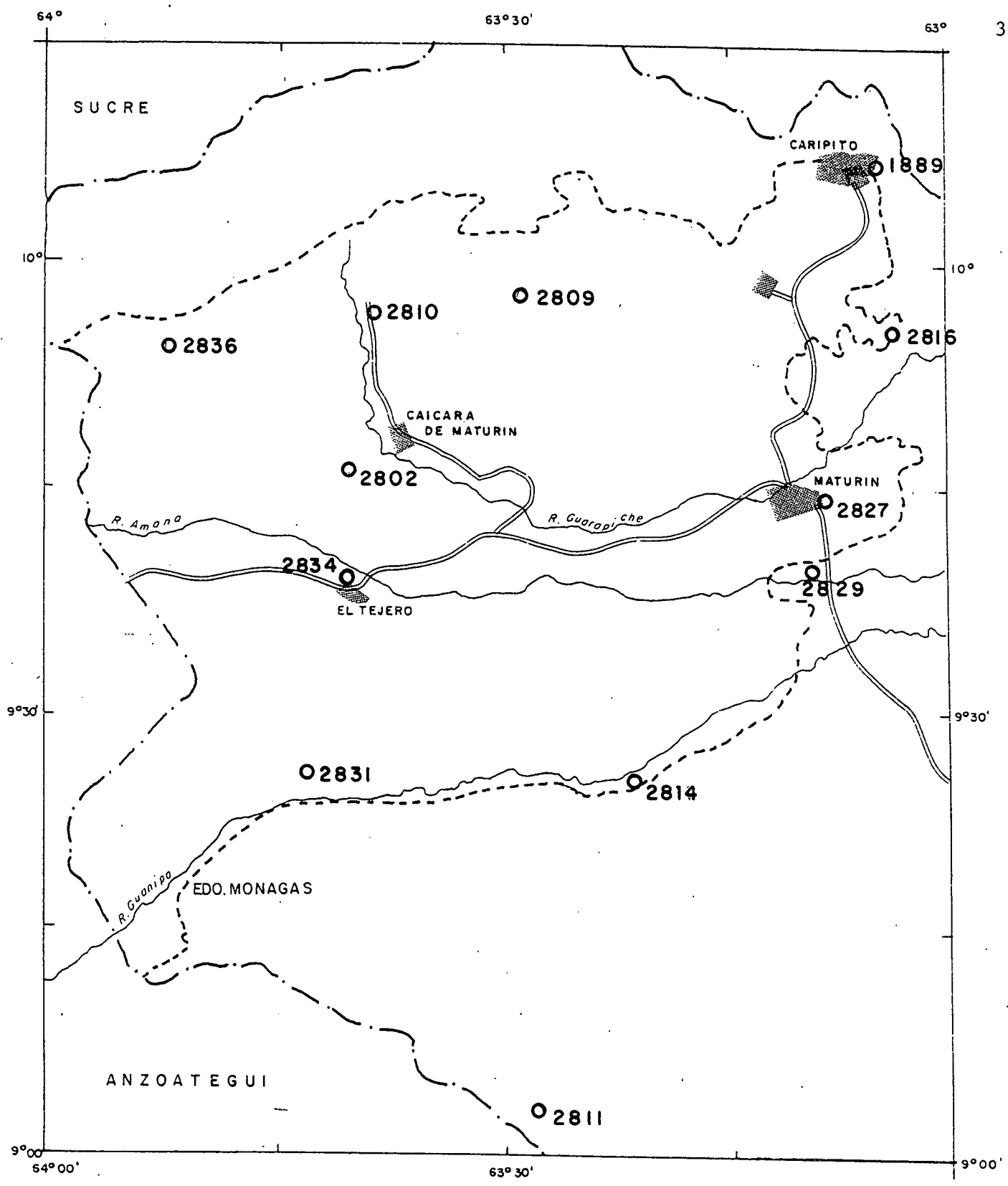
CLUSTER	MAX.	MIN.	MED.	DESV	C.V.	DECADAS
1	1.143	0.785	0.943	0.110	11.35%	1-2-3-4-5-7-8-9-10
2	1.016	0.755	0.863	0.106	12.38%	6-36
3	1.171	0.777	0.917	0.132	14.39%	11-12-13-14
4	0.942	0.696	0.800	0.103	12.87%	15-35
5	0.997	0.622	0.743	0.171	23.00%	16
6	0.842	0.592	0.683	0.082	12.00%	17-33
7	0.771	0.548	0.644	0.082	12.73%	18-32
8	0.721	0.410	0.551	0.073	13.25%	19 al 31
9	0.725	0.608	0.675	0.052	7.70%	34

TABLA No. 1

LISTADO DE ESTACIONES UTILIZADAS EN EL ESTUDIO

SERIAL	ESTACION	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD	PERIODO DE REGISTRO
1889	✓ CARIPITO	10 06' 17''	63 05' 20''	40	1967 - 1989
2802	VIENTO FRESCO	09 46' 25''	63 40' 10''	240	1972 - 1989
2809	ARAGUA DE MATURIN	09 58' 10''	63 28' 10''	242	1968 - 1989
2810	✓ SAN FELIX	09 57' 15''	63 38' 40''	215	1968 - 1989
2811	ORITUPANO	09 02' 57''	63 27' 30''	125	1969 - 1989
2814	EL ACEITE	09 24' 55''	63 22' 25''	110	1970 - 1989
2816	CACHIPO	09 56' 00''	63 03' 40''	30	1978 - 1989
2827	✓ MATURIN FAV	09 44' 50''	63 11' 40''	66	1967 - 1989
2829	✓ EL TAMARINDO	09 38' 48''	63 09' 48''	50	1967 - 1983
2831	✓ AGUASAY	09 25' 30''	63 43' 40''	210	1967 - 1989
2834	✓ EL TEJERO	09 38' 37''	63 40' 22''	235	1967 - 1989
2835	✓ SANTA BARBARA	09 36' 45''	63 36' 30''	205	1967 - 1989
2836	LA PINTA	09 55' 00''	63 51' 00''	410	1968 - 1988
2837	LAS PINAS	09 47' 30''	63 11' 15''	40	1968 - 1983

?



Situación de las Estaciones

FIG. N° 2

Una vez conseguido el factor de corrección se obtuvo la evaporación transformada de la estación, y se comparó con las de las demás estaciones, ~~comportándose~~^{comparándose} de forma similar.

6.1.2. DETERMINACION DE LA FORMULA DE ETP A UTILIZAR

En ésta parte del trabajo se consideraron 12 fórmulas que se pueden clasificar de la manera siguiente:

- a.- Aquellas que solamente utilizan parámetros radiativos (Temperatura y/o radiación) como son: Radiación, Thornthwaite, Turc, entre otros.
- b.- Aquellas que utilizan además de los parámetros radiativos, los aerodinámicos (viento, humedad relativa) como son: Penman, Linacre, ~~Hargreaves~~^a, entre otras.

Esta clasificación se realizó a fin de determinar la fórmula que mejor se adapte al área de estudio, para ello se aplicaron todas las fórmulas a las tres estaciones climatológicas seleccionadas. La descripción de cada fórmula aparece en el Anexo N° 2.

Se realizó un primer análisis dando como resultado cuatro fórmulas por cada estación y se le cálculo a cada una ellas el Índice Total, para esto nos basamos en la expresión (B) del capítulo 5.1.2. Los resultados se presentan en la tabla N° 3.

Fórmulas obtenidas y Índice Total Calculado

Tabla N° 3

ESTACION SERIAL	1	2	3	4
2816	Penman	Christiansen	Turc	Turc
IT	1.2	2.0	2.6	3.2
2827	Turc	Radiación	Christiansen	Penman
IT	1.2	1.8	2.0	4.0
2830	Hargreaves	Turc	Radiación	Christiansen
IT	1.8	1.8	2.0	2.4

Se procedió a realizar el análisis de regresión de las mejores fórmulas con la evaporación y los mejores resultados fueron:

CHRISTIANSSEN $ETP = 27,57 + 0.69 \text{ Ev.}$ $r = 71,2 \%$ $es = 18.8\text{mm.}$

PENMAN $ETP = 54,36 + 0.48 \text{ Ev.}$ $r = 67,9 \%$ $es = 14,2\text{mm.}$

Se obtuvieron de nuevo los valores de la Relación Porcentual (ver tabla N° 4) y los del Índice Estacional (ver tabla N° 5).

Valores de la Relación Porcentual

Tabla N° 4

ESTACION	PENMAN		CHRISTIANSSEN	
	FORMULA	REGRESION	FORMULA	REGRESION
2816	83.2 %	88.1 %	79.2 %	89.8 %
2827	94.4 %	83.3 %	103.3 %	87.4 %
2830	73.0 %	79.1 %	79.9 %	85.2 %

Valores del Indice Estacional

Tabla Nº 5

ESTACION	PENMAN		CHRISTIANSSEN	
	FORMULA	REGRESION	FORMULA	REGRESION
2816	6.9 %	0.06 %	5.9 %	0.01 %
2827	7.1 %	0.04 %	4.5 %	0.01 %
2830	3.5 %	2.7 %	4.8 %	5.5 %

Como se observa en los valores obtenidos en la Relación Porcentual la fórmula de Penman oscila mas cerca del 75%, mientras que la de Christiansen tiene una mayor variación. En cuanto a los valores del Indice Estacional la fórmula de Penman se comporta de mejor manera que la de Christiansen.

En definitiva debido a que los límites de confianza de la fórmula de Penman son mas confiables se eligió para recalcular los valores de ETP mensual en cada estación que mida evaporación en el área. La ecuación de regresión es:

$$\text{ETP} = 54.36 + 0.48 \text{ Ev.} \quad r = 67,94 \% \\ \text{es} = 14,2 \text{ mm.}$$

A partir de esta ecuación se obtuvieron los valores decadales gráficos de ETP y se halló la nueva regresión entre ellos y la evaporación decadal. La ecuación obtenida fué:

$$\text{ETP} = 21,72 + 0.40 * \text{evap.} \quad r = 91,57 \% \\ \text{es} = 1,7 \text{ mm.}$$

En la tabla N° 6 se presentan tantos los obtenidos en forma gráfica, como los de la ecuación de regresión.

6.1.3. ZONAS HOMOGENEAS DE EVAPORACION

En base a los análisis realizados se encontraron 3 patrones de evaporación:

Grupo I: corresponde a las estaciones: Caripito (1889) - Aragua de Maturín (2809) - San Felix (2810) - La Pinta (2836), siendo la estación patrón Cachipo (2816).

Grupo II: corresponde a las estaciones: Oritupano (2811) - El Aceite (2814) - Aguasay (2831) - El Tejero (2834) - Santa Bárbara (2835), siendo la estación patrón Viento Fresco (2802).

Grupo III: corresponde a las estaciones: El Tamarindo (2829) - Las Piñas (2837), siendo la estación patrón Maturín FAV (2827) ; como la estación El Tamarindo mide evaporación, se calculó su ETP según la ecuación de regresión y se usó directamente en el Balance Hídrico.

En la figura N° 3 se muestran las áreas de evaporación homogéneas.

6.2. **Determinación del período de crecimiento y fechas de siembra generales.**

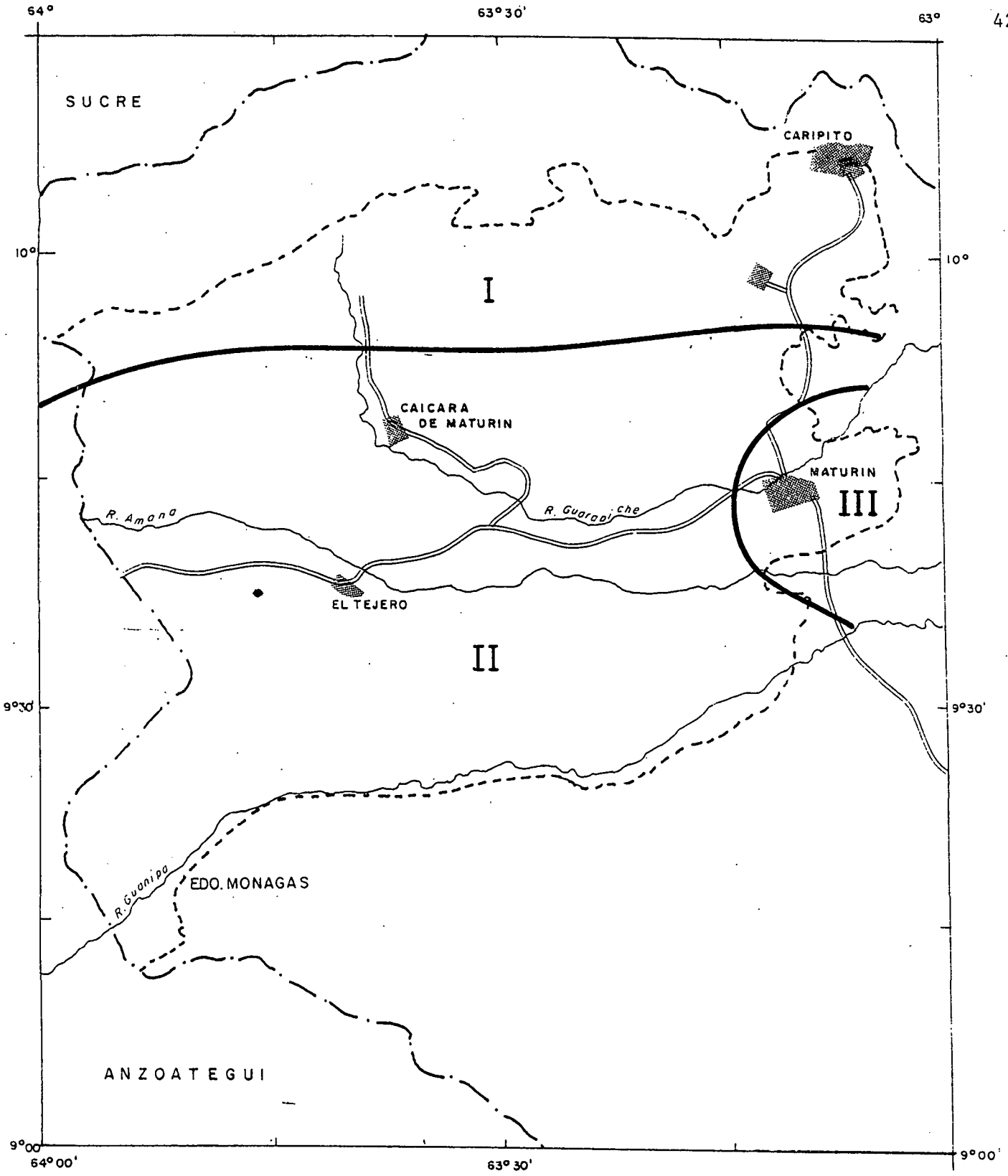
Se aplicó la metodología de Franquin y se obtuvieron las fechas de inicio para los períodos de crecimiento y húmedo, como también la duración en días, de cada uno,

TABLA N^o 6

COMPARACION DE LA ETP DEL ESTADO MONAGAS

	2802		2816		2827		2829	
DECADA	H1	H2	H1	H2	H1	H2	H1	H2
ENE 1	44.8	43.3	39.0	39.6	40.3	40.2	38.0	39.3
ENE 2	46.8	44.9	40.4	39.5	41.6	41.0	38.6	39.4
ENE 3	47.0	48.1	40.4	39.7	41.7	44.6	39.0	42.2
FEB 1	47.0	47.3	40.4	35.7	42.7	43.6	39.6	41.8
FEB 2	47.1	47.8	40.4	41.7	43.4	44.5	40.4	42.2
FEB 3	49.5	46.9	42.8	37.8	45.7	40.7	42.8	39.3
MAR 1	52.7	49.8	45.5	43.0	48.3	45.9	45.3	44.2
MAR 2	55.0	51.9	47.6	45.8	50.7	49.3	47.4	46.6
MAR 3	54.2	56.1	46.8	48.7	50.0	51.3	47.4	50.2
ABR 1	53.7	53.2	46.0	46.4	49.7	48.4	47.4	46.6
ABR 2	53.3	51.2	45.2	41.9	49.3	47.4	47.4	45.9
ABR 3	57.7	49.0	43.5	42.7	47.3	46.6	47.0	46.5
MAY 1	50.2	48.1	42.0	41.4	45.3	45.3	46.7	46.7
MAY 2	49.0	47.6	40.5	39.4	44.5	43.6	46.5	44.7
MAY 3	46.0	47.1	38.7	40.6	42.0	44.9	43.8	46.5
JUN 1	43.8	42.0	37.2	34.4	40.0	38.7	41.2	40.0
JUN 2	41.6	40.6	35.4	36.3	38.2	39.7	38.4	39.5
JUN 3	42.2	41.6	36.5	37.6	38.7	39.8	38.0	39.2
JUL 1	41.2	40.7	37.7	37.2	39.3	41.6	37.8	38.5
JUL 2	43.5	42.3	38.3	38.2	40.1	40.6	37.7	38.9
JUL 3	42.8	45.9	38.8	40.4	40.1	41.8	38.2	41.8
AGO 1	42.7	41.2	39.2	38.7	40.1	39.7	39.0	41.5
AGO 2	42.5	41.1	39.5	38.7	40.1	40.2	40.1	40.4
AGO 3	43.0	44.0	39.3	39.9	40.7	42.3	40.5	43.3
SEP 1	43.7	43.3	39.3	38.9	41.7	41.4	41.0	41.5
SEP 2	44.4	43.9	39.2	38.5	42.1	41.8	41.4	41.7
SEP 3	43.8	44.0	39.7	40.7	42.3	42.8	41.3	42.9
OCT 1	43.7	42.2	40.0	39.8	42.7	42.7	41.3	40.9
OCT 2	43.5	43.3	40.2	40.2	43.2	43.3	41.2	41.7
OCT 3	42.2	43.5	39.2	40.1	42.7	43.5	39.8	42.7
NOV 1	41.5	40.6	38.0	37.0	42.0	41.6	39.0	41.2
NOV 2	40.8	42.2	36.9	37.5	41.6	40.6	38.5	39.4
NOV 3	39.8	39.4	36.3	36.5	40.7	38.4	38.0	39.2
DIC 1	39.2	40.3	36.0	37.3	39.7	38.4	37.8	37.7
DIC 2	38.5	39.6	35.9	36.2	39.2	38.4	37.7	38.4
DIC 3	41.0	43.3	37.0	38.4	39.3	41.0	38.0	40.9

LEYENDA: H1 : ETP DECADAL (GRAFICA)
H2 : ETP DECADAL (REGRESION)



Zonas de ETP Homogéneas

FIG. N° 3

para los niveles del 50% y del 75% de probabilidad que se pueden observar en las figuras N° 4 al N° 7; y los resultados se pueden ver en la tabla N° 7, incluyendo la duración de la época de siembra.

Podemos observar en la fig. N° 4 que para la probabilidad del 50% la fecha de inicio y la duración del período de crecimiento son muy variables. Las fechas mas tempranas (1^a ó 2^a de mayo) ocurren hacia la zona Nor-este comprendida desde Aragua de Maturín hasta Caripito y Cachipo y en una franja en el extremo Nor-oeste. Las fechas mas tardías (3^a de mayo y 1^a de junio) ocurren hacia la parte centro-occidental y todo el sur del área. Las duraciones siguen el mismo comportamiento hacia la parte Nor-este y el extremo Nor-oeste varía de 280 a 200 días, mientras que desde la zona centro-occidental hasta todo el sur varía desde 200 a 138 días.

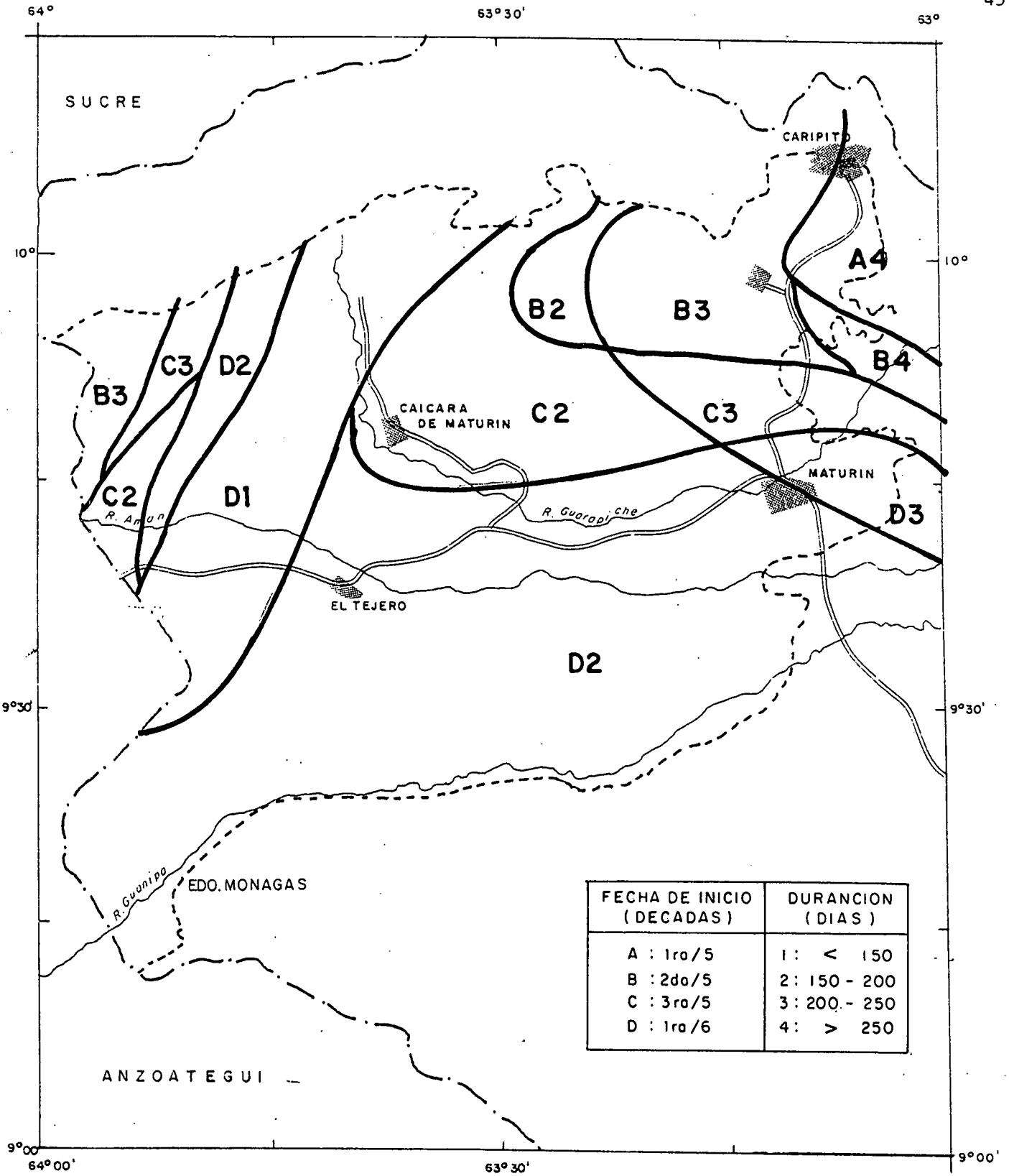
Cabe destacar que debido a que los resultados corresponden al 50% de probabilidad de ocurrencia, debe entenderse que al menos 2 de cada 4 años, ya ha comenzado el período prehúmedo (época de siembra) y la duración debe ser igual ó mayor a los valores obtenidos. Esto puede ser entendido como la fecha de siembra para un año con una entrada normal del período lluvioso.

También se analizó la probabilidad del 75 % (ver fig. N° 5) con la finalidad de reducir los riesgos, esto se hizo para determinar las fechas en las cuales, 3 años de

TABLA No. 7

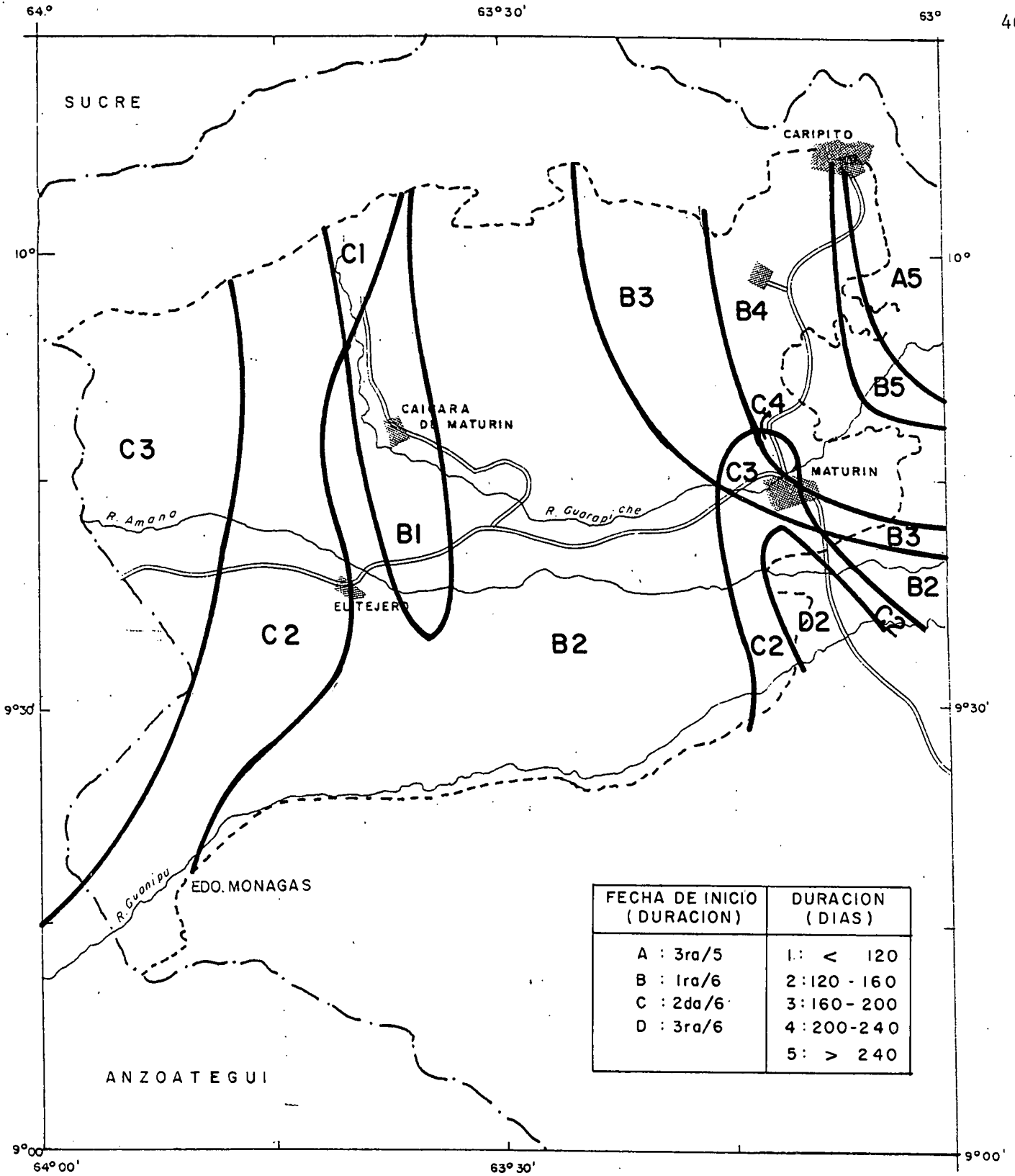
PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DE 50 % Y 75 % DE FECHA DE INICIO Y DURACION DE LOS PERIODOS DE CRECIMIENTO, HUMEDO Y EPOCA DE SIEMBRA

SERIAL	PROBABILIDAD DEL 50 %				PROBABILIDAD DEL 75 %				SIEMBRA	
	PERIODO DE CRECIMIENTO		PERIODO HUMEDO		PERIODO DE CRECIMIENTO		PERIODO HUMEDO		50 %	75 %
	FECHA	DURACION	FECHA	DURACION	FECHA	DURACION	FECHA	DURACION	DURACION	DURACION
1889	4/5	280	2/6	232	29/5	259	8/6	207	29	11
2802	28/5	151	8/6	81	10/6	136	15/6	57	11	6
2809	18/5	198	12/6	108	5/6	139	20/6	63	25	16
2810	2/6	138	24/6	46	18/6	110	-	-	23	-
2811	1/6	159	6/7	62	16/6	128	-	-	36	-
2814	2/6	176	16/6	86	6/6	138	28/6	66	15	23
2816	8/5	273	27/5	224	21/5	252	6/6	216	20	17
2827	1/6	228	14/6	128	4/6	219	24/6	96	15	21
2829	4/6	170	20/6	102	22/6	126	30/9	70	17	100
2831	6/6	167	20/6	79	9/6	135	10/7	41	15	32
2834	3/6	166	20/6	72	12/6	126	19/7	50	18	38
2835	4/6	160	27/6	64	13/6	120	8/7	46	24	26
2836	14/5	224	3/6	162	11/6	192	16/7	134	20	36
2837	28/5	228	12/6	140	13/6	204	3/7	100	16	21



Fecha de Inicio y Duración del Período de Crecimiento Medio
(50% de Probabilidad de Ocurrencia)

FIG. N° 4



Fecha de Inicio y Duración del Período de Crecimiento Confiable (75% de Probabilidad de Ocurrencia)

FIG. N° 5

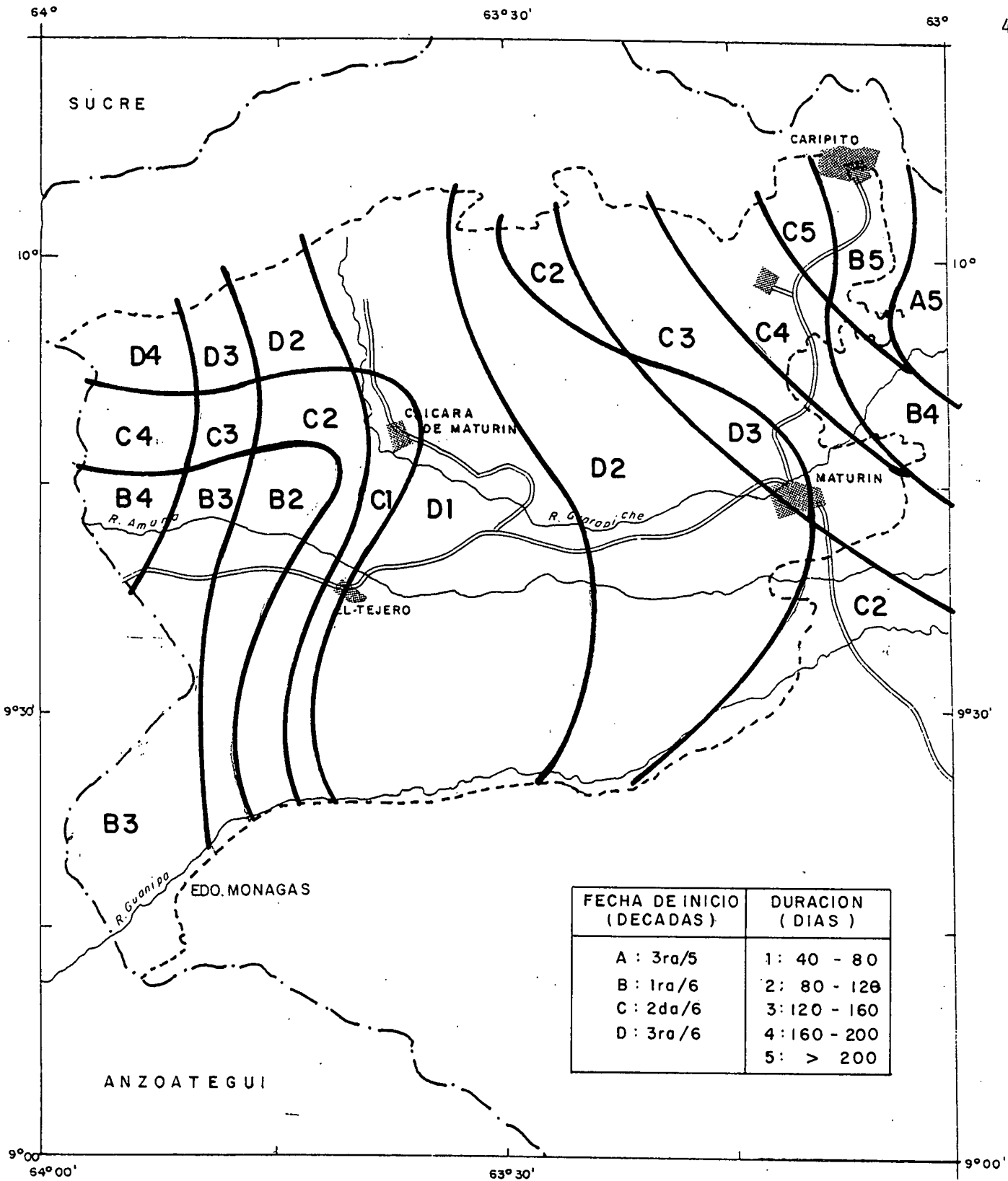
cada 4 ya ha comenzado la época de siembra, la cual puede ser entendida como la fecha de siembra para un año con una entrada tardía (retrasada) del período lluvioso.

Para esta probabilidad del 75 % el período de crecimiento presenta en la fechas de inició una variación de tres décadas en el área; la fecha más temprana ocurre la 3ª década de mayo en el sector Caripe (área entre Caripito y Cachipo). En el área del centro de norte a sur y prolongándose como una franja hacia el este se inicia en la 1ª década de junio, pero en la zona occidental y en una pequeña área del sur este comienza en la 2ª de junio y solo alrededor de la estación El Tamarindo en el sur este se inicia en la 3ª de junio.

Las duraciones oscilan desde 259 hasta 110 días, se mantiene que las fechas más tempranas y las duraciones más largas suceden en el sector de Caripe, es decir, en el área entre las poblaciones de Caripito y Cachipo en la parte nor-este.

Se analizó las fechas de inicio y duración del período húmedo para los niveles de probabilidad del 50 % (medio) y 75 % (confiable) (ver figuras N° 6 y N° 7), ya que el inicio de este período marca el fin de la época de siembra y debido a que la duración del mismo debe ser lo suficientemente largo para satisfacer las necesidades críticas de los cultivos al déficit de humedad.

Para la probabilidad media (ver fig. N° 6) la fecha



Inicio y Duración del Período Húmedo Medio
(50% de Probabilidad de Ocurrencia)

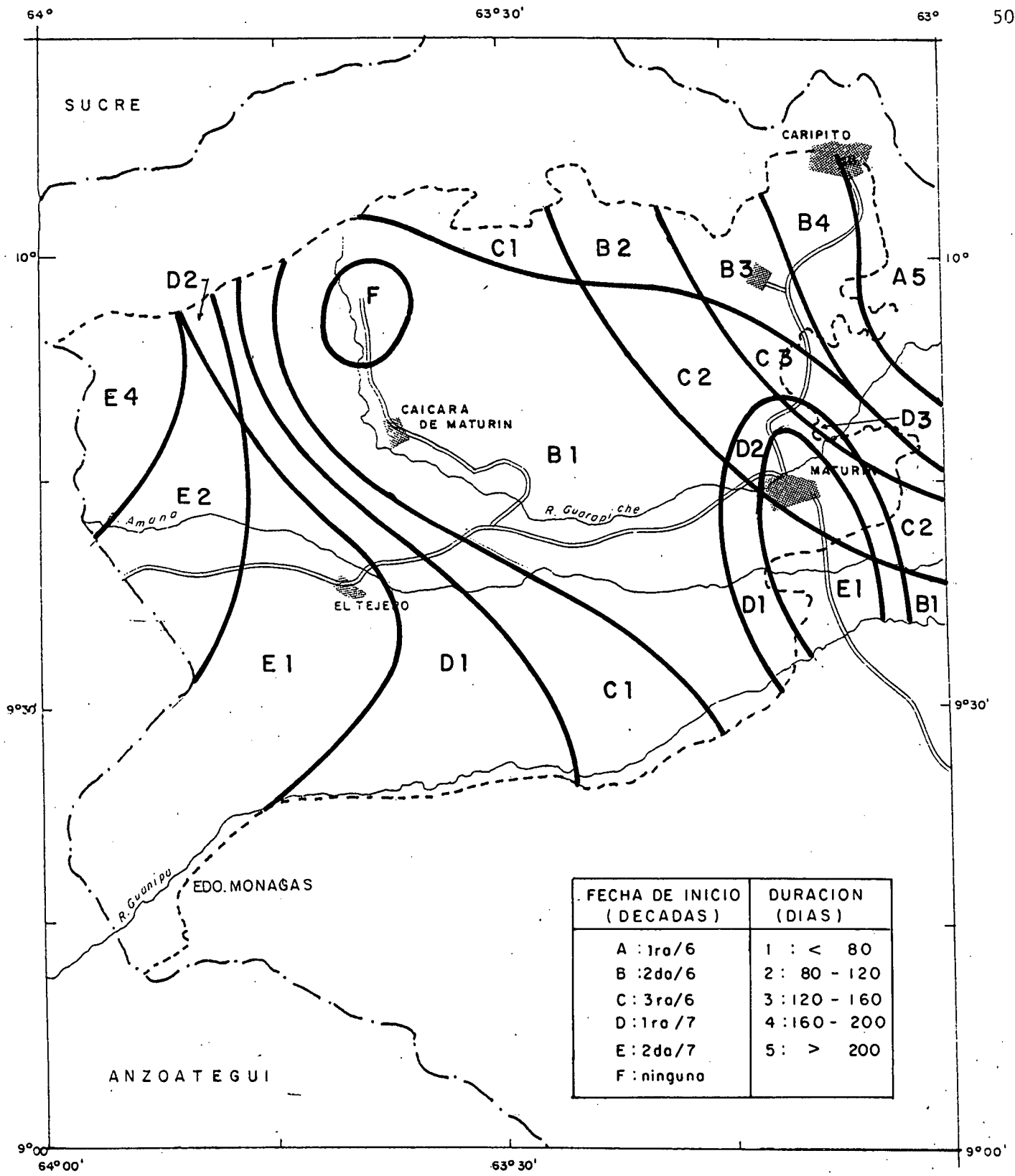
FIG. N° 6

mas temprana para el inicio del período húmedo ocurre en la 3ª década de mayo en una pequeña zona de la parte noreste (población de Cachipo), luego en una franja que va desde Caripito bordeando Cachipo y en la zona sureste empieza sobre la 1ª década de junio.

Para la zona desde Aragua de Maturín pasando por la parte este de Maturín hasta el sur y colindando con la franja que pasa por Caripito comienza la 2ª década de junio, lo mismo pasa con la franja que bordea la zona del sureste antes mencionada y para el área norte desde el oeste bordeando Viento fresco hasta Aguasay y por el lado este desde Aragua de Maturín pasando por el centro de Maturín y llegando a la parte sur por la población de El Aceite empieza la 3ª década de junio.

