

CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA
TURRIALBA, COSTA RICA

07 AGO 1981

COSTA RICA — TURRIALBA COSTA RICA

INFORME DEL PROYECTO INVESTIGACION PARA PEQUEÑOS AGRICULTORES
EN ZONAS SEMI-ARIDAS DEL ISTMO CENTROAMERICANO, 1979 - ABRIL
1980 BAJO FINANCIAMIENTO DEL CIID (CANADA)

CONTENIDO

| | Página |
|---|--------|
| 1. GENERALIDADES | 1 |
| 2. PERSONAL | 2 |
| 3. ACCIONES REALIZADAS | 2 |
| 3.1. ACTIVIDADES BASICAS | 3 |
| 3.1.1. CONSULTORIAS | 3 |
| 3.1.1.1. CARACTERIZACION PRELIMINAR DE LA CANICULA INTERESTIVAL EN EL SALVADOR..... | 3 |
| 3.1.1.2. EFECTO DE LA CANICULA INTE- RESTIVAL PROLONGADA EN LOS CULTIVOS | 5 |
| 3.1.1.3. METODOS Y TECNICAS DE RESIS- TENCIA DE CULTIVOS A LA SEQUIA | 7 |
| 3.1.2. REUNIONES | 7 |
| 3.2. INVESTIGACION EXPERIMENTAL | 8 |
| 3.2.1. INVESTIGACION EXPERIMENTAL EN 1979 | 10 |
| 3.2.2. INVESTIGACION EXPERIMENTAL EN 1980 | 15 |

ANEXOS:

1. CARACTERIZACION DE LA CANICULA INTERESTIVAL EN EL SALVADOR.
(con 24 mapas).
2. EFECTOS DE LA CANICULA INTERESTIVAL PROLONGADA EN LOS CULTIVOS
(con 3 mapas).
3. INFORME DE CONSULTORIA DEL DR. PIERRE MICHEL SAINT-CLAIR.
4. DIAGRAMAS DE AGRUPACION DE EXPERIMENTOS.
5. PERFIL DE EXPERIMENTOS 1980

INFORME DEL PROYECTO INVESTIGACION PARA PEQUEÑOS AGRICULTORES
EN ZONAS SEMI-ARIDAS DEL ISTMO CENTROAMERICANO, 1979 - ABRIL
1980 BAJO FINANCIAMIENTO DEL CIID (CANADA)

José Arze B.*

1. GENERALIDADES

En El Salvador, el CATIE ha realizado esfuerzos para que toda su acción se concentre en dos regiones del país (Jocoro y Tejutla), a fin de buscar el camino más adecuado que le permita conocer, entender, y plantear alternativas tecnológicas a los sistemas de finca que son conducidos por una población considerable de pequeños productores.

Los esfuerzos de coordinación de acciones de proyectos y convenios de CATIE en El Salvador, se realizan a través de un módulo de acción concentrada, cuya función principal es la racional utilización de recursos, con miras al análisis de finca.

Los sistemas de cultivos practicados por pequeños agricultores, constituyen un componente importante de sus fincas, debido a la producción de alimentos básicos. De allí, el énfasis que se le da en su estudio y análisis.

En El Salvador, las actividades del convenio para Investigación

* Especialista en Sistemas de Cultivos, Coordinador del CATIE en El Salvador.

en zonas semi-áridas con el CIID, se inició en 1979, en la zona Nor-oriental de El Salvador, tomando inicialmente como área de referencia La Trompina. Posteriormente, dentro la misma región, las acciones de investigación se concentraron en el sector de Jocoro, próximo a La Trompina.

Las actividades del proyecto se concentraron en El Salvador, debido a las características favorables que presenta el país, como:

- a. Presencia de regiones semi-áridas, características para Centroamérica.
- b. Elevada información disponible y,
- c. Infraestructura institucional adecuada.

Condiciones que permitirán su proyección hacia otras áreas de los países con similares problemas.

2. PERSONAL

Ing. Agr. M.S. José Arze B., Coordinador del CATIE

Ing. Agr. H. Ever Amaya, Residente en San Miguel

Agr. José Benites, Residente en Jocoro

El Ing. Amaya y el Agr. Benites es personal contratado con presupuesto del CIID.

Además de la participación directa de estos técnicos, se contó con la colaboración de tres ingenieros y cinco asistentes como Personal Nacional de CATIE en El Salvador, y el apoyo del personal profesional de Turrialba.

3. ACCIONES REALIZADAS EN 1979

Todas las actividades fueron realizadas en fincas de pequeños agricultores y estaciones experimentales del Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria (CENTA), con participación activa de su personal.

Dentro de los factores críticos, uno de los limitantes de mayor importancia en los sistemas de producción de cultivos de pequeños agricultores en El Salvador, es el período de sequía que se produce durante la época lluviosa; período que ha sido llamado "canícula" ó "período de sequía interestival prolongado".

Los principales esfuerzos del proyecto se han canalizado hacia este factor limitante de la producción de cultivos, a través de consultorías y acciones directas en el campo.

3.1. ACTIVIDADES BASICAS

Las actividades básicas se han realizado a través de consultorías y reuniones, buscando información que permita el entendimiento y análisis del factor limitante.

3.1.1. CONSULTORIAS

Las consultorías trataron los aspectos siguientes:

- a. Caracterización preliminar de la canícula interestival en El Salvador.
- b. Efecto de la canícula interestival en los cultivos .
- c. Métodos y técnicas para estudios de resistencia de cultivos a la sequía.

3.1.1.1. CARACTERIZACION PRELIMINAR DE LA CANICULA INTERESTIVAL EN EL SALVADOR.

Se contrataron los servicios del Dr. Gelio Guzmán, agrometereólogo de gran experiencia, contando con la acción coordinada de J. Arze y R. Moreno del CATIE.

En El Salvador existe información climatológica disponible, no utilizada con el propósito de servir de base para el diseño de alternativas tecnológicas en sistemas de cultivo, de allí que la consultoría se orientó hacia el análisis de la información de lluvia, con el objeto de identificar la extensión temporal y espacial de la canícula interestival, y tratar de caracterizarla como componente climático o como fluctuaciones del clima.

Las características más sobresalientes del trabajo son:

- a. El trabajo se inició utilizando datos diarios de 89 estaciones, distribuidas en la zona definida como afectada por la canícula. Por falta de datos o inconsistencia de los mismos, se analizó finalmente, la información diaria de 47 estaciones meteorológicas; de éstas 30% tienen 20 ó más años de observación; 40% entre 15 y 19 años; 15% entre 10 y 15 años; y 15% entre 6 y 9 años de información diaria.
- b. El tratamiento estadístico fue por décadas, los cálculos se hicieron por medio de un programa de computadora (BASIC).
- c. En nueve mapas se grafican las isohietas medias decadas, que muestran las variaciones de las cantidades de lluvia a lo largo del período de posibilidad canícula.
- d. Se considera la evapotranspiración potencial (según: Thornthwaite, Hagreaves) de una década de julio como tipo crítico para el balance hídrico crítico.
- e. Se calculó y graficó la distribución de curvas de igual frecuencia de ocurrencia de períodos secos, que van en períodos de 5 a 6, 7 a 10, períodos mayores de 10 y períodos mayores de 15 días.

f. Por medio de los descriptores de la función GAMMA incompleta se calculó la probabilidad de que en una década llueva una cantidad menor o igual a 50 mm.

Se tomó esta cifra considerando que es el valor probable de evapotranspiración en una década. En nueve mapas se presenta la distribución probabilística espacial y decádica para el período estudiado.

El trabajo se presenta en el Anexo A; en la actualidad se encuentra en fase de publicación para su difusión a técnicos de Centroamérica.

3.1.1.2. EFECTO DE LA CANICULA INTERESTIVAL PROLONGADA EN LOS CULTIVOS.

El trabajo de consultoría fue realizado por el Ing. Miguel Angel Rico con la coordinación de J. Arze y R. Moreno. Se buscó que este trabajo sea complementario al anterior (caracterización preliminar de la canícula interestival en El Salvador), tendientes a la identificación de disponibilidad de agua en el suelo debido a condiciones: climáticas, edáficas, ó fisiográficas. Se trata por lo tanto de delimitar las áreas que sufren marcadamente las consecuencias de períodos secos.

Los aspectos que contiene son:

- a. Paisajes naturales o grandes paisajes de El Salvador, divididos en 8 grupos, tendiendo a definir más su forma externa que su relación geológica. En ellas se hace referencia al efecto de la canícula en los cultivos. Se presenta su distribución en un mapa

- b. El área con influencia de la canícula interestival prolongada, incluye casi todos los suelos del país, sin embargo los efectos de la canícula sobre los cultivos, difieren grandemente.

Los grandes grupos de suelos descritos en el estudio son: Latosoles arcillo-rojizos (Alfisoles), Grumosoles (Vertisoles), Regosoles (Inceptisoles y Entisoles), Suelos de origen aluvial (Entisoles, Inceptisoles y molisoles). Litosoles (Entisoles y algunos inceptisoles).

La distribución geográfica es presentada en un mapa.

- c. En un mapa, se presentan en 7 categorías las agrupaciones climáticas, edáficas y fisiográficas prevalecientes en el área de influencia de la canícula. De éstas, las cinco siguientes tienen gran importancia.

c.1. Seco, por condición climática

c.2. Seco, por condición edáfica (litosoles y/o grumosoles)

c.3. Seco, por condiciones fisiográficas

c.4. Seco, por condiciones climáticas y edáficas (litosoles y/o grumosles).

c.5. Seco por condiciones climáticas y fisiográficas y/o edáficas

El informe de consultoría es presentado en el Anexo 2, cuya publicación se encuentra en proceso para su respectiva difusión a técnicos del área.

3.1.1.3. METODOS Y TECNICAS DE RESISTENCIA DE CULTIVOS A LA SEQUÍA

El trabajo fue realizado por consultoría al Dr. Pierre Michel Saint-Clair, en coordinación con el Dr. José Fargas.

Las actividades más importantes de esta consultoría fueron:

- a. Conferencias sobre "Metodología para detectar la resistencia a sequía en cultivos alimenticios". Para técnicos del Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria en El Salvador y a personal técnico del CATIE en Turrialba.
- b. Guía sobre la resistencia de las plantas a la sequía. En proceso de edición por el Dr. José Fargas, publicación y difusión a los técnicos de los países Centroamericanos.
- c. Intercambio de experiencias en CATIE-Turrialba con personal del Staff.
- d. Relación con personal técnico de CENTA y CATIE en El Salvador, y personal del Staff de CATIE en Turrialba.

En el Anexo 3, se encuentra el informe de consultoría del Dr. Pierre Michel Saint-Clair.

Con la disponibilidad de métodos y técnicas para el estudio de resistencia a sequía, se iniciará una evaluación del material genético disponible en CENTA u otros Centros internacionales, con posibilidades de adaptarse a las condiciones climáticas de sequía interestival predominante. El conocimiento de la susceptibilidad o resistencia al efecto de sequía del material genético de cultivos, ayudará a la capacidad de diseño de los investigadores en sistemas de cultivo.

3.1.2. REUNIONES

Durante los días 24 al 27 de setiembre de 1979, se llevó a cabo en Turrialba una Reunión Técnica Centroamericana para discutir la

"Localización y Caracterización de los Principales Sistemas de Producción de Cultivos Anuales en el Istmo Centroamericano". En ella participaron técnicos de todo el área centroamericana e invitados especiales de reconocido prestigio en disciplinas tales como ecología, suelos, fisiología vegetal y climatología. A esta reunión asistieron por El Salvador, los técnicos Ever Amaya, Roberto Arias Milla y Rafael Martínez. Ellos presentaron el trabajo titulado "Algunos Sistemas de Producción de Cultivos de El Salvador". En este trabajo destacan la localización, delimitación y caracterización de los sistemas Maíz-Sorgo; Maíz-Frijol y Ajonjolí-Maíz que son típicos de las regiones semi-áridas de América Central y en especial de El Salvador. Se hace una caracterización de tipo energético de cada uno de ellos, lo que representa un nuevo enfoque de análisis. El trabajo aludido es parte de una publicación de CATIE^{1/}.

La información básica generada por el proyecto en El Salvador, en relación al conocimiento de la canícula interestival prolongada; la posibilidad de evaluación de material genético con características de resistencia a sequía; y la localización y caracterización de los sistemas de cultivos, son condiciones necesarias para lograr un enfoque de investigación, que considera uno de los factores críticos limitantes de mayor frecuencia en los sistemas de cultivo de las zonas semi-áridas de Centroamérica.

3.2. INVESTIGACION EXPERIMENTAL

Los experimentos fueron organizados por grupos, teniendo en

^{1/} Moreno, R. ed. Localización de Sistemas de Producción en el Istmo Centroamericano. Resúmenes de la Reunión Técnica del 24-27 de septiembre 1979. Informe Técnico N° 1. CATIE, Turrialba. 315 p. 1980.

consideración la necesidad de disponer de una metodología de investigación suficientemente flexible, que permita un enfoque integrado y pueda adecuarse a la actual estructura de las entidades Nacionales.

En el Anexo 4, se presentan 3 gráficos, en ellos, se pretende dar a conocer la forma como se agruparían los experimentos, a partir del conocimiento del informe diagnóstico del área. Las consideraciones básicas sobre este ordenamiento, se encuentran en una publicación del seminario "Diagnóstico como base para el desarrollo agropecuario"^{1/}.

De manera general se pretende:

- a. Conocer el sistema de cultivo del agricultor.
- b. Identificar factores limitantes más importantes que influyen sobre la producción.
- c. A partir de los 2 pasos anteriores, proponer una alternativa al sistema de cultivo del agricultor, en primera aproximación.
- d. Organizar la investigación experimental, tomando en consideración los 3 puntos antes citados, en los siguientes grupos de experimentos (Anexo 4):
 - d.1. Prueba de la alternativa de cultivo
 - d.2. Variaciones de componentes de la alternativa de cultivos.
 - d.3. Cambio de componentes a la alternativa de cultivos.
 - d.4. Exploración de nuevos componentes
 - d.5. Análisis específico de componentes.
- e. Identificar relaciones entre grupos de experimentos que ayuden a su

^{1/} Arze B.J. Flujograma para la generación y uso de tecnología agropecuaria como un marco conceptual de referencia. CENTA/CATIE, El Salvador. Nov. 1978

adecuada interpretación y permitan un flujo de información dentro y entre grupos de experimentos.

- f. Mejorar continuamente la alternativa de cultivo, utilizando la información generada por los experimentos agrupados.
- g. Probar la o las alternativas propuestas, con un número creciente de agricultores, de acuerdo al grado de confiabilidad que se vaya adquiriendo, sobre el manejo de la alternativa de cultivo en continuo proceso de mejoramiento.
- h. Formar bancos de información, que permitan diseñar alternativas de decisión (dinámicas), que permitan a los extensionistas y agricultores, diferentes opciones frente a la presencia de factores limitantes presentes, o que se van presentando en el proceso de cultivo (Anexo 4, esquema del modelo de decisión).

3.2.1. INVESTIGACION EXPERIMENTAL EN 1979

Para 1979, la investigación se planeó a partir de una alternativa tecnológica en primera aproximación, para el sistema de cultivos intercalado en relevo de maíz y sorgo, generado por el CATIE en 1978 para El Salvador. Se utiliza maíz H3, sorgo leche criollo y fertilización fraccionada.

Tomando como base ésta alternativa en 1a. aproximación, se consideraron los siguientes grupos de experimentos:

- a. Prueba de la alternativa maíz/sorgo en 1a. aproximación.

En este primer grupo se buscó la evaluación de la alternativa en primera aproximación, frente al sistema de cultivo tradicional

del agricultor promedio de la zona; y frente al manejo de cultivo que el agricultor cooperador puede realizar, con un adecuado provi-
sonamiento de insumos (fertilizantes, pesticidas).

En este caso, se pretendía conocer el grado de adaptación de tecno-
logía que el agricultor cooperador había podido captar, así como
la experiencia de éste en la conducción y manejo del cultivo.

El experimento fue ubicado en Jocoro. En la evaluación realizada
la alternativa propuesta tuvo un rendimiento que la ubica entre
la tecnología promedio y la tecnología del agricultor cooperador.
Se hace necesario mejorar la alternativa propuesta, tomando como
base la información generada en los otros grupos de experimentos.

b. Variaciones de componentes de la alternativa de cultivo en 1a
aproximación.

Manteniendo constante el componente sorgo criollo de la alter-
nativa propuesta, y variando con 5 variedades el componente maíz,
la variedad de maíz H3, fue superada por el híbrido H11 en cultivo
asociado de maíz/sorgo. Considerando el precio de mercado del
maíz y sorgo, los sistemas de maíz H11/sorgo criollo, maíz var
maicito/sorgo criollo, superaron el ingreso neto de la alternativa
maíz H3/sorgo criollo leche.

Variando con 6 variedades, el componente sorgo de la alternativa, y
manteniendo constante el componente maíz H3, ninguna de las varieda-
des de sorgo, superó a la variedad leche criolla, ni al rendimiento
del asocio maíz H3/sorgo criollo leche.

Al probar los efectos de interacción de 5 variedades de maíz y 6 de sorgo, en 30 combinaciones en estación experimental, destacó el asocio maíz H11 con sorgo criollo.

- c. Cambio de componentes a la alternativa de cultivo en 1a. aproximación.

En este grupo se busca información experimental, para plantear cambios parciales en los componentes del sistema de cultivo maíz/sorgo, manteniendo parte del sistema de cultivo del agricultor, a fin de que estas modificaciones, de ser promisoras, sean introducidas de manera paulatina, con bases firmes de investigación. Hasta ahora las posibles modificaciones iniciales al sistema maíz/sorgo están referidas a:

- c.1. Intensificación del uso de la tierra, mediante el empleo de leguminosas de período vegetativo corto, a través de arreglos cronológicos y espaciales, manteniendo el sistema básico alternativo maíz/sorgo.
- c.2. Cambio de uno de los componentes del sistema de cultivo básico alternativo.

El más susceptible de cambio debido a una mayor posibilidad de adopción es el sorgo.

Los ensayos se orientaron en esas 2 líneas, utilizando frijol de costa, mungo y gandul. Aunque varios ensayos se perdieron, de las observaciones realizadas se destacan:

- c.1. . Posibilidad de utilizar mungo como cultivo para intensificar el uso de la tierra en el cultivo asociado

maíz/sorgo, sembrando mungo con las primeras lluvias, unos 10 ó 15 días antes del maíz, seguido de sorgo después de la cosecha de mungo.