Para las probabilidades del 75 % (ver fig. N° 7) se observa que la fecha de ocurrencia mas temprana es la 1ª década de junio en la zona entre Caripito y Cachipo, bordeando esta zona hay una franja del noreste y en el centro de norte a sur empieza en la 2ª década de junio, tambien se puede observar que hacia el occidente y en el área cercana a Maturín la fecha de comienzo va desde la 3ª década de junio hasta la 2ª década de julio. Tambien se observa que existe una zona alrededor de San Felix en donde 3 de cada 4 años no serán cubiertas las necesidades de agua.

En forma general, se puede decir que en el área de estudio se tienen para la probabilidad del 50 % de 4 - 9



Inicio y Duración del Período Húmedo Confiable
(75% de Probabilidad de Ocurrencia)

FIG. N° 7

meses de período de crecimiento y $1\frac{1}{2}$ - 7 meses de período de húmedo ó más, mientras que para la probabilidad del 75 % de $3\frac{1}{2}$ - 8 meses de período de crecimiento y 1 - 7 meses de período húmedo ó más.

Es muy importante conocer la duración del período húmedo, ya que durante el mismo deben ocurrir las fases fenológicas del cultivo más sensibles al deficit de humedad. En los cultivos anuales regularmente estas fases corresponden a la floración y a la formación de cosecha y duran de $1\frac{1}{2}$ - $2\frac{1}{2}$ meses; se puede decir que dentro del área de estudio existen algunas zonas donde las necesidades de agua en los cultivos no serán cubiertas en las etapas mas críticas.

6.3. **Balances Hídricos.**

6.3.1. INDICE DE YAO

Se presentan las figuras desde el N° 8 al 11 de fechas de inicio y duración de los periodos para el cual $YAO > 0.5$ y $YAO = 1$ con el 50 % y el 75 % de probabilidad de ocurrencia y los resultados se presentan en la tabla N° 8. Es necesario mencionar que estas probabilidades fueron obtenidas de los balances hídricos calculados en forma continua para todos los años de registro de precipitación.

En la figura N° 8 se puede observar para $YAO > 0.5$ con el 50 % de probabilidades de ocurrencia la fecha mas

TABLA No. 8

DISTRIBUCION DECADAL DE LA FRECUENCIA (%) CON QUE SON IGUALADOS O SUPERADOS DOS UMBRALES DEL INDICE YAO

INDICE YAO = ETR / ETP - UMBRALES CONSIDERADOS : YAO > 0.5 Y YAO = 1.0

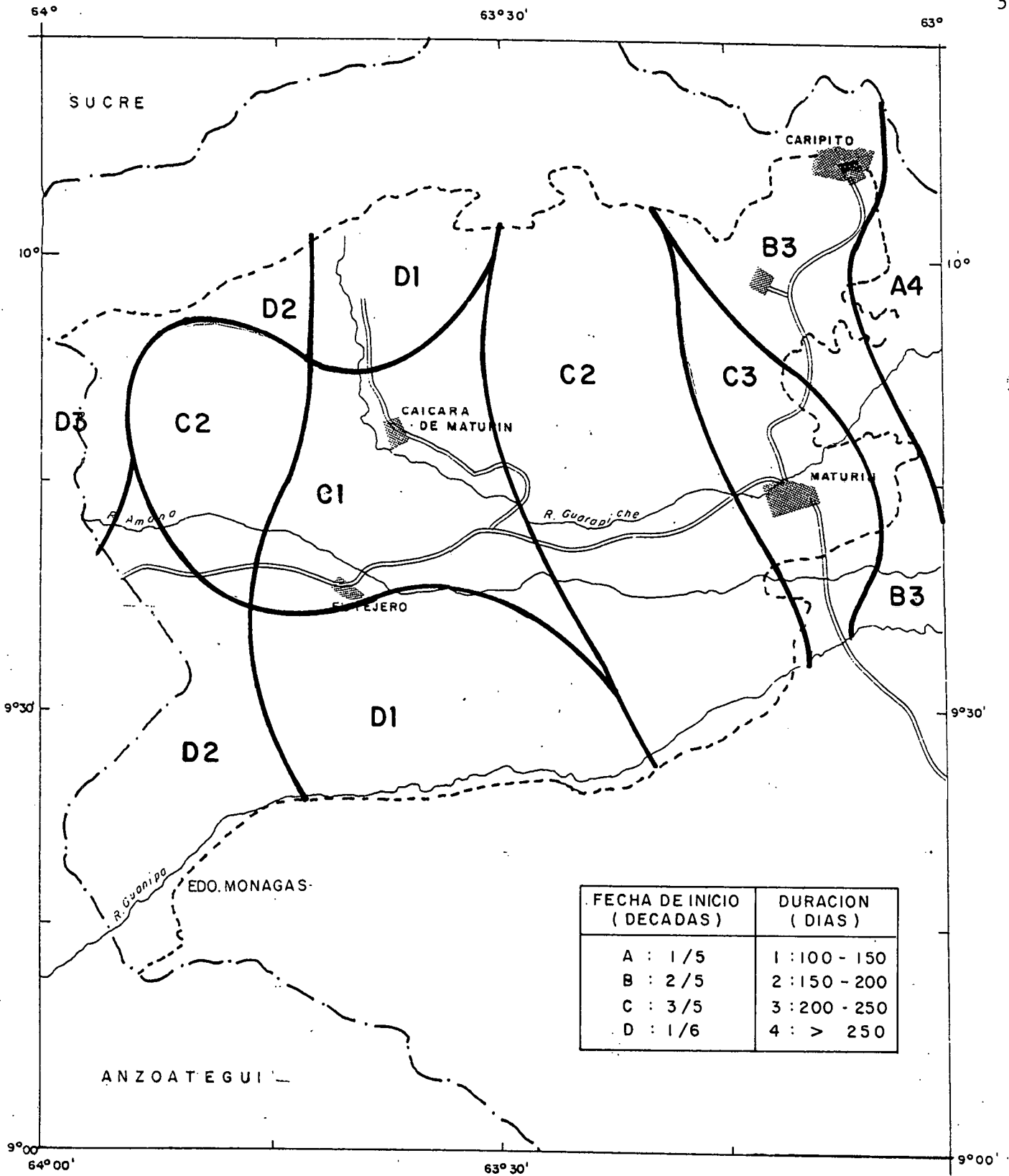
DECADA	SERIAL : 1889		SERIAL : 2802		SERIAL : 2809		SERIAL : 2810		SERIAL : 2811		SERIAL : 2814		SERIAL : 2816	
	> 0.5	= 1.0	> 0.5	= 1.0	> 0.5	= 1.0	> 0.5	= 1.0	> 0.5	= 1.0	> 0.5	= 1.0	> 0.5	= 1.0
ENE 1	100.0	87.0	16.7	5.6	27.3	9.1	9.1	0.0	4.8	4.8	19.0	9.5	100.0	91.7
ENE 2	82.6	73.9	16.7	11.1	18.2	0.0	0.0	0.0	5.6	0.0	16.7	9.5	91.7	75.0
ENE 3	65.2	47.8	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22.2	0.0	58.3	33.3
FEB 1	65.2	52.2	0.0	0.0	0.0	0.0	4.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	58.3	8.3
FEB 2	43.5	21.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.7	0.0
FEB 3	13.0	13.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.3	0.0
MAR 1	26.1	8.7	0.0	0.0	9.1	4.5	4.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.0	0.0
MAR 2	21.7	8.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.3	0.0
MAR 3	13.0	4.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ABR 1	17.4	0.0	5.6	0.0	4.5	0.0	4.5	4.5	0.0	0.0	5.6	0.0	8.3	0.0
ABR 2	26.1	21.7	5.6	0.0	4.5	0.0	4.5	0.0	5.6	0.0	5.6	4.8	16.7	16.7
ABR 3	34.8	13.0	11.1	5.6	4.5	4.5	4.5	4.5	0.0	0.0	11.1	4.8	8.3	8.2
MAY 1	47.8	17.4	33.3	11.1	31.8	9.1	31.8	9.1	22.2	4.8	16.7	9.5	50.0	16.7
MAY 2	52.2	34.8	38.9	11.1	36.4	13.6	31.8	4.5	27.8	23.8	27.8	9.5	58.3	33.3
MAY 3	78.3	43.5	61.1	16.7	54.5	27.3	36.4	13.6	55.6	23.8	61.1	23.8	83.3	58.3
JUN 1	91.3	82.6	72.2	50.0	77.3	54.5	68.2	45.5	55.6	28.6	72.2	52.4	83.3	75.0
JUN 2	100.0	91.3	83.3	61.1	81.8	63.6	72.7	50.0	61.1	47.6	88.9	47.6	91.7	91.7
JUN 3	100.0	100.0	94.4	66.7	100.0	77.3	77.3	40.9	83.3	38.1	100.0	66.7	100.0	100.0
JUL 1	100.0	100.0	83.3	61.1	95.5	68.2	54.5	36.4	94.4	57.1	94.4	71.4	100.0	100.0
JUL 2	100.0	100.0	83.3	66.7	86.4	68.2	59.1	36.4	77.8	57.1	94.4	57.1	100.0	100.0
JUL 3	100.0	100.0	83.3	66.7	90.9	72.7	72.7	40.9	72.2	57.1	94.4	76.2	100.0	100.0
AGO 1	100.0	100.0	94.4	66.7	90.9	59.1	63.6	45.5	66.7	57.1	83.3	57.1	100.0	100.0
AGO 2	100.0	100.0	94.4	66.7	90.9	63.6	68.2	50.0	83.3	57.1	94.4	66.7	100.0	100.0
AGO 3	100.0	100.0	88.3	66.7	81.8	68.2	59.1	40.9	66.7	57.1	88.9	61.9	100.0	100.0
SEP 1	100.0	100.0	77.8	44.4	77.3	50.0	45.5	27.3	77.8	52.4	77.8	52.4	100.0	91.7
SEP 2	100.0	95.7	72.2	38.9	72.7	45.5	54.5	36.4	72.2	52.4	55.6	38.1	100.0	100.0
SEP 3	100.0	100.0	61.1	33.3	68.2	27.3	72.7	36.4	61.1	28.6	50.0	33.3	100.0	100.0
OCT 1	100.0	100.0	66.7	22.2	59.1	22.7	54.5	27.3	50.0	28.6	33.3	23.8	100.0	100.0
OCT 2	100.0	91.3	55.6	22.2	59.1	36.4	45.5	22.7	50.0	23.8	44.4	33.3	100.0	100.0
OCT 3	100.0	91.3	44.4	22.2	68.2	31.8	45.5	27.3	50.0	19.0	66.7	33.3	100.0	100.0
NOV 1	95.7	91.3	61.1	27.8	54.5	22.7	59.1	27.3	38.9	4.8	50.0	23.8	100.0	100.0
NOV 2	100.0	95.7	27.8	5.6	40.9	18.2	50.0	13.6	27.8	14.3	33.3	19.0	100.0	100.0
NOV 3	100.0	100.0	38.9	16.7	50.0	27.3	36.4	4.5	44.4	14.3	33.3	9.5	100.0	100.0
DIC 1	100.0	100.0	61.1	11.1	45.5	22.7	13.6	0.0	38.9	14.3	61.1	19.0	100.0	100.0
DIC 2	100.0	100.0	27.8	0.0	31.8	0.0	4.5	0.0	27.8	4.8	22.2	0.0	100.0	100.0
DIC 3	100.0	100.0	11.1	0.0	4.5	0.0	4.5	0.0	22.2	0.0	22.2	0.0	100.0	100.0

TABLA N^o 8 (CONTINUACION)

DISTRIBUCION DECADAL DE LA FRECUENCIA (%) CON QUE SON IGUALADOS O SUPERADOS DOS UMBRALES DEL INDICE YAO

INDICE YAO = ETR / ETP - UMBRALES CONSIDERADOS : YAO > 0.5 Y YAO = 1.0

DECADA	SERIAL : 2827		SERIAL : 2829		SERIAL : 2831		SERIAL : 2834		SERIAL : 2835		SERIAL : 2836		SERIAL : 2837	
	> 0.5	= 1.0	> 0.5	= 1.0	> 0.5	= 1.0	> 0.5	= 1.0	> 0.5	= 1.0	> 0.5	= 1.0	> 0.5	= 1.0
ENE 1	52.2	30.4	52.9	29.4	21.7	8.7	17.4	8.7	30.4	8.7	31.8	13.6	43.8	31.3
ENE 2	39.1	8.7	29.4	17.6	8.7	4.3	13.0	4.3	8.7	8.7	13.6	4.5	43.8	12.5
ENE 3	17.4	4.3	23.5	5.9	0.0	0.0	4.3	0.0	4.3	0.0	9.1	0.0	12.5	12.5
FEB 1	13.0	0.0	11.8	5.9	4.3	4.3	8.7	0.0	8.7	4.3	13.6	0.0	12.5	6.3
FEB 2	0.0	0.0	11.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.5	0.0	0.0	0.0
FEB 3	4.3	0.0	5.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.3	0.0
MAR 1	4.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.5	0.0	6.3	0.0
MAR 2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
MAR 3	4.3	0.0	5.9	5.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.5	4.5	6.3	0.0
ABR 1	8.7	8.7	5.9	0.0	4.3	0.0	8.7	0.0	4.3	0.0	9.1	4.5	12.5	0.0
ABR 2	17.4	4.3	17.6	0.0	8.7	4.3	13.0	8.7	13.0	0.0	4.5	4.5	18.8	0.0
ABR 3	8.7	8.7	11.8	5.9	8.7	8.7	17.4	8.7	8.7	8.7	18.2	13.6	25.0	12.5
MAY 1	21.7	13.0	23.5	11.8	21.7	8.7	17.4	8.7	13.0	8.7	45.5	18.2	31.3	18.8
MAY 2	34.8	26.1	29.4	23.5	17.4	4.3	17.4	8.7	17.4	13.0	45.5	18.2	43.8	37.5
MAY 3	69.6	30.4	58.8	29.4	47.8	34.8	60.9	21.7	43.5	26.1	59.1	45.5	68.8	31.3
JUN 1	95.7	69.6	88.2	52.9	87.0	60.9	73.9	52.2	78.3	47.8	81.8	77.3	87.5	62.5
JUN 2	91.3	56.5	82.4	58.8	82.6	47.8	78.3	56.5	69.6	39.1	90.9	77.3	87.5	62.5
JUN 3	100.0	73.9	94.1	58.8	91.3	60.9	82.6	60.9	87.0	65.2	90.9	81.8	100.0	68.8
JUL 1	95.7	82.6	94.1	82.4	87.0	65.2	87.0	69.6	95.7	78.3	100.0	81.8	93.8	75.0
JUL 2	95.7	87.0	94.1	88.2	100.0	82.6	91.3	73.9	95.7	82.6	90.9	63.6	100.0	75.0
JUL 3	95.7	82.6	100.0	88.2	95.7	69.6	91.3	82.6	87.0	69.6	90.9	81.8	93.8	81.3
AGO 1	91.3	82.6	100.0	76.5	87.0	65.2	87.0	60.9	95.7	60.9	95.5	95.5	93.8	93.8
AGO 2	91.3	87.0	88.2	82.4	95.7	65.2	87.0	69.6	82.6	69.6	100.0	95.5	100.0	93.8
AGO 3	87.0	82.6	82.4	70.6	78.3	56.5	87.0	60.9	91.3	39.1	95.5	81.8	87.5	75.0
SEP 1	87.0	78.3	94.1	82.4	87.0	65.2	65.2	39.1	69.6	39.1	90.9	68.2	81.3	68.8
SEP 2	91.3	91.3	88.2	76.5	60.9	39.1	69.6	30.4	60.9	26.1	90.9	72.7	93.8	87.5
SEP 3	87.0	73.9	70.6	29.4	65.2	43.5	56.6	30.4	56.5	21.7	81.8	59.1	87.5	75.0
OCT 1	91.3	56.5	76.5	41.2	60.9	30.4	52.2	13.0	56.5	13.0	86.4	63.6	81.3	62.5
OCT 2	65.2	39.1	70.6	41.2	69.6	30.4	34.8	13.0	30.4	17.4	86.4	68.2	75.0	50.0
OCT 3	78.3	21.7	70.6	41.2	52.2	21.7	52.2	26.1	43.5	21.7	81.8	63.6	81.3	37.5
NOV 1	69.6	39.1	52.9	29.4	43.5	26.1	39.1	34.8	43.5	26.1	81.8	54.5	62.5	31.3
NOV 2	82.6	47.8	52.9	17.6	43.5	8.7	17.4	8.7	17.4	8.7	63.6	40.9	56.3	37.5
NOV 3	78.3	60.9	76.5	29.4	26.1	8.7	43.5	4.3	39.1	21.7	68.2	31.8	81.3	62.5
DIC 1	87.0	82.6	82.4	47.1	52.2	17.4	47.8	8.7	65.2	34.8	68.2	22.7	81.3	50.0
DIC 2	82.6	56.5	82.4	41.2	8.7	0.0	34.8	4.3	34.8	8.7	40.9	9.1	62.5	37.5
DIC 3	78.3	39.1	64.7	29.4	8.7	0.0	8.7	0.0	17.4	0.0	31.8	9.1	62.5	18.8



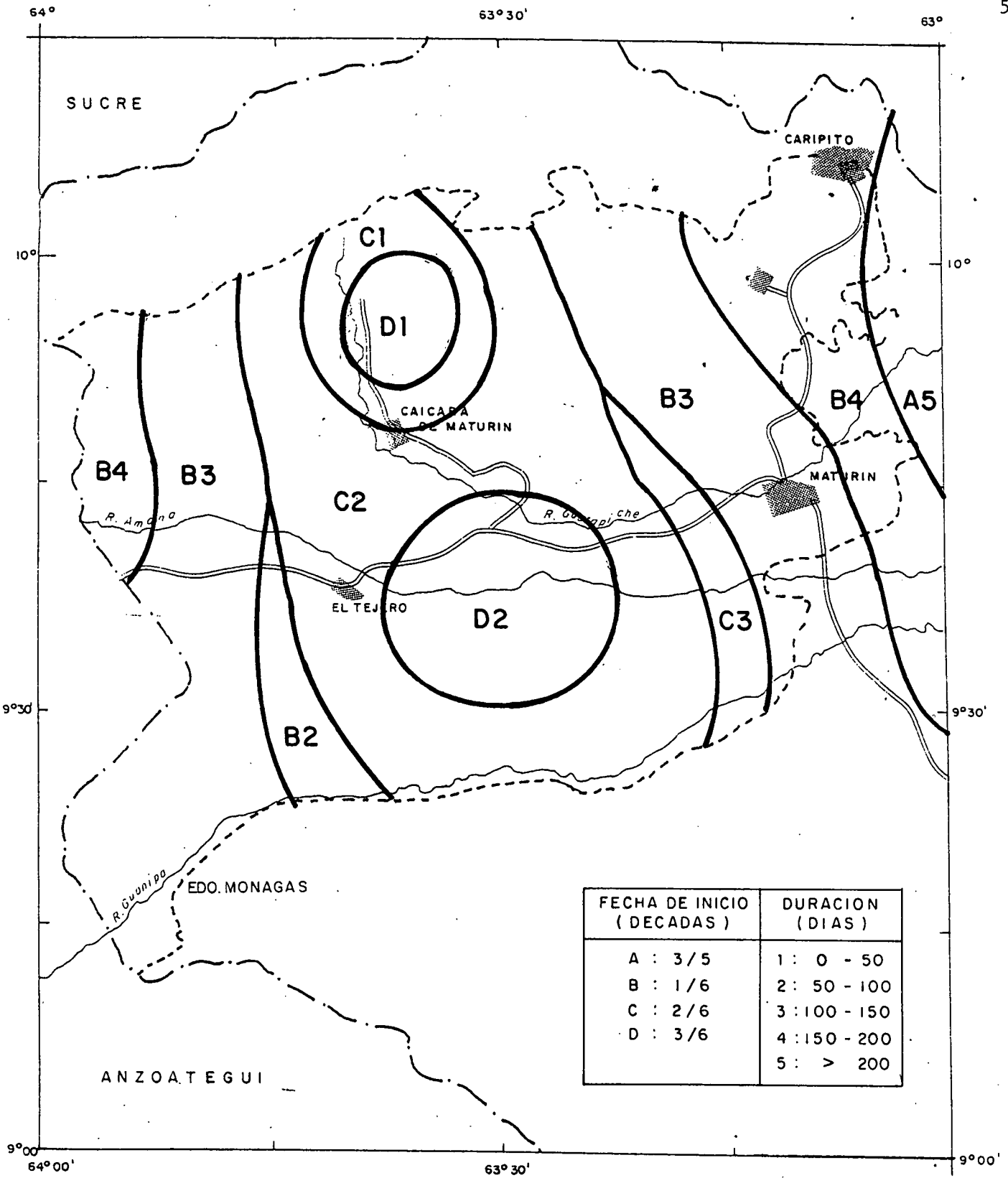
Fecha de Inicio y Duración del Período durante el cual $YAO > 0.5$ con el cual el 50% de Probabilidad

FIG. N° 8

temprana ocurre la 1ª década de mayo en la parte noreste del área cercana a Cachipo, luego viene una franja desde Caripito en el norte pasando por un área cercana al este de Maturín que llega hasta el sur y empieza en la 2ª década de mayo; en la parte central desde Viento Fresco hasta el sur y por una prolongación del centro al oeste comienza en la 3ª década de mayo y finalmente se observa una franja que va desde el noroeste bordeando la parte occidental hasta llegar al sur oeste comenzando la 1ª década de junio. Las duraciones se comportan de igual forma y oscilan desde 100 - 250 días de este al oeste.

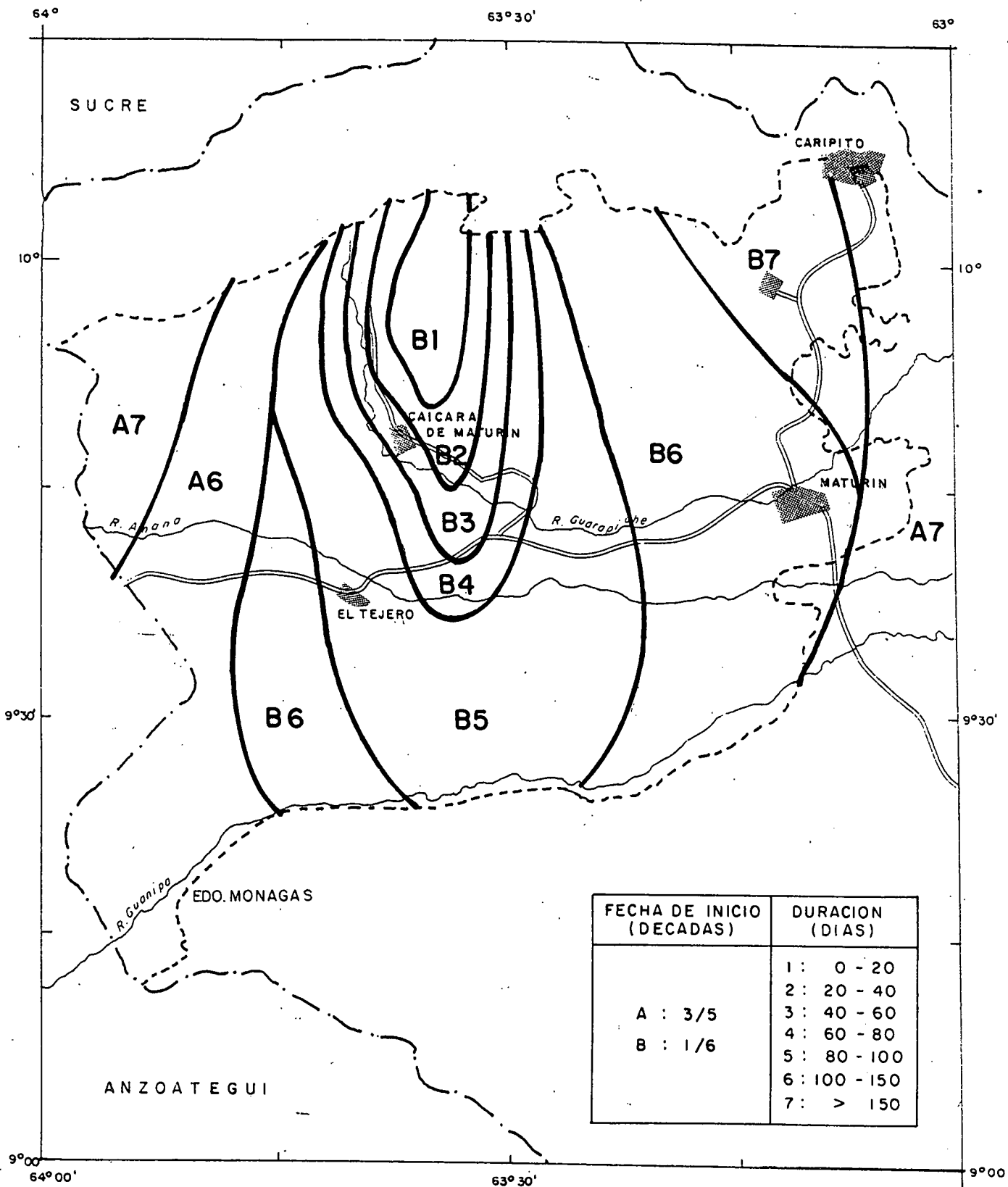
Para las probabilidades del 75 % de ocurrencia en el cual el Índice de YAO > 0.5 (Figura N° 9), la fecha mas temprana del inicio del periodo es la 3ª década de mayo en la zona noreste cerca de Cachipo, bordeando a ésta hay un área que va desde norte en Caripito y llega hasta el sureste y otra en el extremo noroeste que comienza la 1ª década de junio, en el área central que abarca de norte a sur se inicia la 2ª década de junio a excepción de dos núcleos uno en la parte norte alrededor de San Felix y otro al sur en las cercanías de Santa Bárbara en la 3ª década de junio. Las duraciones varían de 1 - 200 días.

En la figura N° 10 se observa la fecha de inicio del período durante el cual YAO = 1 para el 50 % de probabilidades de ocurrencia, se inicia en la parte este y oeste del área de estudio en la 3ª década de mayo, mientras que en el resto de la zona comienza el 1º de junio. Las



Fecha de Inicio y Duración del Período durante el cual $YAO > 0.5$
con 75% de Probabilidad de Ocurrencia

FIG. N° 9



Fecha de Inicio y Duración del Período durante el cual YAO = 1 con 50% de Probabilidad de Ocurrencia

FIG. N° 10

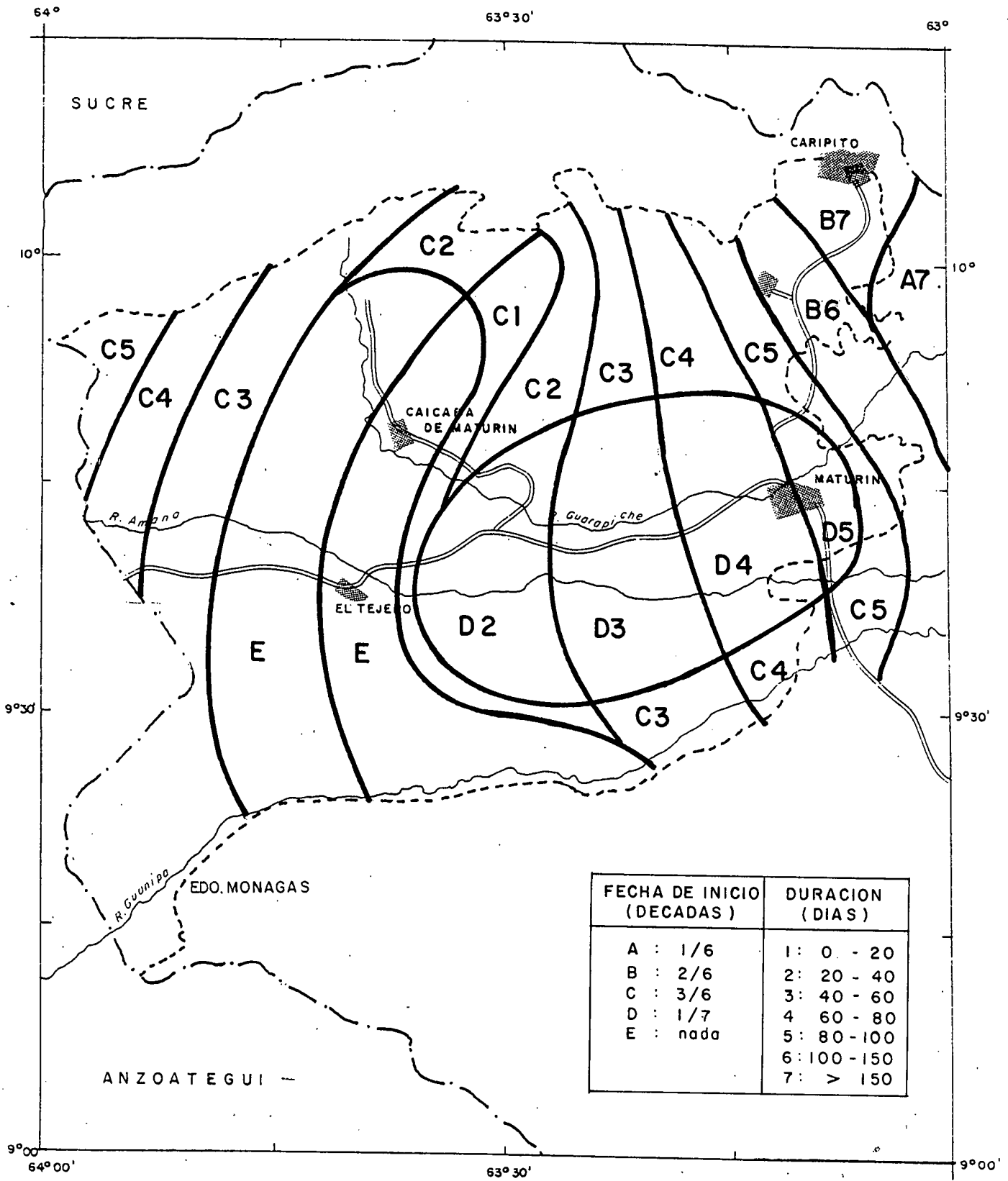
duraciones oscilan entre 1 - 150 días.

Para las probabilidades del 75 % y el Índice YAO = 1, la fecha mas temprana de inicio de período ocurre en la zona noreste de Cachipo en la 1ª década de junio, bordeando el área anterior se encuentra una franja de norte a sur que comienza en la 2ª década de junio, en casi todo el resto del área comienza en la 3ª década de junio a excepción de dos núcleos uno desde Santa Bárbara hasta el este de Maturín que empieza la 1ª década de julio y otro alrededor de San Felix en el norte hasta el sur desde Aguasay hasta El Aceite. Las duraciones de este período oscilan entre los 1-150 días, como se ve en la fig. N° 11.

En general, se puede observar en la tabla N° 8 que los meses en los cuales son superados los umbrales del Índice de YAO > 0.5 y YAO = 1 con más del 50 % de probabilidades de ocurrencia son para el primer caso junio, julio, agosto y septiembre y para el segundo caso el mes de julio.

6.3.2. ALMACENAMIENTO DE AGUA EN EL SUELO

Se analizaron las figuras N° 12 y N° 13 que corresponden a las fechas de inicio y duración del período durante el cual el almacenamiento de agua en el suelo es > 40 % de la C.M.A. para las probabilidades de ocurrencia del 50 % y 75 % y en la tabla N° 9 se presentan las láminas (mm) almacenadas de 50 % y 75% de probabilidad de ocurrencia.



Fecha de Inicio y Duración del Período durante el cual YAO = 1 con 75% de Probabilidad de Ocurrencia

FIG. N° 11

TABLA No. 9

LAMINA (mm) DE ALMACENAMIENTO DE AGUA EN EL SUELO DE 50 % Y 75 % DE PROBABILIDAD DE OCURRENCIA

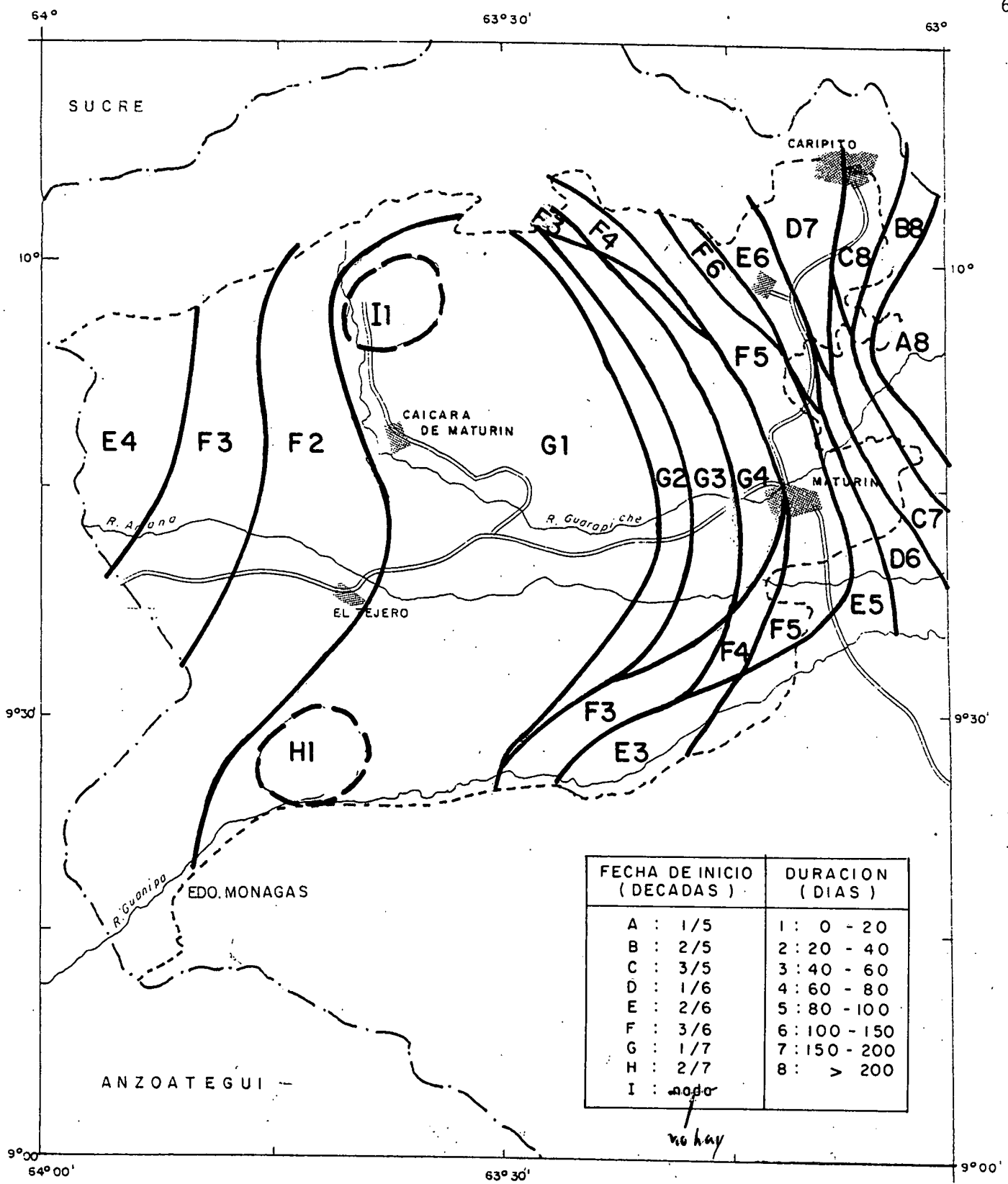
DECADA	1889		2802		2809		2810		2811		2814		2816		2827		2829		2831		2834		2835		2836		2837		
	50%	75%	50%	75%	50%	75%	50%	75%	50%	75%	50%	75%	50%	75%	50%	75%	50%	75%	50%	75%	50%	75%	50%	75%	50%	75%	50%	75%	
ENE 1	47	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80	59	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	
ENE 2	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ENE 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
FEB 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
FEB 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
FEB 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
MAR 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
MAR 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
MAR 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ABR 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ABR 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ABR 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
MAY 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
MAY 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
MAY 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80	27	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	
JUN 1	61	9	0	0	5	0	0	0	0	0	3	0	80	62	13	0	1	0	23	1	8	0	0	0	16	6	14	0	
JUN 2	71	29	9	0	17	0	0	0	0	0	0	0	80	80	7	0	5	0	23	0	2	0	0	0	32	1	11	0	
JUN 3	80	62	22	0	15	0	0	0	0	0	24	0	80	80	26	0	11	0	46	8	16	0	4	0	36	8	26	0	
JUL 1	80	80	29	0	22	0	0	0	6	0	20	0	80	80	37	7	23	9	27	12	34	0	20	1	49	3	26	0	
JUL 2	80	80	27	0	21	0	0	0	5	0	22	0	80	80	41	10	34	23	23	5	29	0	14	1	36	0	31	0	
JUL 3	80	80	33	0	13	0	0	0	6	0	14	0	66	80	60	30	47	7	15	0	17	1	16	0	36	15	60	9	
AGO 1	80	74	18	0	18	0	0	0	14	0	15	0	80	80	59	16	49	0	9	0	9	0	18	0	42	21	57	6	
AGO 2	80	61	17	0	6	0	0	0	14	0	20	0	80	80	51	23	37	2	9	7	19	0	21	0	44	27	47	17	
AGO 3	80	66	5	0	10	0	0	0	4	0	5	0	80	54	56	7	37	0	0	5	9	0	0	26	7	47	17	0	
SEP 1	80	58	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0	80	50	48	4	29	5	0	2	0	0	0	13	0	48	0	0	
SEP 2	77	58	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	69	80	38	13	10	0	0	0	0	0	0	15	0	33	17	0	
SEP 3	75	66	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	54	80	24	0	0	0	28	0	0	0	0	22	0	20	17	0	
OCT 1	80	63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	70	75	3	0	0	0	15	15	0	0	0	20	0	14	0	0	
OCT 2	77	52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75	80	0	0	0	0	11	0	0	0	0	17	0	0	0	0	
OCT 3	80	56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80	80	0	0	0	0	6	15	0	0	0	5	0	0	0	0	
NOV 1	65	51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	63	80	0	0	0	0	7	8	0	0	0	2	0	0	0	0	
NOV 2	80	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	69	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NOV 3	80	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49	80	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0
DIC 1	80	74	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	77	70	20	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DIC 2	71	59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80	52	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DIC 3	67	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

En la figura N° 12 se observa que la fecha de inicio más temprana del período para el 50 % de probabilidades ocurre en la parte noreste cercana a Cachipo la 1ª década de mayo, luego la bordea una franja de transición de norte a sur hasta el centro de la zona que va de la 2ª década de mayo hasta la 1ª década de julio, en la parte occidental va desde la 2ª década de junio hasta el centro en la 3ª década de junio, existen dos pequeños núcleos el primero alrededor de Aguasay que se inicia la 2ª década de julio y el segundo cerca de San Felix donde no hay almacenamiento en el suelo > 40 % de la C.M.A, 2 de cada 4 años. En este período las frecuencias varían de 1-200 días.