- c.2. Posibilidad de intensificar el uso de tierra del sistema maíz/sorgo, anticipando lo máximo posible la siembra del maíz (mayo), procurando un mínimo de permanencia en el terreno (julio), ya sea por cosecha de maíz fresco (elote) o usando variedades precoces y sembrando el sorgo lo más tarde posible (agosto), para ubicar el cultivo de mungo o vigna entre los períodos de crecimiento de maíz y sorgo. (julio, agosto, setiembre)
- c.3. Posibilidades de reemplazar el sorgo del sistema maíz/sorgo, por gandul sembrándolo en julio.
- c.4. Posibilidad intensificar el sistema maíz/sorgo y cambiar el sorgo, sembrando mungo antes del maíz y reemplazar el sorgo por frijol de costa.
- d. Exploración de nuevos componentes para la alternativa en 1a. aproximación.

Los ensayos fueron orientados a buscar nuevas posibilidades de componentes para la alternativa en 1a. aproximación, modificando sustancialmente sus arreglos, o probando nuevos componentes aún no introducidos a la región y al sistema de cultivo.

Dentro de los principales cultivos probados se encuentran: nuevas variedades de frijol mungo, frijol de costa, gandul, sorgos fotoperiódicos y sorgos forrajeros.

Los ensayos fueron sembrados cerca a la finalización de la época lluviosa (setiembre), para someterlos a condiciones de sequía. Se probaron 81 variedades de frijol de costa, 25 de frijol mungo. Las plantas no llegaron a maduración, pero pasaron floración, aspectos que permitió una selección preliminar.

Las variedades de sorgos fotoperiódicos sembrados en el mes de junio, produjeron rendimientos en grano que variaron entre 870 y 900 kilos por hectárea, que no superaron a la variedad de sorgo criollo con rendimientos promedio de 1325 kg/ha.

La prueba realizada con el sorgo híbrido forrajero, sembrado a fines de octubre en anamoros (Jocoro), para conocer la posibilidad de producción de forraje en condiciones de sequía, permitió un corte a los 43 de la siembra, con un rendimiento de 6.3 toneladas/ha.

Pruebas de variedades de "millets"

En la estación experimental de "Sebaco" (Nicaragua) y "Tabacalera" (Honduras), se han probado las variedades Gorum, Sauna 3, Ex Bornu y Kaimbonee, procedentes del programa de granos de ICRISAT en Upper Volta. A pesar de estar en fase de reproducción e incremento de material, al menos 2 de las variedades han demostrado buenas posibilidades de incorporarse en los sistemas de finca de zonas semi-áridas, tanto como alimento animal en forma de grano como en forma de forraje verde.

3.2.2. INVESTIGACION EXPERIMENTAL EN 1980

Para la planificación de la investigación experimental de 1980, se consideró principalmente la información de caracterización de canícula interestival prolongada, y la identificación geográfica de los posibles tipos que se presentan en El Salvador.

La zona oriental del país, que incluye los departamentos de Morazán (Jocoro), San Miguel y La Unión, son lugares con condiciones de extrema sequía en el período estival, lo que hace de la agricultura una actividad de alto riesgo. En esta zona se ubican tres clases de sequía:

- a. Seco, por condición climática
- b. Seco, por condición climática y edáfica (litosoles y/o grumosoles)
- c. Seco, por condición climática y fisiográficas y/o edáficas.

Con la información del año 1979, y continuando con el proceso metodológico de la investigación experimental, se identificaron 7 tipos de experimentos. En el perfil de experimentos de 1980 del anexo n° 5, pueden verse los detalles sobresalientes de cada tipo.

De manera general la agrupación es la siguiente:

A. Prueba de alternativas de cultivos.

Tipo 1. Comparación entre el sistema de cultivo actual del agricultor y los sistemas de cultivo alternativo propuestos.

B. Variaciones de componentes de la alternativa de cultivo.

Tipo 2. Evaluación del rendimiento de grano de 12 combinaciones varietales de maíz y sorgo en asocio.

Tipo 3. Dosis y épocas de la aplicación de fertilizantes al sistema maíz/sorgo.

C. Cambio de componentes de la alternativa de cultivo.

Tipo 4. Evaluación de cuatro variedades de gandul en asocio con maíz en diferentes condiciones de sequía.

Tipo 5. Evaluación de cuatro variedades de ajonjolí en relevo a maíz en diferentes condiciones de sequía.

Tipo 6. Efecto de dos variedades de frijol de costa en el sistema maíz/frijol de costa/sorgo, con producción de maíz elote y grano seco.

D. Exploración de componentes

Tipo 7. Evaluación de seis variedades de frijol de costa (Vigna sinensis) en diferentes condiciones de sequía en El Salvador.

En cada una de las tres zonas caracterizadas por diferentes clases de sequía, se identificó por lo menos dos cooperadores, ubicados en los siguientes lugares:

1. Jocoro
2. Divisadero
3. El Carmen
4. Pasaquina
5. Gualuca
6. Centro Universitario Oriente

En estos lugares, se puede notar una gradiente en la severidad de la canícula.

Los siete tipos de experimentos, serán ubicados en cada uno de los lugares seleccionados, con un mínimo de dos repeticiones de tratamientos. De tal manera, que en cada zona con una característica de

sequía, existan por lo menos cuatro repeticiones (dos sitios) por tratamiento. Como los ensayos de cada tipo de experimento, están ubicados en cada uno de los seis sitios, para la región se dispondrá de un mínimo de doce repeticiones.

Además, se están ubicando los mismos siete tipos de experimentos en la estación experimental de Santa Cruz Porrillo y San Andrés, caracterizadas por presentar un menor riesgo a la canícula.

Con esta organización experimental se pretende:

- a. Evaluar la alternativa de cultivo en 1a. y 2a. aproximación en diferentes condiciones de sequía.
- b. Buscar posibilidades de mejorar las alternativas de cultivo en 1a. y 2a. aproximación, con ajustes a las diferentes clases de sequía consideradas.
- c. Evaluar la información experimental dentro y entre cada característica de sequía.
- d. Evaluar variedades y/o cultivos con mayor tolerancia a la sequía.

Este conocimiento permitirá mejorar la capacidad de diseño de los técnicos y ofrecer alternativas con ajustes adecuados al ambiente en que se recomendarán.

ANEXO N° 1

CARACTERIZACION PRELIMINAR DE LA CANICULA INTERESTIVAL

EN

EL SALVADOR

SAN SALVADOR, DICIEMBRE de 1979

CARACTERIZACION PRELIMINAR DE LA CANICULA INTERESTIVAL EN EL SALVADOR

1. INTRODUCCION:

El territorio de la República de El Salvador se encuentra totalmente localizado dentro de la zona climática tropical.

Las precipitaciones medias anuales varían entre 1100mm. en los alrededores de Suija y 2800mm. en las montañas del Norte. La distribución anual está caracterizada por una Estación Lluviosa y una Estación Seca, separadas por sendas transiciones. La Estación Seca produce generalmente un deficit severo de agua en el suelo, a excepción de las altas montañas, que impone el ritmo anual de desarrollo de la vegetación y de la actividad agrícola sin riego.

La Estación Lluviosa propiamente dicha se implanta en el país alrededor del 21 de mayo, más temprano en el Occidente y unas semanas más tarde en el Oriente. Según la fig. 1 que presenta los histogramas de lluvia de Apopa (420 m) en el Centro del país y Olomega (80 m) en el oriente, el primer máximo es alcanzado en junio, disminuyendo en julio y agosto las cantidades de lluvia, característica que es mucho más notable en el Oriente del país, en donde la disminución es del orden de 100mm. o más.

Si consideramos la contribución de cada mes como un porcentaje de la cantidad total anual, tenemos que junio alcanza localmente más del 20%. Esta cantidad disminuye en julio y agosto, hasta 12% de una manera más acentuada en las montañas del Norte y en la Zona Oriental.

Notablemente es la poca disminución en los complejos interiores

de valles y cerros de la Zona Central. Tenemos entonces que la disminución de la precipitación hacia el mínimo secundario en el verano no es una característica general del país. Si tomamos como criterio una disminución del 5% (lo que en Oriente significan 100mm) podemos localizar las zonas con canícula interestival acentuada, como hemos de definir esta característica, que corresponde a las zonas indicadas en la fig. 2, o sea el Valle Interior cerca de Güija y la Zona al Norte y al Oriente del río Lempa.

La disminución es en general la consecuencia de períodos de actividad lluviosa frenada o interrumpida, muchas veces por corrientes boreales subsidentes en la atmósfera superior. Canícula no es necesariamente sinónimo de sequía, sino más bien situaciones con actividad lluviosa, sobre todo diurna, notablemente disminuida. Sin embargo, pueden presentarse períodos completamente secos de duración variable.

Estos períodos pueden durar ocasionalmente hasta más de 30 días consecutivos y convertirse en verdaderas catástrofes para la agricultura, considerando la poca capacidad de retención de agua en el suelo y los altos valores de Evapotranspiración Potencial, aumentada por la intensa radiación y altas temperaturas.

Corresponde a este trabajo investigar la extensión temporal y espacial de la así llamada Canícula Interestival y tratar de caracterizarla como un componente climático o como fluctuaciones del clima. El tratamiento se hará tanto desde el punto de vista de la disminución de las cantidades de lluvia como de la ocurrencia de perfo-

secos.

El análisis de este problema necesita una definición objetiva del mismo. En nuestro caso el estudio de las sequías presenta la peculiaridad de que no existe una única definición.

Esta diversidad la encontramos en diferentes trabajos e investigaciones y las definiciones generalmente dependen del método y de su aplicación; además, de los parámetros meteorológicos considerados, ya sea la precipitación sola o en combinación con otros elementos.

La O. M. M. en el Vocabulario Meteorológico Internacional (1966) define sequía como una prolongada ausencia o marcada deficiencia de la precipitación.