Para las probabilidades del 75 % en la figura N° 13 se puede notar que la fecha de inicio más temprana del período ocurre sobre una franja de transición del noreste desde Caripito hasta el este de Maturín que va desde la 1ª década de junio hasta la tercera década de julio, en el resto del área se puede observar que 3 de cada 4 años puede que no ocurra almacenamientos superiores al 40 % de la C.M.A. Las duraciones varían de 1-200 días.

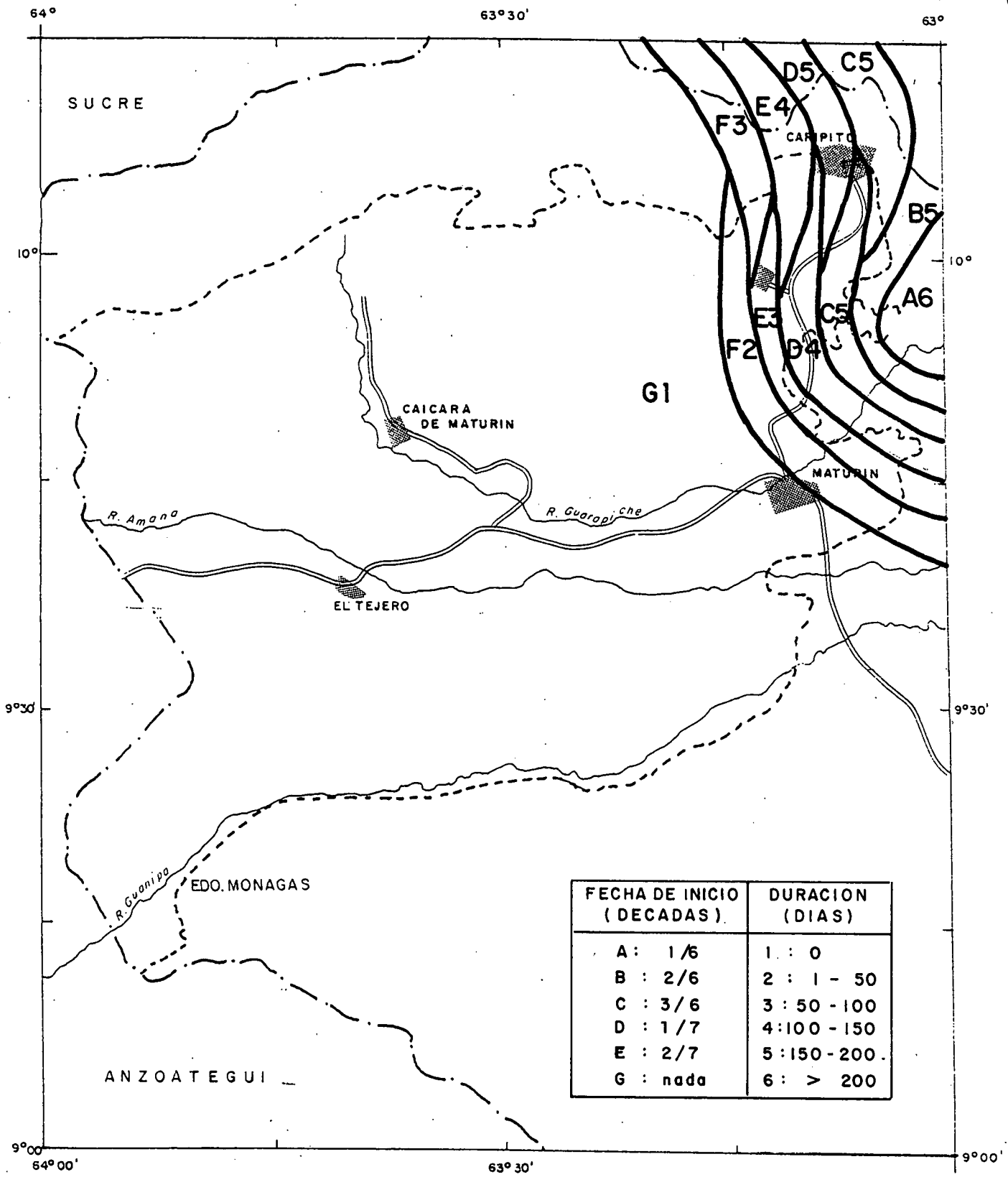
6.3.3. RIESGOS DE DEFICITS DE AGUA EN EL SUELO

Los riesgos de ocurrencia de déficits (%) en forma gráfica se encuentran en el anexo N° 3, en las figuras N° 14 y N° 15 y los resultados se presentan en la tabla N° 10 donde aparece el riesgo decadal (%) de ocurrencia de



Fecha de Inicio y Duración del Período durante el cual el almacenamiento de agua en el Suelo es 40% de la CMA 2 años de cada 4 (50% de Probabilidades)

FIG. N° 12



Fecha de Inicio y Duración del Período durante el cual el almacenamiento de agua en el Suelo es 40% de la CMA 3 años de cada 4 (75% de Probabilidades)

FIG.N° 13

TABLA No. 10

RIESGO (%) DE OCURRENCIA DE DEFICITS DE AGUA EN EL SUELO

DECADA	ESTACIONES													
	1889	2802	2809	2810	2811	2814	2816	2827	2829	2831	2834	2835	2836	2837
ENE 1	13.0	66.7	90.9	100.0	95.2	90.5	8.3	69.9	70.6	91.3	91.3	91.3	86.4	62.5
ENE 2	21.7	61.1	100.0	100.0	100.0	90.5	25.0	91.3	82.4	95.7	95.7	91.3	90.9	87.5
ENE 3	52.2	72.2	100.0	100.0	100.0	100.0	66.7	95.7	94.1	100.0	100.0	100.0	100.0	87.5
FEB 1	47.8	72.2	100.0	100.0	100.0	100.0	83.3	100.0	94.1	95.7	100.0	95.7	100.0	93.8
FEB 2	78.3	72.2	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
FEB 3	87.0	72.2	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
MAR 1	91.3	72.2	95.5	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
MAR 2	91.3	72.2	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
MAR 3	95.7	72.2	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	94.1	100.0	100.0	100.0	95.5	100.0
ABR 1	100.0	72.2	100.0	95.5	100.0	100.0	100.0	91.3	100.0	100.0	100.0	100.0	95.5	100.0
ABR 2	78.3	72.2	100.0	100.0	100.0	95.2	83.3	95.7	100.0	95.7	91.3	100.0	95.5	100.0
ABR 3	87.0	66.7	95.5	95.5	100.0	95.2	91.7	91.3	94.1	91.3	91.3	91.3	86.4	87.5
MAY 1	82.6	61.1	90.9	90.9	95.2	90.5	83.3	87.0	88.2	91.3	91.3	91.3	77.3	81.3
MAY 2	65.2	61.1	86.4	95.5	76.2	90.5	66.7	73.9	76.5	95.7	91.3	87.0	77.3	62.5
MAY 3	56.5	55.6	72.7	81.8	76.2	76.2	41.7	69.6	70.6	65.2	78.3	73.9	54.5	68.8
JUN 1	17.4	38.9	45.5	54.5	71.4	47.6	25.0	30.4	47.1	39.1	47.8	52.2	22.7	37.5
JUN 2	8.7	27.8	36.4	45.5	52.4	42.9	8.3	43.5	41.2	52.2	43.5	60.9	22.7	37.5
JUN 3	0.0	16.7	18.2	59.1	61.9	33.3	0.0	26.1	35.3	39.1	39.1	34.8	18.2	31.3
JUL 1	0.0	16.7	27.3	63.6	42.9	28.6	0.0	17.4	17.6	34.8	30.4	21.7	18.2	25.0
JUL 2	0.0	27.8	31.8	63.6	42.9	38.1	0.0	13.0	11.8	17.4	26.1	17.4	31.8	25.0
JUL 3	0.0	22.2	27.3	59.1	38.1	23.8	0.0	13.0	11.8	30.4	17.4	30.4	18.2	18.8
AGO 1	0.0	22.2	40.9	54.5	42.9	38.1	0.0	17.4	23.5	30.4	34.8	34.8	4.5	6.3
AGO 2	0.0	22.2	31.8	50.0	42.9	28.6	0.0	8.7	17.6	34.8	30.4	30.4	4.5	6.3
AGO 3	0.0	16.7	31.8	59.1	42.9	38.1	0.0	17.4	29.4	43.5	39.1	60.9	13.6	25.0
SEP 1	0.0	22.2	45.5	72.7	47.6	47.6	0.0	21.7	17.6	34.8	56.5	60.9	31.8	31.3
SEP 2	4.3	44.4	54.5	63.6	47.6	57.1	0.0	8.7	23.5	60.9	65.2	73.9	27.3	12.5
SEP 3	0.0	55.6	72.7	63.6	71.4	66.7	0.0	26.1	70.6	56.5	69.6	73.9	36.4	25.0
OCT 1	0.0	50.0	77.3	72.7	71.4	76.2	0.0	43.5	58.8	69.6	87.0	87.0	36.4	37.5
OCT 2	8.7	66.7	63.6	77.3	76.2	66.7	0.0	56.5	58.8	69.6	87.0	82.6	31.8	50.0
OCT 3	8.7	61.1	68.2	72.7	81.0	66.7	0.0	69.6	58.8	78.3	69.6	78.3	36.4	62.5
NOV 1	8.7	50.0	77.3	72.7	95.2	76.2	0.0	60.9	70.6	73.9	60.9	73.9	45.5	68.8
NOV 2	4.3	72.2	81.8	86.4	85.7	81.0	0.0	52.2	76.5	91.3	91.3	91.3	59.1	62.5
NOV 3	0.0	61.1	68.2	95.5	85.7	85.7	0.0	34.8	70.6	87.0	95.7	78.3	68.2	37.5
DIC 1	0.0	72.2	77.3	100.0	85.7	76.2	0.0	17.4	52.9	78.3	91.3	65.2	63.6	50.0
DIC 2	0.0	72.2	100.0	100.0	95.2	100.0	0.0	34.8	58.8	100.0	95.7	91.3	90.9	62.5
DIC 3	0.0	72.2	100.0	100.0	95.2	100.0	0.0	56.5	70.6	100.0	100.0	100.0	90.9	75.0

LEYENDA : MED = MEDIO - C.M.A. = 80 mm

déficits y en la tabla N° 11 las láminas (mm) de déficits con 25 % y 50 % de probabilidad de ocurrencia, es decir, déficits que serán superados 1 año de cada 4 y dos años de cada 4.

La fecha más tardía de comienzo del período con riesgo de déficits de agua en el suelo, con más de 50 % de probabilidad de ocurrencia se observa en la Fig.N° 14, y ocurre en la parte este del área de estudio en el mes de enero, seguidamente hay una área de transición desde el este hasta el oeste de diciembre a noviembre, a excepción de un núcleo en la parte norte por los alrededores de Caicara de Maturín y San Felix donde se observa un fuerte gradiente que va de septiembre a octubre. Las duraciones oscilan desde los 140 hasta más de 240 días.

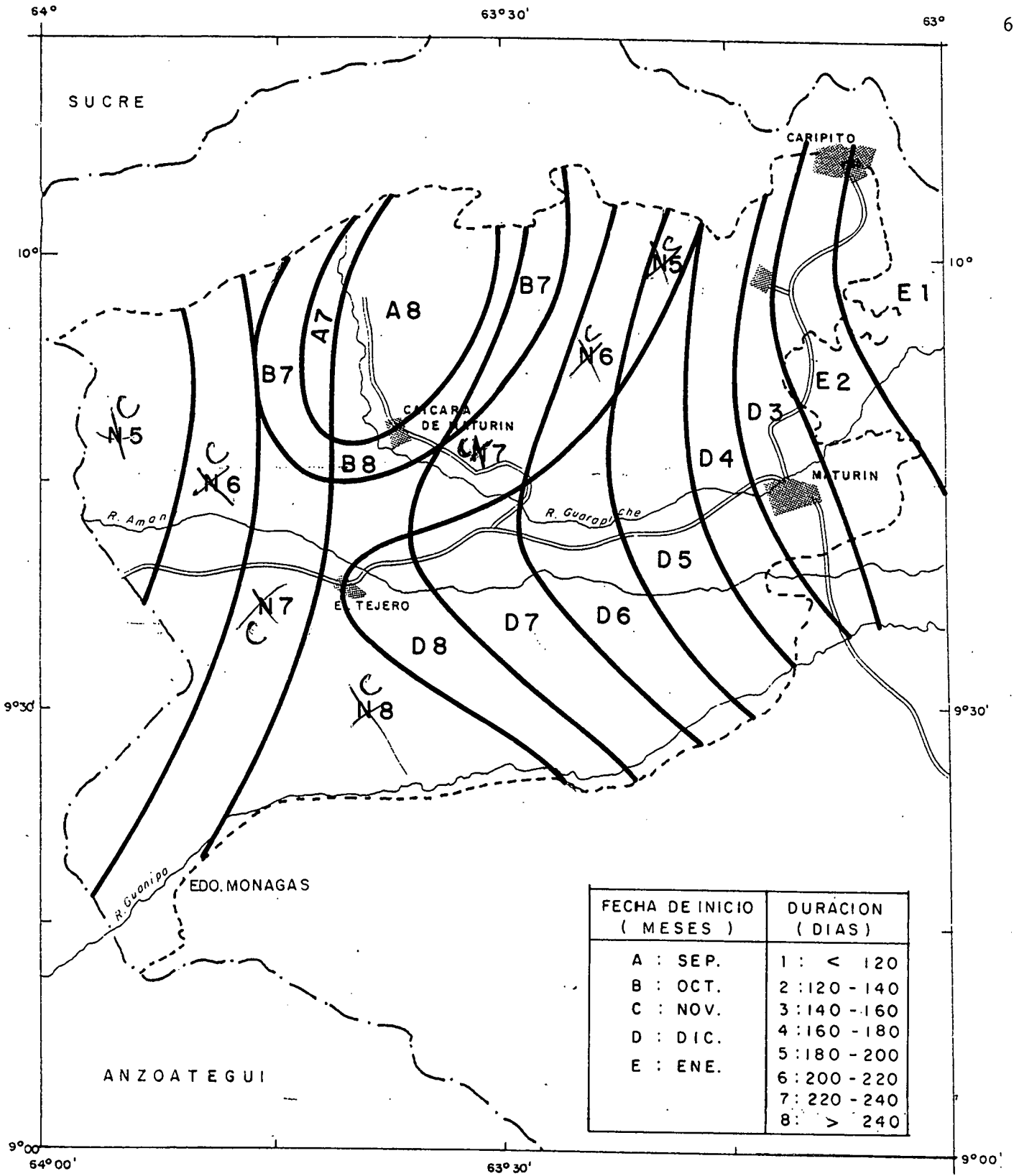
La fecha mas tardía de comienzo del período con riesgo de déficits de agua en el suelo para la probabilidad del 75 % ocurre en una zona entre Caripito y Cachipo en la 2ª década de febrero, luego viene una zona de transición del este al oeste de la 1ª década de febrero hasta la 2ª década de enero, a excepción de una zona entre los alrededores de Caicara de Maturín y San Felix que van de la 1ª década de enero hasta la 3ª década de diciembre. Las duraciones oscilan entre menos de 80 días a menos de los 240 días, como se ve en la fig. N° 15.

Tambien se analizó el riesgo de ocurrencia de déficits dentro del período de crecimiento, calculándose el riesgo decadal promedio para los meses de junio a

TABLA No. 11

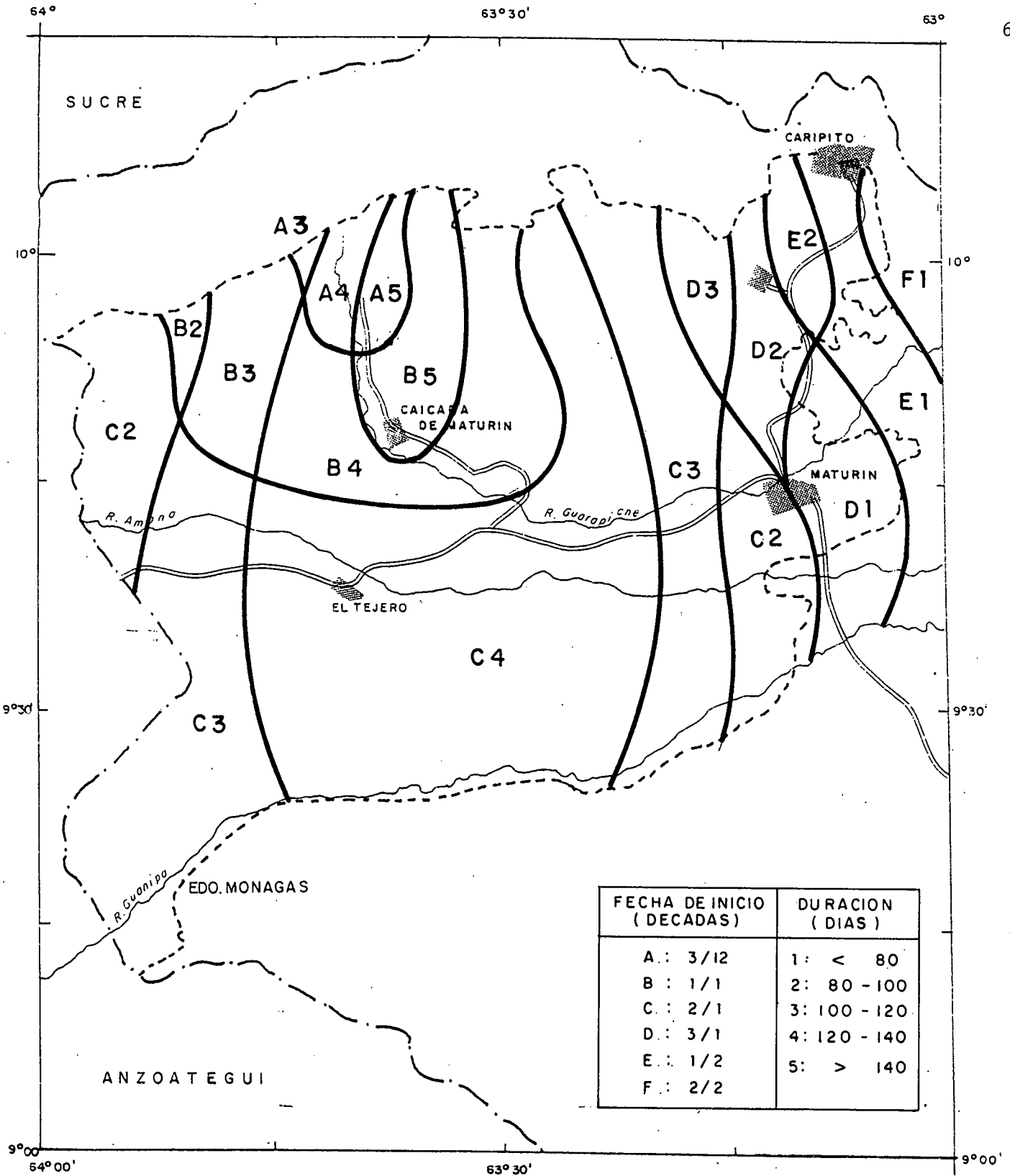
LAMINA (mm) DE DEFICITS DE AGUA EN EL SUELO DE 25 % Y 50 % DE PROBABILIDAD DE OCURRENCIA

DECADA	1889		2802		2809		2810		2811		2814		2816		2827		2829		2831		2834		2835		2836		2837		
	25%	50%	25%	50%	25%	50%	25%	50%	25%	50%	25%	50%	25%	50%	25%	50%	25%	50%	25%	50%	25%	50%	25%	50%	25%	50%	25%	50%	
ENE 1	0	0	42	40	39	35	39	35	42	38	42	34	0	0	30	12	30	14	40	33	42	38	41	36	37	29	35	29	
ENE 2	0	0	45	39	39	37	39	37	43	42	41	34	0	0	36	28	36	30	44	42	43	41	44	41	38	32	37	23	
ENE 3	24	1	48	47	39	30	39	39	48	45	48	45	22	17	43	40	39	36	48	46	48	47	47	46	39	38	42	37	
FEB 1	27	0	47	45	35	40	36	35	47	44	44	42	30	18	40	33	38	33	47	42	47	45	47	43	35	32	41	34	
FEB 2	37	26	48	47	41	35	42	41	48	47	48	47	38	33	44	41	41	36	48	47	47	47	48	46	41	38	44	39	
FEB 3	35	27	46	44	37	42	38	37	47	46	46	44	36	33	40	38	37	36	47	46	47	46	47	46	37	34	40	36	
MAR 1	39	35	50	48	43	44	43	42	50	47	49	49	40	37	46	41	44	42	50	49	49	49	50	49	42	40	45	41	
MAR 2	43	36	52	51	46	47	46	45	52	51	52	51	45	42	49	46	46	44	52	52	51	50	52	51	46	45	48	46	
MAR 3	45	41	56	56	48	45	49	48	56	56	56	55	47	43	51	50	50	47	56	55	56	56	56	56	49	48	51	48	
ABR 1	45	39	53	52	46	38	46	46	53	53	53	53	46	38	48	45	45	38	53	53	53	53	53	52	46	45	47	44	
ABR 2	40	34	51	50	42	38	42	41	51	49	51	51	40	32	47	45	45	44	51	51	51	51	49	51	51	42	39	47	44
ABR 3	37	27	49	47	42	36	42	41	49	48	49	47	41	31	47	45	45	40	49	46	48	45	49	46	41	35	46	42	
MAY 1	34	22	48	44	40	27	41	38	47	45	47	42	34	17	44	38	45	37	48	42	48	44	48	43	40	22	41	36	
MAY 2	26	11	45	37	34	12	37	29	45	40	44	35	24	6	42	31	41	31	46	39	42	36	45	40	31	21	41	23	
MAY 3	18	6	35	12	27	0	34	31	35	22	33	21	19	0	25	15	34	16	33	22	34	20	37	26	26	9	29	16	
JUN 1	0	0	21	0	13	0	17	1	24	15	21	0	0	0	8	0	10	0	11	0	20	0	16	2	0	0	15	0	
JUN 2	0	0	9	0	15	0	20	0	26	5	10	0	0	0	9	0	13	0	19	2	20	0	21	7	0	0	13	0	
JUN 3	0	0	2	0	0	0	18	7	18	6	6	0	0	0	1	0	6	0	5	0	10	0	10	0	0	0	2	0	
JUL 1	0	0	11	0	1	0	23	5	12	0	4	0	0	0	0	0	0	0	7	0	5	0	0	0	0	0	0	0	
JUL 2	0	0	12	0	4	0	25	13	13	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	4	0	0	0	0	
JUL 3	0	0	7	0	1	0	19	6	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	7	0	0	0	0	0	
AGO 1	0	0	10	0	10	0	28	3	20	0	17	0	0	0	0	0	0	0	8	0	11	0	9	0	0	0	0	0	
AGO 2	0	0	3	0	9	0	22	0	13	0	1	0	0	0	0	0	0	0	5	0	6	0	3	0	0	0	0	0	
AGO 3	0	0	13	0	11	0	26	9	24	0	14	0	0	0	0	0	3	0	19	0	5	0	17	6	0	0	0	0	
SEP 1	0	0	20	0	16	0	29	21	19	0	13	0	0	0	0	0	0	0	5	0	27	2	26	11	5	0	3	0	
SEP 2	0	0	26	4	18	1	31	7	22	0	31	7	0	0	0	0	0	0	25	7	23	9	30	14	5	0	0	0	
SEP 3	0	0	28	18	22	10	23	9	30	15	27	15	0	0	1	0	22	8	28	8	35	18	30	19	14	0	0	0	
OCT 1	0	0	25	11	30	14	27	14	31	18	30	25	0	0	10	0	17	10	29	14	31	18	27	18	10	0	11	0	
OCT 2	0	0	34	15	31	17	33	21	27	18	30	23	0	0	33	4	21	2	25	10	39	27	40	31	8	0	18	0	
OCT 3	0	0	35	24	21	9	34	23	35	23	28	18	0	0	21	4	18	12	31	18	36	19	33	25	9	0	18	4	
NOV 1	0	0	31	18	25	13	28	12	33	23	32	21	0	0	25	11	31	18	31	24	36	27	31	24	13	0	30	13	
NOV 2	0	0	34	29	29	20	29	16	38	33	37	32	0	0	18	1	27	19	39	23	38	30	37	29	23	6	23	6	
NOV 3	0	0	33	21	28	11	28	22	34	25	34	24	0	0	17	0	19	9	33	27	29	21	31	24	21	8	14	0	
DIC 1	0	0	27	16	23	19	31	26	31	25	26	13	0	0	0	0	11	1	30	16	31	23	24	18	28	10	11	0	
DIC 2	0	0	35	32	29	23	35	32	35	30	34	27	0	0	7	0	18	10	34	28	35	26	33	24	31	22	21	4	
DIC 3	0	0	38	34	34	29	36	32	39	34	37	28	0	0	19	9	23	9	37	33	40	34	38	32	31	22	24	15	



Fecha de Inicio y Duración del Período con riesgo de Ocurrencia de déficits Mayor de 50%

FIG. N° 14.



Fecha de Inicio y Duración del Período con riesgo de Ocurrencia de déficits Mayor de 75%

FIG. N° 15

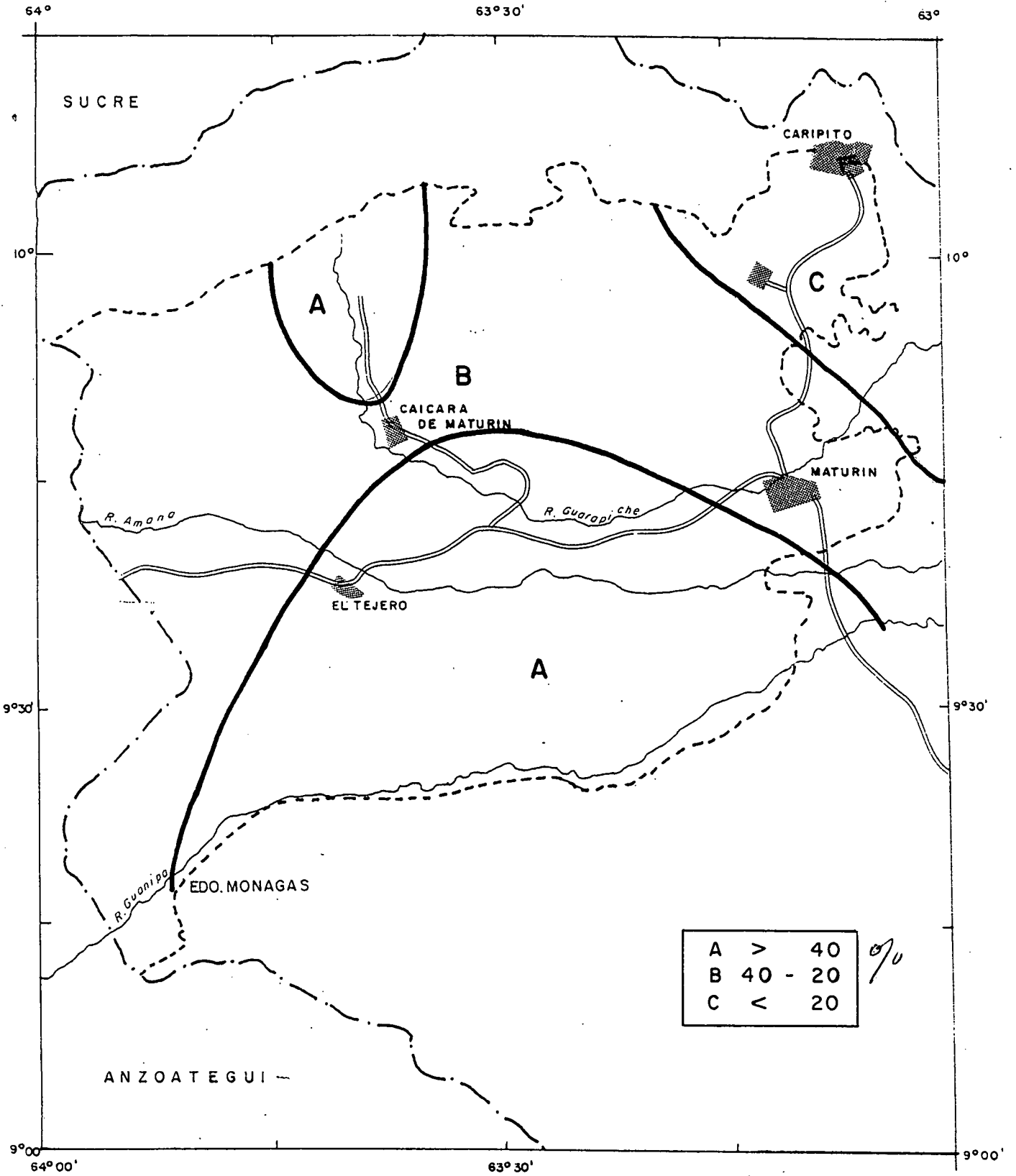
septiembre, como se muestra en las figuras del N° 16 al N° 19.

Para junio se observa en la figura N° 16 que el deficit en la zona entre Caripito y Cachipo es menor del 20 %, luego hay dos núcleos uno pequeño en el norte alrededor de San Felix y otro grande que va de centro a sur y de este a oeste superior al 40 %, el resto de la zona esta entre el 40 % y el 20 %.

En la figura N° 17 se observa que los deficit para julio en la zona entre Caripito y Cachipo casi no ocurren, luego viene una franja de norte a sur, pasando por Maturín, menor del 20 %, todo el resto del área oscila entre los 40 % y el 20 % a excepción de una zona que bordea a San Felix donde es mayor que el 40 %.

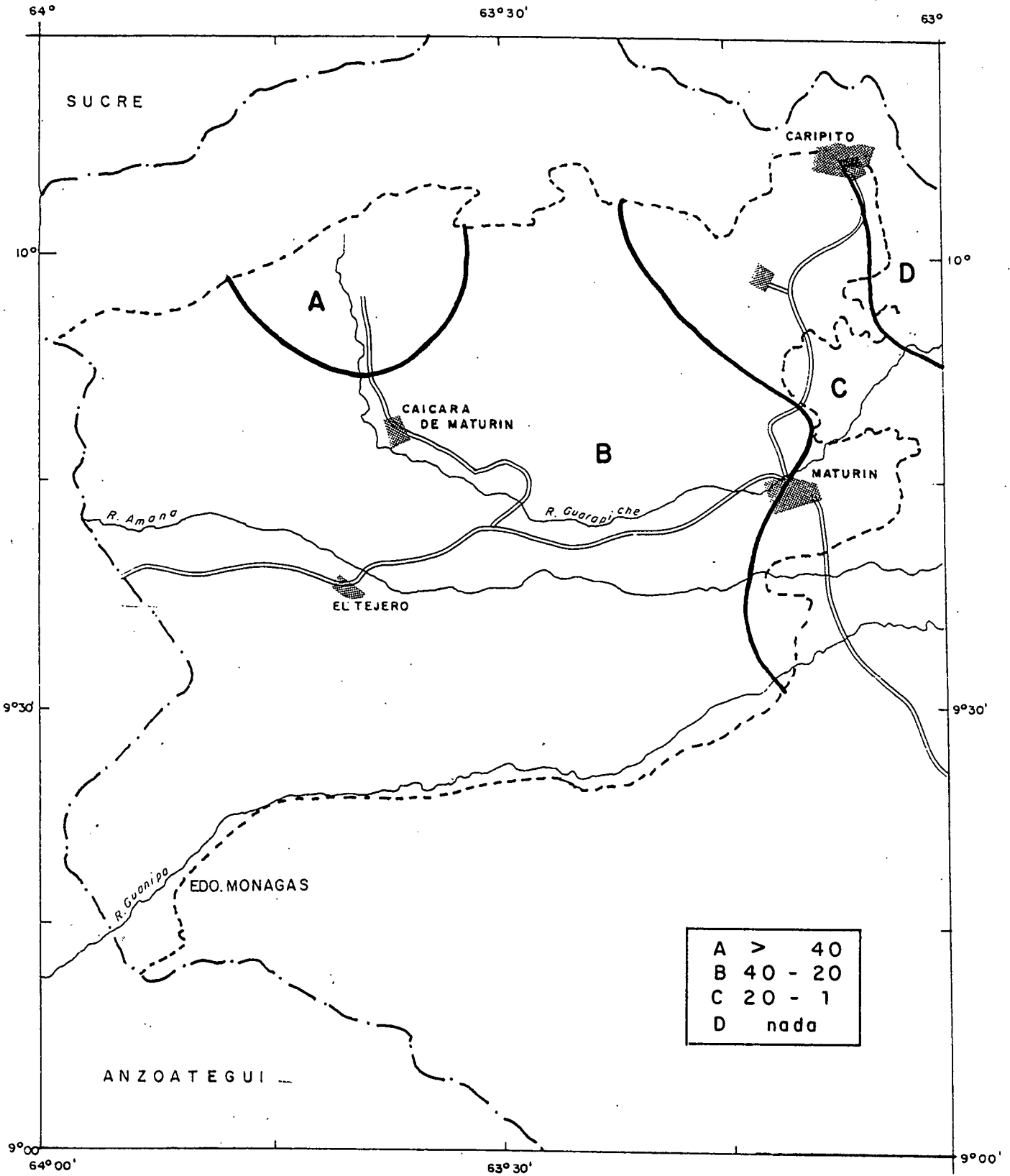
En la figura N° 18 se puede observar para agosto que los deficit de agua en el área del noreste casi no suceden; luego se observan dos zonas menores del 20 %; una que bordea el área antes mencionada y la otra, en la parte noroeste, el resto del área va del 40 % al 20 %, a excepción de un pequeño núcleo al norte de los alrededores de San Felix donde es superior al 40 %.

En la figura N° 19 se puede observar que para septiembre en la zona de Cachipo casi no ocurren deficit, luego se observa una franja que va desde el norte hasta la parte este de Maturín del 20 % al 1 %, bordeando esta franja existe otra que va de 40 % al 20 %, lo mismo que en



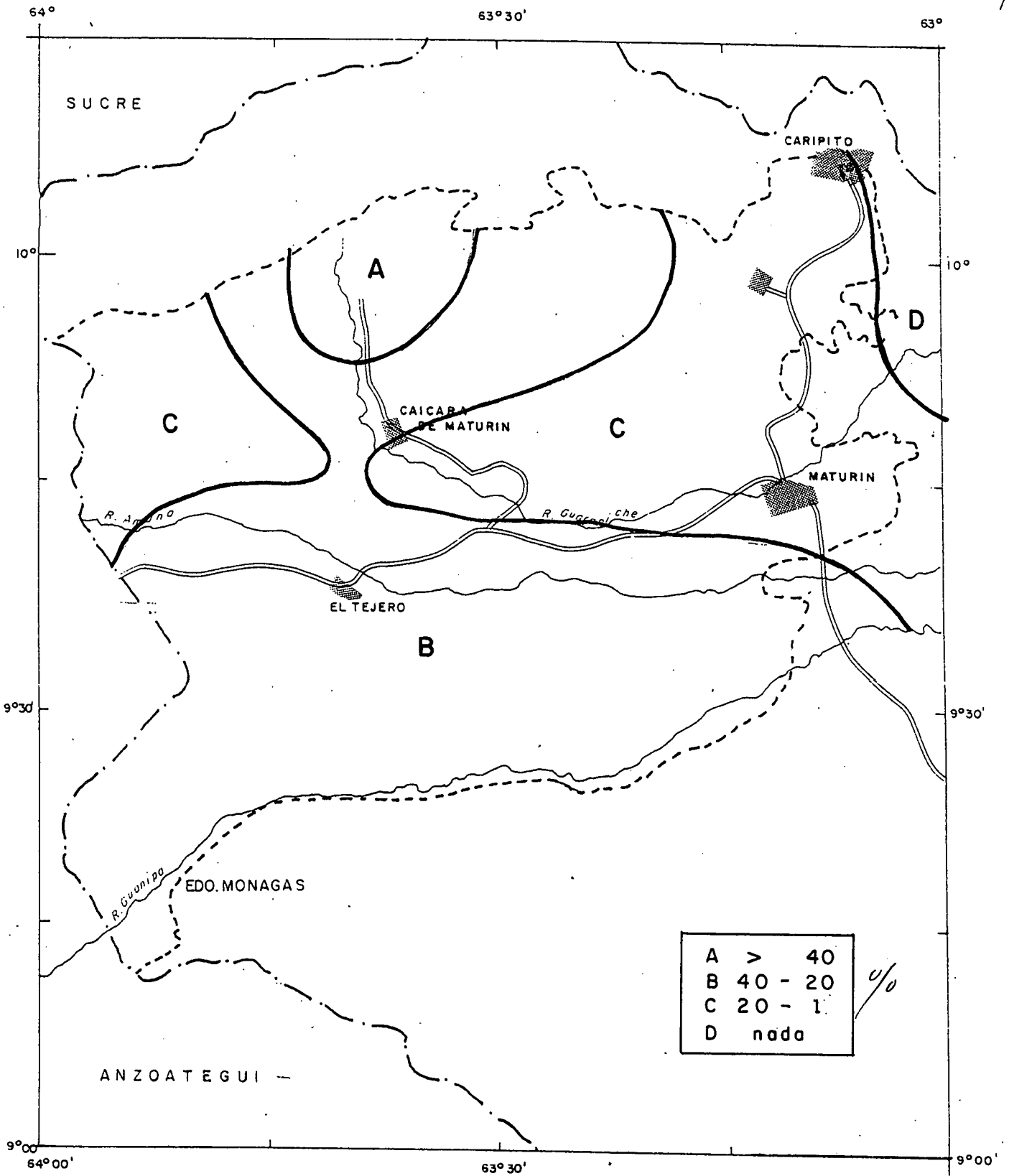
Riesgo de Ocurrencia de Déficits en Junio

FIG. N° 16



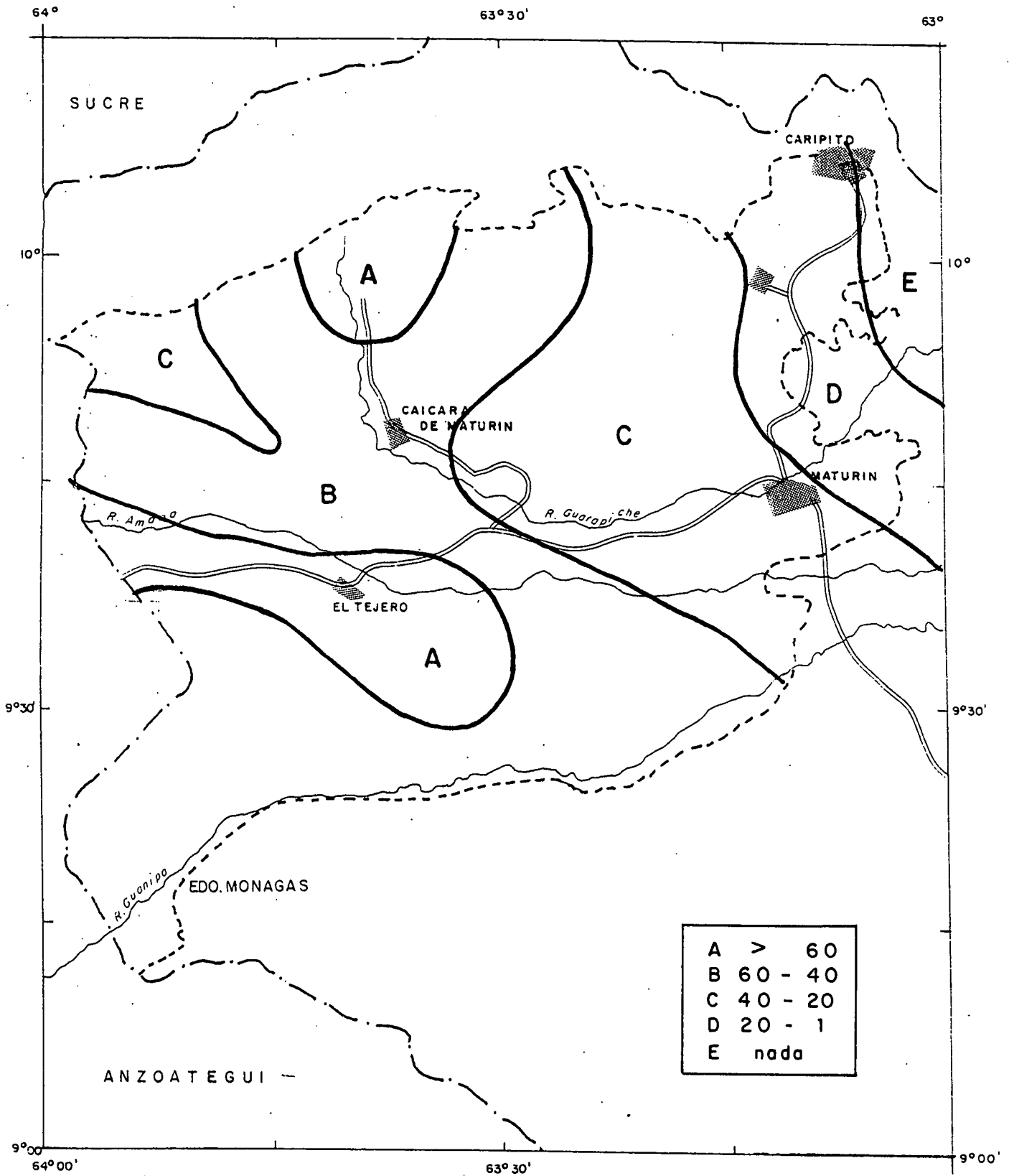
Riesgo de Ocurrencia de Déficits en el Julio (%)

FIG. N° 17



Riesgo de Ocurrencia de Déficits en Agosto (%)

FIG.N° 18



Riesgo de Ocurrencia de Déficits en Septiembre (%)

FIG. N° 19

la parte noroeste; en casi todo el resto de la zona esta entre el 60 % y el 40 %, a excepción de dos núcleos uno alrededor de San Felix y el otro que va desde Santa Bárbara hacia el oeste mayores del 60 %.