La Sociedad Meteorológica Americana en el Glossary of Meteorology (1959) dice "sequía es un período de tiempo anormalmente seco, lo suficientemente prolongado como para que la falta de agua cause un serio desequilibrio hidrológico en el área afectada".

Entonces, desde el punto de vista meteorológico la severidad de la sequía depende de la duración del período, pero sus efectos, también de las características fisiográficas y edáficas y además, del estado de desarrollo de los cultivos.

De una vez, es importante diferenciar entre sequía y aridez. Según la Comisión de Meteorología Agrícola de la U. M. M. (1971) "La aridez es usualmente definida en términos de baja producción de precipitación o de agua disponible y, si se ignora la posibilidad de un cambio climático, esto es una característica permanente de u-

na región. Una sequía, por otro lado es una característica temporaria en el sentido que, considerando el contexto de variabilidad, esto es experimentado cuando la precipitación se desvía apreciablemente debajo de lo normal".

La carencia Interestival o Veranillo de San Juan como se conoce en otros países, es una característica que se presenta en la mayoría de los años, pero su duración y severidad experimenta fluctuaciones de año en año.

Para los fines de este trabajo, se define como un período seco un número de días con precipitaciones diarias menores o iguales a 1.0mm. Las razones para elegir este umbral si bien es arbitraria tiene cierta relación con la Evapotranspiración Potencial

No daremos una nueva definición de sequía. Los resultados que se presentan pueden servir para una guía del riesgo que afrontan los cultivos en esta época y las medidas correctivas ya sea de carácter biológico (selección de especies y variedades) o prácticas culturales (riego).

2. MATERIALES Y METODOS

La base para la investigación de sequías la constituyen datos diarios de la precipitación. Lastimosamente, en El Salvador a excepción de la capital San Salvador, no existen datos diarios más allá de 1953, aunque muchas estaciones pluviométricas fueron instaladas a partir de 1911. En un principio se utilizaron 89 estaciones distribuidas en la Zona definida como afectada por disminución notable de la lluvia hacia el mínimo de verano (fig. 2). La Zona en el extremo

Si del país no pudo ser investigada por falta de datos.

En el curso del trabajo, debido a falta de datos, inconsistencia, períodos largos fuera de funcionamiento, series muy cortas, etc. fueron eliminándose algunas estaciones, quedando para el análisis final las que figuran en la lista que se anexa, que con pocas excepciones, cuentan con series mayores de 10 años.

El tratamiento estadístico se efectuó para décadas, que arrojan una información mucho mejor que los períodos mensuales. Cabe mencionar que los datos de las series no fueron sometidas a test de homogeneidad y entraron en bruto a los cálculos.

Por medio de un programa de computadora (BASIC) se calcularon las sumas y promedios decádicos, las fechas de inicio de los períodos secos (precipitación diaria $\leq 1.0\text{mm}$), su duración y los descriptores de la función GAMMA incompleta, a la que se ajustaron los datos decádicos. Como un dato especial se calculó la probabilidad de que en una década se reciba una cantidad de lluvia $\leq 50\text{mm}$. Se seleccionó esta cantidad como una aproximación a la presencia de un balance hídrico negativo, ya que en las zonas bajas y en estos meses (julio y agosto) la Evapotranspiración Potencial en una década alcanza estos valores; o sea que considerando las pérdidas por escorrentía difícilmente puede contribuir al contenido a la humedad del suelo. La frecuencia se calculó de una manera simple dividiendo el número de eventos por el número de años. El período estudiado comprende, para las estaciones más antiguas, los años de 1953 a 1978.

3. RESULTADOS

3.1 PROMEDIOS DECADICOS DE CANTIDAD DE LLUVIA

La secuencia de mapas de las figuras 3 a 11 que representan medias decádicas muestran las variaciones de las cantidades de lluvia a lo largo del período de verano en una forma más clara que mapas mensuales. Las sumas en la primera década de junio, indican en todas las zonas investigadas valores arriba de 100mm. No obstante de aquí en adelante ocurre un descenso paulatino, más acentuado los valles centrales del Oriente hasta alcanzar un mínimo de 40mm en casi toda la Zona Oriental en la primera década de julio. Cantidades medias de 60mm que ya presentan problemas para satisfacer la alta Evapotranspiración, se presentan en una zona que también abarca parte de la planicie costera, complejo interior de valles y cerros del Centro y Occidente cerca de Güija.

Esta década marca el apogeo de lo que se considera la "primera" canícula, ya que en las décadas subsiguientes se reduce el área con precipitaciones bajas, que vuelve a extenderse, aunque no con la magnitud anterior, en la primera década de agosto, conformando lo que se conoce por experiencia como la "segunda" canícula. En la segunda década de agosto, sólo permanece seca la parte fronteriza con Honduras en el Goascorán y Golfo de Fonseca volviendo en la tercera década a presentar una normalidad de cantidades de lluvia que corresponden a la Estación Lluviosa.

3.2 EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL

Del agua caída sólo una parte aporta humedad al suelo, el res-

to escurre superficialmente y una gran parte se pierde nuevamente a la atmósfera por Evapotranspiración. De acuerdo al régimen climático, el contenido de humedad del suelo debe satisfacer una cantidad máxima, conocida como la Evapotranspiración Potencial cuya magnitud depende de la radiación neta, temperatura, sequedad de la atmósfera y viento. Estos elementos presentan un máximo secundario en julio-agosto y conducen a altos valores de la Evapotranspiración Potencial. El mapa de la fig. 12 representa los valores de ETP según Thornthwaite y Hargreaves para una década típica de julio, con valores arriba de 50 y seguramente cerca de 60mm. en las zonas bajas de la costa y del Valle Interior. Estos valores de 5 y 6mm/diarios representan ya un problema en períodos secos sobre todo en zonas con suelos de baja capacidad de retención (50 y 30mm) ya que períodos de más de 10 días sin lluvias mencionables conducen a severa sequía, considerando que la Evapotranspiración Potencial por década es más o menos parecida en julio y agosto, el contenido de agua que puede almacenarse y conservarse en el suelo dependerá en mayor grado de las cantidades de lluvia que caiga en igual período.

3.3 DURACION DE LOS PERIODOS SECOS Y EPOCA DE OCURRENCIA

Según los criterios seguidos en este trabajo, las canículas están caracterizados por períodos con actividad lluviosa disminuida pudiendo ser series de días completamente secos, o interrumpidos por lluvias sin ningún significado para la humedad del suelo. Nuestro análisis se refiere a períodos secos en los que ningún día a-

portó más de 1.0mm de lluvia. Sin embargo, en períodos más prolongados, también cantidades mayores pueden no tener ningún significado (por ejemplo una lluvia de 5mm en un período de 20 días). Nuestro análisis tiende entonces a acortar los períodos, o sea que las condiciones reales pueden ser más severos.

Períodos cortos de 5 o 6 y hasta 10 días pueden suceder más de una vez por año, incluso en otros meses de la Estación Lluviosa. En los meses que estamos considerando parece haber una preferencia por la primera década de julio, en la Zona Oriental, de acuerdo con los resultados en 3.1. Sin embargo también pueden ocurrir en la tercera década de junio y en la primera década de agosto.

Períodos más largos, arriba de 10 días con los consiguientes daños más graves y generalizados, comienzan en la primera década de julio, pero ya también en la tercera década de junio.

En los años considerados, a partir de 1953, las sequías más severas han ocurrido en los años 1955, 1956, 1961, 1965, 1966, 1972, 1976 y 1977. Especial atención requiere la sequía de 1972 que comenzó el 26 de junio y duró hasta el 18 de julio con 26 días secos como máximo, en el mismo año ocurrió otra sequía del 29 de julio al 14 de agosto, que vino a aumentar los daños ocasionados por la primera sequía. También la sequía de 1977 adquirió características de catástrofe con más de 30 días sin precipitación en el Oriente del país (fig. 13).

3.4 FRECUENCIA DE OCURRENCIA DE PERÍODOS SECOS

La frecuencia de ocurrencia de períodos secos se calculó de

una manera simple, dividiendo el número de eventos entre el número de años con datos disponibles.

a) Períodos cortos de 5 a 6 días (fig. 14).

Se presentan con una frecuencia mayor en la parte Oriental del país: Valle Interior y en la Zona Costera en donde en los meses estudiados (julio y agosto) pueden ocurrir más de una vez por año. Parecer ser que en todo el país, a excepción de las zonas montañosas pueden ocurrir cada año un evento de esta magnitud.

b) Períodos medios de 7 a 10 días (fig. 15).

Son menos probables en la mayor parte del país. Sin embargo ocurren con una frecuencia de 1.4 por año en el extremo Oriental del Valle Interior. En casi todo el Oriente medio y planicie costera Oriental, es un fenómeno que ocurre cada año (isolínea 1.0).

c) Períodos largos mayores de 10 días (fig. 16).

Son relativamente raros en la mayor parte del país 4 veces en 10 años en la mayor parte, aumentando a 6 de cada diez años en la Zona Oriental Interior.

d) Períodos mayores de 15 días (fig. 17).

Han ocurrido en todo el país una vez cada diez años. Sin embargo esta frecuencia aumenta en la Zona Oriental Media a 4 veces en diez años, siendo las más afectadas la Zona fronteriza con Honduras.

Generalmente, eventos mayores de 15 días parecen ser para to-

do el país situaciones extraordinarias, mientras que para zonas limitadas en el Oriente Sur un evento con una frecuencia mayor. Queda por determinar si estas condiciones no son características del período considerado, en el que se nota una mayor frecuencia de sequías en los años 70 que en los 60 y 50.

4. PROBABILIDADES DE LLUVIAS MENORES DE 50mm POR DÉCADA

Por medio de los descriptores de la función GAMMA incompleta se calculó la probabilidad de que en una década llueva una cantidad menor o igual a 50mm. Se tomó este umbral considerando que es el valor probable de la Evapotranspiración Potencial en una década. Además con la poca capacidad de retención de los suelos, también de esta magnitud, puede asumirse que cantidades menores de 50mm y quizá incluso un poco mayor conduzcan a un desequilibrio hidrológico y a falta de agua en el suelo.

Las figuras 18 a 23 presentan los resultados para cada década en julio y agosto. Mientras que en la tercera década de junio, sólo en el extremo SE existe una probabilidad del 40%, ésta aumenta considerablemente, abarcando en la primera década de julio todo el Oriente, en donde incluso se presentan en un 60% de los años. La probabilidad permanece alta en la segunda década, disminuyendo en la tercera de julio.

En la primera década de agosto se presenta un panorama semejante a su homóloga de julio disminuyendo de aquí rápidamente hacia los otros meses de la Estación Lluviosa. En esta interpretación encontramos también el mismo ritmo de aumentos y disminucio-

nes que en las otras características investigadas.

5. CONCLUSIONES

La investigación del comportamiento de la canícula interestival desde los puntos de vista de la cantidad total de lluvia y también de fecha de ocurrencia, duración y magnitud de los períodos secos arroja las siguientes conclusiones:

- 1ª - La primera década de julio es el período más afectado tanto por bajas precipitaciones (40mm) medias, como por los comienzos de períodos secos y alta probabilidad de lluvias menores de 50mm. (60%). En la primera década de agosto se repite, aunque en menor escala, la misma situación. La segunda y sobre todo tercera década de julio constituyen por decir así "un respiro" en la situación deficitaria interestival.
- 2ª - Las Zonas más afectadas por la reducción de lluvias son el Oriente del país y la Zona de Güija, siendo más deficitaria aún la situación en los Valles Centrales y complejos en montes y cerros de la Zona Oriental aledaños al Goascorán y Golfo de Fonseca. La Zona al Norte del Lempa medio, aunque localizada en la zona de canículas, no presenta, a excepción de condiciones locales, mayor severidad de sequías.
- 3ª - Períodos secos de 5 a 6 días se presentan cada año en los meses estudiados. En la Zona Oriental incluso con una frecuencia mayor. Esta Zona muestra también mayor frecuencia de períodos de mediana duración de 7 a 10 días (junto con la Zona de Güija) y es afectada con mayor frecuencia por períodos se-

cos de mayores duraciones (10 días) que al presentarse 3 en cada 5 años, constituyen un riesgo climático que debe tomarse en cuenta. Períodos prolongados de más de 15 días y según datos hasta 30 días (1977) se presenta en esta Zona en 2 de cada 5 años.

- 4a - La Zona Oriental media recibe 3 de cada 5 años una cantidad decádica menor de 50mm en las décadas más críticas la que no puede suplir las necesidades de Evapotranspiración de cultivos en pleno desarrollo.
- 5a - Resumiendo podemos decir que la canícula interestival con características de sequía es un fenómeno que se presenta regularmente más en la Zona Oriental, con apreciable reducción de las cantidades de lluvia en la primera década de julio y primera década de agosto, períodos conocidos como la primera y segunda canículas, respectivamente. En la fig. 24 se ha tratado de delimitar las zonas con canículas interestival pronunciada, cuyos períodos secos constituyen un riesgo para la agricultura sin riesgo.

La Zona 1 presenta un riesgo moderado quizá cada 2 a 3 años, mientras que la Zona 2 presenta este riesgo casi todos los años y un fuerte riesgo cada 3 a 4 años, en la que sin reservas de agua, puede conducir a daños catastróficos en la producción incluso de cultivos resistentes ya que cae en un período de gran actividad fisiológica y fuerte consumo de agua.

- 6a - Aunque no corresponde al alcance de esta parte del estudio pue-

den recomendarse de una manera general:

- a) Buscar la manera de aprovechar los excesos de agua en la segunda y tercera década de junio y el "respiro" en la tercera década de julio para suplir las necesidades en las dos canículas. Al construir reservorios abiertos de aguas lluvias es necesario considerar la alta Evapotranspiración de 5 y más mm. (litros por metro cuadrado) por día. Utilizar el agua subterránea.
- b) Emplear métodos culturales que reduzcan la evaporación del suelo y aquellas medidas que conduzcan a una mejor regulación de la humedad del suelo (reforestación?).
- c) Evitar que la fase de más intensa actividad de los cultivos caigan en los períodos críticos. Relación con la fecha de siembra.
- d) Fomentar el uso de variedades criollas y de cultivos que resistan prolongados períodos de sequía (10 días y más) sobre todo en la zona 2.
- f) Por otro lado pueden utilizarse los períodos secos no extremos para tareas de recolección y nuevas siembras de determinados cultivos.

7a - Este trabajo ha demostrado la gran utilidad de valores diarios en el tratamiento de períodos secos.

La investigación por décadas es mucho más ilustrativa que las estadísticas mensuales. No obstante se necesitan series más largas para obtener una mejor seguridad estadística.

Las series consideradas en este estudio no van alla de 20 años, necesitándose por lo menos 40 a 50 años, para una estabilización de los parámetros. Lo mismo para poder analizar las fluctuaciones en el tiempo.

Na obstante, los resultados obtenidos, pese a ser preliminares, han ayudado a caracterizar y determinar en el tiempo y en el espacio las canículas interestival en El Salvador.

- 8^a - Los resultados obtenidos deberán analizarse en conjunto teniendo en cuenta las características edáficas y fisiográficas que puedan en un dado caso, suavizar o aumentar los efectos climatológicos.
- 9^a - Se recomienda recabar y procesar más información para establecer balances hídricos en base de períodos decádicos o pentádicos. Además sería conveniente y de suma utilidad disponer de datos fenológicos de los principales cultivos en estas Zonas.
- 10^a - Se recomienda un posterior tratamiento de períodos secos y húmedos al principio, fin y en la Estación Lluviosa, que tanto inciden en las actividades de siembra y recolección de cultivos agrícolas.

ANEXO: ESTACIONES PLUVIOMETRICAS UTILIZADAS EN EL ESTUDIO

| DEPARTAMENTO POLITICO Y NOMBRE DE ESTACION | ELEVA- CION. (m.) | U B I C A C I O N | | | PERIODOS DE REGISTROS | ANOS |
|--|-------------------------|-------------------|-------|-------|--------------------------|------------------|
| | | LAT. | NORTE | LONG. | ESTE | |
| <u>S A N T A A N A</u> | | | | | | |
| San Jerónimo | 490 | 14º | 21.2' | 89º | 34.5' | 1953 a 1978 25 |
| G ù i j a | 485 | 14º | 13.7' | 89º | 28.7' | 1960 a 1978 19 |
| <u>CHALATENANGO</u> | | | | | | |
| Chalatenango | 290 | 14º | 02.6' | 88º | 57.7' | 1956 a 1978 21 * |
| Ojos de Agua | 640 | 14º | 08.2' | 88º | 52.5' | 1960 a 1978 17 * |
| Arcatao | 500 | 14º | 05.5' | 88º | 44.9' | 1961 a 1978 14 * |
| La Reina | 410 | 14º | 11.7' | 89º | 09.0' | 1969 a 1978 11 |
| La Palma | 1000 | 14º | 17.5' | 89º | 09.7' | 1958 a 1978 20 * |
| Nueva Concepción | 320 | 14º | 07.5' | 89º | 17.4' | 1957 a 1978 17 * |
| El Paraíso | 270 | 14º | 06.5' | 89º | 04.3' | 1957 a 1978 22 |
| <u>C A B A Ñ A S</u> | | | | | | |
| Chorrera del Guayabo | 190 | 13º | 59.8' | 88º | 55.4' | 1953 a 1978 23 * |
| Villa Dolores | 110 | 13º | 46.8' | 88º | 34.2' | 1957 a 1978 21 * |
| Sensuntepeque | 650 | 13º | 52.5' | 88º | 39.0' | 1957 a 1978 13 * |
| <u>SAN VICENTE</u> | | | | | | |
| Santa Cruz Porrillo | 30 | 13º | 26.4' | 88º | 48.2' | 1953 a 1978 24 * |
| Puente Cuscatlán | 20 | 13º | 36.1' | 88º | 35.5' | 1970 a 1978 |
| <u>U S U L U T Á N</u> | | | | | | |
| San Marcos Lempa | 20 | 13º | 25.5' | 88º | 41.8' | 1953 a 1978 25 * |
| Jiquilisco | 55 | 13º | 20.2' | 88º | 34.0' | 1953 a 1978 23 * |
| Usulután | 75 | 13º | 20.4' | 88º | 26.3' | 1953 a 1978 24 * |
| Santiago de María | 920 | 13º | 29.1' | 88º | 26.3' | 1957 a 1978 21 |
| Estanzuelas | 220 | 13º | 38.7' | 88º | 29.7' | 1957 a 1978 17 * |
| Oficio. San Mauricio | 550 | 13º | 26.4' | 88º | 29.4' | 1960 a 1978 16 * |
| Fca. Santísima Trinidad | 610 | 13º | 26.5' | 88º | 31.2' | 1960 a 1978 18 * |
| Puerto El Triunfo | 5 | 13º | 16.4' | 83º | 33.1' | 1960 a 1978 19 |
| Oficio. La Carrera | 75 | 13º | 19.8' | 88º | 31.5' | 1961 a 1978 17 * |
| Jucuarán | 764 | 13º | 15.5' | 88º | 14.8' | 1962 a 1978 7 * |
| Puerto Parada | 2 | 13º | 15.2' | 88º | 26.6' | 1963 a 1978 15 * |