6.3.4. RIESGOS DE EXCESOS DE AGUA EN EL SUELO

Los riesgos de ocurrencia de ^{cuatro}(4) rangos de exceso de agua en el suelo en forma gráfica se encuentran en el anexo N° 4, también se analizaron los meses más húmedos de marzo a noviembre, además de enero, como se ve en la tabla N° 12 y en las figuras del N° 20 al N° 23.

En la figura N° 20 se observa que en el área cercana a Caripito la ocurrencia de excesos en junio supera el 40 %, luego viene una franja de transición que bordea el área antes mencionada entre el 40 % y 20 % y el resto de la zona esta por debajo del 20 %.

Para el mes de julio en la figura N° 21, se ve que la zona de Caripito supera el 80 % de exceso de agua en el suelo, luego viene una área de transición que desde el 80 % en el noreste hasta el 20 % en la parte central, el resto del área se encuentra por debajo del 20 %.

En la figura N° 22 se puede observar que en el mes de agosto el área entre Caripito y Cachipo el riesgo de exceso de agua en el suelo supera el 60 %, luego viene una zona de transición que va desde el 60 % hasta llegar a

TABLA No. 12

RIESGOS DE OCURRENCIA DE 4 RANGOS DE EXCESOS DE AGUA EN EL SUELO Y FRECUENCIA TOTAL (%)

TIEMPO	ENERO			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE					
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
RANG\DEC	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1 - 25	4.3	4.3	0.0	0.0	0.0	17.4	0.0	8.7	21.7	21.7	34.8	17.4	26.1	26.1	17.4	21.7	34.8	21.7	17.4	26.1	21.7	17.4	17.4	26.1			
25 - 50	4.3	0.0	4.3	4.3	0.0	0.0	8.7	21.7	26.1	30.4	43.5	43.5	21.7	26.1	17.4	17.4	21.7	13.0	21.7	21.7	17.4	21.7	13.0	13.0			
50 - 75	4.3	4.3	0.0	4.3	0.0	0.0	4.3	8.7	17.4	17.4	8.7	17.4	13.0	4.3	8.7	4.3	0.0	0.0	8.7	0.0	8.7	4.3	21.7	8.7			
> 75	4.3	0.0	0.0	0.0	13.0	0.0	13.0	8.7	4.3	4.3	8.7	0.0	8.7	13.0	0.0	0.0	8.7	0.0	4.3	4.3	8.7	4.3	0.0	0.0			
F. TOTAL	17.4	8.7	4.3	8.7	13.1	17.4	26.1	47.8	69.6	73.9	95.7	78.3	69.6	69.6	43.5	43.5	65.2	34.8	52.2	52.2	56.5	47.8	52.2	47.8			
1 - 25	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.6	5.6	5.6	11.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
25 - 50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.1	0.0	5.6	0.0	0.0	0.0	5.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
50 - 75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
> 75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.6	0.0	0.0			
F. TOTAL	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.1	16.7	16.7	16.7	0.0	0.0	0.0	5.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.6	0.0	0.0			
1 - 25	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.5	0.0	4.5	13.6	9.1	4.5	9.1	4.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
25 - 50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.5	0.0	0.0	4.5	4.5	4.5	0.0	0.0	4.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
50 - 75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.5	0.0	0.0	4.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
> 75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
F. TOTAL	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.5	9.1	0.0	13.6	18.2	13.6	9.1	9.1	9.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
1 - 25	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
25 - 50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.5	4.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
50 - 75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
> 75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.5	0.0	0.0	0.0	0.0			
F. TOTAL	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.5	0.0	0.0	4.5	4.5	4.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.5	4.5	0.0	0.0	0.0	0.0			
1 - 25	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
25 - 50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
50 - 75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.8			
> 75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.8	4.8	4.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
F. TOTAL	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.8	14.3	14.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.8			

1
8
8
9
2
8
0
2
2
8
0
9
2
8
1
0
2
8
1
75

TABLA No. 12 (CONTINUACION)

RIESGOS DE OCURRENCIA DE 4 RANGOS DE EXCESOS DE AGUA EN EL SUELO Y FRECUENCIA TOTAL (%)

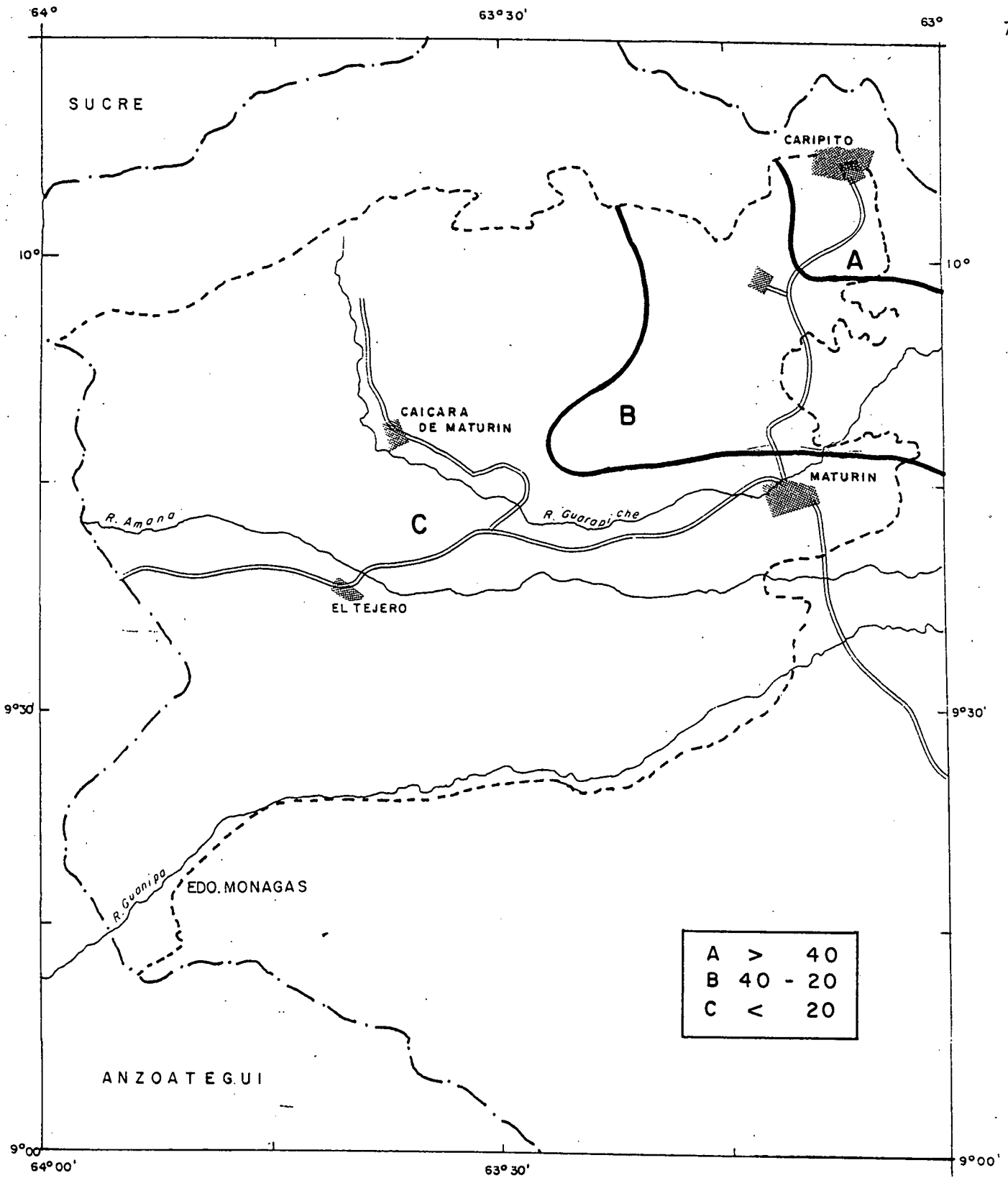
TIEMPO RANG\DEC	ENERO			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1 - 25	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
25 - 50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.8	9.5	9.5	0.0	0.0	4.8	9.5	0.0	0.0	4.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
50 - 75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.8	4.8	4.8	0.0	4.8	0.0	0.0	4.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
> 75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.8	4.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
F. TOTAL	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.8	9.5	14.3	9.5	4.8	4.8	9.5	14.3	4.8	0.0	4.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1 - 25	0.0	0.0	0.0	0.0	8.3	8.3	8.3	16.7	16.7	33.3	25.0	58.3	25.0	41.7	16.7	25.0	8.3	8.3	25.0	16.7	16.7	25.0	8.3	16.7
25 - 50	0.0	0.0	0.0	0.0	8.3	0.0	0.0	16.7	8.3	16.7	25.0	16.7	41.7	8.3	41.7	8.3	16.7	8.3	16.7	16.7	25.0	8.3	16.7	16.7
50 - 75	8.3	0.0	0.0	0.0	0.0	8.3	8.3	0.0	8.3	8.3	0.0	8.3	0.0	8.3	8.3	0.0	0.0	8.3	0.0	0.0	8.3	0.0	0.0	16.7
> 75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.3	16.7	0.0	0.0	16.7	0.0	16.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.3	8.3	0.0
F. TOTAL	8.3	0.0	0.0	0.0	16.7	16.7	25.0	50.0	33.3	58.3	66.7	83.3	83.3	58.3	66.7	33.3	25.0	25.0	41.7	33.3	50.0	41.7	33.3	50.0
1 - 25	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.0	8.7	13.0	8.7	4.3	13.0	0.0	4.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
25 - 50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.3	0.0	8.7	0.0	17.4	13.0	4.3	17.4	4.3	4.3	0.0	4.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.3
50 - 75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.4	0.0	4.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
> 75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.3	4.3	4.3	0.0	0.0	4.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
F. TOTAL	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.3	8.7	4.3	21.7	8.7	34.8	21.7	26.1	30.4	8.7	8.7	0.0	4.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.3
1 - 25	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.9	0.0	5.9	11.8	17.6	11.8	11.8	5.9	5.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
25 - 50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.9	0.0	11.8	0.0	11.8	0.0	5.9	5.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
50 - 75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.9	0.0	5.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
> 75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.9	5.9	0.0	0.0	0.0	5.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
F. TOTAL	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.9	11.8	11.8	11.8	5.9	23.5	29.4	17.6	23.5	5.9	5.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1 - 25	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.3	0.0	4.3	8.7	8.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
25 - 50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.7	4.3	0.0	4.3	4.3	4.3	0.0	0.0	0.0	4.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
50 - 75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.3	4.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
> 75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
F. TOTAL	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.3	8.7	8.7	0.0	8.7	17.4	17.4	0.0	0.0	0.0	4.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

2
8
1
4
2
8
1
6
2
8
2
7
2
8
2
9
2
8
3
1
76

TABLA No. 12 (CONTINUACION)

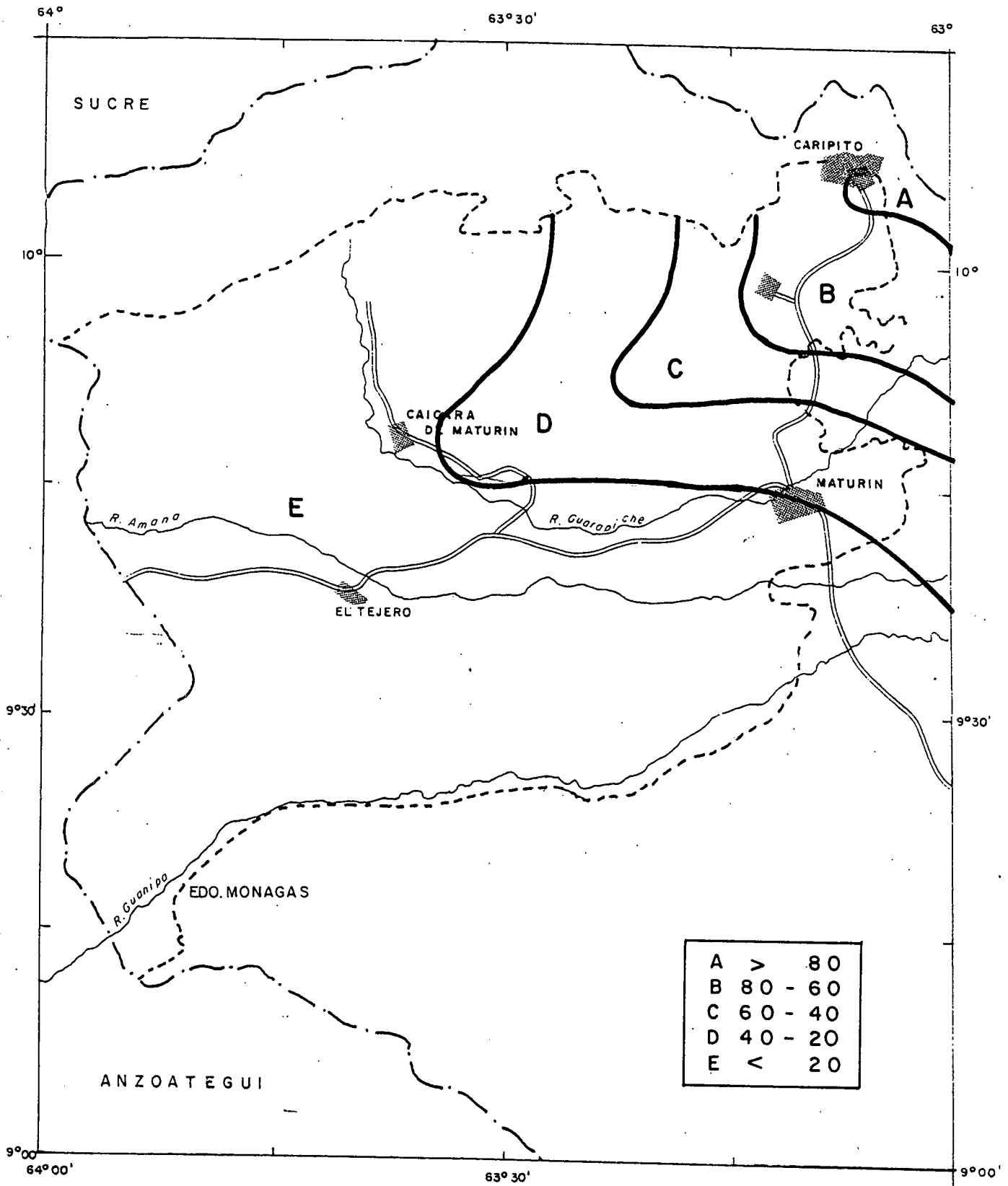
RIESGOS DE OCURRENCIA DE 4 RANGOS DE EXCESOS DE AGUA EN EL SUELO Y FRECUENCIA TOTAL (%)

TIEMPO RANG\DEC	ENERO			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
1 - 25	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.3	8.7	4.3	4.3	0.0	8.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2
25 - 50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.3	4.3	4.3	4.3	0.0	4.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8
50 - 75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.7	4.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3
> 75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.3	0.0	0.0	4.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.3	0.0	0.0	0.0	0.0	4
F. TOTAL	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.3	8.7	13.0	13.0	17.4	4.3	13.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.3	0.0	0.0	0.0	0.0	4
1 - 25	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.3	4.3	0.0	4.3	0.0	8.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2
25 - 50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.3	4.3	4.3	4.3	0.0	4.3	0.0	4.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8
50 - 75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3
> 75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5
F. TOTAL	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.7	8.7	4.3	8.7	0.0	13.0	4.3	4.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5
1 - 25	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.5	0.0	9.1	13.6	9.1	4.5	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2
25 - 50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.5	4.5	0.0	4.5	4.5	4.5	9.1	0.0	9.1	0.0	9.1	4.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8
50 - 75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3
> 75	0.0	0.0	0.0	4.5	0.0	4.5	0.0	4.5	4.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.5	4.5	0.0	0.0	0.0	0.0	6
F. TOTAL	0.0	0.0	0.0	4.5	0.0	4.5	4.5	13.6	4.5	18.2	18.2	13.6	13.6	0.0	9.1	9.1	9.1	9.1	4.5	4.5	0.0	0.0	0.0	0.0	6
1 - 25	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.3	6.3	6.3	18.8	6.3	12.5	6.3	18.8	18.8	18.8	6.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.3	2
25 - 50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.3	0.0	18.8	0.0	25.0	18.8	6.3	12.5	6.3	0.0	0.0	0.0	6.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8
50 - 75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3
> 75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.3	6.3	6.3	6.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7
F. TOTAL	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.3	18.8	12.5	31.3	18.8	31.3	31.3	12.5	31.3	25.0	18.8	6.3	0.0	6.3	0.0	0.0	0.0	0.0	6.3	7



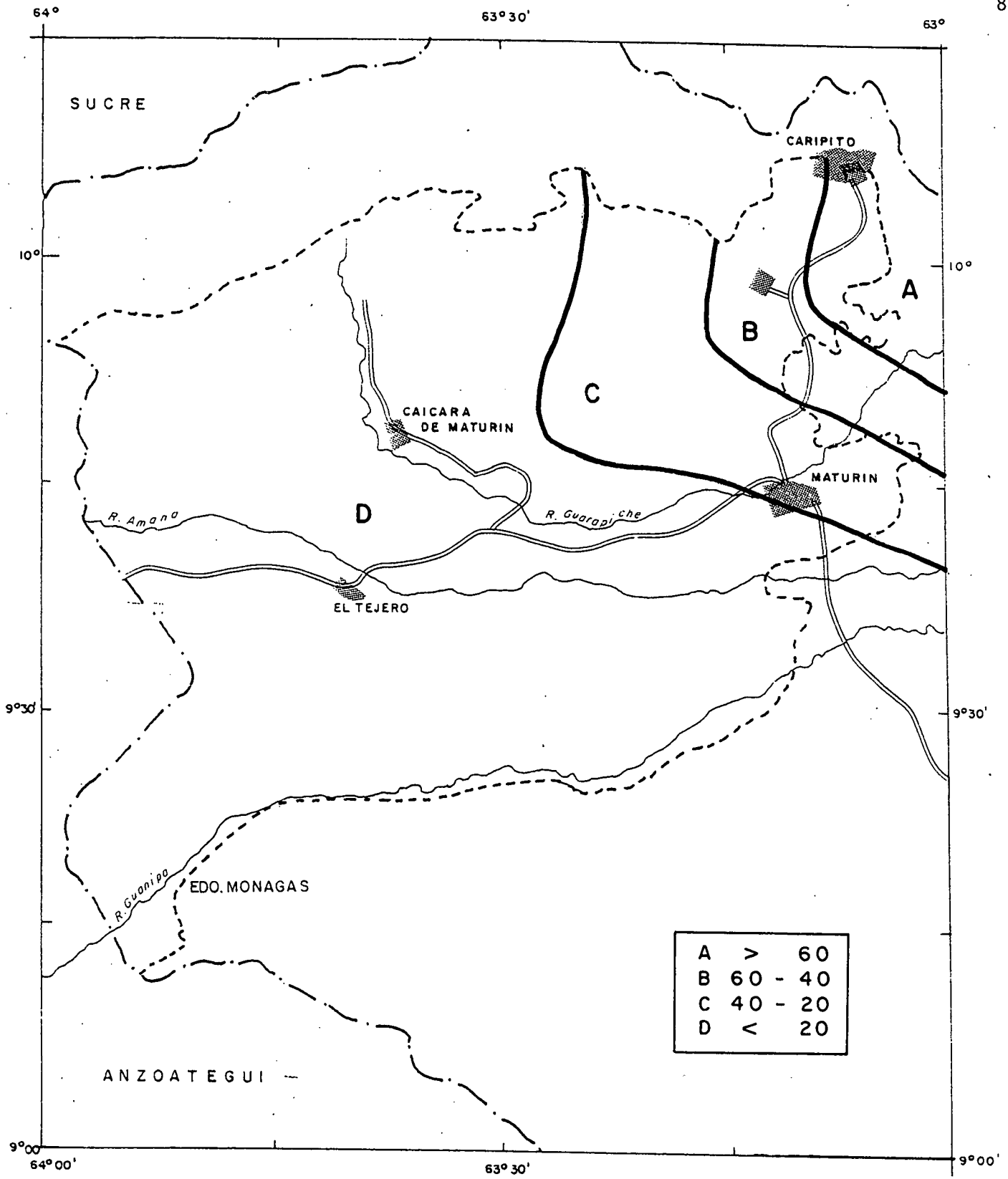
Riesgos de Ocurrencia de Exceso de Agua en el Suelo para el mes de Junio (%)

FIG. N° 20



Riesgo de Ocurrencia de Exceso de Agua en el Suelo para el mes de Julio (%)

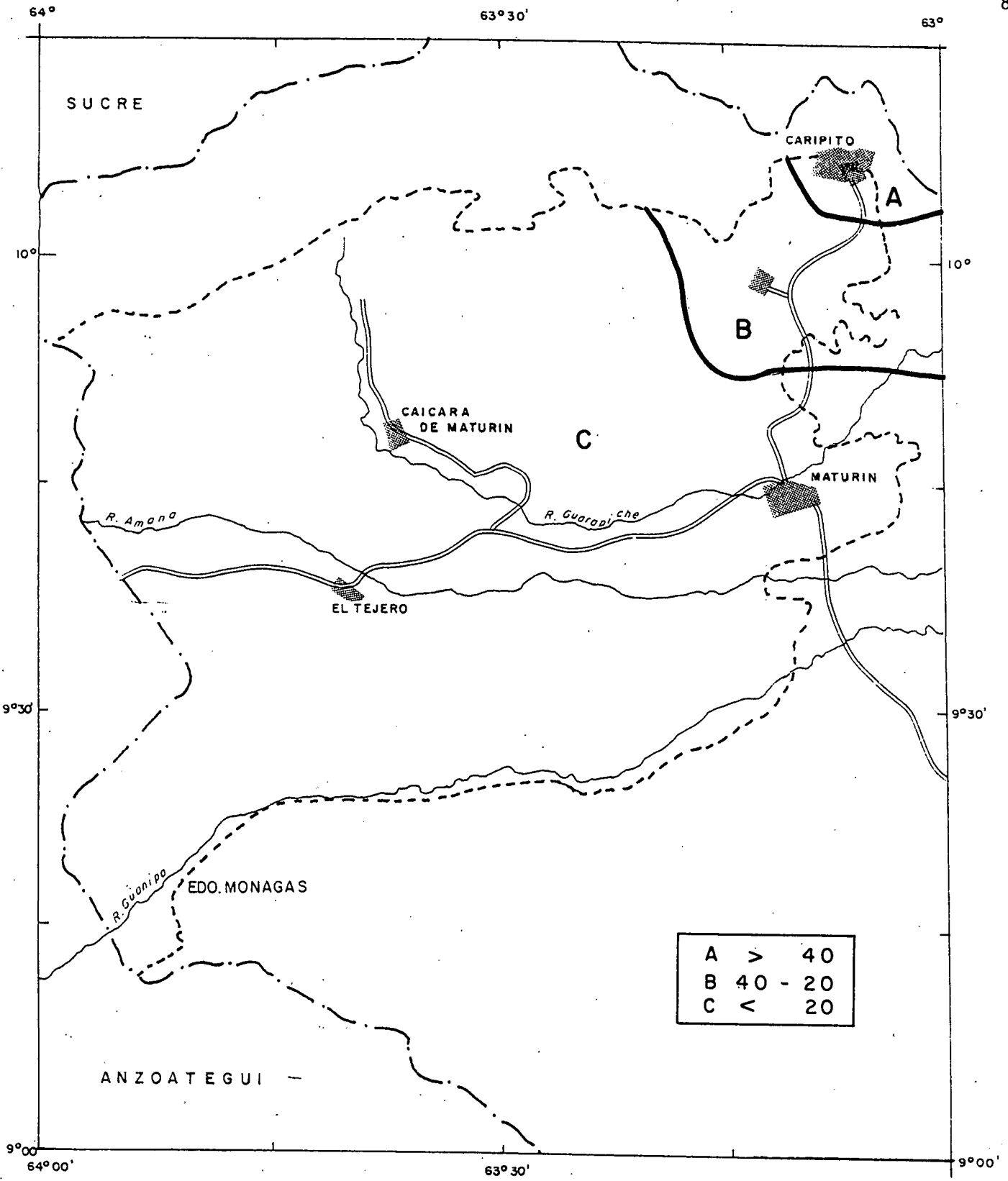
FIG. N° 21



Riesgo de Ocurrencia de Exceso de Agua en el Suelo para el mes de Agosto (%)

FIG. N° 22

menos del 20 % en la parte centro occidental. Para el mes de septiembre en la figura N° 23 se puede observar, que los excesos de agua en el suelo en los alrededores de Caripito son mayores del 40 %, luego bordeando el área antes mencionada hay franja entre el 40 % y el 20 % , siendo el resto de la zona menor al 20 %.



Riesgo de Ocurrencia de Exceso de Agua en el Suelo para el mes de Septiembre (%)

FIG. N° 23

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 1.- Del análisis realizado se concluye que la fórmula de ETP que más se adapta al área de estudio es la de Penman.
- 2.- De acuerdo a la similitud de los patrones de ETP, el área se dividió en tres zonas, que sirvieron para asignarle los valores de ETP a las estaciones pluviográficas en cada una de ellas y para calcular los balance hídricos.
- 3.- La ecuación de regresión usada para calcular la ETP decadal fué :

$$ETP = 21.72 + 0.4 * Ev \quad r = 91.57 \% \quad es = 1.7 \text{ mm}$$

- 4.- Se determinaron las fechas de inicio del período de crecimiento y húmedo, para los niveles de probabilidad del 50 % (medio) y el 75 % (confiable), así como las duraciones en días :

Período	Fecha de Inicio	Duración (días)
Crecimiento 50 %	1ª dec may-1ª dec jun	< 140 - > 270
Crecimiento 75 %	3ª dec may-3ª dec jun	< 110 - > 250
Húmedo 50 %	3ª dec may-3ª dec jun	< 70 - > 230
Húmedo 75 %	1ª dec jun-2ª dec jul	0 - > 210

- 5.- En el área de estudio la época de siembra es muy corta para los niveles del 50 % y 75 % de probabilidad, esto se debe al rápido comienzo del período lluvioso.

la 84 está después -

11.- Para los riesgo de ocurrencia de déficits se presenta de la siguiente manera:

Probabilidad	Fecha de Inicio	Duración (días)
50 %	1ª dec sep - 3ª dec ene	120 - 240
75 %	3ª dec dic - 2ª dec feb	80 - 240

12.- Del análisis del riesgo de ocurrencia de déficits dentro del período de crecimiento se deduce que oscilan en la mayoría del área entre el 40% y el 20 % , a excepción de un núcleo alrededor de San Félix donde es mayor del 40 %.

13.- Los excesos de agua en el suelo se presentan en los meses de junio a septiembre, siendo el mes de julio el más húmedo, donde el exceso supera el 80 % hacia la parte este del área.

6.- Se asumieron 3 valores de capacidad máxima de almacenamiento de agua (CMA), y una profundidad de 50 cm :

- 0.10 cm agua/cm suelo liviano -> 50 mm.
- 0.16 cm agua/cm suelo medio -> 80 mm.
- 0.22 cm agua/cm suelo pesado -> 110 mm.

7.- El Índice de YAO presenta la siguiente situación para las probabilidades del 50 % y el 75 %:

Indice de YAO	Fecha de Inicio	Duración (días)
> 0.5 (50 %)	1ª dec may - 1ª dec jun	100 - 250
> 0.5 (75 %)	1ª dec jun - 3ª dec jun	1 - 200
= 1.0 (50 %)	3ª dec may - 1ª dec jun	1 - 150
= 1.0 (75 %)	1ª dec jun - 1ª dec jul	1 - 150

8.- Los umbrales para YAO > 0.5 son superados de junio a septiembre, mientras que para YAO = 1 ocurre en julio.

9.- Para los almacenamientos de agua en el suelo mayores a 40 % de la CMA se presenta lo siguiente:

Probabilidad	Fecha de Inicio	Duraciones (días)
50 %	1ª dec may - 2ª dec jul	1 - 200
75 %	1ª dec jun - 3ª dec jul	1 - 200

10.- Para las probabilidades del 75 % se puede concluir que 3 de cada cuatro años, desde el este de Maturín hasta el oeste del área de estudio puede que no ocurran almacenamientos mayores al 40 % de la C.M.A.

8. BIBLIOGRAFIA

- 1.- ABREU, Emilio. " Modelo de Simulación Estocástica de Balance Hídrico y Producción de Cultivo". Trabajo de Post-Grado. U.S.B. Caracas, 1985.
- 2.- BRITO, P. y BRITO, J. " Caracterización Agroclimática de las Areas de Desarrollo Rural de los Rios Guárico, Tiznados y Orituco". Estado Guárico. Serie N° 6 - 02. FONAIAP. Maracay, 1984.
- 3.- DOORENBOS, J et al. " Requerimiento de Agua en los Cultivos". Boletín FAO de Riego y Drenaje. N° 24. Roma 1977.
- 4.- DOORENBOS J., KASAN A. et al. " Efecto del Agua sobre el Rendimiento de los Cultivos". Boletín FAO de Riego y Drenaje. N° 33. Roma 1979.
- 5.- FONAIAP, "Información Agroclimática para el Desarrollo - Reviviendo la Revolución Verde". Caracas, 1981.
- 6.- FRERE y POPOV " Pronóstico Meteorológico para el Rendimiento de los Cultivos". Boletín Estudio FAO Producción y Protección Vegetal. N° 73. Roma, 1986.
- 7.- GIMENEZ R., MARTELO M. T. " Zonificación de Cultivos en el Area de Mesa de Guanipa ". D.G.S.I.I.A. -M.A.R.N.R. Caracas, 1987.
- 8.- M.A.R.N.R. Sistemas Ambientales Venezolanos. Serie de Regiones Naturales N° 29 "Estados Anzoátegui y Monagas" D.G.S.P.O.A. Caracas, 1983.

- 9.- MARTELO, M. T. "Contribución al Estudio Comparativo de Métodos de la Evapotranspiración sobre la Base del Coeficiente de utilización del Agua, aplicado a Venezuela". Tesis de Maestría. Arlon. Belgica. 1986.
- 10.- MARTELO, M. T. " Zonificación de Cultivos en el Area de Guanare - Masparro. D.H.M - M.A.R.N.R. Julio, 1990.
- 11.- MENESES, C. " Caracterización Agroclimática de la Estación Experimental " La Iguana". Edo. Guárico". Tesis de Grado. Facultad de Ingeniería U.C.V. Caracas, 1987.
- 12.- RIVAS, C. " Zonificación Agroclimática de los Estados Sucre y Monagas". D.H.M - M.A.R.N.R. 1989.
- 13.- TORRES, E. " Agrometeorología ". Editorial Diana. Mexico, 1983.
- 14.- Suarez, J. "Determinación de la Fórmula de ETP mejor adaptada al Area de la Cuenca del Lago de Valencia". D.H.M - M.A.R.N.R. Caracas, 1990.
- 15.- Viers, G. " Climatología". OIKOS TAU S.A. España, 1975

A N E X O S

A N E X O I

THOM, H.C.S.
 ALGUNOS METODOS DE ANALISIS CLIMATOLOGICO.
 ORGANIZACION METEOROLOGICA MUNDIAL
 NOTA TECNICA Nº 81 (OMM-Nº199), GINEBRA, 1972

EXTRACTO DEL CAPITULO I, SECCION 1.3

CAPITULO I : LAS SERIES CLIMATOLOGICAS

Los metodos de análisis estadístico se aplican a las observaciones climatológicas ya que, siempre que se consideren de una manera correcta, ellas se comportan, en la mayoría de los casos como variables aleatorias. Sin embargo, dado que el análisis estadístico no es aplicable más que a muestras provenientes de una población de datos, las series de observaciones climatológicas deben ser definidas de manera tal que ellas formen muestras de poblaciones. Para que esta condición se cumpla, llamaremos "serie climatológica" a toda muestra que reúna valores climatológicos a razón de un valor por cada año de la serie de observaciones estudiada. Así, las temperaturas medias del 30 de Enero para un registro de 30 años de observaciones forman una serie climatológica. Sucede lo mismo para los 30 valores (uno por año) de la precipitación diaria del 1º de Enero. Pero, siempre sobre un período de 30 años, los 90 totales mensuales de precipitación de Febrero, Marzo y Abril no forman una serie climatológica, dado que son muestras tomadas de tres poblaciones diferentes, por lo tanto pertenecientes a tres series climatológicas diferentes; es conveniente descomponer el conjunto para tratarlo en tres series distintas relativas respectivamente a los meses de Febrero, Marzo y Abril. Las series de 3720 valores horarios de la temperatura durante el mes de Marzo de 5 años no forman una serie climatológica porque hay, de hecho, 24 (horas) x 31 (días) poblaciones diferentes, es decir, en realidad 744 series climatológicas de 5 años cada una. En ciertas circunstancias, las poblaciones pueden ser mezcladas, como lo estaban en el ejemplo anterior, las precipitaciones de Febrero, Marzo y Abril, pero las poblaciones y las series climatológicas individuales deben ser previamente definidas de modo que la significación exacta de la mezcla de poblaciones sea bien conocido antes de todo análisis estadístico.

Una serie climatológica no es jamás otra cosa que una muestra de una población simple, que se supone se comporta como si su extensión fuera infinita, y que tiene propiedades climáticas tales que la serie observada sea una muestra aleatoria de esta población infinita, es decir, una muestra tomada de manera independiente de los tamaños individuales de los miembros de la población infinita.

1.3 Homogeneidad de una serie de datos

Se dice de una serie de datos que es homogénea si es una muestra de una población simple y única. Dado que, por definición, una serie climatológica es homogénea, el análisis elemental de probabilidades se aplica solamente a las verdaderas series climatológicas. Si una serie no es homogénea, es necesario modificarla para que las estimaciones estadísticas que de ella se derivarán sean estimaciones válidas

de los parámetros de la población aplicables a los últimos términos de la serie, o que estas estimaciones correspondan a las obtenidas de una serie homogénea hipotética que tuviera como elementos los datos más recientes.

Si la exposición de los instrumentos ha cambiado, es necesario verificar, por test estadísticos, si aún puede ser admitida la homogeneidad. Muchos de los antiguos métodos para verificar la homogeneidad eran incompletos en el sentido de que proveían criterios inadecuados para la aceptación o rechazo de la hipótesis de homogeneidad. El método más apropiado consiste en la aplicación de un test estadístico de hipótesis, que permita suponer la homogeneidad (hipótesis nula) y provea una regla para aceptar o rechazar esta hipótesis sobre la base de una probabilidad de ocurrencia. Si la probabilidad de evidencia de la homogeneidad es débil, se concluirá que la serie es heterogénea. Si esta probabilidad es elevada, se admitirá que existe homogeneidad. La regla debe precisar una probabilidad límite (nivel de significancia), más allá de la cual se debe rechazar la hipótesis de homogeneidad y buscar la eventual explicación de la heterogeneidad. En la mayoría de los casos, será difícil especificar la ley de probabilidad que rige la hipótesis nula, o las causas posibles de la heterogeneidad; por estas razones, muy a menudo deben utilizarse los llamados test "no paramétricos".