* NUTA: Faltan años de registro.

| DEPARTAMENTO POLITICO Y NOMBRE DE ESTACION | ELEVA- CION. (m.) | U B I C A C I O N | | | PERIUDOS DE REGISTROS | AÑOS |
|--|-------------------------|-------------------|-------------|-----|--------------------------|------------------|
| | | LAT. NORTE | LONG. OESTE | | | |
| <u>SAN MIGUEL</u> | | | | | | |
| San Miguel | 140 | 13º | 30.0' | 88º | 11.0' | 1953 a 1978 20 * |
| San Miguel FENADESAL | 105 | 13º | 28.5' | 88º | 10.3' | 1953 a 1978 19 * |
| Lolotique | 675 | 13º | 33.4' | 88º | 21.2' | 1956 a 1978 19 * |
| Ciudad Barrios | 860 | 13º | 45.9' | 88º | 16.3' | 1956 a 1978 16 * |
| El Papalón | 80 | 13º | 26.6' | 88º | 07.4' | 1962 a 1978 13 * |
| San Jorge | 330 | 13º | 25.1' | 88º | 20.8' | 1962 a 1975 13 * |
| Hda. San José | 45 | 13º | 18.4' | 88º | 11.2' | 1969 a 1978 10 |
| Sesori | 195 | 13º | 42.8' | 88º | 21.8' | 1971 a 1978 8 |
| <u>M O R A Z A N</u> | | | | | | |
| San Francisco Cotera | 250 | 13º | 41.8' | 88º | 06.4' | 1956 a 1978 21 * |
| Perquín | 1225 | 13º | 57.5' | 89º | 09.7' | 1965 a 1978 13 * |
| La Galera | 1900 | 14º | 02.6' | 88º | 05.2' | 1962 a 1978 16 |
| Corinto | 820 | 13º | 48.2' | 87º | 58.1' | 1965 a 1978 13 * |
| <u>LA UNION</u> | | | | | | |
| Olomega | 80 | 13º | 18.7' | 88º | 01.5' | 1953 a 1978 22 * |
| Cutuco | 5 | 13º | 20.1' | 87º | 49.6' | 1953 a 1978 24 |
| La Unión FENADESAL | 20 | 13º | 20.1' | 87º | 50.5' | 1956 a 1978 22 * |
| Anamorós | 180 | 13º | 44.4' | 87º | 52.3' | 1956 a 1978 17 * |
| Santa Rosa de Lima | 85 | 13º | 37.6' | 87º | 53.0' | 1957 a 1978 12 * |
| Hda. San Cayetano | 5 | 13º | 22.9' | 87º | 54.4' | 1965 a 1978 10 * |
| Hda. El Encantado | 15 | 13º | 11.0' | 87º | 57.9' | 1965 a 1978 13 * |
| Fasaquina | 60 | 13º | 35.0' | 87º | 50.3' | 1970 a 1978 9 |
| Poloros | 385 | 13º | 49.3' | 87º | 48.7' | 1972 a 1978 7 |
| Isla de Maanguera | 20 | 13º | 10.8' | 87º | 42.0 | 1973 a 1978 6 * |

* NOTA: Faltan años de registro.

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

- N. N. (1978) SEQUIAS EN LA REPUBLICA ARGENTINA.
Trabajo presentado en la Conferencia Técnica sobre Aplicaciones de la Climatología y Meteorología a la Agricultura. Bogotá 1978.
- Hounam, C. Burgas J.J. y otros (1975) DROUGHT AND AGRICULTURE. U. M. O. Tech. Not. 138.
- Hancock, J., Hill, R. and Hargraves G. H. (1978) PRECIPITACION PROBABILITIES, CLIMATE AND AGRICULTURE POTENTIAL FOR EL SALVADOR. Utah University.
- Jusem, J. C. (1976) ESTUDIO ESTADISTICO DE LA PRECIPITACION EN EL SALVADOR. Publicación Nº 3 del Proyecto Hidrometeorología.

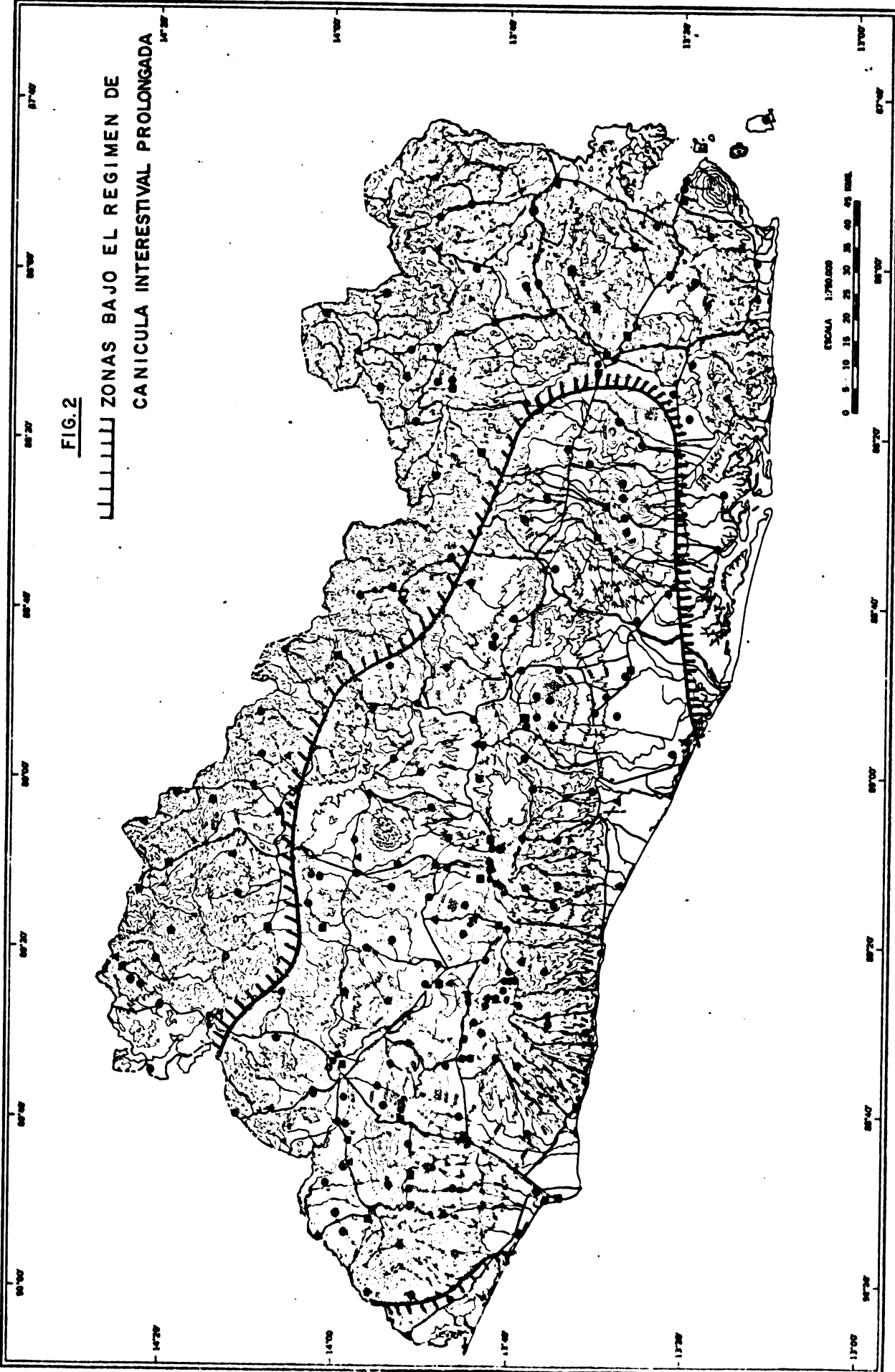
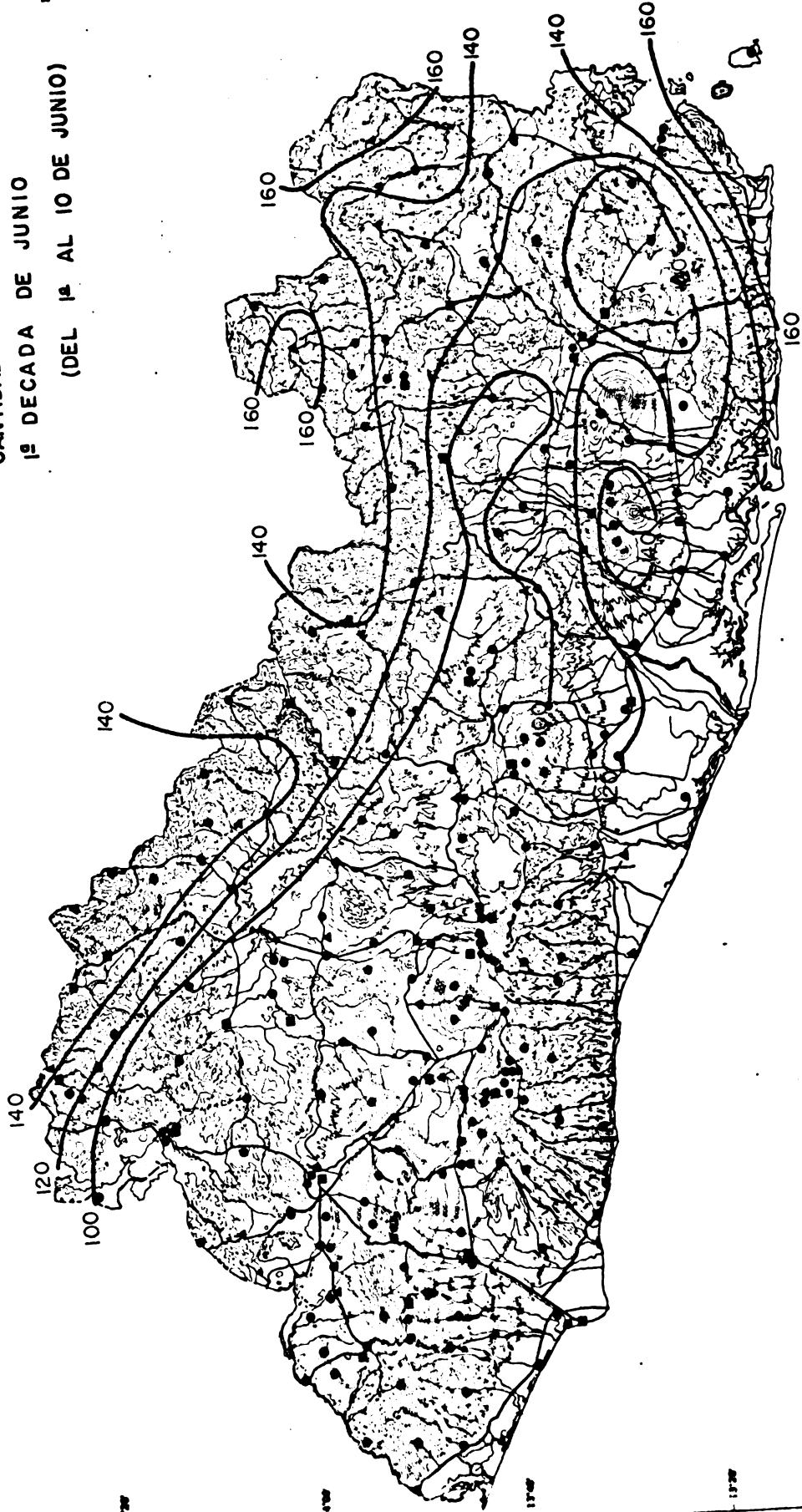