Los casos de no homogeneidad en una serie de datos meteorológicos provienen a menudo de modificaciones de la media, de una tendencia, o de alguna forma de oscilación. Dado que estos fenómenos, especialmente el último, son difíciles de evidenciar de manera precisa, es preferible utilizar un test no paramétrico, que no exige una especificación exacta de las formas de heterogeneidad o de la distribución nula. Un test bien conocido, sensible a estas diferentes alternativas, es el test de la corrida. Este test se realiza contando el número de cambios "u" formados por los valores mayores o menores que la mediana (valor situado en el centro de la serie de valores ordenados), y verificando el carácter significativo de "u" con la ayuda de una tabla de distribución de "u".

Es claro que un gran número de cambios constituyen la indicación de una oscilación, mientras que un número muy pequeño de cambios harían sospechar la existencia de una tendencia o de un cambio de la mediana en el transcurso del período cubierto por la serie. Así, si "u" tiene una pequeña probabilidad de excedencia, se sospechará la existencia de una oscilación; inversamente, si el valor hallado para "u" corresponde a una pequeña probabilidad de no excedencia se puede sospechar una tendencia. Si hay una gran probabilidad de tener un valor sea mayor o menor que "u", no hay razón para suponer que exista oscilación o tendencia, y la serie será considerada como homogénea, es decir, proveniente de una población única, bien definida. La aplicación de este test hace necesario el concurso de una tabla de distribución de "u" (Tabla Nº 6). Dado que se tomó la mediana como punto de comparación, el número N_A de valores superiores a la mediana es igual al número N_B de valores inferiores. En consecuencia, la Tabla es válida para $N_A = N_B = n/2$.

TABLA Nº 6

TABLA DE DISTRIBUCION DEL NUMERO "u" DE CAMBIOS (NA=NB')

P			P		
NA	0.10	0.90	NA	0.10	0.90
10	8	13	19	16	23
11	9	14	20	16	25
12	9	16	25	22	30
13	10	17	30	26	36
14	11	18	35	31	41
15	12	19	40	35	47
16	13	20	45	40	52
17	14	21	50	45	57
18	15	22			

La Tabla Nº 6 da los límites inferior y superior de significancia a 0.10, es decir, para las probabilidades $P=0.10$ y $P=0.90$. Estos límites de significancia a 10 % son muy satisfactorios para muchas de las aplicaciones meteorológicas : debido a la frecuencia de grandes variabilidades en algunos elementos, es deseable, en efecto, aumentar las probabilidades de los límites de significancia..... si el valor encontrado para "u" es menor que el límite inferior, la heterogeneidad es imputable a una tendencia, o a un cambio de la media; si "u" sobrepasa el límite superior, hay que pensar en una oscilación.

....este tipo de test no es muy apto para encontrar la heterogeneidad cuando no se conoce cual puede ser la causa de la no homogeneidad. Esto ilumina un punto muy importante : el mejor medio de determinar la heterogeneidad es conocer detalladamente la historia de la serie de observaciones, para ver si se encuentran razones para dudar de la homogeneidad. Si la historia de la estación evidencia cambios susceptibles de romper la homogeneidad, y si se puede precisar la naturaleza de estas causas y el período que ellas han afectado, pueden usarse test paramétricos más potentes, como el "t" de Student, para determinar la significancia de la heterogeneidad. Pero estos test, aunque más poderosos, no pueden servir a menos que se conozca a priori los períodos afectados por la heterogeneidad y la causa de esta última.

ESTADISTICOS DE PRECIPITACION DECADAL
ESTACION : CARIPITO SERIAL : 1889

DECADA	MEDIA	D.S.	E.S.	P75%	P50%	P25%
ENE 1	45.0	45.6	9.5	14.3	29.7	60.4
ENE 2	32.5	33.5	7.0	8.4	23.8	47.1
ENE 3	23.7	24.7	5.2	7.4	16.5	39.0
FEB 1	22.9	18.9	3.9	8.6	18.6	30.0
FEB 2	14.1	12.8	2.7	3.7	10.7	18.6
FEB 3	12.4	9.6	2.0	2.1	12.9	17.8
MAR 1	20.6	27.4	5.7	3.0	7.8	25.8
MAR 2	16.5	16.5	3.5	4.1	13.7	23.9
MAR 3	15.9	17.5	3.6	5.1	10.2	20.9
ABR 1	13.8	13.9	2.9	1.1	9.7	27.4
ABR 2	29.2	41.0	8.6	2.4	10.4	56.7
ABR 3	33.2	51.8	10.8	3.6	22.4	33.4
MAY 1	40.2	44.9	9.4	10.7	26.4	42.0
MAY 2	51.8	54.3	11.3	18.9	25.5	60.3
MAY 3	54.4	34.9	7.3	27.3	42.6	81.8
JUN 1	102.1	58.2	12.1	59.6	106.1	145.9
JUN 2	97.2	45.6	9.5	67.6	89.3	116.9
JUN 3	100.4	31.2	6.5	81.5	96.1	125.7
JUL 1	97.1	35.9	7.5	69.0	91.3	118.5
JUL 2	98.4	45.4	9.5	62.7	96.9	119.7
JUL 3	105.0	30.3	6.3	81.1	101.1	126.9
AGO 1	91.4	46.6	9.7	54.9	88.0	116.5
AGO 2	86.9	63.2	13.2	40.5	70.7	112.1
AGO 3	75.1	36.3	7.6	49.8	66.2	103.4
SEP 1	69.0	32.1	6.7	48.5	66.9	82.8
SEP 2	75.9	48.5	10.1	37.8	65.8	95.5
SEP 3	65.5	31.6	6.6	40.4	62.4	80.7
OCT 1	80.8	39.7	8.3	51.3	66.3	118.8
OCT 2	63.9	41.0	8.5	31.6	61.9	99.0
OCT 3	82.6	49.3	10.3	43.0	70.2	126.9
NOV 1	66.2	43.0	9.0	36.3	54.4	107.8
NOV 2	86.8	38.4	8.0	64.4	82.7	123.7
NOV 3	75.4	29.7	6.2	49.9	71.2	96.7
DIC 1	90.4	42.5	8.9	64.6	78.5	116.0
DIC 2	51.5	31.5	6.6	29.3	47.7	72.9
DIC 3	42.0	23.1	4.8	28.3	41.4	59.4

ESTADISTICOS DE PRECIPITACION DECADAL
ESTACION : VIENTO FRESCO SERIAL : 2802

DECADA	MEDIA	D.S.	E.S.	P75%	P50%	P25%
ENE 1	16.3	28.1	6.6	1.4	4.6	13.1
ENE 2	12.7	19.2	4.5	0.3	7.6	14.9
ENE 3	5.4	8.5	2.0	0.0	1.5	5.1
FEB 1	5.5	6.2	1.5	0.9	2.9	8.4
FEB 2	3.0	4.2	1.0	0.1	1.6	2.7
FEB 3	3.5	2.7	0.6	1.1	3.7	5.5
MAR 1	6.8	8.7	2.0	0.2	3.1	8.2
MAR 2	2.5	3.6	0.8	0.0	0.7	5.9
MAR 3	1.3	2.0	0.5	0.0	0.6	2.0
ABR 1	6.0	11.5	2.7	0.0	1.1	8.6
ABR 2	7.8	13.5	3.2	0.3	2.0	7.6
ABR 3	13.1	29.2	6.9	0.0	2.5	9.4
MAY 1	19.9	31.5	7.4	0.8	5.5	35.7
MAY 2	23.1	26.3	6.2	3.5	10.6	45.2
MAY 3	47.5	37.3	8.8	11.7	44.5	65.9
JUN 1	59.4	41.7	9.8	24.1	49.7	87.6
JUN 2	58.3	45.0	10.6	34.0	50.4	81.1
JUN 3	67.1	31.9	7.5	43.0	62.0	91.5
JUL 1	63.9	49.5	11.7	21.9	51.3	92.6
JUL 2	54.3	30.7	7.2	35.0	46.1	81.2
JUL 3	52.2	30.4	7.2	30.3	50.8	70.9
AGO 1	45.1	19.8	4.7	31.7	40.4	54.4
AGO 2	48.3	34.2	8.1	24.7	44.6	59.1
AGO 3	41.0	28.2	6.7	18.7	35.3	64.4
SEP 1	47.5	36.8	8.7	23.8	37.9	59.9
SEP 2	38.5	31.4	7.4	15.7	34.7	56.5
SEP 3	31.9	30.4	7.2	9.5	23.1	37.9
OCT 1	34.0	26.9	6.3	7.8	30.9	51.7
OCT 2	30.8	25.0	5.9	10.8	27.0	49.1
OCT 3	28.0	25.0	5.9	11.1	20.6	31.4
NOV 1	39.8	50.6	11.9	6.2	29.8	57.9
NOV 2	17.0	13.1	3.1	7.0	14.1	22.2
NOV 3	26.3	24.3	5.7	6.7	24.5	28.9
DIC 1	29.4	25.3	6.0	14.3	23.9	41.0
DIC 2	16.1	14.6	3.4	3.8	8.5	25.2
DIC 3	14.8	10.4	2.5	7.1	12.6	26.3

ESTADISTICOS DE PRECIPITACION DECADAL
ESTACION: ARAGUA DE MATORIN SERIAL : 2809

DECADA	MEDIA	D.S	E.S	P75	P50	P25
ENE 1	17.8	24.7	5.3	1.3	9.5	29.1
ENE 2	7.8	9.0	1.9	0.8	5.6	9.9
ENE 3	5.9	8.7	1.9	0.3	3.0	6.3
FEB 1	6.6	5.9	1.3	1.0	5.9	11.1
FEB 2	4.1	5.0	1.1	0.8	1.8	6.4
FEB 3	4.9	5.5	1.2	0.5	3.4	7.0
MAR 1	8.5	16.9	3.6	0.5	1.9	8.2
MAR 2	4.2	4.2	0.9	0.3	2.7	6.8
MAR 3	4.8	5.9	1.3	0.5	2.7	6.1
ABR 1	6.8	13.1	2.6	0.6	2.1	7.6
ABR 2	8.9	11.2	2.4	0.5	4.4	16.4
ABR 3	11.7	23.3	5.0	0.6	5.6	12.9
MAY 1	20.1	22.9	4.9	2.5	7.7	41.6
MAY 2	26.4	25.6	5.5	5.5	17.0	41.5
MAY 3	42.4	33.8	7.2	16.8	35.3	53.4
JUN 1	56.8	35.5	7.6	28.6	49.2	81.8
JUN 2	48.9	35.7	7.6	24.0	40.4	68.1
JUN 3	354.5	24.9	5.3	42.9	48.8	61.1
JUL 1	57.4	32.1	6.8	32.0	58.3	80.6
JUL 2	53.2	29.4	6.3	25.8	49.6	81.5
JUL 3	51.8	30.8	6.6	24.9	49.7	70.4
AGO 1	45.2	36.4	7.8	20.3	36.0	63.1
AGO 2	45.9	29.8	6.4	19.4	42.5	60.3
AGO 3	41.1	25.6	5.5	23.7	35.6	65.5
SEP 1	37.2	30.1	6.4	16.6	29.6	49.4
SEP 2	41.5	25.7	5.5	23.3	39.2	53.6
SEP 3	32.3	18.2	3.9	18.1	30.2	44.1
OCT 1	30.6	19.9	4.2	12.6	29.0	45.3
OCT 2	35.8	35.1	7.5	8.0	26.5	53.3
OCT 3	33.6	29.1	6.2	9.2	24.7	46.4
NOV 1	33.7	31.0	6.6	13.3	21.0	45.8
NOV 2	24.2	16.3	3.5	12.6	20.7	33.2
NOV 3	28.7	20.7	4.4	11.4	22.0	43.7
DIC 1	26.1	19.7	4.2	12.3	21.5	45.6
DIC 2	17.0	11.4	2.4	5.8	16.0	25.6
DIC 3	12.3	9.6	2.1	3.1	12.3	15.7

ESTADISTICOS DE PRECIPITACION DECADAL
ESTACION : SAN FELIX SERIAL : 2810

DECADA	MEDIA	D.S	E.S	P75	P50	P25
ENE 1	10.9	12.8	2.7	1.6	5.4	22.6
ENE 2	4.4	5.2	1.1	0.6	2.6	5.7
ENE 3	3.4	6.5	1.4	0.4	1.0	2.3
FEB 1	4.3	7.0	1.5	0.1	0.7	4.7
FEB 2	2.0	2.5	0.5	0.0	0.6	3.6
FEB 3	3.3	6.5	1.4	0.0	0.9	3.6
MAR 1	4.7	8.5	1.8	0.0	1.7	6.4
MAR 2	2.2	3.7	0.8	0.0	0.7	2.5
MAR 3	2.8	4.8	1.0	0.0	1.3	2.8
ABR 1	7.9	17.6	3.8	0.0	0.7	7.3
ABR 2	5.3	11.4	2.4	0.0	1.0	5.1
ABR 3	14.8	46.6	9.9	0.7	2.3	8.7
MAY 1	20.4	24.5	5.2	0.5	5.4	37.0
MAY 2	16.5	14.5	3.1	3.9	14.6	24.7
MAY 3	27.3	34.5	7.3	9.3	12.8	36.4
JUN 1	44.3	39.4	8.4	17.8	41.1	56.3
JUN 2	37.3	26.1	5.6	21.1	34.1	52.1
JUN 3	38.2	28.0	6.0	24.7	33.9	40.3
JUL 1	40.3	30.9	6.6	19.5	32.9	52.8
JUL 2	38.4	30.9	6.6	15.3	29.8	54.5
JUL 3	43.6	31.6	6.7	18.9	37.9	57.0
AGO 1	33.6	28.0	6.0	7.9	26.5	51.0
AGO 2	41.2	31.2	6.7	16.0	32.6	45.7
AGO 3	33.9	24.4	5.2	10.4	32.4	59.3
SEP 1	28.6	26.8	5.7	12.8	19.0	29.7
SEP 2	37.6	41.6	8.9	9.7	18.0	49.6
SEP 3	30.7	21.7	4.6	11.0	26.5	45.5
OCT 1	30.2	25.0	5.3	11.7	19.6	44.7
OCT 2	34.3	46.2	9.9	9.1	15.7	41.8
OCT 3	27.9	30.7	6.5	3.9	17.6	32.9
NOV 1	28.5	20.2	4.3	10.8	26.5	42.4
NOV 2	18.8	14.7	3.1	5.6	13.5	31.3
NOV 3	22.2	16.1	3.4	10.2	19.2	26.3
DIC 1	16.9	13.2	2.8	7.3	14.6	25.1
DIC 2	7.5	7.7	1.6	2.1	5.3	9.2
DIC 3	11.1	9.5	2.0	3.1	8.6	18.7

ESTADISTICOS DE PRECIPITACION DECADAL
 ESTACION : ORITUPANO SERIAL : 2811

DECADA	MEDIA	D.S	E.S	P75	P50	P25
ENE 1	13.4	21.8	4.8	1.2	7.4	18.0
ENE 2	8.1	9.1	2.0	2.4	3.6	9.7
ENE 3	6.4	7.6	1.7	0.8	3.7	9.5
FEB 1	7.1	8.3	1.8	0.6	4.3	11.8
FEB 2	3.6	5.5	1.2	0.0	1.3	5.5
FEB 3	2.8	3.9	0.8	0.1	1.4	2.6
MAR 1	5.6	7.0	1.5	0.0	3.6	9.8
MAR 2	3.2	5.1	1.1	0.0	1.0	3.3
MAR 3	5.1	13.7	3.0	0.0	0.5	2.5
ABR 1	3.7	7.1	1.6	0.0	0.3	3.5
ABR 2	5.3	8.7	1.9	0.0	2.8	6.2
ABR 3	3.4	5.7	1.3	0.0	0.9	3.9
MAY 1	17.8	32.7	7.1	0.8	4.7	19.5
MAY 2	23.6	34.3	7.3	2.5	8.6	23.7
MAY 3	40.1	32.9	7.2	13.8	35.3	51.4
JUN 1	41.0	32.1	7.0	24.4	29.7	43.2
JUN 2	44.0	32.0	7.0	19.3	42.7	66.2
JUN 3	-3.2	229.7	50.1	31.8	40.3	52.5
JUL 1	57.5	35.5	7.7	32.3	43.8	70.8
JUL 2	44.6	26.9	5.9	22.7	39.0	56.4
JUL 3	50.6	36.4	7.9	20.4	37.7	82.3
AGO 1	55.7	47.3	10.3	25.6	36.4	77.9
AGO 2	60.7	55.4	12.1	30.0	45.3	69.9
AGO 3	46.8	38.4	8.4	25.9	45.9	62.9
SEP 1	41.6	34.7	7.6	19.7	35.7	48.5
SEP 2	32.8	31.7	6.9	7.3	28.7	45.7
SEP 3	28.0	20.0	4.4	11.8	20.1	38.6
OCT 1	33.3	32.2	7.0	10.0	22.8	46.2
OCT 2	34.7	29.4	6.4	16.0	23.5	40.1
OCT 3	30.0	29.1	6.4	9.4	19.2	56.9
NOV 1	21.5	28.8	6.3	10.1	24.6	39.7
NOV 2	22.0	30.1	6.6	5.7	12.4	21.7
NOV 3	27.5	35.2	7.7	6.6	11.3	33.2
DIC 1	23.0	17.0	3.7	11.8	19.7	32.7
DIC 2	14.4	11.8	2.6	4.7	11.9	22.6
DIC 3	17.8	17.1	3.7	4.9	11.3	27.5

 ESTADISTICOS DE PRECIPITACION DECADAL
 ESTACION : EL ACEITE SERIAL : 2814

DECADA	MEDIA	D.S	E.S	P75	P50	P25
ENE 1	20.3	25.5	5.6	2.4	13.1	27.8
ENE 2	19.3	22.5	4.9	4.7	14.4	24.7
ENE 3	8.8	12.1	2.7	0.5	3.9	12.0
FEB 1	9.0	7.5	1.6	4.1	7.7	13.1
FEB 2	2.9	6.6	1.5	0.0	0.3	2.1
FEB 3	7.4	9.3	2.0	0.7	3.2	7.2
MAR 1	4.3	5.1	1.1	0.4	1.5	6.0
MAR 2	3.6	3.4	1.2	0.0	0.3	4.5
MAR 3	4.0	5.9	1.3	0.3	1.7	4.2
ABR 1	8.6	15.0	3.3	0.0	0.4	10.1
ABR 2	7.4	19.4	4.2	0.0	0.8	5.0
ABR 3	11.4	21.5	4.7	0.0	2.5	12.8
MAY 1	13.5	22.1	4.8	1.4	8.0	11.7
MAY 2	21.9	28.3	6.2	3.5	13.5	21.3
MAY 3	43.6	37.3	8.1	19.3	36.3	52.2
JUN 1	58.5	45.4	9.9	24.7	38.2	85.9
JUN 2	53.4	33.9	7.4	34.0	46.4	64.4
JUN 3	73.1	36.7	8.0	45.1	69.2	104.0
JUL 1	59.3	33.1	7.2	38.1	46.8	78.9
JUL 2	56.9	33.2	7.3	34.9	49.8	81.4
JUL 3	59.2	32.8	7.2	39.1	60.0	67.3
AGO 1	48.9	37.0	8.1	29.1	38.8	64.2
AGO 2	54.7	47.5	10.4	28.1	39.2	60.1
AGO 3	51.7	41.0	8.9	18.9	51.3	69.2
SEP 1	46.2	28.3	6.2	23.7	45.0	61.9
SEP 2	30.8	25.1	5.5	7.0	27.6	51.3
SEP 3	36.5	28.6	6.3	15.2	34.1	57.0
OCT 1	30.5	35.0	7.6	13.4	19.1	30.7
OCT 2	37.8	39.6	8.6	18.0	24.9	37.2
OCT 3	37.5	35.3	7.7	15.1	27.6	43.0
NOV 1	21.5	14.5	3.2	11.6	16.0	27.5
NOV 2	22.3	22.8	5.0	7.8	14.0	26.0
NOV 3	26.7	26.1	5.7	7.2	20.8	34.9
DIC 1	32.2	23.8	5.2	13.6	32.7	48.6
DIC 2	15.4	12.5	2.7	7.1	14.2	20.1
DIC 3	20.9	13.6	3.0	9.6	18.1	26.5

ESTADISTICOS DE PRECIPITACION DECADAL
ESTACION : CACHIPO SERIAL : 2816

DECADA	MEDIA	D.S	E.S	P75	P50	P25
ENE 1	26.8	38.0	11.0	5.8	14.3	21.9
ENE 2	26.0	23.0	6.6	12.5	23.9	30.9
ENE 3	19.0	18.7	5.4	6.8	15.8	23.4
FEB 1	20.3	17.0	4.9	3.4	22.8	33.0
FEB 2	12.0	9.3	2.7	4.2	10.6	15.8
FEB 3	8.2	7.6	2.2	2.3	6.2	11.6
MAR 1	13.9	14.9	4.3	2.2	7.2	29.2
MAR 2	10.4	17.5	5.1	1.0	4.6	11.4
MAR 3	8.8	7.5	2.2	2.7	7.0	14.9
ABR 1	13.6	16.1	4.7	0.0	9.6	22.6
ABR 2	20.6	27.9	8.1	2.4	10.3	22.7
ABR 3	18.6	31.5	9.1	2.3	7.3	21.2
MAY 1	36.2	38.2	11.0	6.2	28.2	48.1
MAY 2	45.3	35.4	10.2	19.4	41.2	63.5
MAY 3	71.6	46.7	13.5	30.9	66.5	105.5
JUN 1	91.6	56.6	16.3	54.7	97.5	108.6
JUN 2	84.3	50.2	14.5	52.5	69.9	101.7
JUN 3	78.2	33.7	9.7	47.0	76.0	108.8
JUL 1	76.7	30.1	8.7	64.2	67.5	87.1
JUL 2	90.2	41.4	11.9	60.8	80.4	111.3
JUL 3	87.6	26.0	7.5	74.1	87.3	96.9
AGO 1	99.0	44.4	12.8	68.5	96.6	111.6
AGO 2	67.5	34.1	9.8	45.3	62.8	75.3
AGO 3	70.2	47.3	13.7	17.4	92.6	101.0
SEP 1	48.4	27.1	7.8	27.2	47.7	64.9
SEP 2	68.2	28.7	8.3	41.6	61.0	97.3
SEP 3	65.8	31.6	9.1	39.6	58.4	88.8
OCT 1	73.3	28.7	8.3	46.8	79.3	90.9
OCT 2	65.9	34.9	10.1	34.8	74.1	93.0
OCT 3	73.9	45.4	13.1	49.5	76.3	102.8
NOV 1	73.4	35.7	10.3	55.4	69.9	76.5
NOV 2	69.6	43.6	12.6	38.9	54.2	97.2
NOV 3	72.6	40.1	11.6	40.0	63.1	112.4
DIC 1	82.1	34.5	10.0	58.4	82.7	96.7
DIC 2	45.3	18.4	5.3	29.2	41.0	61.6
DIC 3	39.0	20.0	5.8	24.0	38.5	55.1

ESTADISTICOS DE PRECIPITACION DECADAL
ESTACION : MATORIN FAV SERIAL : 2827

DECADA	MEDIA	D.S	E.S	P75	P50	P25
ENE 1	33.96	32.56	6.79	7.40	25.00	49.20
ENE 2	19.02	22.96	4.79	6.40	10.90	27.00
ENE 3	11.79	12.95	2.70	2.30	6.80	19.20
FEB 1	15.38	12.10	2.52	1.20	14.10	22.70
FEB 2	6.13	5.49	1.14	1.10	4.50	11.60
FEB 3	9.52	10.31	2.15	1.40	3.50	16.20
MAR 1	9.76	10.59	2.21	0.30	7.50	16.00
MAR 2	6.84	8.11	1.69	0.20	5.00	10.90
MAR 3	7.90	12.54	2.61	0.30	2.30	9.90
ABR 1	12.33	21.48	4.48	0.70	4.30	14.30
ABR 2	16.52	24.08	5.02	0.00	2.20	29.20
ABR 3	14.03	25.76	5.37	0.00	1.80	19.00
MAY 1	22.99	34.56	7.21	1.20	10.20	23.40
MAY 2	28.57	32.74	6.83	1.40	17.80	36.60
MAY 3	55.37	76.08	15.86	25.20	41.40	58.10
JUN 1	72.47	43.13	8.99	42.00	70.20	89.30
JUN 2	52.67	38.43	8.01	30.60	46.00	64.30
JUN 3	69.13	27.57	5.75	45.00	68.60	95.30
JUL 1	67.21	24.17	5.04	54.40	72.90	84.40
JUL 2	72.90	35.65	7.43	46.20	72.10	99.20
JUL 3	76.78	31.73	6.62	52.80	82.90	101.40
AGO 1	67.07	41.88	8.73	33.80	56.50	89.80
AGO 2	58.05	35.27	7.35	23.60	56.60	90.20
AGO 3	51.61	36.76	7.66	19.80	45.40	67.70
SEP 1	49.14	28.26	5.89	16.80	49.70	67.50
SEP 2	49.20	33.10	6.90	29.20	39.30	63.90
SEP 3	37.57	27.91	5.82	17.80	32.90	49.50
OCT 1	40.81	28.19	5.88	17.20	35.90	64.80
OCT 2	30.15	22.79	4.75	13.10	26.20	43.20
OCT 3	38.67	28.62	5.97	8.90	35.60	57.00
NOV 1	49.31	39.00	8.13	20.70	35.80	74.70
NOV 2	41.20	24.73	5.16	22.90	34.00	61.20
NOV 3	57.97	33.69	7.02	29.60	58.70	92.00
DIC 1	55.97	28.70	5.99	31.80	59.80	80.90
DIC 2	30.93	21.62	4.51	15.80	25.50	40.20
DIC 3	29.40	22.80	4.75	10.70	31.70	41.40

ESTADÍSTICOS DE PRECIPITACION DECADAL
ESTACION : EL TAMARINDO SERIAL : 2829

DECADA	MEDIA	D.S	E.S	P75	P50	P25
ENE 1	31.3	31.2	7.6	4.8	22.3	40.6
ENE 2	17.6	21.1	5.1	4.8	11.7	18.1
ENE 3	12.7	11.9	2.9	4.8	8.2	17.7
FEB 1	16.1	17.1	4.2	3.7	12.0	20.4
FEB 2	8.0	8.0	1.9	1.7	8.0	13.6
FEB 3	7.6	8.6	2.1	2.9	5.1	9.2
MAR 1	5.3	7.5	1.6	0.4	2.7	5.1
MAR 2	6.7	9.5	2.3	0.0	3.5	6.5
MAR 3	9.6	18.2	4.4	0.9	4.1	8.6
ABR 1	13.0	13.6	3.3	1.4	8.0	21.6
ABR 2	10.6	18.1	4.4	0.7	3.1	6.6
ABR 3	16.3	21.1	5.1	1.6	5.0	25.2
MAY 1	27.1	39.8	9.6	0.0	11.4	27.1
MAY 2	28.6	35.5	8.6	4.1	15.8	31.3
MAY 3	42.5	39.9	9.7	13.5	39.3	58.2
JUN 1	71.0	56.0	13.6	41.2	52.5	83.1
JUN 2	51.5	39.1	9.5	34.6	47.3	63.6
JUN 3	64.4	28.8	7.0	46.4	52.4	81.7
JUL 1	60.6	23.6	5.7	43.2	59.8	80.4
JUL 2	66.9	27.9	6.8	46.1	74.2	91.3
JUL 3	72.1	45.5	11.0	43.1	61.2	88.8
AGO 1	57.7	23.4	5.7	46.6	53.2	66.7
AGO 2	51.6	36.8	8.9	19.3	55.5	71.8
AGO 3	55.8	44.8	10.9	28.3	51.2	73.5
SEP 1	44.1	21.2	5.1	27.6	46.7	60.9
SEP 2	38.3	26.8	6.5	18.0	42.4	51.0
SEP 3	25.4	16.5	4.0	16.0	27.9	30.5
OCT 1	44.4	32.8	7.9	15.2	36.0	68.1
OCT 2	36.0	26.1	6.3	14.8	30.1	58.1
OCT 3	43.8	30.0	7.3	25.0	41.0	56.4
NOV 1	30.2	37.3	9.1	10.6	28.3	36.1
NOV 2	26.6	17.7	4.3	14.1	18.7	43.6
NOV 3	38.8	26.0	6.3	28.5	37.4	47.8
DIC 1	44.5	27.8	6.7	21.1	46.2	59.6
DIC 2	40.2	28.3	6.9	26.8	35.5	44.1
DIC 3	31.1	16.9	4.1	18.9	27.7	45.0

ESTADÍSTICOS DE PRECIPITACION DECADAL
ESTACION : AGUASAY SERIAL : 2831

DECADA	MEDIA	D.S	E.S	P75	P50	P25
ENE 1	19.2	20.7	4.3	5.2	14.1	29.4
ENE 2	10.5	17.1	3.6	0.5	3.8	17.0
ENE 3	5.2	6.5	1.4	0.6	2.3	8.5
FEB 1	12.0	20.7	4.3	0.1	7.1	17.5
FEB 2	3.8	6.7	1.4	0.0	0.6	5.9
FEB 3	3.0	4.0	0.8	0.2	1.8	3.7
MAR 1	2.6	3.9	0.8	0.0	1.1	2.8
MAR 2	3.3	6.3	1.3	0.0	0.3	3.9
MAR 3	2.9	4.3	0.9	0.0	1.0	4.5
ABR 1	5.9	12.0	2.5	0.0	0.1	9.4
ABR 2	7.8	19.2	4.0	0.0	0.7	4.5
ABR 3	16.9	43.9	9.2	0.0	4.2	9.2
MAY 1	13.7	19.2	4.0	0.2	4.0	17.8
MAY 2	16.3	18.2	3.8	1.5	8.0	20.4
MAY 3	43.1	34.9	7.3	19.1	31.7	75.9
JUN 1	59.2	32.1	6.7	34.2	57.2	88.7
JUN 2	45.1	27.7	5.8	30.9	38.3	57.7
JUN 3	68.8	44.5	9.3	42.1	51.5	91.8
JUL 1	58.1	33.3	6.9	34.6	54.7	82.6
JUL 2	66.5	33.2	6.9	40.7	60.9	83.3
JUL 3	62.2	30.9	6.4	36.5	59.8	80.9
AGO 1	42.3	23.1	4.8	25.8	41.2	51.5
AGO 2	57.5	34.0	7.1	30.0	47.9	79.8
AGO 3	49.9	38.5	8.0	18.4	45.8	78.5
SEP 1	49.2	28.0	5.8	26.4	50.4	65.7
SEP 2	30.0	23.1	4.8	13.0	26.4	43.6
SEP 3	41.1	36.5	7.6	17.7	32.6	60.0
OCT 1	33.6	28.0	5.8	12.6	24.3	41.9
OCT 2	38.7	28.7	6.0	12.1	36.3	54.7
OCT 3	33.5	27.5	5.7	14.5	22.6	45.2
NOV 1	31.1	26.1	5.4	13.3	23.9	39.7
NOV 2	20.2	19.1	4.0	3.7	13.7	35.3
NOV 3	20.7	15.0	3.1	8.5	16.0	27.2
DIC 1	30.7	23.2	4.8	7.2	26.8	51.6
DIC 2	14.8	12.1	2.5	7.5	13.1	17.8
DIC 3	16.6	12.9	2.7	8.4	14.4	26.7

ESTADISTICOS DE PRECIPITACION DECADAL
ESTACION : EL TEJERO SERIAL : 2834

DECADA	MEDIA	D.S	E.S	P75	P50	P25
ENE 1	18.0	25.0	5.2	2.2	7.5	27.1
ENE 2	12.1	24.5	5.1	2.1	5.0	11.6
ENE 3	4.6	7.8	1.6	0.6	1.2	5.7
FEB 1	10.2	14.2	3.0	0.4	2.2	17.6
FEB 2	3.5	5.2	1.1	0.5	1.5	4.5
FEB 3	4.3	5.6	1.2	0.3	1.2	6.9
MAR 1	4.7	6.3	1.3	0.2	1.2	6.2
MAR 2	3.7	4.3	0.9	0.2	3.0	6.0
MAR 3	3.5	6.4	1.3	0.0	0.6	3.4
ABR 1	6.5	13.0	2.7	0.0	0.6	6.3
ABR 2	16.5	33.1	6.9	0.1	2.3	18.0
ABR 3	20.4	41.1	8.6	0.6	4.5	11.8
MAY 1	12.2	15.6	3.3	0.6	4.5	20.4
MAY 2	19.1	18.4	3.8	6.5	13.8	31.2
MAY 3	43.6	36.0	7.5	17.2	38.5	50.8
JUN 1	65.6	51.3	10.7	27.5	55.0	103.0
JUN 2	48.1	31.3	6.5	24.8	35.4	71.8
JUN 3	58.1	29.5	6.2	35.4	57.7	87.2
JUL 1	64.6	38.7	8.1	34.5	60.3	90.7
JUL 2	65.2	37.8	7.9	39.9	61.4	86.5
JUL 3	57.6	36.0	7.5	39.8	48.9	68.8
AGO 1	45.7	23.7	4.9	25.3	42.6	59.2
AGO 2	50.5	31.0	6.5	32.5	52.6	70.0
AGO 3	40.5	22.0	4.6	28.9	38.0	56.4
SEP 1	33.5	21.6	4.5	21.5	27.6	44.4
SEP 2	37.2	22.7	4.7	15.6	35.5	60.8
SEP 3	35.0	27.3	5.7	11.7	29.8	47.2
OCT 1	28.2	25.1	5.2	11.4	22.8	41.6
OCT 2	29.9	48.6	10.1	4.6	17.5	26.5
OCT 3	35.5	30.2	6.3	8.2	27.9	59.8
NOV 1	28.2	32.4	6.8	5.0	17.4	45.2
NOV 2	13.3	11.2	2.3	2.0	13.3	27.5
NOV 3	25.8	19.2	4.0	12.4	25.8	39.1
DIC 1	29.6	27.7	5.8	12.4	20.2	41.5
DIC 2	18.5	14.1	2.9	4.7	17.3	29.6
DIC 3	12.4	10.6	2.2	4.2	13.3	15.4

ESTADISTICOS DE PRECIPITACION DECADAL
ESTACION : SANTA BARBARA SERIAL : 2835

DECADA	MEDIA	D.S	E.S	P75	P50	P25
ENE 1	19.2	24.0	5.0	2.4	10.4	33.4
ENE 2	12.6	23.9	5.0	1.5	4.0	14.3
ENE 3	5.3	6.8	1.4	0.9	2.4	6.5
FEB 1	12.0	19.1	4.0	0.6	5.9	12.8
FEB 2	4.0	4.5	0.9	0.2	2.4	7.4
FEB 3	3.3	4.6	1.0	0.4	1.3	4.3
MAR 1	5.3	9.1	1.9	0.0	1.0	6.1
MAR 2	2.8	3.5	0.7	0.0	0.8	3.9
MAR 3	2.5	4.1	0.9	0.0	0.8	3.0
ABR 1	7.0	12.9	2.7	0.2	1.6	9.7
ABR 2	10.0	19.1	4.0	0.0	0.5	6.9
ABR 3	12.8	25.5	5.3	0.4	3.3	10.5
MAY 1	15.0	22.3	4.6	0.8	7.4	17.5
MAY 2	18.6	24.5	5.1	1.3	10.0	21.2
MAY 3	38.5	31.1	6.5	10.9	28.7	67.8
JUN 1	62.0	43.8	9.1	26.8	52.9	91.7
JUN 2	44.9	30.2	6.3	20.3	43.1	58.8
JUN 3	59.4	29.9	6.2	26.7	59.6	78.9
JUL 1	64.0	37.2	7.8	35.2	56.0	86.8
JUL 2	64.9	37.7	7.9	39.5	62.3	83.4
JUL 3	56.1	29.3	6.1	32.1	54.7	71.2
AGO 1	50.8	23.6	4.9	26.8	48.5	66.4
AGO 2	50.6	36.9	7.7	24.4	52.2	69.6
AGO 3	39.1	25.7	5.4	24.9	34.0	48.7
SEP 1	35.4	23.8	5.0	19.5	32.1	42.3
SEP 2	33.0	21.5	4.5	15.5	27.7	52.7
SEP 3	33.5	26.1	5.5	11.1	29.7	47.9
OCT 1	35.3	34.9	7.3	12.8	26.9	41.9
OCT 2	23.0	33.7	7.0	4.5	12.7	22.9
OCT 3	32.7	31.2	6.5	12.4	24.7	42.2
NOV 1	30.5	34.2	7.1	8.7	18.1	47.6
NOV 2	15.2	13.5	2.8	4.5	15.3	21.2
NOV 3	29.0	25.3	5.3	10.1	21.8	36.5
DIC 1	36.7	30.8	6.4	11.6	32.1	58.8
DIC 2	19.1	14.5	3.0	8.5	15.8	27.3
DIC 3	17.1	14.7	3.1	6.7	12.6	21.9

ESTADISTICOS DE PRECIPITACION DECADAL
ESTACION : LA PINTA SERIAL : 2836

DECADA	MEDIA	D.S	E.S	P75	P50	P25
ENE 1	23.5	27.6	5.9	2.7	15.2	29.4
ENE 2	10.7	12.8	2.7	1.7	8.2	13.4
ENE 3	7.8	10.7	2.3	0.9	2.5	8.5
FEB 1	10.6	12.1	2.6	0.5	4.9	19.0
FEB 2	5.6	6.9	1.5	0.4	3.7	8.2
FEB 3	6.7	6.3	1.4	0.9	4.4	13.3
MAR 1	7.9	10.1	2.1	0.7	4.5	9.4
MAR 2	5.1	7.5	1.6	0.0	1.6	6.8
MAR 3	8.0	16.0	3.4	0.2	1.4	9.4
ABR 1	9.7	17.6	3.8	0.2	2.1	10.4
ABR 2	15.4	41.5	8.9	0.0	3.9	13.4
ABR 3	26.8	51.6	11.0	1.7	10.2	21.3
MAY 1	30.1	41.8	8.9	2.0	13.7	44.0
MAY 2	27.5	21.1	4.5	12.2	25.1	42.5
MAY 3	51.4	48.4	10.3	19.1	43.9	66.3
JUN 1	60.0	37.7	8.0	26.8	65.5	92.2
JUN 2	58.0	48.1	10.3	20.9	58.0	76.8
JUN 3	57.4	35.8	7.6	38.4	50.2	68.8
JUL 1	60.5	33.7	7.2	25.3	60.1	83.0
JUL 2	46.4	31.4	6.7	24.3	41.7	58.2
JUL 3	62.7	36.8	7.9	37.3	56.1	90.1
AGO 1	56.7	37.0	7.9	16.1	55.1	88.1
AGO 2	54.5	23.5	5.0	37.9	54.6	71.4
AGO 3	42.3	30.1	6.4	22.2	36.5	50.3
SEP 1	43.1	24.0	5.1	24.8	39.6	55.1
SEP 2	51.1	32.1	6.8	22.6	52.8	65.6
SEP 3	51.9	40.2	8.6	20.0	36.6	92.4
OCT 1	42.8	39.2	8.4	16.7	34.6	47.1
OCT 2	46.4	47.3	10.1	18.8	37.0	64.6
OCT 3	47.0	28.4	6.1	28.4	40.1	62.6
NOV 1	38.3	27.0	5.8	12.1	34.8	59.7
NOV 2	26.8	16.2	3.5	12.6	25.6	39.1
NOV 3	30.6	20.3	4.3	15.0	25.7	43.5
DIC 1	29.6	26.7	5.7	7.9	17.6	52.7
DIC 2	18.2	17.1	3.6	6.6	10.4	27.9
DIC 3	21.1	15.4	3.3	9.1	20.2	29.0

ESTADISTICOS DE PRECIPITACION DECADAL
ESTACION : LAS PIRAS SERIAL : 2837

DECADA	MEDIA	D.S	E.S	P75	P50	P25
ENE 1	34.0	32.6	6.8	7.4	25.0	49.2
ENE 2	19.0	23.0	4.8	6.4	10.9	27.0
ENE 3	11.8	13.0	2.7	2.3	6.8	19.2
FEB 1	15.4	12.1	2.5	1.2	14.1	22.7
FEB 2	6.1	5.5	1.1	1.1	4.5	11.6
FEB 3	9.5	10.3	2.2	1.4	3.5	16.2
MAR 1	9.8	10.6	2.2	0.3	7.5	16.0
MAR 2	6.8	8.1	1.7	0.2	5.0	10.9
MAR 3	7.9	12.5	2.6	0.3	2.3	9.9
ABR 1	12.3	21.5	4.5	0.7	4.3	14.3
ABR 2	16.5	24.1	5.0	0.0	2.2	29.2
ABR 3	14.0	25.8	5.4	0.0	1.8	19.0
MAY 1	23.0	34.6	7.2	1.2	10.2	23.4
MAY 2	28.6	32.7	6.8	1.4	17.8	36.6
MAY 3	55.4	76.1	15.9	25.2	41.4	58.1
JUN 1	72.5	43.1	9.0	42.0	70.2	89.3
JUN 2	52.7	38.4	8.0	30.6	46.0	64.3
JUN 3	69.1	27.6	5.8	45.0	68.6	95.3
JUL 1	67.2	24.2	5.0	54.4	72.9	84.4
JUL 2	72.9	35.7	7.4	46.2	72.1	99.2
JUL 3	76.8	31.7	6.6	52.8	82.9	101.4
AGO 1	67.1	41.9	8.7	33.8	56.5	89.8
AGO 2	58.1	35.3	7.4	23.6	56.6	90.2
AGO 3	51.6	36.8	7.7	19.8	45.4	67.7
SEP 1	49.1	28.3	5.9	16.8	49.7	67.5
SEP 2	49.2	33.1	6.9	29.2	39.3	63.9
SEP 3	37.6	27.9	5.8	17.8	32.9	49.5
OCT 1	40.8	28.2	5.9	17.2	35.9	64.8
OCT 2	30.2	22.8	4.8	13.1	26.2	43.2
OCT 3	38.7	28.6	6.0	8.9	35.6	57.0
NOV 1	49.3	39.0	8.1	20.7	35.8	74.7
NOV 2	41.2	24.7	5.2	22.9	34.0	61.2
NOV 3	58.0	33.7	7.0	29.6	58.7	92.0
DIC 1	56.0	28.7	6.0	31.8	59.8	80.9
DIC 2	30.9	21.6	4.5	15.8	25.5	40.2
DIC 3	29.4	22.8	4.8	10.7	31.7	41.4

A N E X O II

FORMULAS DE EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL ETO UTILIZADAS

Para el cálculo de la Evapotranspiración Potencial o de Referencia se usaron las siguientes fórmulas empíricas:

- 1.- Penman Modificado
- 2.- Radiación
- 3.- Linacre
- 4.- García - López
- 5.- Turc
- 6.- Hargreaves
- 7.- Blaney & Criddle
- 8.- Christiansen
- 9.- Coeficiente de Tina Constante
- 10.- Coeficiente de Tina Variable
- 11.- Thornthwaite
- 12.- Thornthwaite Distribuido

1.- PENMAN MODIFICADO

$$E_{To} = C \cdot (W \cdot R_n + (1-W) \cdot f(u) \cdot (e_a - e_d)) \quad \dots(i)$$

donde:

E_{To} = Evapotranspiración Potencial o de Referencia (mm/día)

C = Factor de Corrección de la E_{To}

W = Factor de Ponderación Relacionado con la Temperatura

El factor de Corrección de la E_{To} " C " es para zonas donde la Humedad Relativa Máxima es menor del 70% y vientos nocturnos fuertes: éste factor se determina usando el Cuadro N°1.

CUADRO N° 1

FACTOR DE CORRECCION "C" EN LA ECUACION DE PENMAN

RS, mm/día	RHmax = 30 %				RHmáx = 60 %				RHmáx = 90 %			
	3	6	9	12	3	6	9	12	3	6	9	12
Udía/Unoché = 4.0												
0	.86	.90	1.00	1.00	.96	.98	1.05	1.05	1.02	1.06	1.10	1.10
3	.79	.24	.92	.97	.92	1.00	1.11	1.19	.99	1.10	1.27	1.32
6	.68	.77	.87	.93	.85	.96	1.11	1.19	.94	1.10	1.26	1.33
9	.55	.65	.78	.90	.76	.88	1.02	1.14	.88	1.01	1.16	1.27
Udía/Unoché = 3.0												
0	.86	.90	1.00	1.00	.96	.98	1.05	1.05	1.02	1.06	1.10	1.10
3	.76	.81	.88	.94	.87	.96	1.06	1.12	.94	1.04	1.18	1.28
6	.61	.68	.81	.88	.77	.88	1.02	1.10	.86	1.01	1.15	1.22
9	.46	.56	.72	.82	.67	.79	.88	1.05	.78	.92	1.06	1.18
Udía/Unoché = 2.0												
0	.86	.90	1.00	1.00	.96	.98	1.05	1.05	1.02	1.06	1.10	1.10
3	.69	.76	.85	.92	.83	.91	.99*	1.05*	.89	.98	1.10*	1.14
6	.53	.61	.74	.84	.70	.80	.94	1.02	.79	.92	1.05	1.12
9	.37	.48	.65	.76	.59	.70	.84	.95	.71	.81	.96	1.06
Udía/Unoché = 1.0												
0	.86	.90	1.00	1.00	.96	.98	1.05	1.05	1.02	1.06	1.10	1.10
3	.64	.71	.82	.89	.78	.86	.94*	.99*	.85	.92	1.01*	1.05
6	.43	.53	.68	.79	.62	.70	.84	.93	.72	.82	.95	1.00
9	.27	.41	.59	.70	.50	.60	.75	.87	.62	.72	.87	.96

Tomado de: " Las Necesidades de Agua de los Cultivos ".FAO,N°24

El factor de Ponderación "W" es para los efectos de la Radiación

sobre la ETo a diferentes Temperaturas y Altitudes y se estima usando el Cuadro N°2.

R_n = Radiación Neta Equivalente a la Evaporación (mm/día)

La Radiación Neta " R_n " es la diferencia entre la Radiación entrante y la saliente tanto en la longitud de onda corta como para la de onda larga: puede ser medida en el Actinógrafo y se conoce también como Radiación Global que es la suma de la Radiación Directa más la Radiación Difusa que llega a la superficie, a la cual se le resta la Radiación saliente de la siguiente forma:

$$R_n = (1 - \alpha) \cdot R_s \quad \dots(ii)$$

donde:

α = Albedo de la Superficie, que es la capacidad de Reflexión de la Superficie. En regiones cultivadas con gramíneas y en las cuales no hay déficit de agua puede usarse $\alpha = 0,25$.

R_s = Radiación medida (mm/día)

Si no se cuenta con la Radiación medida, la Radiación Neta puede estimarse de la siguiente manera:

$$R_n = R_{ns} - R_{nl} \quad \dots(iii)$$

donde:

R_{ns} = Radiación Neta de Onda Corta (mm/día)

R_{nl} = Radiación Neta de Onda Larga (mm/día)

las cuales se estiman de la siguiente forma:

$$R_{ns} = (1 - \alpha) \cdot (0,25 + 0,50 \cdot (\frac{n}{N})). R_a \quad \dots(iv)$$

siendo:

n = Horas de Insolación (Horas, décimas)

N = Fotoperíodo o Cantidad máxima posible de Horas de Sol

donde:

CUADRO N° 2

VALORES DEL FACTOR DE PONDERACION "W" PARA LOS EFECTOS DE LA RADIACION SOBRE LA ETO, A DIFERENTES
TEMPERATURAS Y ALTITUDES

Temperatura °C	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40
W a una altitud de (m)																				
0	0.43	.46	.49	.52	.55	.58	.61	.64	.66	.68	.71	.73	.75	.77	.78	.80	.82	.83	.84	.85
500	.45	.48	.51	.54	.57	.60	.62	.65	.67	.70	.72	.74	.76	.78	.79	.81	.82	.84	.85	.86
1 000	.46	.49	.52	.55	.58	.61	.64	.66	.69	.71	.73	.75	.77	.79	.80	.82	.83	.85	.86	.87
2 000	.49	.52	.55	.58	.61	.64	.66	.69	.71	.73	.75	.77	.79	.81	.82	.84	.85	.86	.87	.88
3 000	.52	.55	.58	.61	.64	.66	.69	.71	.73	.75	.77	.79	.81	.82	.84	.85	.86	.88	.88	.89
4 000	.55	.58	.61	.64	.66	.69	.71	.73	.76	.78	.79	.81	.83	.84	.85	.86	.88	.89	.90	.90

Tomando de: "Las Necesidades de Agua de los Cultivos". FAO N° 24

$$N = \frac{2 \cdot \omega}{15} \quad \dots(v)$$

siendo:

ω = Angulo Horario a la salida del Sol, y se estima:

$$\cos \omega = - \operatorname{tang} \phi \cdot \operatorname{tang} \delta \quad \dots(vi)$$

donde:

ϕ = Latitud Geográfica

δ = Declinación Solar

siendo:

$$\delta = 23,45^\circ \cdot \operatorname{sen} (0,9856 \cdot N^*) \quad \dots(vii)$$

N^* = N° de días contados a partir del 22 de marzo

R_a = Radiación extraterrestre o total entrante en el tope de la atmósfera, expresada en equivalente de evaporación (mm/día)

La Radiación extraterrestre puede estimarse usando la siguiente ecuación:

$$R_a = 890 \cdot \left(\frac{d}{d^*} \right)^2 \cdot (0,01745 \cdot \omega \cdot \operatorname{sen} \phi \cdot \operatorname{sen} \delta + \cos \phi \cdot \cos \delta \cdot \operatorname{sen} \omega) \quad \dots(viii)$$

siendo:

d = distancia del Sol a la Tierra = $1,496 \cdot 10^{13}$ (cm)

$$d^* = d \cdot (1 + 0,017 \cdot \operatorname{sen}(0,9859 \cdot N^*)) \quad \dots(ix)$$

$$R_{nl} = f(t) \cdot f(ed) \cdot f(n/N)$$

$f(t)$ = Radiación de Onda Larga emitida por un Cuerpo Negro a partir de la Temperatura del Aire prevaleciente, expresada en mm de agua evaporable, se calcula según:

$$f(t) = \sigma \cdot T^4 \quad \dots(x)$$

donde:

σ = Constante de Stefan-Boltzman = $1,99 \cdot 10^{-9}$

T = Temperatura media del aire expresada en °K

La Temperatura media del aire deberá ser calculada de la siguiente manera:

$$T = \frac{T_{\max} + T_{\min}}{2} \quad \dots(xi)$$

$f(ed)$ = Corrección de la Radiación de Onda Larga respecto a la Presión de Vapor, y se estima de la siguiente forma:

$$f(ed) = 0,34 - 0,044 \cdot \sqrt{ed} \quad \dots(xii)$$

donde:

ed = Presión de Vapor en función de la Temperatura del Punto de Rocío, expresado en mb, y se estima según:

$$ed = ea \cdot \frac{HR}{100} \quad \dots(xiii)$$

siendo:

ea = Presión Saturante del Vapor en función de la Temperatura media del aire, expresada en mb, y se estima según:

$$ea = 6,109 \cdot e^{\left(\frac{17,2 \cdot T}{237,3 + T} \right)} \quad \dots(xiv)$$

y: HR = Humedad Relativa del Aire, expresada en % y calculada según:

$$HR = \frac{HR_{\max} + HR_{\min}}{2} \quad \dots(xv)$$

donde:

HR_{\max} = Humedad Relativa Máxima, %

HR_{\min} = Humedad Relativa Mínima, %

$f(n/N)$ es la corrección de la Radiación Neta de Onda Larga respecto a las Horas reales de insolación "n" y las máximas posibles "N" y se estima según:

$$f(n/N) = 0,1 + 0,9 \cdot \left(\frac{n}{N} \right) \quad \dots(xvi)$$

$f(u)$ es la función de Viento y depende del viento medido a 2 mts. so-

bre el suelo, expresado en Km/día y se calcula con la siguiente función:

$$f(u) = 0,27 \cdot \left(1 + \frac{U}{100} \right) \quad \dots(\text{xvii})$$

donde:

$$U = \text{Velocidad del Viento medida a 2 mts. (Km/día)}$$

Cuando no se cuentan con mediciones de viento a ésta altura, puede estimarse usando mediciones hechas a otras alturas según la siguiente ecuación:

$$U = U_x \cdot \left(\frac{2}{Z} \right)^{0,2} \quad \dots(\text{xviii})$$

siendo:

$$U_x = \text{Velocidad del Viento medida a una altura } Z \text{ sobre el suelo (Km/día)}$$

2.- RADIACION

$$ETo = a + b \cdot (W \cdot Rn) \quad \dots(\text{xix})$$

ETo = Evapotranspiración Potencial o de Referencia (mm/día)

W = Factor de Ponderación relacionado con la Temperatura

Rn = Radiación Neta Equivalente a la Evaporación (mm/día)

a y b = Coeficientes que varían según la Humedad Relativa Media

y el Viento Diurno, pueden estimarse según la Figura N°1.

Los Coeficientes a y b fueron obtenidos de las rectas correspondientes y se resumen a continuación:

Humedad Relativa Media < 40 % :

1.- Vientos diurnos débiles (< 2 m/s) ⇒ a = - 0,4367 b = 1,0417

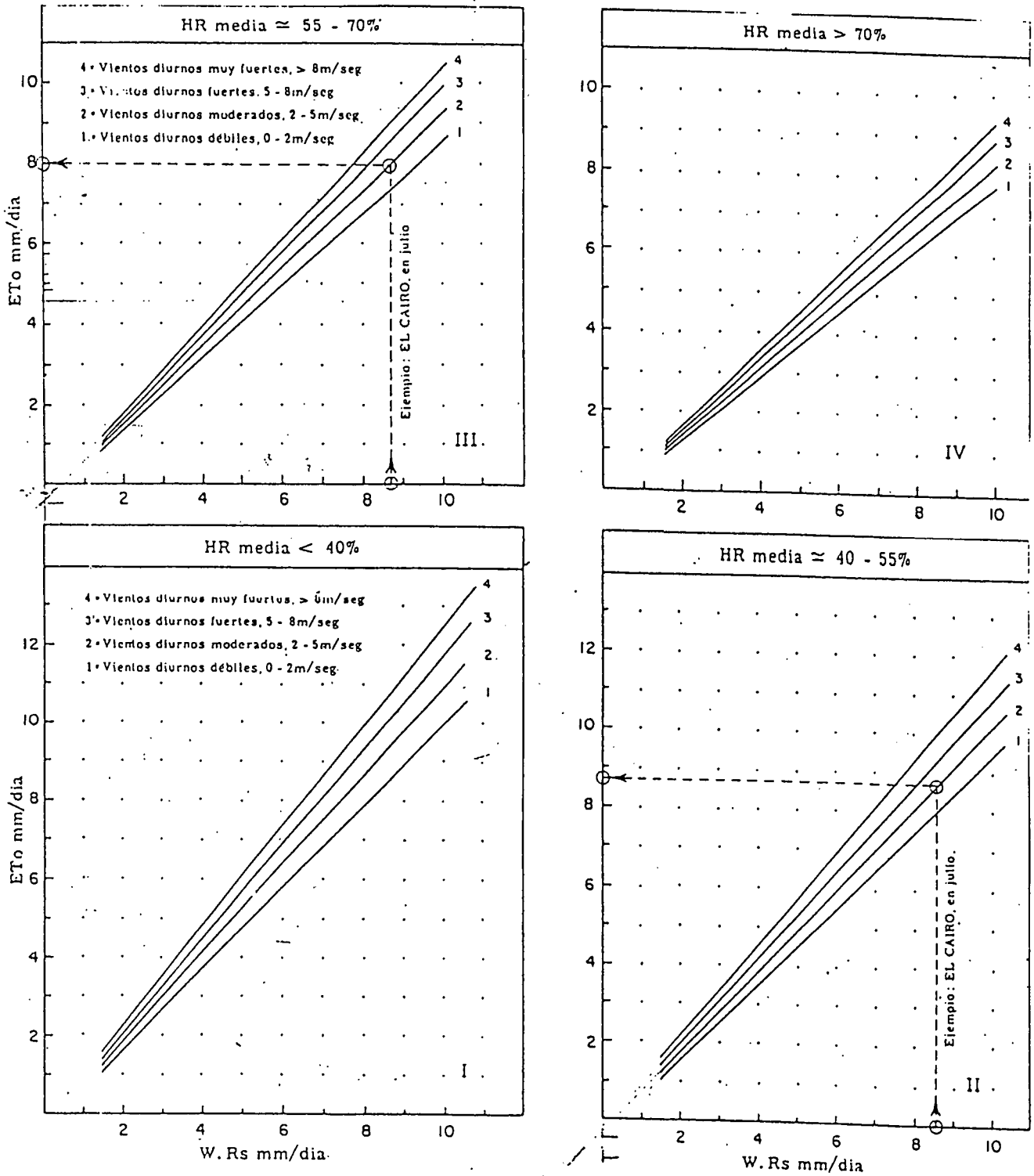
2.- Vientos diurnos moderados (2 - 5 m/s) ⇒ a = - 0,3160 b = 1,1240

3.- Vientos diurnos fuertes (5 - 8 m/s) ⇒ a = - 0,3300 b = 1,2100

4.- Vientos diurnos muy fuertes (> 8 m/s) ⇒ a = - 0,2720 b = 1,2740

FIGURA N° 1

RELACION PARA OBTENER LA ETo A PARTIR DE LOS VALORES CALCULADOS DE W.Rn Y UN CONOCIMIENTO GENERAL DE LA HUMEDAD RELATIVA MEDIA Y LOS VIENTOS DIURNOS.



Tomado de: " Las Necesidades de Agua de los Cultivos". FAO n° 24.

Humedad Relativa Media 40 % - 55 % :

- 1.- Vientos diurnos débiles (< 2 m/s) \Rightarrow a = - 0,4650 b = 0,9875
- 2.- Vientos diurnos moderados (2 - 5 m/s) \Rightarrow a = - 0,4182 b = 1,0727
- 3.- Vientos diurnos fuertes (5 - 8 m/s) \Rightarrow a = - 0,2889 b = 1,1100
- 4.- Vientos diurnos muy fuertes (> 8 m/s) \Rightarrow a = - 0,2400 b = 1,2000

Humedad Relativa Media 55 % - 70 % :

- 1.- Vientos diurnos débiles (< 2 m/s) \Rightarrow a = - 0,4650 b = 0,8975
- 2.- Vientos diurnos moderados (2 - 5 m/s) \Rightarrow a = - 0,4649 b = 0,9730
- 3.- Vientos diurnos fuertes (5 - 8 m/s) \Rightarrow a = - 0,3833 b = 1,0167
- 4.- Vientos diurnos muy fuertes (> 8 m/s) \Rightarrow a = - 0,3333 b = 1,0667

Humedad Relativa Media > 70 %:

- 1.- Vientos diurnos débiles (< 2 m/s) \Rightarrow a = - 0,3200 b = 0,8000
- 2.- Vientos diurnos moderados (2 - 5 m/s) \Rightarrow a = - 0,3000 b = 0,8500
- 3.- Vientos diurnos fuertes (5 - 8 m/s) \Rightarrow a = - 0,3333 b = 0,9167
- 4.- Vientos diurnos muy fuertes (> 8 m/s) \Rightarrow a = - 0,2200 b = 0,9400

3.- LINACRE

$$E_{To} = \frac{500 \cdot (T_m / (100 - A)) + 15 \cdot (T - T_d)}{80 \cdot T} \dots (xx)$$

donde:

E_{To} = Evapotranspiración Potencial o de Referencia (mm/día)

T = Temperatura media del aire ($^{\circ}C$)

T_m = Temperatura equivalente al nivel del mar, se estima según:

$$T_m = T + 0,006 \cdot H$$

siendo: H = Altura de la estación m.s.n.m.

T_d = Temperatura media del punto de rocío, según:

A = Latitud de la estación (Radianes)

$$T_d = \frac{237,3 \cdot \ln \left(\frac{e_d}{6,1} \right)}{17,2 - \ln \left(\frac{e_d}{6,1} \right)} \quad \dots(\text{xxi})$$

4.- GARCIA - LOPEZ

$$E_{To} = 1,21 \cdot 10^{\left(\frac{7,44 \cdot T}{234,3 + T} \right)} \cdot (1 - 0,01 \cdot HR) + 0,21 \cdot T - 2,3 \quad \dots(\text{xxii})$$

donde:

E_{To} = Evapotranspiración Potencial o de Referencia (mm/día)

T = Temperatura media del aire (°C)

HR = Humedad Relativa media (%)

5.- TURC

$$E_{To} = C \cdot \left(\frac{T}{T + 15} \right) \cdot (R_s + 50) \quad \dots(\text{xxiii})$$

E_{To} = Evapotranspiración Potencial o de referencia (mm/mes)

T = Temperatura media del aire (°C)

R_s = Radiación medida (cal.cm²/día)

C = Coeficiente de corrección de la E_{To} mensual:

$G = 0,40$ para meses de 30 y 31 días

$C = 0,37$ para el mes de febrero

6.- HARGREAVES

$$T_d = \frac{237,3 \cdot \text{Ln} \left(\frac{e_d}{6,1} \right)}{17,2 - \text{Ln} \left(\frac{e_d}{6,1} \right)} \quad \dots(\text{xxi})$$

4.- GARCIA - LOPEZ

$$E_{To} = 1,21 \cdot 10^{\left(\frac{7,44 \cdot T}{234,3 + T} \right)} \cdot (1 - 0,01 \cdot \text{HR}) + 0,21 \cdot T^{-2,3} \quad \dots(\text{xxii})$$

donde:

E_{To} = Evapotranspiración Potencial o de Referencia (mm/día)

T = Temperatura media del aire (°C)

HR = Humedad Relativa media (%)

5.- TURC

$$E_{To} = C \cdot \left(\frac{T}{T + 15} \right) \cdot (R_s + 50) \quad \dots(\text{xxiii})$$

E_{To} = Evapotranspiración Potencial o de referencia (mm/mes)

T = Temperatura media del aire (°C)

R_s = Radiación medida (cal.cm²/día)

C = Coeficiente de corrección de la E_{To} mensual:

$C = 0,40$ para meses de 30 y 31 días

$C = 0,37$ para el mes de febrero

6.- HARGREAVES

$$E_{To} = 17,4 \cdot D \cdot T \cdot F_h \cdot F_w \cdot F_s \cdot F_e \quad \dots(\text{xxiv})$$

E_{To} = Evapotranspiración Potencial o de referencia (mm/día)

D = Coeficiente mensual de corrección por la duración del día

$$D = 0,12 \cdot p$$

donde:

p = porcentaje de Horas del mes respecto al total anual

$$p = \frac{N_i \cdot 100}{N_t} \quad \dots(\text{xxv})$$

donde:

N_i = Fotoperíodo del mes i ó máxima insolación posible (Horas)

N_t = Fotoperíodo total de todo el año (Horas), siendo:

$$N_t = \sum_{i=1}^{12} (N_i \cdot N^\circ \text{ días}) \quad \dots(\text{xxvi})$$

T = Temperatura media del aire ($^{\circ}\text{C}$)

F_h = Función de Humedad y se calcula de la siguiente forma:

$$F_h = 0,59 - 0,55 \cdot H_n^2 \quad \dots(\text{xxvii})$$

H_n = Humedad Relativa medida al mediodía (décimas)

siendo calculada según las siguientes dos ecuaciones:

$$-H_n = 0,40 \cdot HR_{\min} + 0,10 \cdot HR_{\max} + 0,18 \cdot HR + 0,32 \cdot HR^2 \quad \dots(\text{xxviii})$$

$$-H_n = 0,40 \cdot HR + 0,60 \cdot HR^2$$

HR = Humedad Relativa media (décimas)

HR_{\min} = Humedad Relativa mínima (décimas)

HR_{\max} = Humedad Relativa máxima (décimas)

F_w = Función de Viento, y se estima según:

$$F_w = 0,75 + 0,025 \cdot U \quad \dots(\text{xxix})$$

U = Velocidad del viento medida a 2 mts. sobre el suelo (Km/día)

F_s = Función de Insolación

$$F_s = 0,478 + 0,58 \cdot s \quad \dots(\text{xxx})$$

siendo:

s = Porcentaje de brillo solar observado respecto al total del mes (%), siendo:

$$s = \frac{n}{N} \quad \dots(\text{xxxi})$$

F_e = Función de altura

$$F_e = 0,950 + 0,001 \cdot H \quad \dots(\text{xxxii})$$

H = Altura de la estación (mts)

Dado que la ecuación fué desarrollada en condiciones meteorológicas medias, los resultados obtenidos con la ecuación (xxiv) se corrigen según:

a.- Velocidad del viento: los resultados deben aumentarse o disminuirse en un 9% por cada 50 Km/día de aumento o disminución de los vientos con respecto a 100 Km/día, es decir:

$$C_v = \pm \Delta \text{ viento} \cdot 0,18 \quad \dots(\text{xxxiii})$$

b.- Insolación: la fórmula se obtiene para una situación media del 90% del máximo posible por lo que para insolaciones menores ($s < 90\%$) deberá corregirse según:

$$\text{para } s < 40\% \Rightarrow C_n = 0,6 \cdot s - 52$$

$$\text{para } s \ 41 - 60\% \Rightarrow C_n = 0,4 \cdot s - 44$$

$$\text{para } s \ 61 - 80\% \Rightarrow C_n = 0,7 \cdot s - 65$$

$$\text{para } s > 80\% \Rightarrow C_n = 0,9 \cdot s - 81$$

c.- Altitud: la fórmula fué obtenida para 150 mts. por lo que los resultados debe aumentarse en un 1% por cada 100 mts. de elevación:

para $H > 150$ mts,

$$C_H = 0,01 \cdot (H - 150) \quad \dots(\text{xxxiv})$$

Aplicando las correcciones anteriores tenemos que la corrección total se estimará según:

$$C_T = C_v \cdot C_n \cdot C_H$$

7.-BLANEY & CRIDDLE

$$E_{To} = b + a \cdot f \quad \dots(\text{xxxv})$$

E_{To} = Evapotranspiración Potencial o de Referencia (mm/día)

f = Factor de Uso Consuntivo y se estima según:

$$f = p \cdot (0,46 \cdot T + 8,13) \quad \dots(\text{xxxvi})$$

siendo:

T = Temperatura media del aire ($^{\circ}\text{C}$)

p = Porcentaje de Horas del mes respecto al total anual y se estima según la ecuación (xxv).

a y b = Coeficientes.

Los Coeficientes a y b fueron obtenidos para diferentes características generales de viento diurno medido a 2 mts, Humedad Relativa mínima diurna y porcentaje de brillo solar respecto al total " s ". Estos modelos lineales son mostrados en la figura N°2 y contabilizados para fines de cálculo según los siguientes valores:

Para porcentaje de Brillo Solar ALTO ($s > 0,8$)

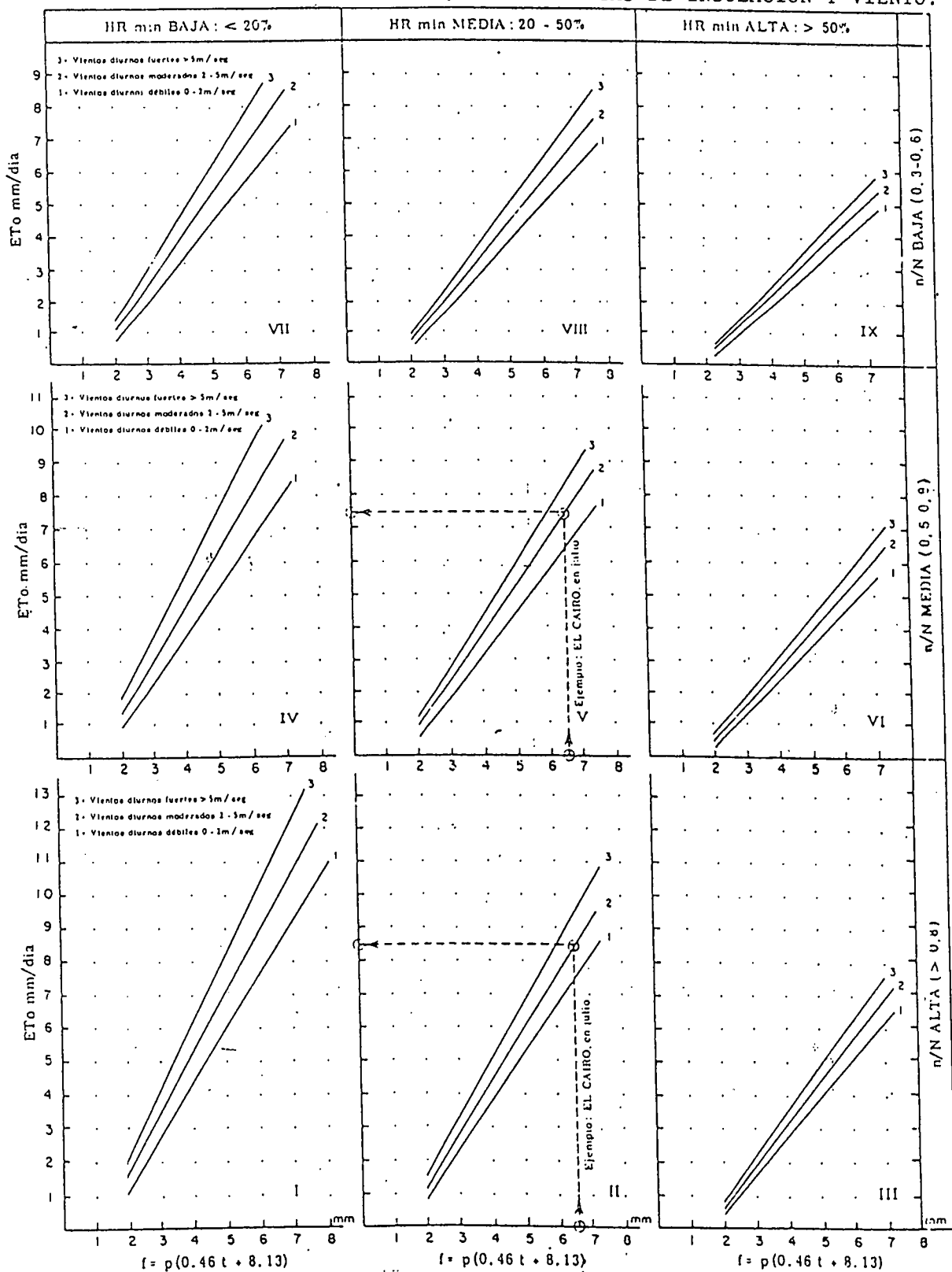
- Para Humedad Relativa Mínima BAJA ($HR_{min} < 20\%$)

- Vientos Diurnos débiles ($0 - 2$ m/s) \Rightarrow $a=1,58000$ $b=-1,94582$

- Vientos Diurnos moderados ($2 - 5$ m/s) \Rightarrow $a=1,77665$ $b=-1,81472$

FIGURA N° 2

PREDICCIÓN DE LA ETo A PARTIR DEL FACTOR "f" DE BLANEY & CRIDDLE, PARA DIFERENTES CONDICIONES DE HUMEDAD RELATIVA MINIMA, HORAS DIARIAS DE INSOLACION Y VIENTO.



Tomado de " Las Necesidades de Agua de los Cultivos " . FAO . N° 24.

- Vientos Diurnos fuertes (> 5 m/s) ⇒ a=2,03784 b=-1,96215
- Para Humedad Relativa Mínima MEDIA (HRmin 20 - 50%)
 - Vientos Diurnos débiles (0 - 2 m/s) ⇒ a=1,45772 b=-2,014577
 - Vientos Diurnos moderados (2 - 5 m/s) ⇒ a=1,60000 b=-1,976000
 - Vientos Diurnos fuertes (> 5 m/s) ⇒ a=1,74788 b=-2,898063
- Para Humedad Relativa Mínima ALTA (HRmin > 50%)
 - Vientos Diurnos débiles (0 - 2 m/s) ⇒ a=1,14122 b=-1,691868
 - Vientos Diurnos moderados (2 - 5 m/s) ⇒ a=1,25337 b=-1,792693
 - Vientos Diurnos fuertes (> 5 m/s) ⇒ a=1,34498 b=-1,800940
- Para porcentaje de Brilo Solar MEDIO (s → 0,6 - 0,8)
 - Para Humedad Relativa Mínima BAJA (HRmin < 20%)
 - Vientos Diurnos débiles (0 - 2 m/s) ⇒ a=1,44508 b=-2,046242
 - Vientos Diurnos moderados (2 - 5 m/s) ⇒ a=1,65234 b=-1,965631
 - Vientos Diurnos fuertes (> 5 m/s) ⇒ a=1,82548 b=-1,809784
 - Para Humedad Relativa Mínima MEDIA (HRmin 20 - 50%)
 - Vientos Diurnos débiles (0 - 2 m/s) ⇒ a=1,26198 b=-2,010600
 - Vientos Diurnos moderados (2 - 5 m/s) ⇒ a=1,44508 b=-1,973988
 - Vientos Diurnos fuertes (> 5 m/s) ⇒ a=1,57035 b=-1,982412
 - Para Humedad Relativa Mínima ALTA (HRmin > 50%)
 - Vientos Diurnos débiles (0 - 2 m/s) ⇒ a=1,05820 b=-1,984126
 - Vientos Diurnos moderados (2 - 5 m/s) ⇒ a=1,15607 b=-1,982658
 - Vientos Diurnos fuertes (> 5 m/s) ⇒ a=1,20482 b=-1,771084
- Para porcentaje de Brillo Solar BAJO (s → 0,3 - 0,6)
 - Para Humedad Relativa Mínima BAJA (HRmin < 20%)
 - Vientos Diurnos débiles (0 - 2 m/s) ⇒ a=1,23967 b=-1,822314

- Vientos Diurnos moderados (2 - 5 m/s) ⇒ a=1,38953 b=-1,689671
- Vientos Diurnos fuertes (> 5 m/s) ⇒ a=1,57068 b=-1,712041
- Para Humedad Relativa Mínima MEDIA (HRmin 20 - 50%)
 - Vientos Diurnos débiles (0 - 2 m/s) ⇒ a=1,11940 b=-1,835821
 - Vientos Diurnos moderados (2 - 5 m/s) ⇒ a=1,22904 b=-1,804178
 - Vientos Diurnos fuertes (> 5 m/s) ⇒ a=1,30745 b=-1,635497
- Para Humedad Relativa Mínima ALTA (HRmin > 50%)
 - Vientos Diurnos débiles (0 - 2 m/s) ⇒ a=0,91185 b=-1,762917
 - Vientos Diurnos moderados (2 - 5 m/s) ⇒ a=0,98361 b=-1,704918
 - Vientos Diurnos fuertes (> 5 m/s) ⇒ a=1,05634 b=-1,714787

8.- CHRISTIANSEN

$$E_{To} = 0,324 \cdot R_{TT} \cdot C_{TT} \cdot C_{WT} \cdot C_{hT} \cdot C_{ST} \cdot C_E \quad \dots(\text{xxxvii})$$

donde:

E_{To} = Evapotranspiración Potencial o de Referencia (mm/mes)

R_{TT} = Factor de Radiación y se calcula según:

$$R_{TT} = R_a \cdot N^\circ \text{ días de mes} \quad \dots(\text{xxxviii})$$

siendo:

R_a = Radiación extraterrestre calculada según la fórmula viii.

C_{TT} = Factor de Temperatura media del aire y se calcula según:

$$C_{TT} = 0,463 + 0,425 \cdot \left(\frac{T}{20} \right) + 0,122 \cdot \left(\frac{T}{20} \right)^2 \quad \dots(\text{xxxix})$$

siendo:

T = Temperatura media del aire (°C), estimada según xi

C_{WT} = Factor de la velocidad del Viento y se calcula según:

$$C_{WT} = 0,672 + 0,406 \cdot \left(\frac{U}{6,7} \right) - 0,078 \cdot \left(\frac{U}{6,7} \right)^2 \quad \dots(x1)$$

siendo:

U = Velocidad del Viento medida a 2 mts. sobre el suelo (Km/h)

C_{hT} = Factor de Humedad y se estima según:

$$C_{hT} = 1,035 + 0,24 \cdot \left(\frac{Hn}{0,6} \right)^2 - 0,275 \cdot \left(\frac{Hn}{0,6} \right)^3 \quad \dots(x11)$$

siendo:

Hn = Humedad Relativa al mediodía calculada según xxviii

$$C_{ST} = 0,34 + 0,856 \cdot \left(\frac{s}{0,8} \right) - 0,196 \cdot \left(\frac{s}{0,8} \right)^2 \quad \dots(x111)$$

siendo:

s = Porcentaje de Brillo Solar observado respecto al total del mes (%). ver fórmula xxxi.

C_E = Factor de altitud de la estación y se estima según:

$$C_E = 0,97 + 0,03 \cdot \left(\frac{H}{305} \right) \quad \dots(x1111)$$

siendo:

H = altura de la estación expresada en mts. s.n.m.

9.- COEFICIENTE DE TINA CONSTANTE

$$E_{To} = K \cdot E_v \quad \dots(x111v)$$

siendo:

E_{To} = Evapotranspiración Potencial o de Referencia (mm/mes)

K = Coeficiente de Tina que varía entre 0,7 y 0,8

E_v = Evaporación medida en Tina Tipo A (mm/mes)

10.- COEFICIENTE DE TINA VARIABLE

Es el mismo método explicado anteriormente con la modificación de que el coeficiente "K" varía según las condiciones de Humedad Relativa Media, la velocidad del viento durante las 24 horas y la cobertura. Estos coeficientes son mostrados en el Cuadro N° 3; en nuestro caso se toma una cubeta con barbecho de secano con una distancia de 0 mts a barlovento del barbecho de secano.