FIG.3

CANTIDADES PROMEDIO DE LLUVIA EN LA
1ª DECADADA DE JUNIO
(DEL 1ª AL 10 DE JUNIO)

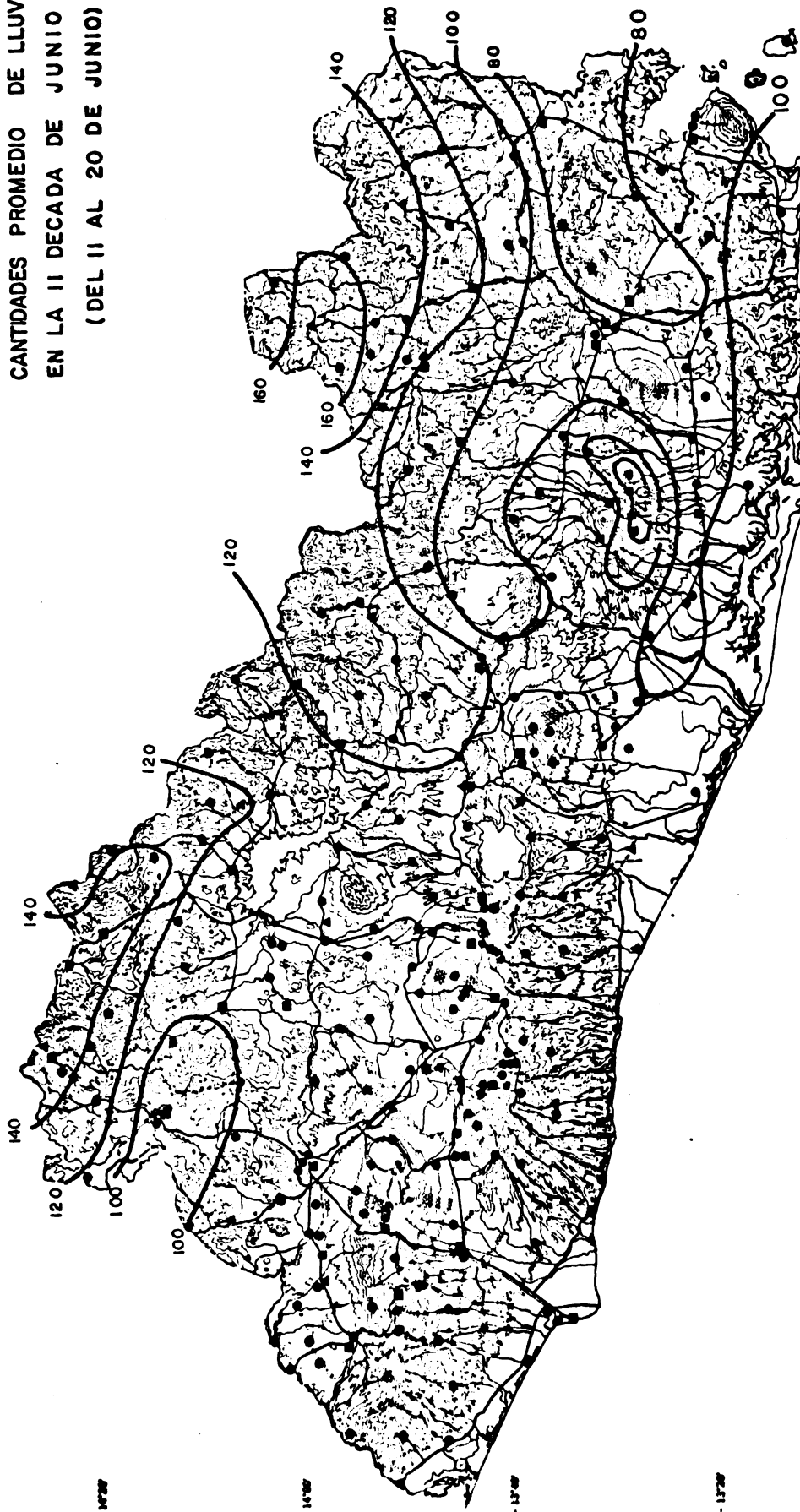


ESCALA 1:750,000



FIG-4-

CANTIDADES PROMEDIO DE LLUVIA
EN LA II DECADA DE JUNIO
(DEL 11 AL 20 DE JUNIO)



ESCALA 1:250,000
0 5 10 15 20 25 30 35 40 45 KM

FIG-5-
CANTIDADES PROMEDIO DE LLUVIA
III DECADA DE JUNIO
(DEL 21 AL 30 DE JUNIO)