CUADRO N° 3

COEFICIENTE "K", PARA CUBETA CLASE A, PARA DIFERENTES CUBIERTAS Y NIVELES DE HUMEDAD RELATIVA MEDIA Y VIENTOS DURANTE 24 HORAS.

Cubeta Clase A	Caso A Cubeta rodeada de cubierta verde baja			Caso B 1/ Cubeta con barbecho de secano				
		baja < 40	media 40-70	alta > 70		baja < 40	media 40-70	alta > 70
RH media %								
Vientos km/día	Distancia a barlovento de la cubierta verde (en m)				Distancia a barlovento del barbecho de secano (en m)			
Débiles < 175	0	.55	.65	.75	0	.7	.8	.85
	10	.65	.75	.85	10	.6	.7	.8
	100	.7	.8	.85	100	.55	.65	.75
	1 000	.75	.85	.85	1 000	.5	.6	.7
Moderados 175-425	0	.5	.6	.65	0	.65	.75	.8
	10	.6	.7	.75	10	.55	.65	.7
	100	.65	.75	.8	100	.5	.6	.65
	1 000	.7	.8	.8	1 000	.45	.55	.6
Fuertes 425-700	0	.45	.5	.60	0	.6	.65	.7
	10	.55	.6	.65	10	.5	.55	.65
	100	.6	.65	.7	100	.45	.5	.6
	1 000	.65	.7	.75	1 000	.4	.45	.55
Muy fuertes >700	0	.4	.45	.5	0	.5	.6	.65
	10	.45	.55	.6	10	.45	.5	.55
	100	.5	.6	.65	100	.4	.45	.5
	1 000	.55	.6	.65	1 000	.35	.4	.45

1/ En el caso de superficies extensas de barbecho desnudo y con un desarrollo agrícola nulo, se deben reducir los valores de Kp en un 20% en condiciones de mucho calor y vientos fuertes y en un 5-10% tratándose de una temperatura, una humedad y unos vientos moderados.

Tomado de " Las Necesidades de Agua de los Cultivos ". FAO . N°24

11.- THORNTHWAITE

$$ETo = \sum_{i=1}^{12} et \quad \dots(xlv)$$

siendo:

ETo = Evapotranspiración Potencial o de Referencia (cm/año)

et = Evapotranspiración mensual (cm/mes)

donde:

$$et = 1,6 \cdot \left(\frac{10 \cdot T}{I} \right)^a \quad \dots(xlvi)$$

siendo:

T = Temperatura Media ($^{\circ}C$)

I = Índice Térmico que se estima según la siguiente ecuación:

$$I = \sum_{i=1}^{12} \left(\frac{T}{5} \right)^{1,514} \quad \dots(xlvii)$$

y:

$$a = 6,75 \cdot 10^{-7} \cdot I^3 - 7,71 \cdot 10^{-5} \cdot I^2 + 1,792 \cdot 10^{-2} \cdot I + 0,4924 \quad \dots(xlviii)$$

Para temperaturas medias mayores de $26^{\circ}C$ se usarán las siguientes ecuaciones:

Para Temperaturas medias entre $26,5^{\circ}C$ y $30^{\circ}C$

$$et = 0,773836025 \cdot T - 6,923848677 \quad \dots(xlix)$$

Para Temperaturas medias entre $30^{\circ}C$ y $32^{\circ}C$:

$$et = 0,54854168 \cdot T - 0,2208135 \quad \dots(1)$$

Para Temperaturas medias mayores de $32^{\circ}C$:

$$et = 8,810080065 \cdot \ln(T) - 13,1294168 \quad \dots(1i)$$

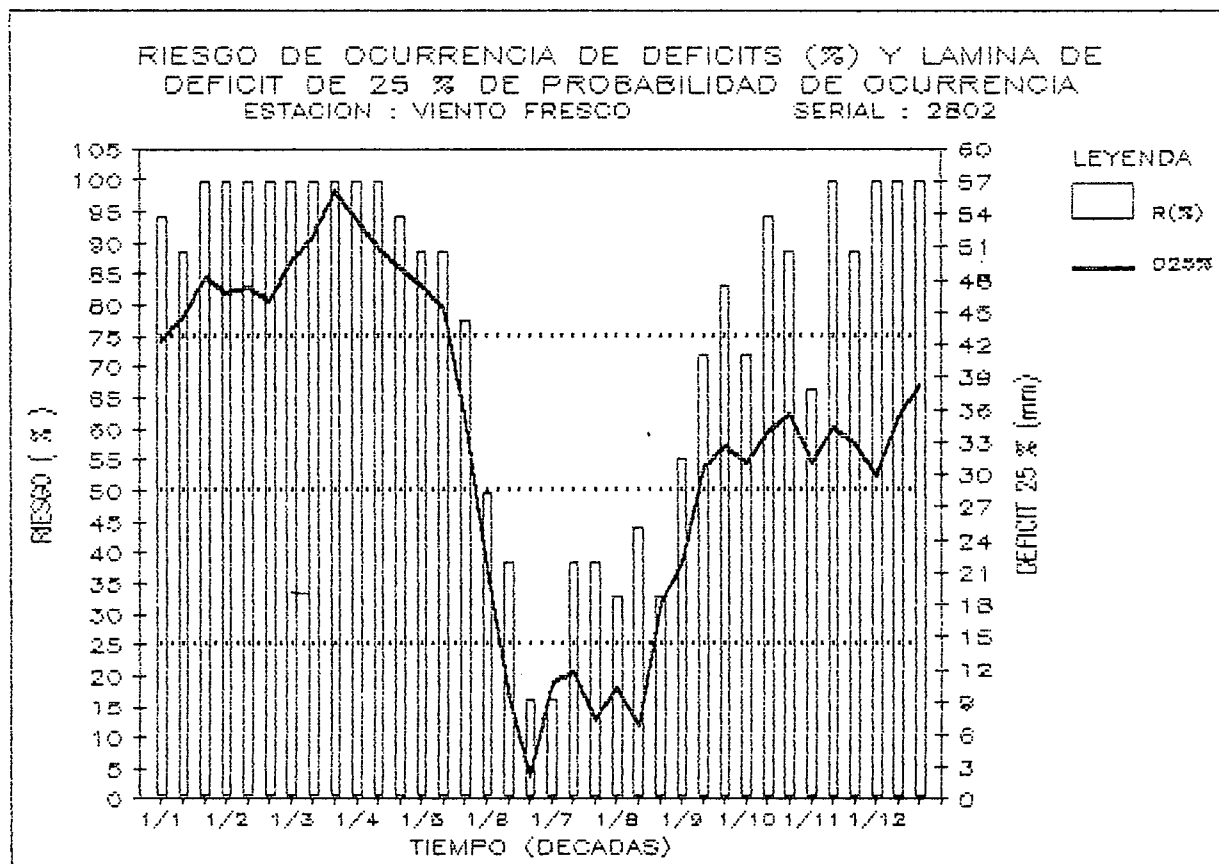
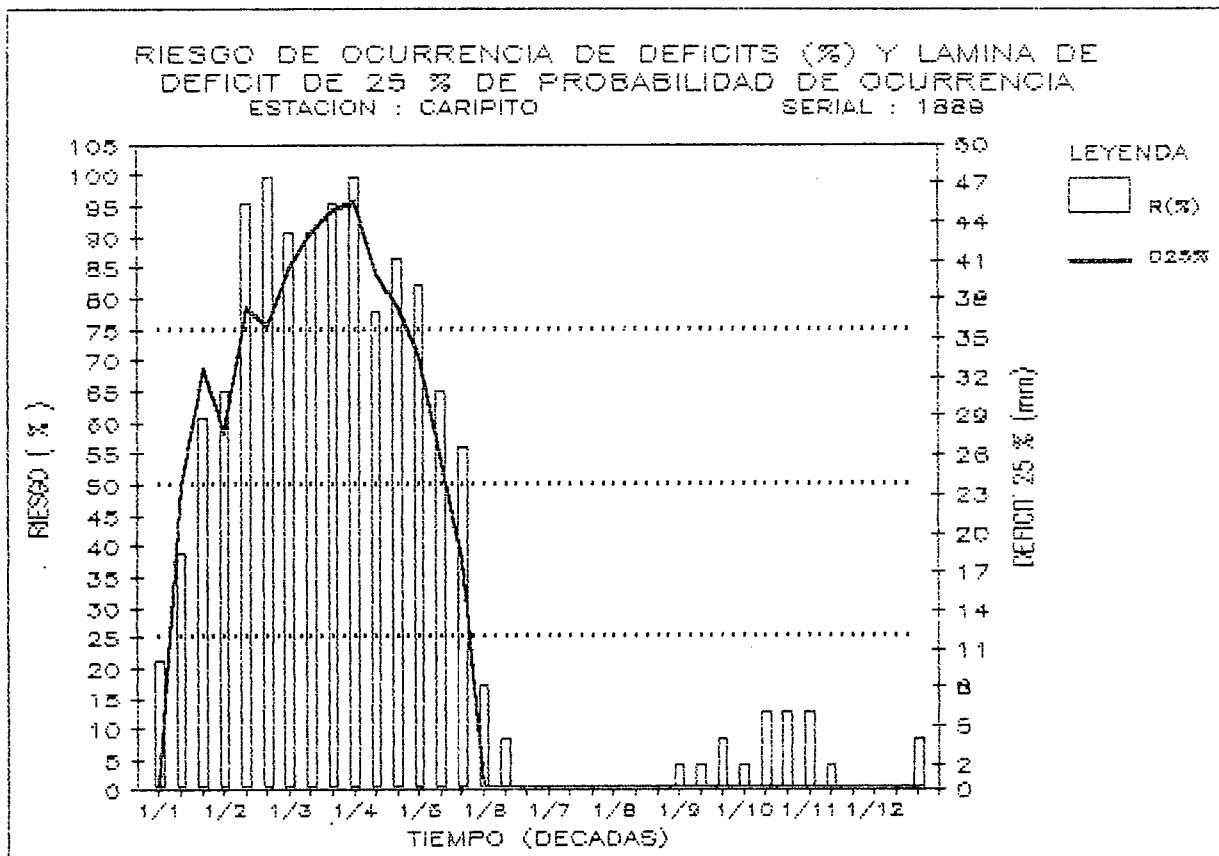
La et obtenida debe corregirse multiplicando por un factor según la latitud del lugar y el mes en consideración, éste factor viene dado por la siguiente ecuación:

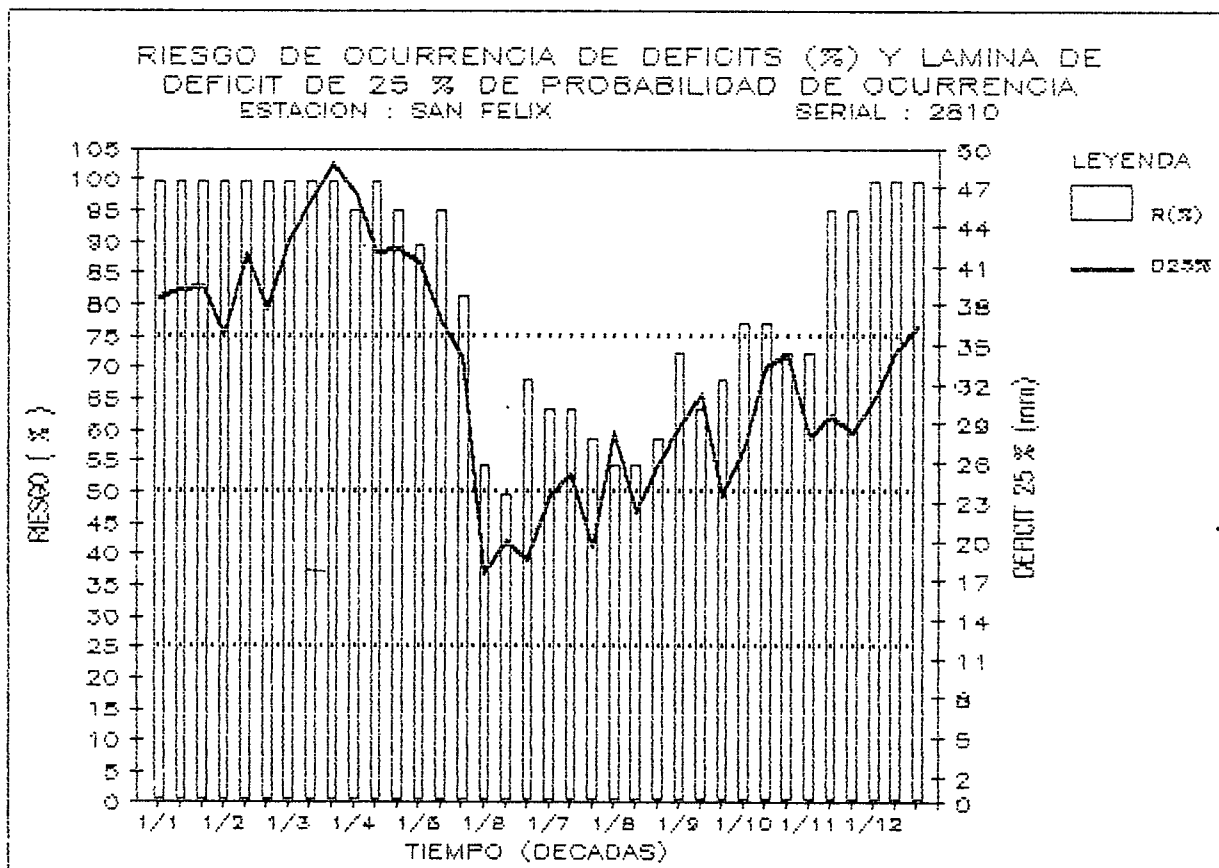
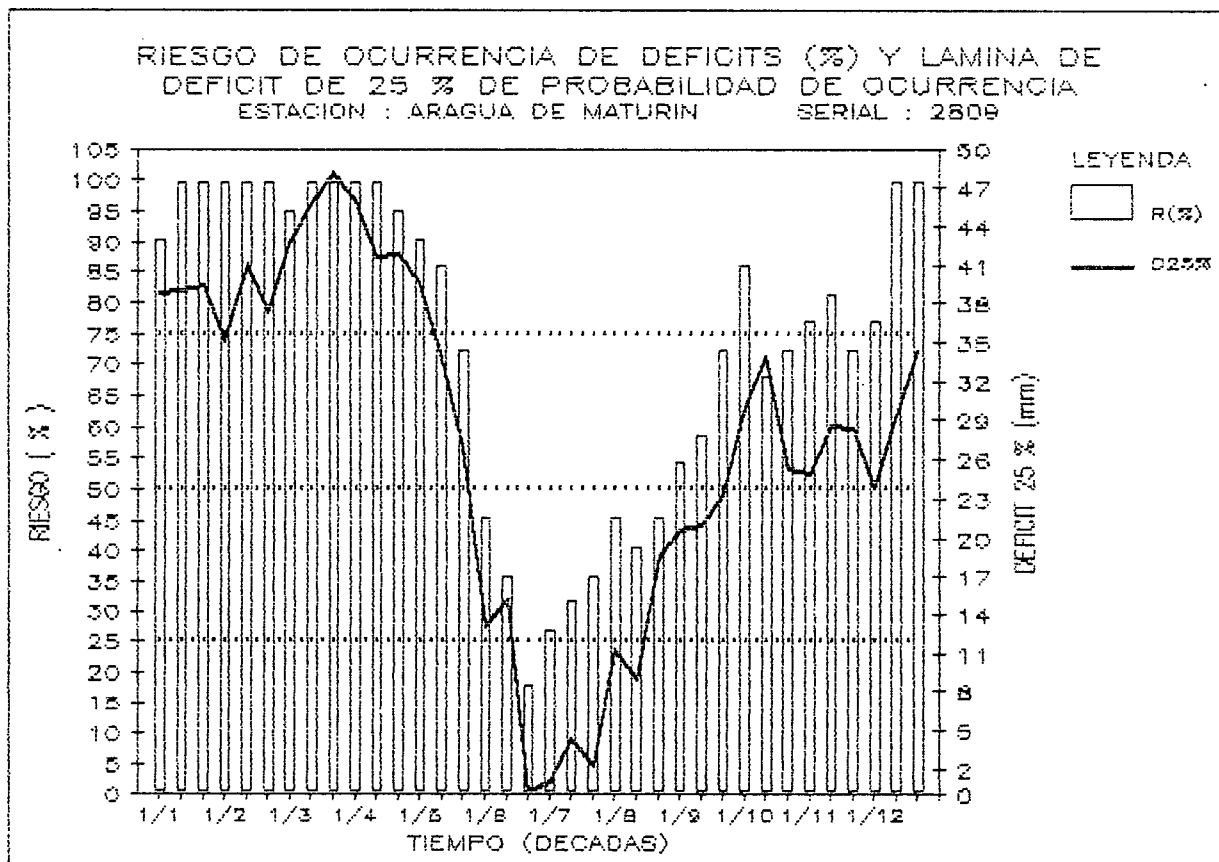
$$f_c = \frac{N_i \cdot N^\circ \text{ días}}{360} \quad \dots(\text{lii})$$

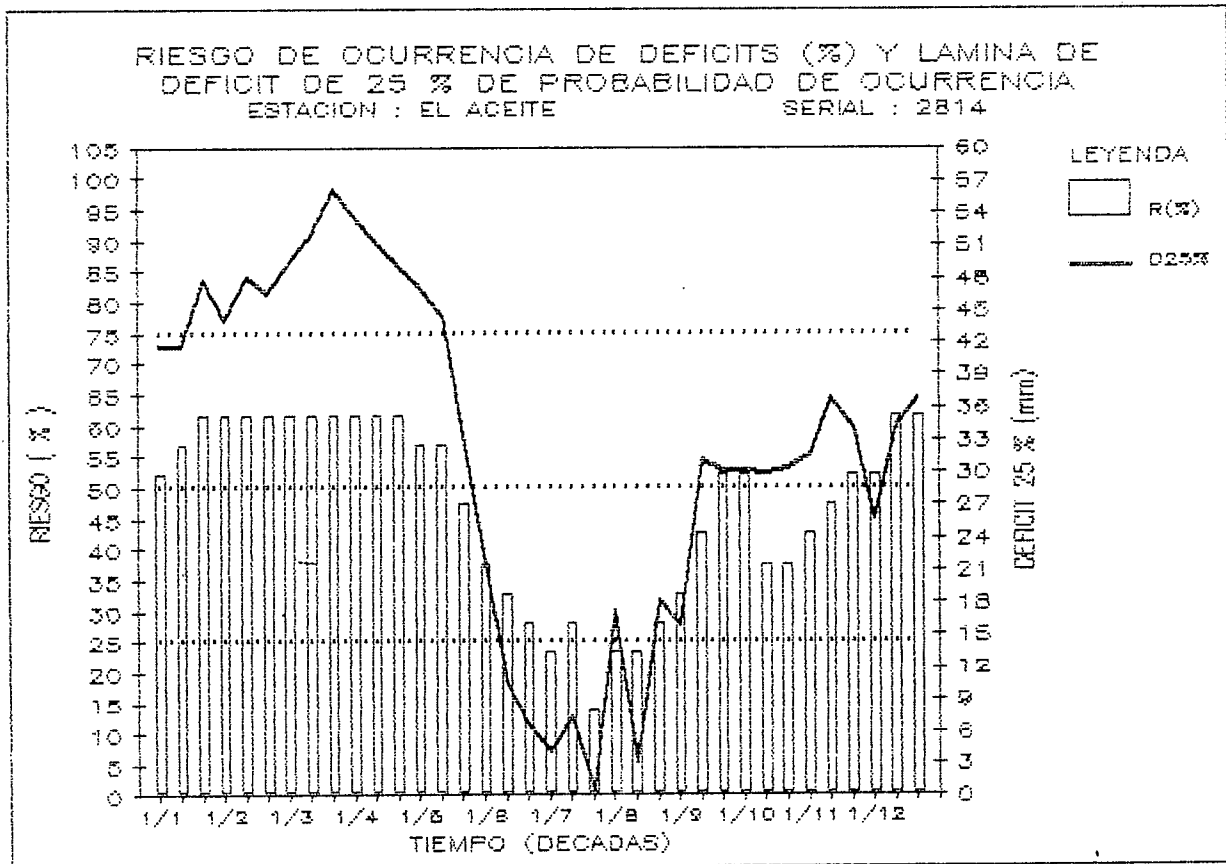
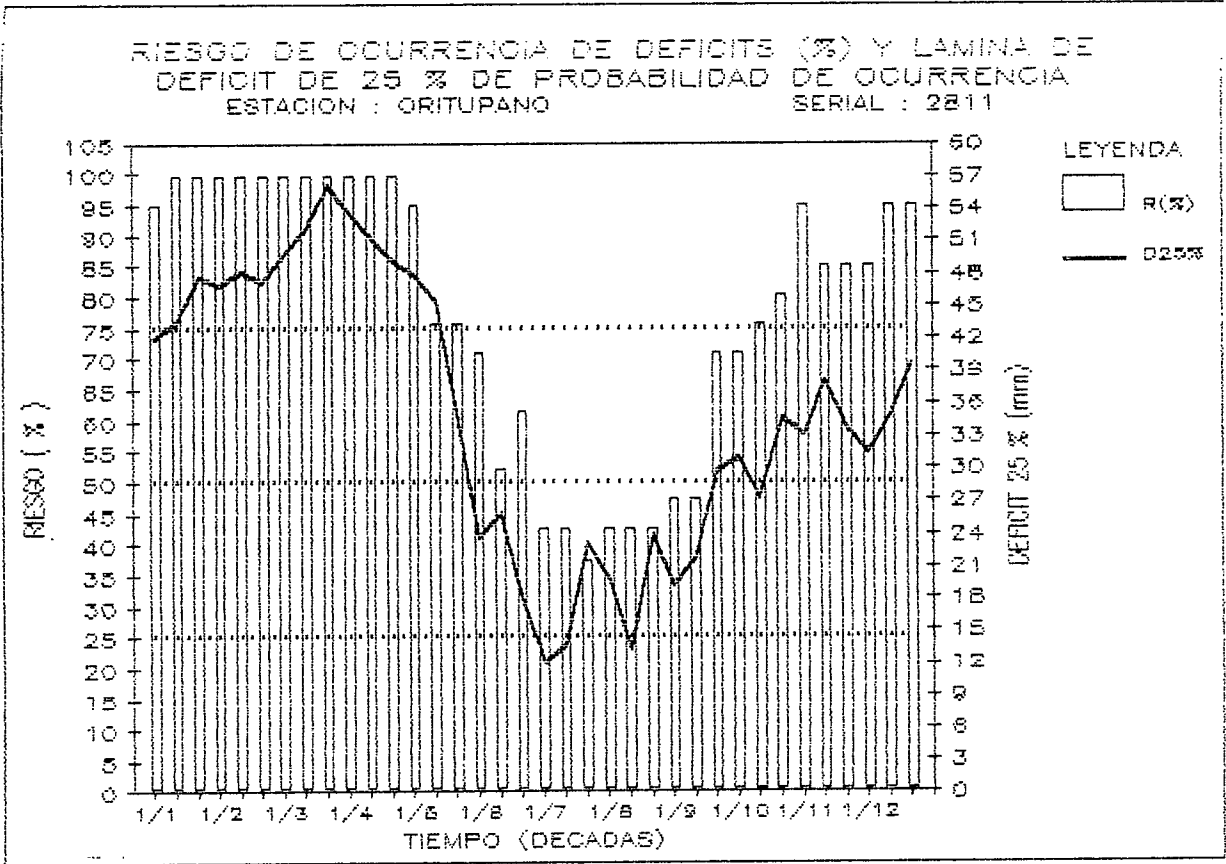
12.- THORNTHWAITE DISTRIBUIDO

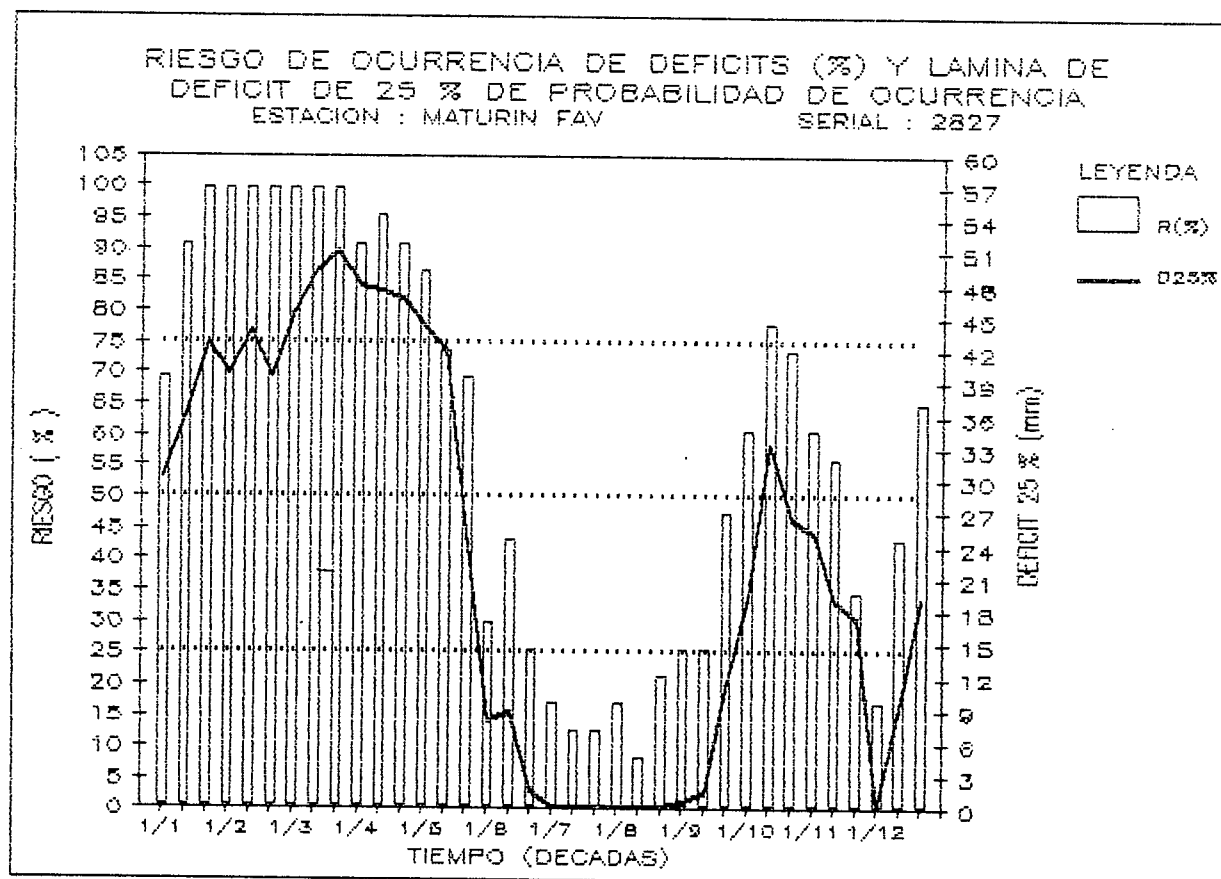
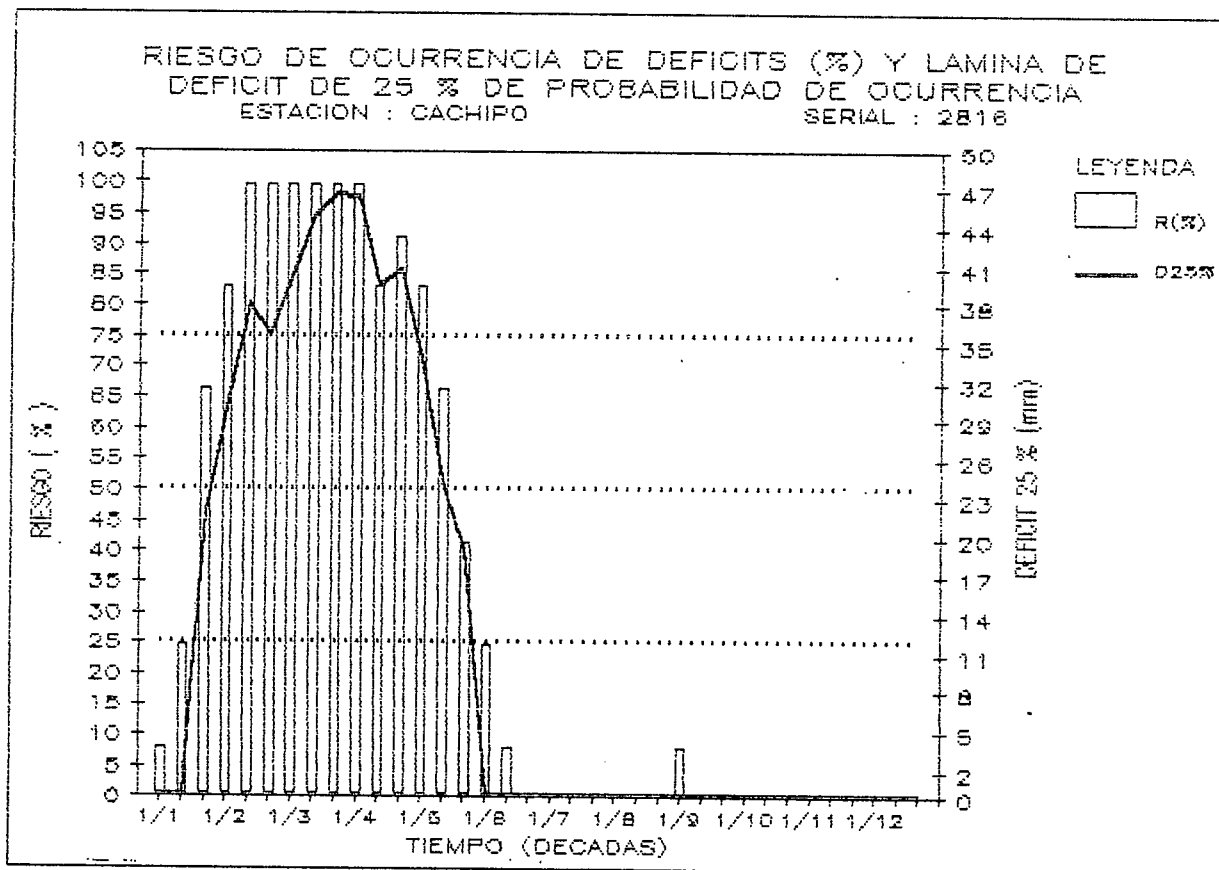
Es el mismo método anterior con la modalidad que la ETo anual se distribuye mes a mes según la Evaporación.

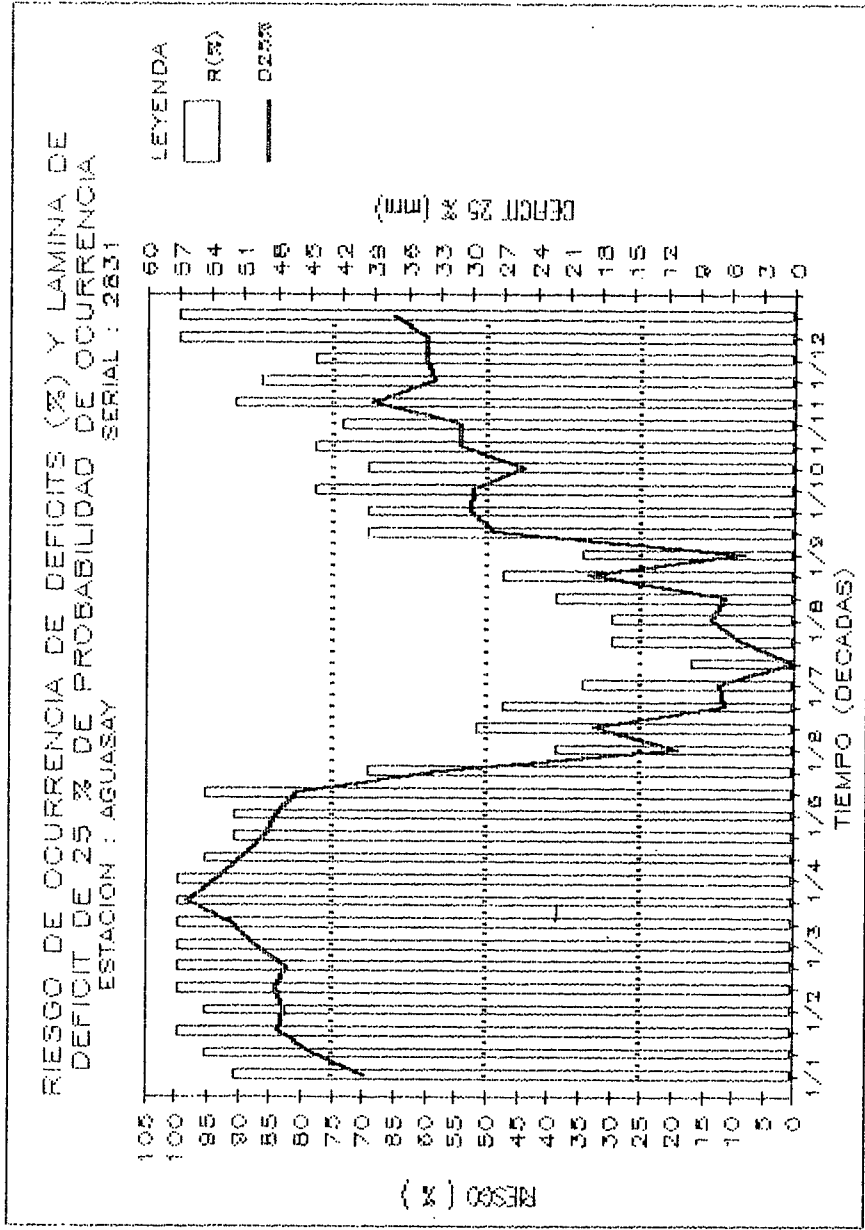
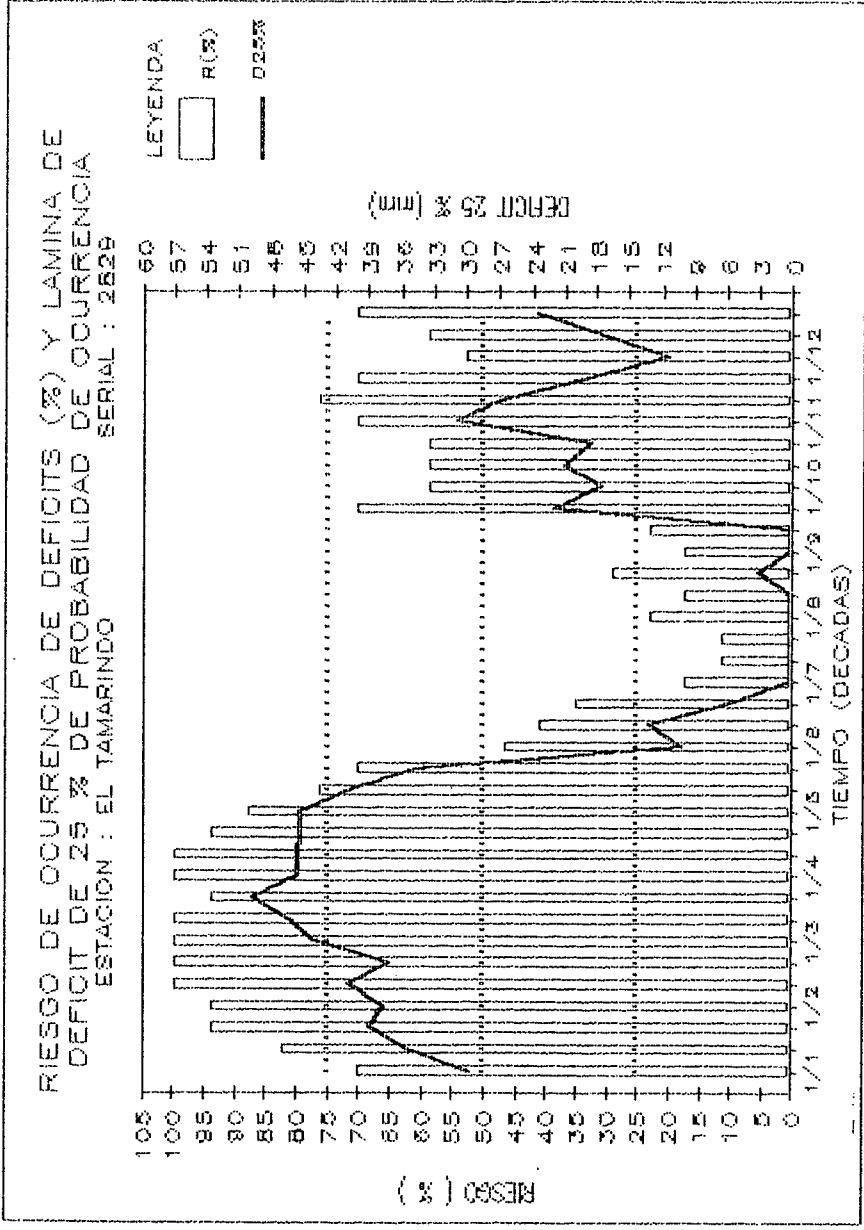
A N E X O III

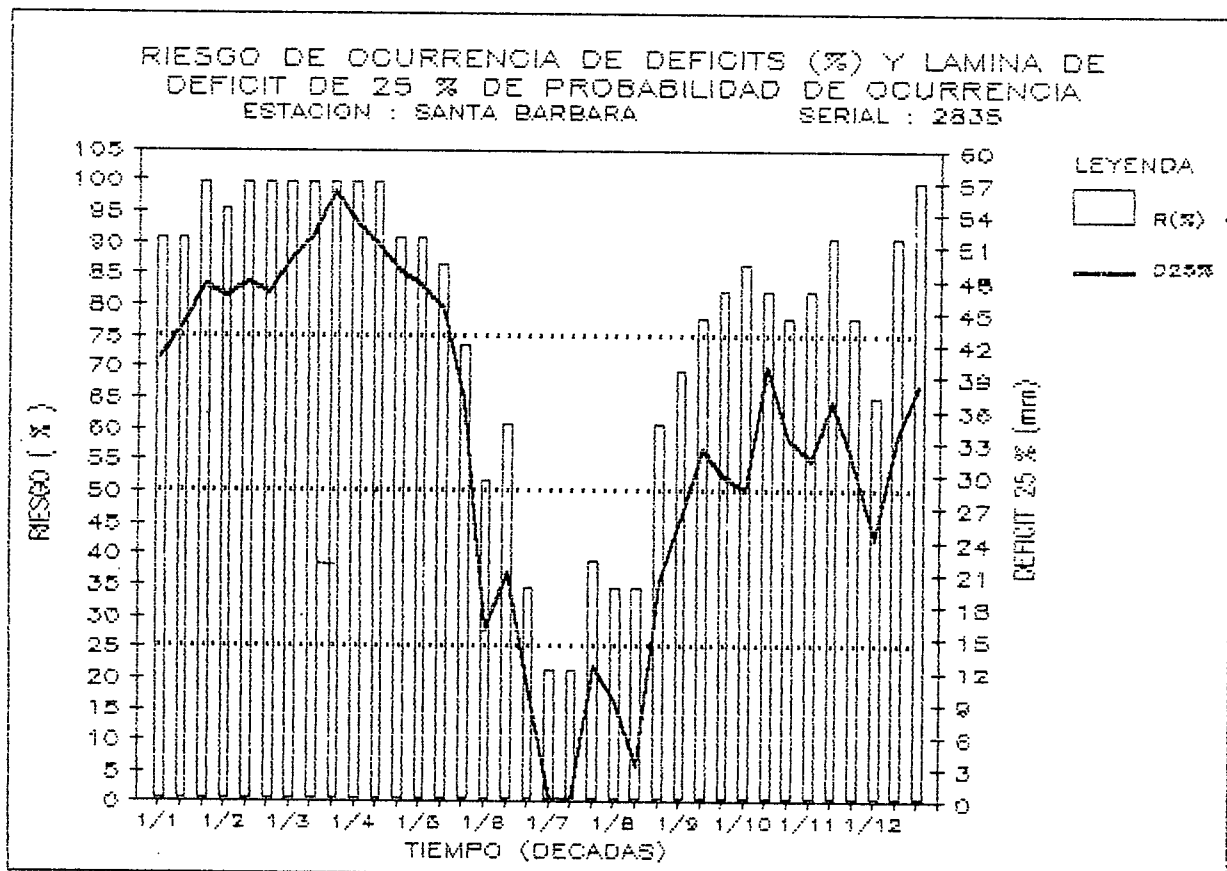
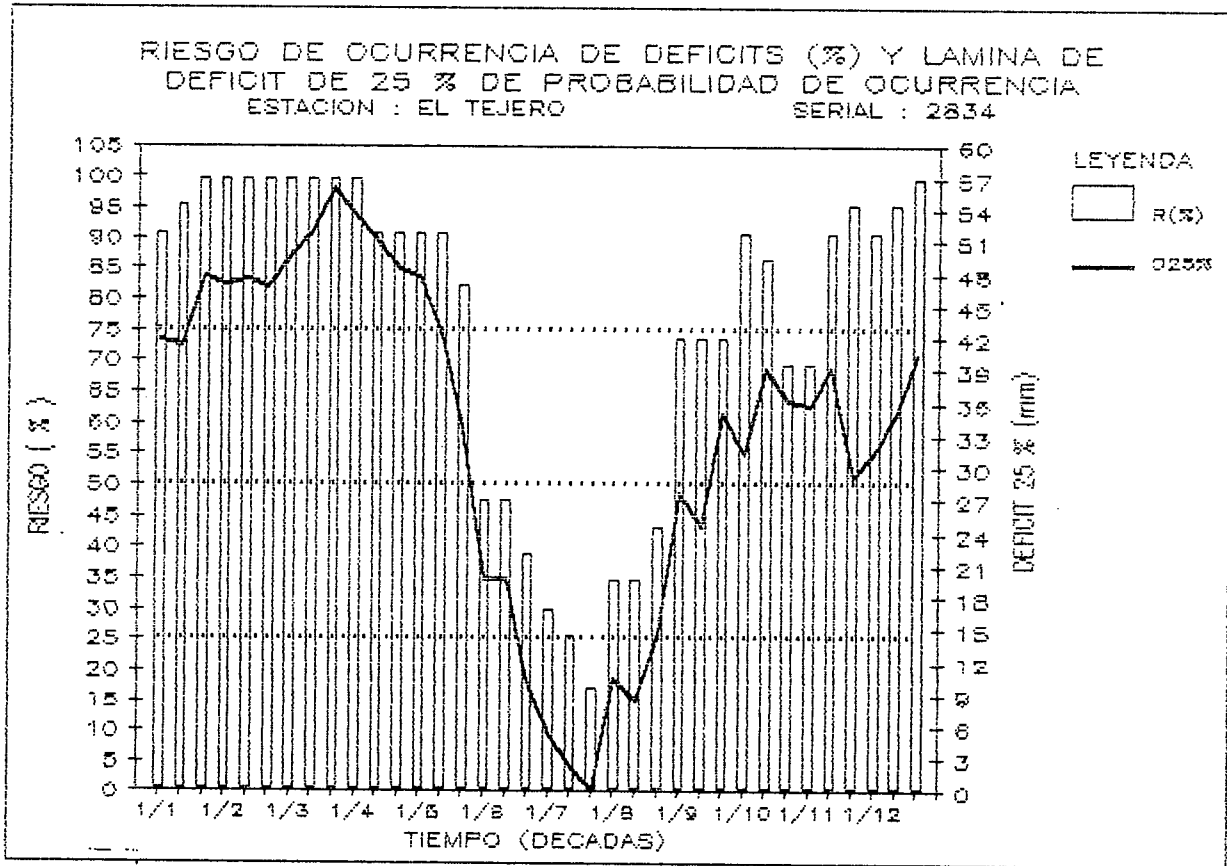


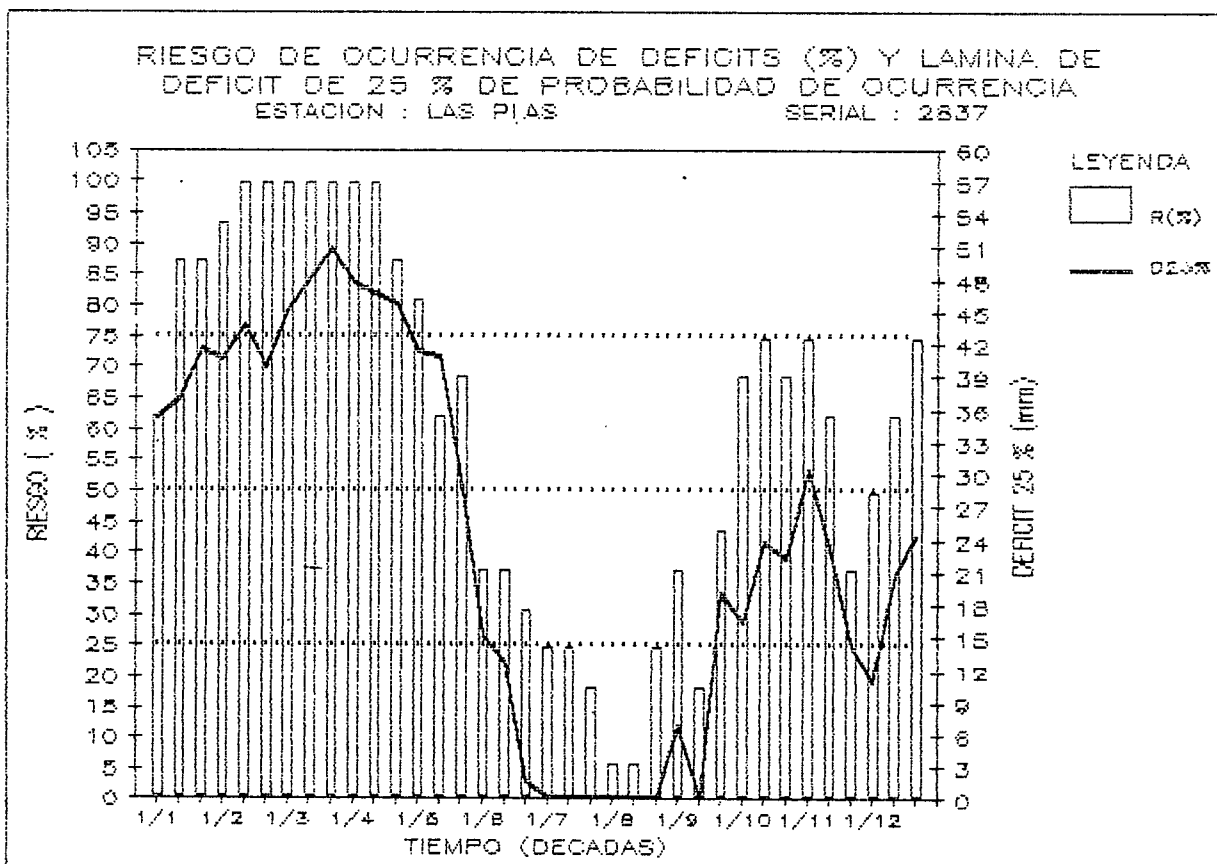
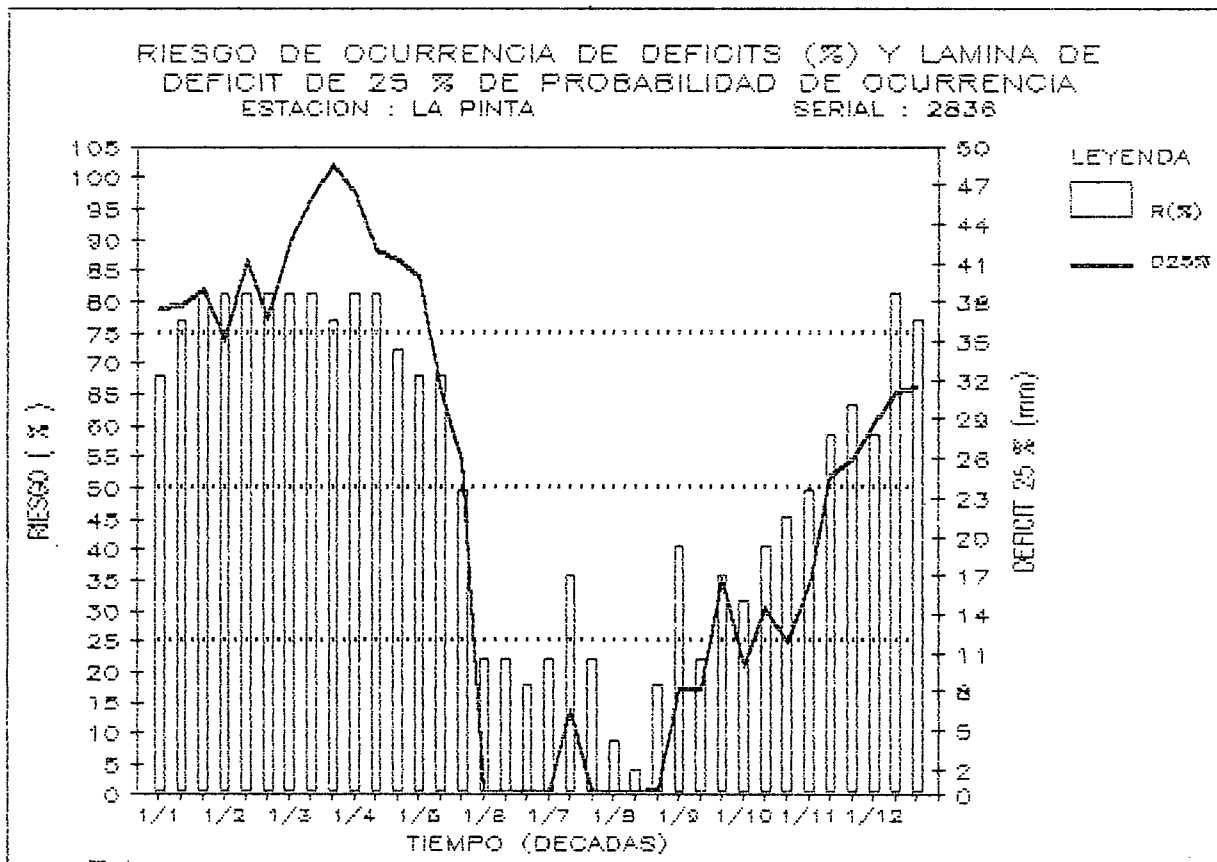










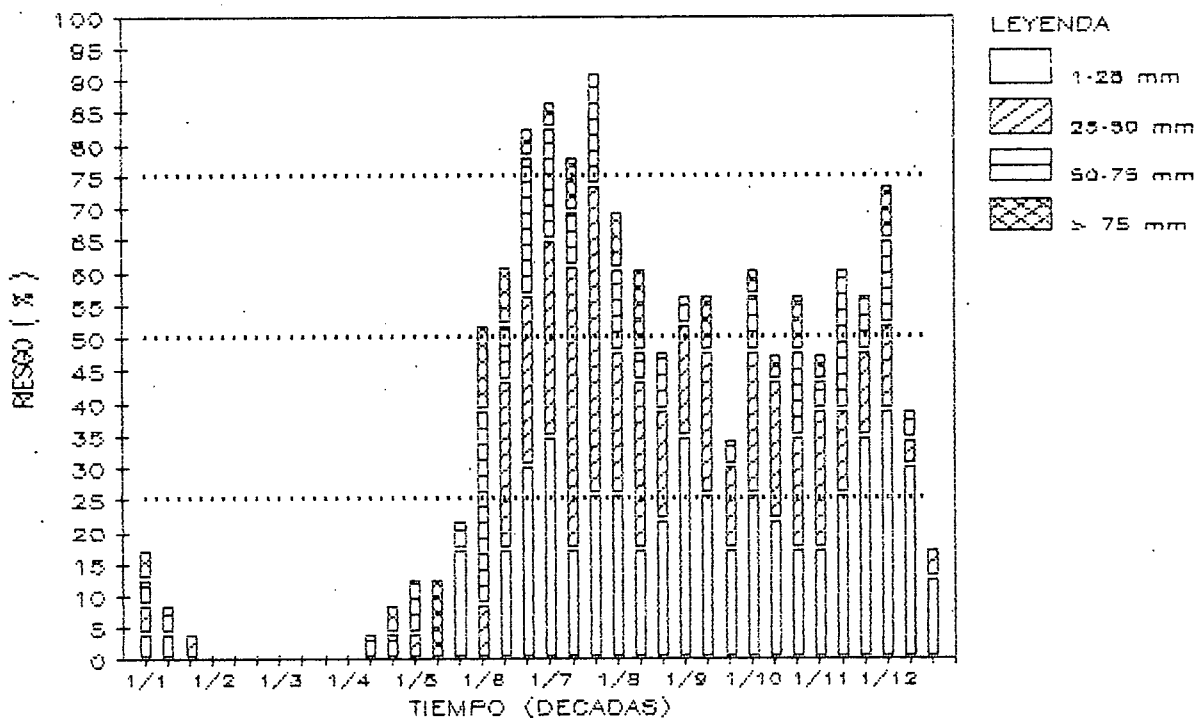


A N E X O I V

DISTRIBUCION DECADAL DEL RIESGO DE OCURRENCIA DE CUATRO RANGOS DE EXCESOS DE AGUA EN EL SUELO

ESTACION : CARIPITO

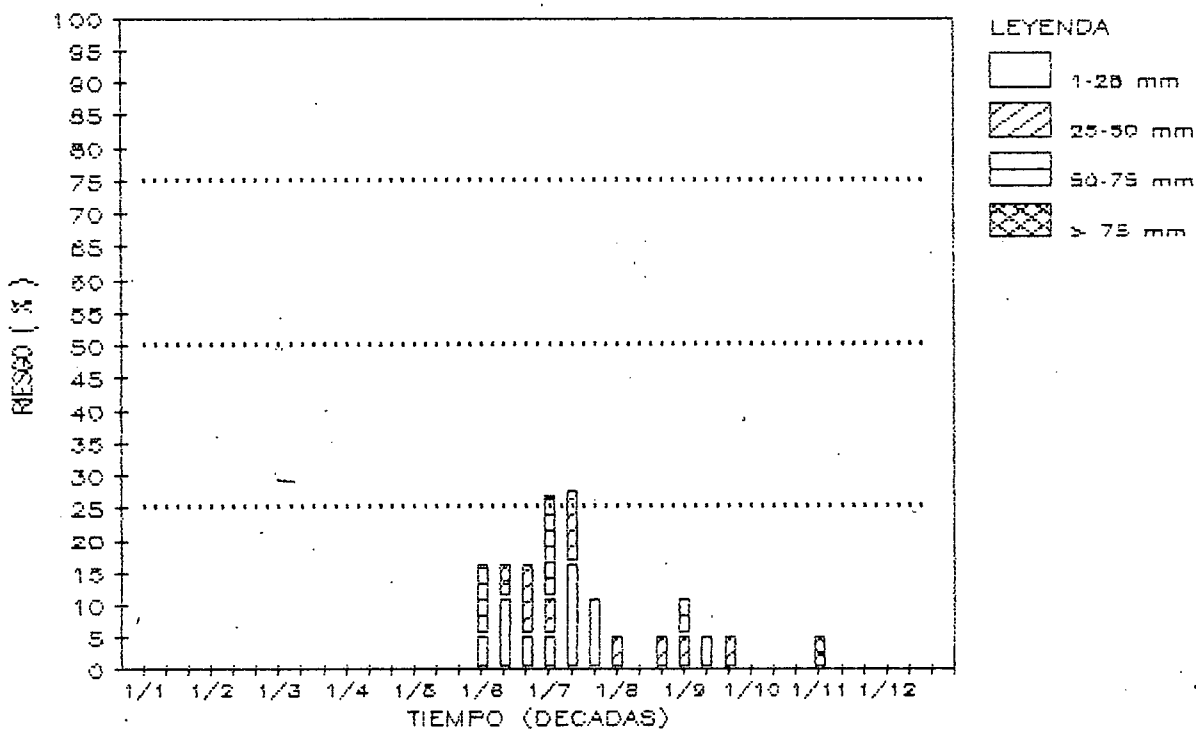
SERIAL : 1889



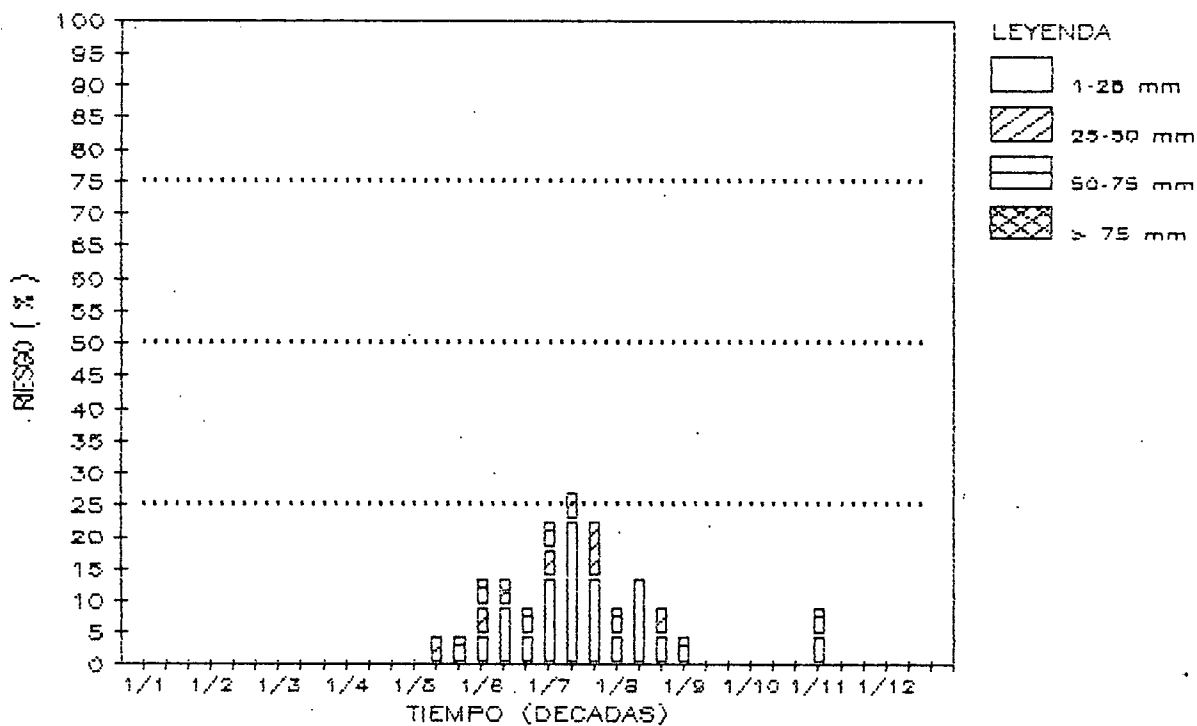
DISTRIBUCION DECADAL DEL RIESGO DE OCURRENCIA DE CUATRO RANGOS DE EXCESOS DE AGUA EN EL SUELO

ESTACION : VIENTO FRESCO

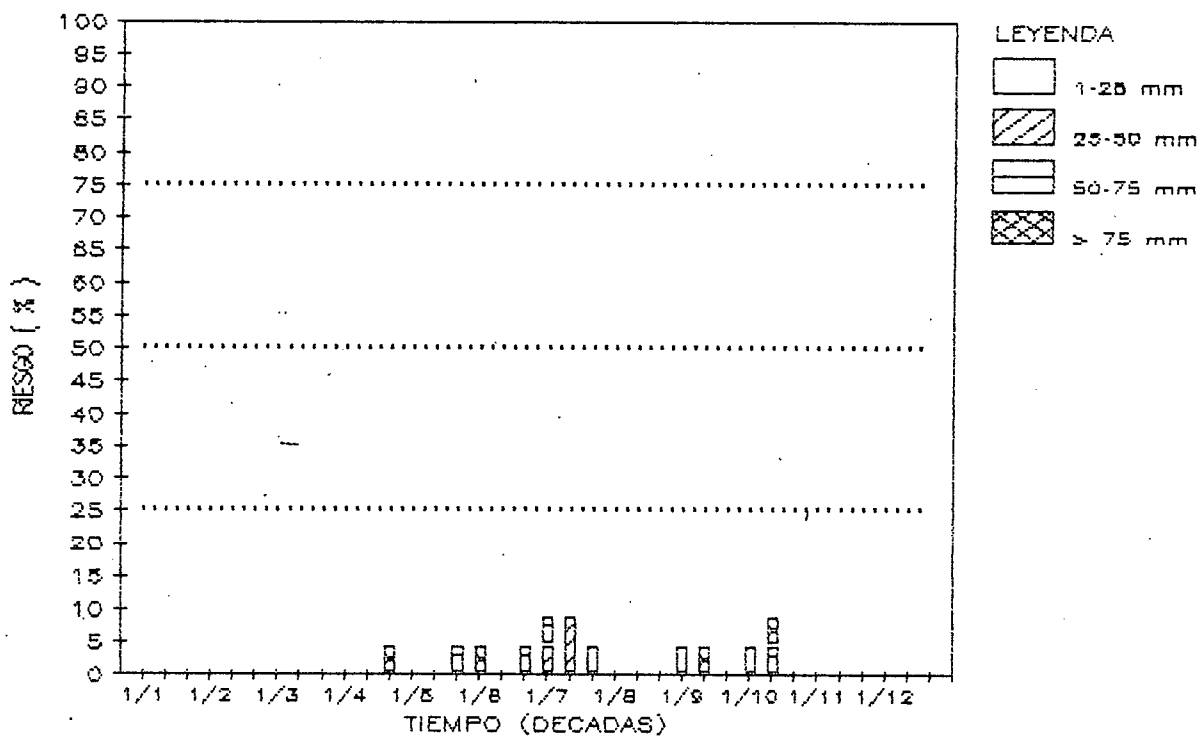
SERIAL : 2602



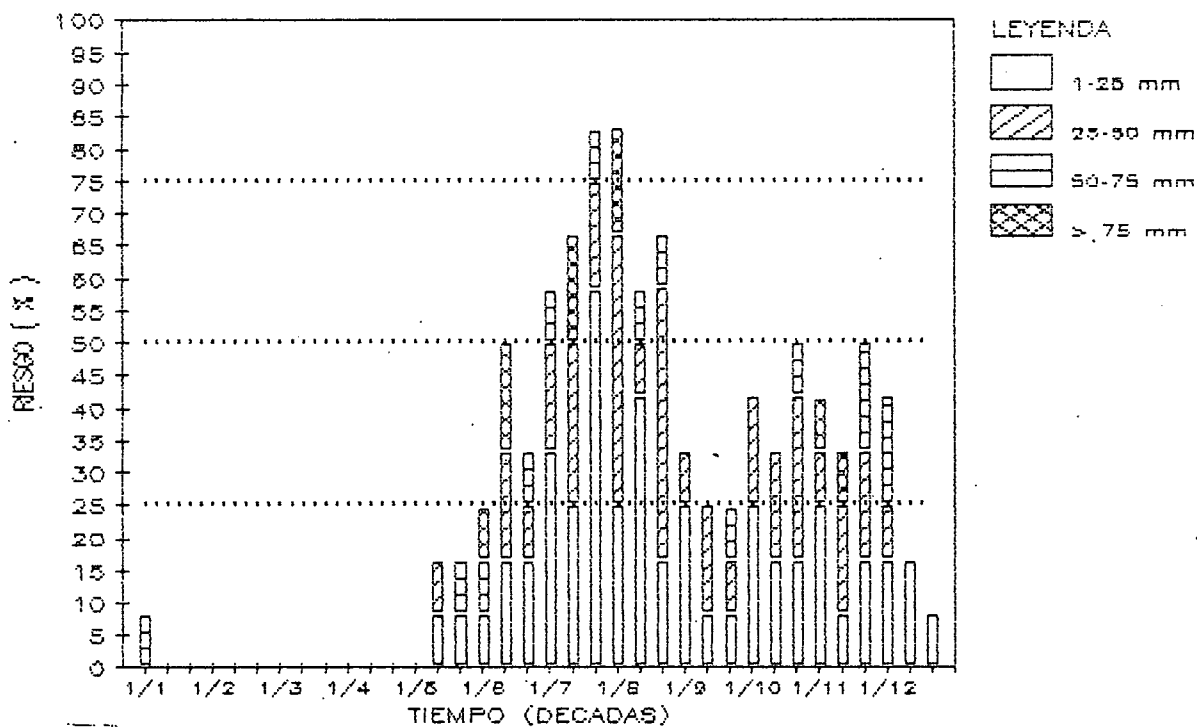
DISTRIBUCION DECADAL DEL RIESGO DE OCURRENCIA DE CUATRO RANGOS DE EXCESOS DE AGUA EN EL SUELO
 ESTACION : ARAGUA DE MATURIN SERIAL : 2809



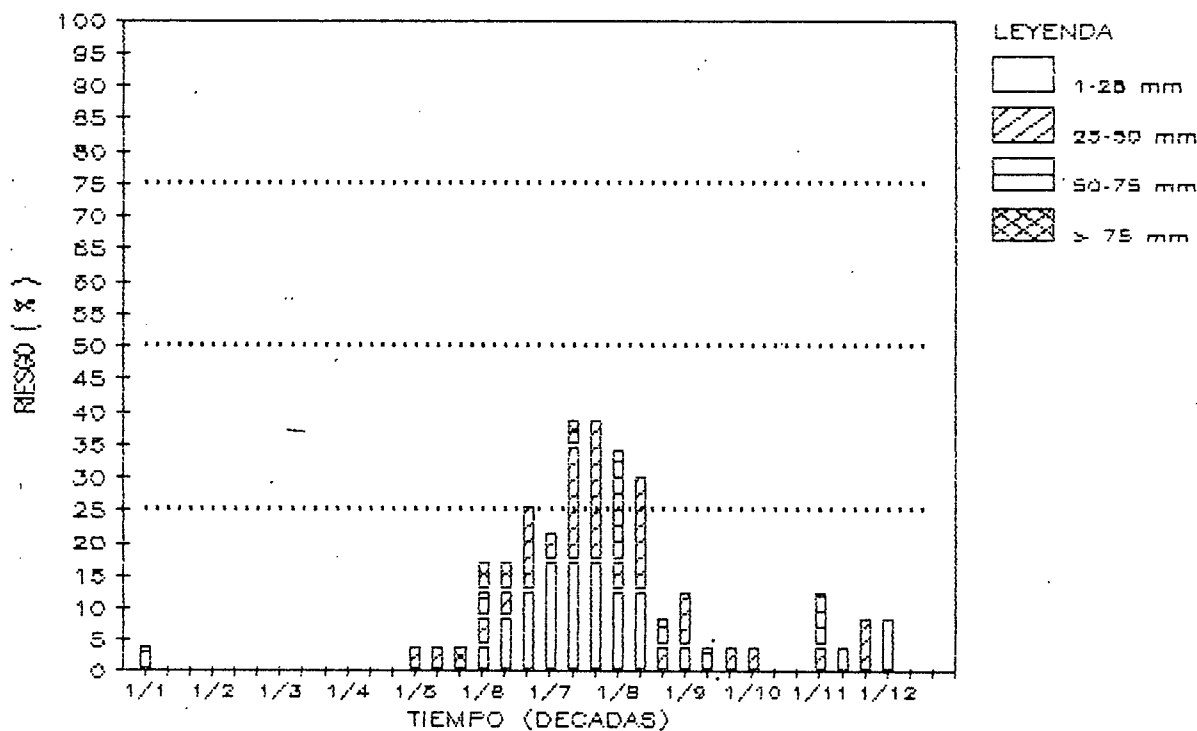
DISTRIBUCION DECADAL DEL RIESGO DE OCURRENCIA DE CUATRO RANGOS DE EXCESOS DE AGUA EN EL SUELO
 ESTACION : SAN FELIX SERIAL : 2810



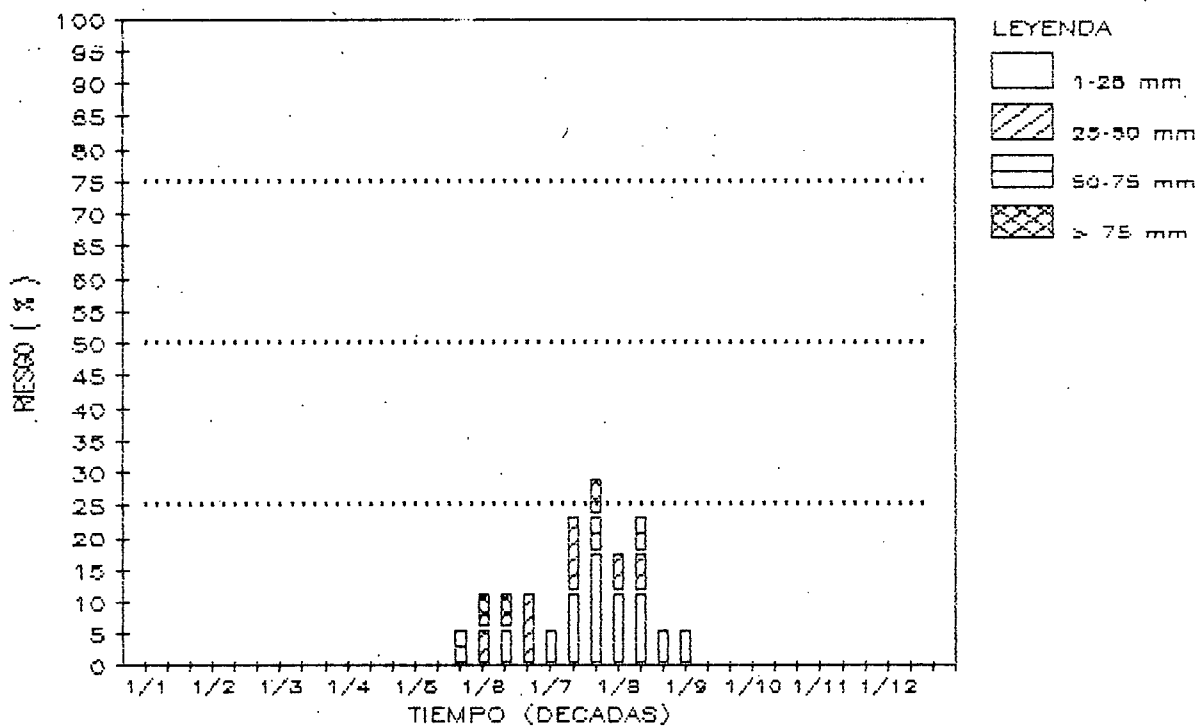
DISTRIBUCION DECADAL DEL RIESGO DE OCURRENCIA DE CUATRO RANGOS DE EXCESOS DE AGUA EN EL SUELO
 ESTACION : CACHIPO SERIAL : 2816



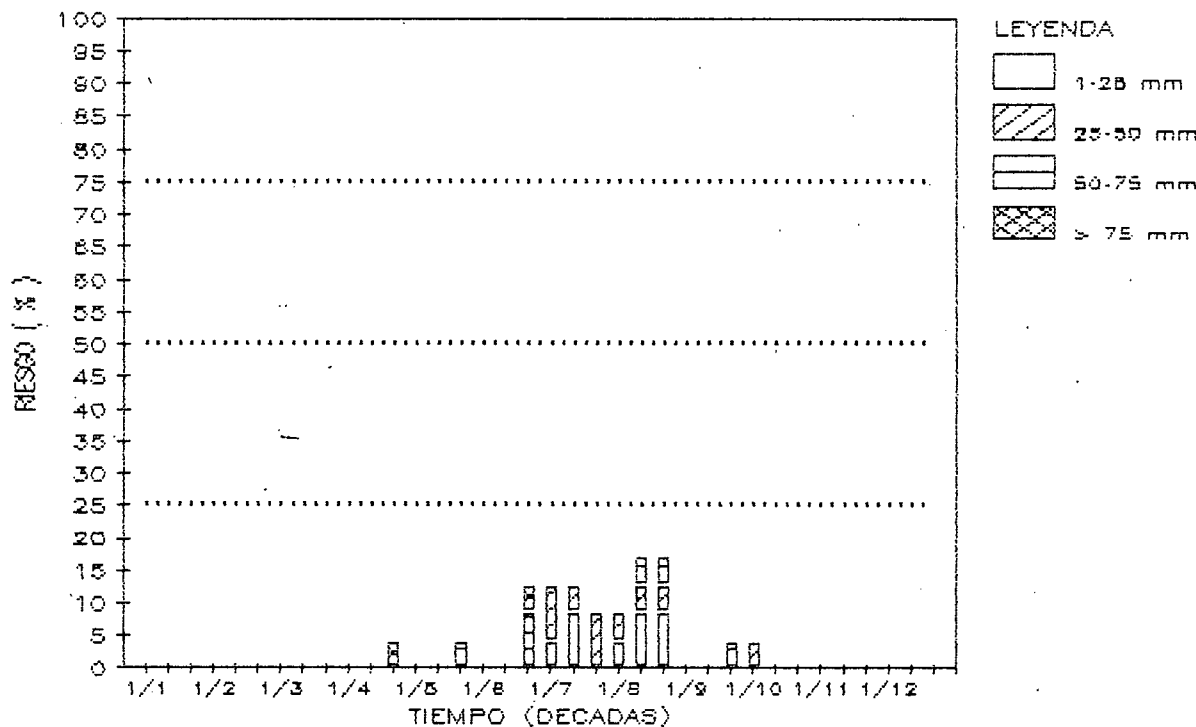
DISTRIBUCION DECADAL DEL RIESGO DE OCURRENCIA DE CUATRO RANGOS DE EXCESOS DE AGUA EN EL SUELO
 ESTACION : MATURIN FAV SERIAL : 2827



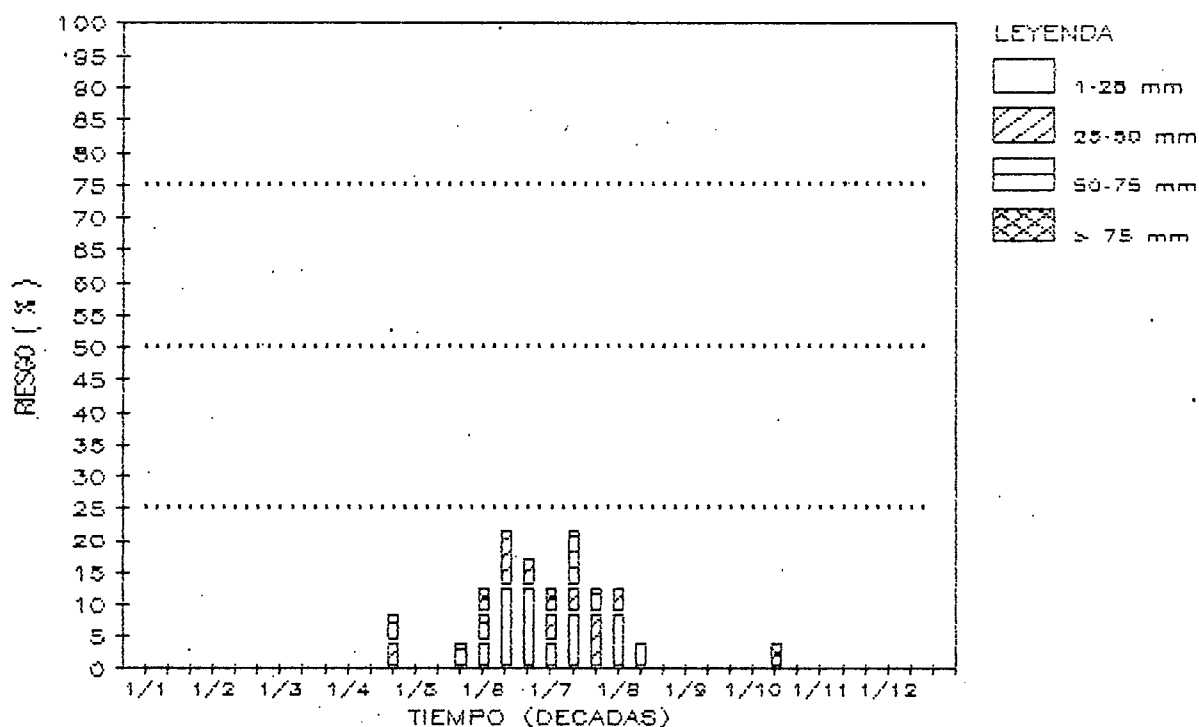
DISTRIBUCION DECADAL DEL RIESGO DE OCURRENCIA DE CUATRO RANGOS DE EXCESOS DE AGUA EN EL SUELO
 ESTACION : EL TAMARINDO SERIAL : 2829



DISTRIBUCION DECADAL DEL RIESGO DE OCURRENCIA DE CUATRO RANGOS DE EXCESOS DE AGUA EN EL SUELO
 ESTACION : AGUASAY SERIAL : 2831



DISTRIBUCION DECADAL DEL RIESGO DE OCURRENCIA DE CUATRO
RANGOS DE EXCESOS DE AGUA EN EL SUELO
ESTACION : EL TEJERO SERIAL : 2834



DISTRIBUCION DECADAL DEL RIESGO DE OCURRENCIA DE CUATRO
RANGOS DE EXCESOS DE AGUA EN EL SUELO
ESTACION : SANTA BARBARA SERIAL : 2835