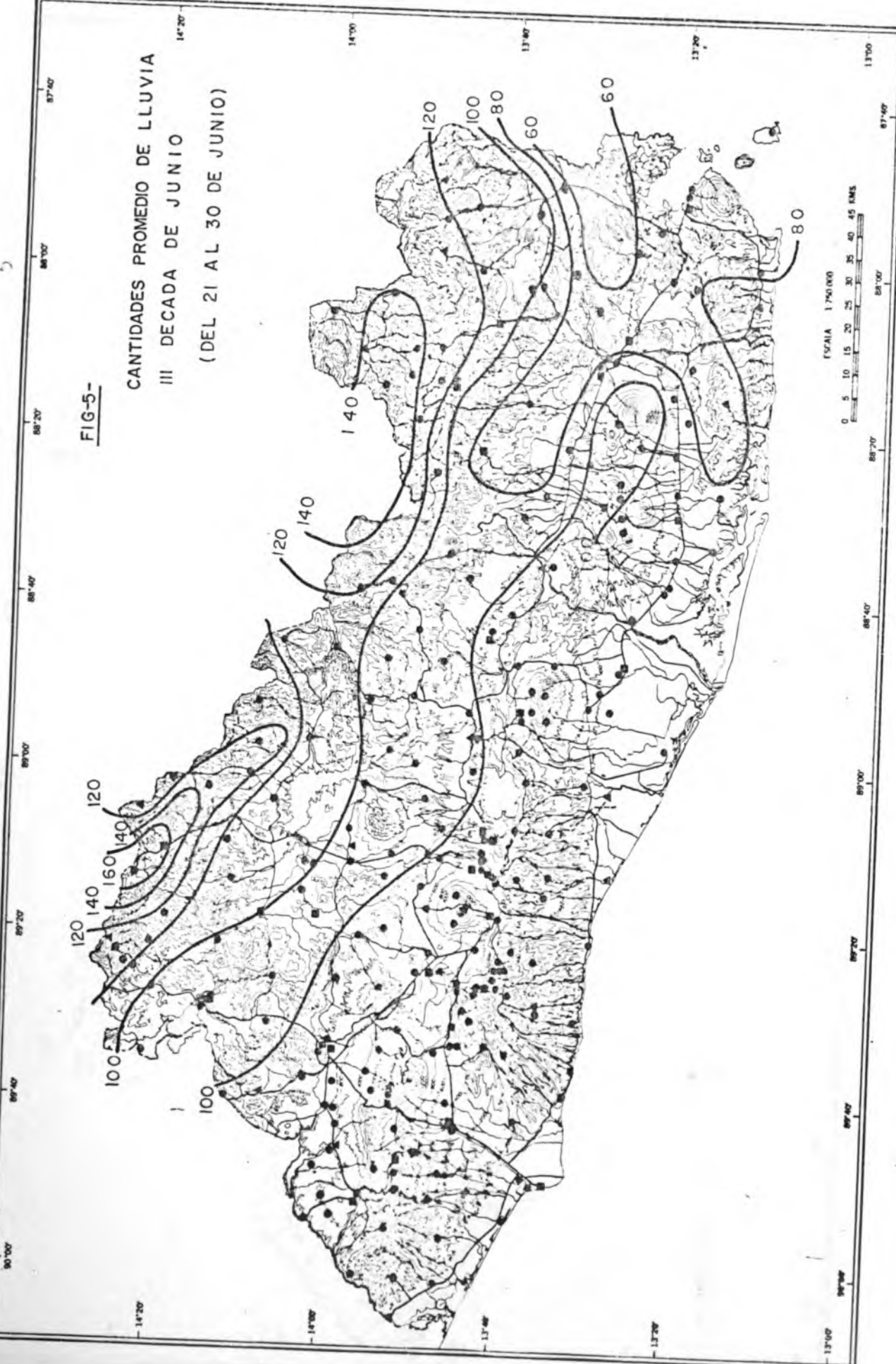
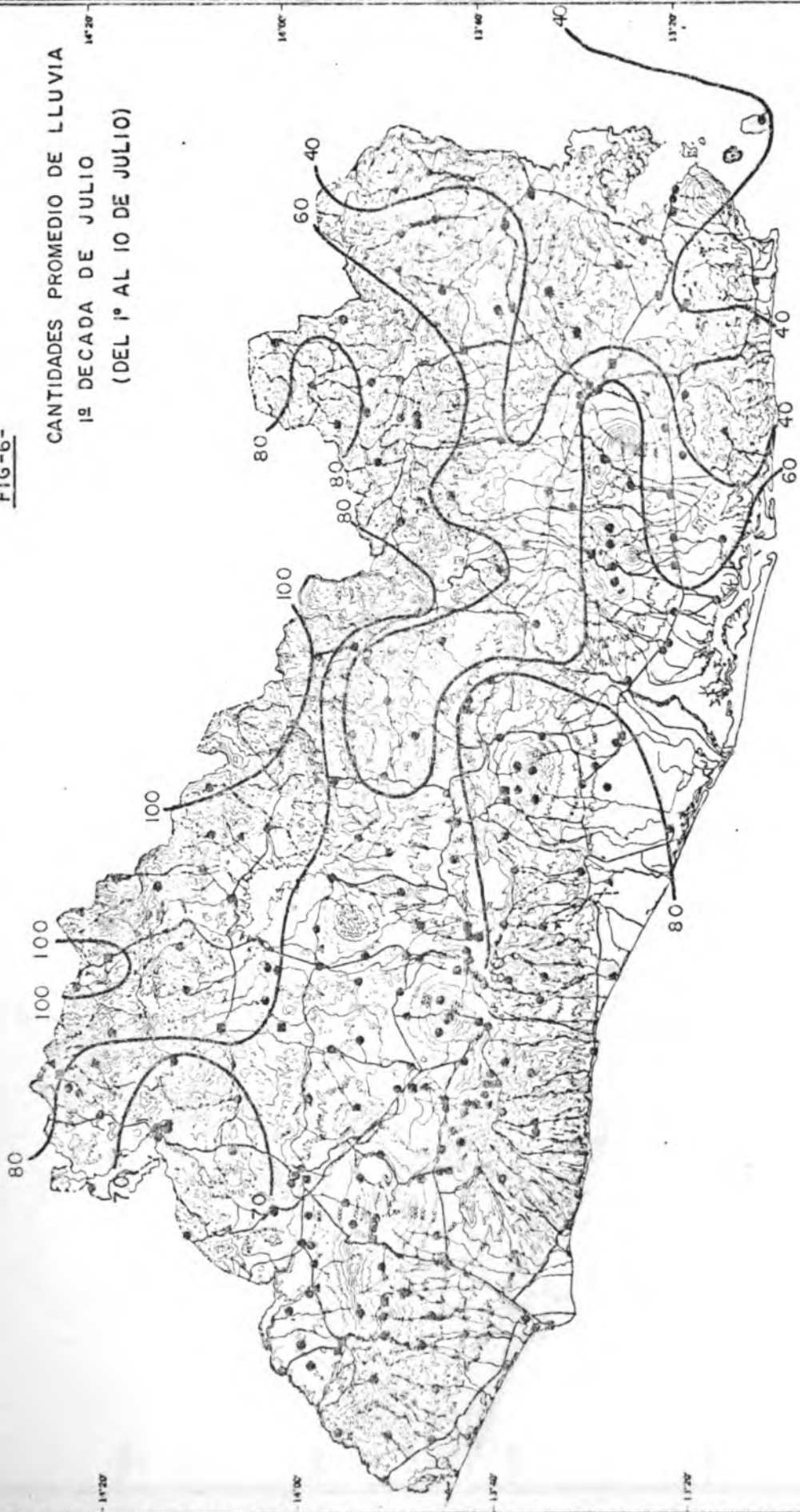


FIG-6-

CANTIDADES PROMEDIO DE LLUVIA
1ª DECADE DE JULIO
(DEL 1º AL 10 DE JULIO)



ESCALA 1:750,000
0 5 10 15 20 25 30 35 40 45 KM

FIG. 7

**CANTIDADES PROMEDIO DE LLUVIA
EN LA II DECADA DE JULIO
(DEL 11 AL 20 DE JULIO)**

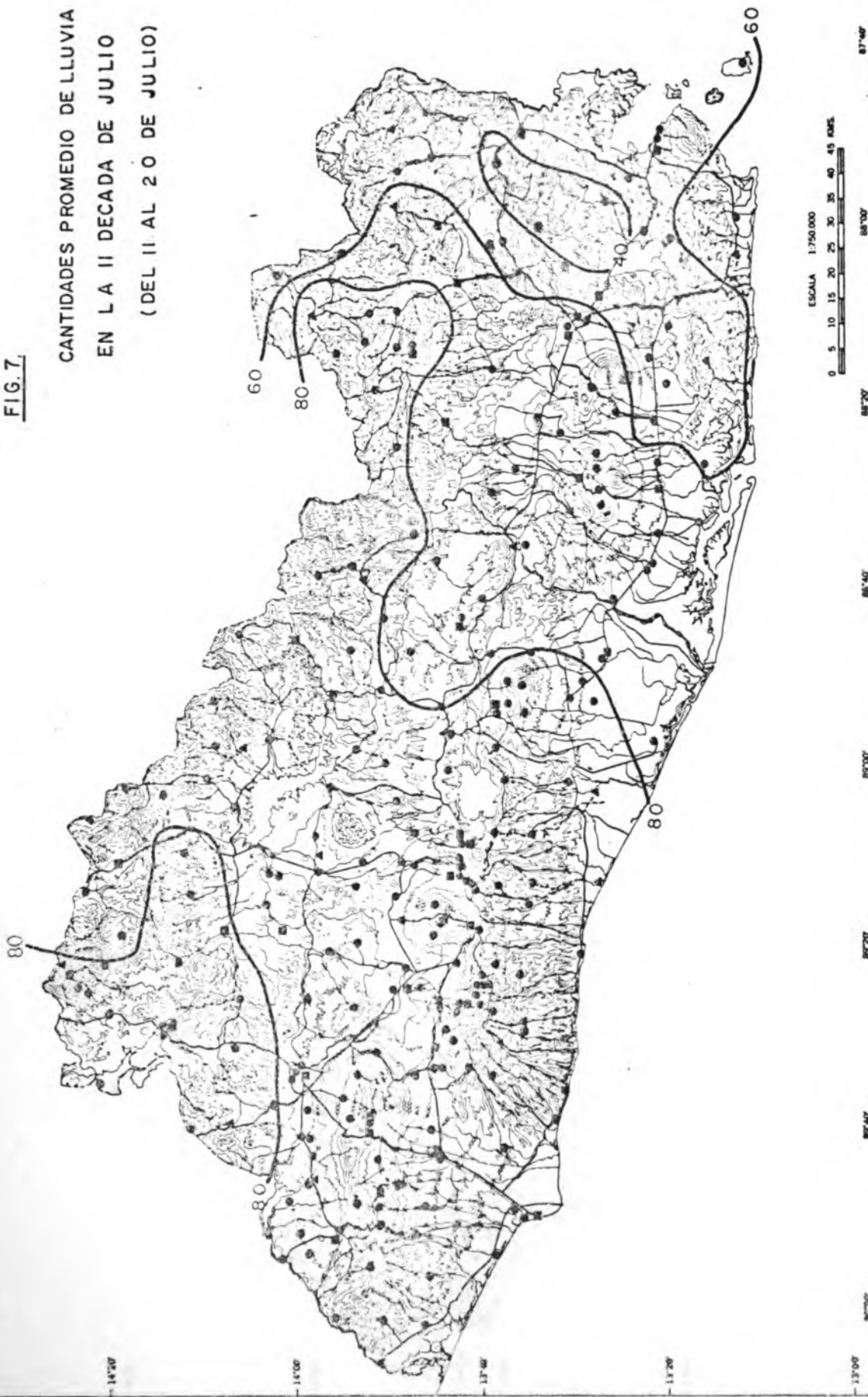


FIG. 8.

CANTIDADES PROMEDIO DE LLUVIA
III DECADA DE JULIO
(DEL 21 AL 31 DE JULIO)

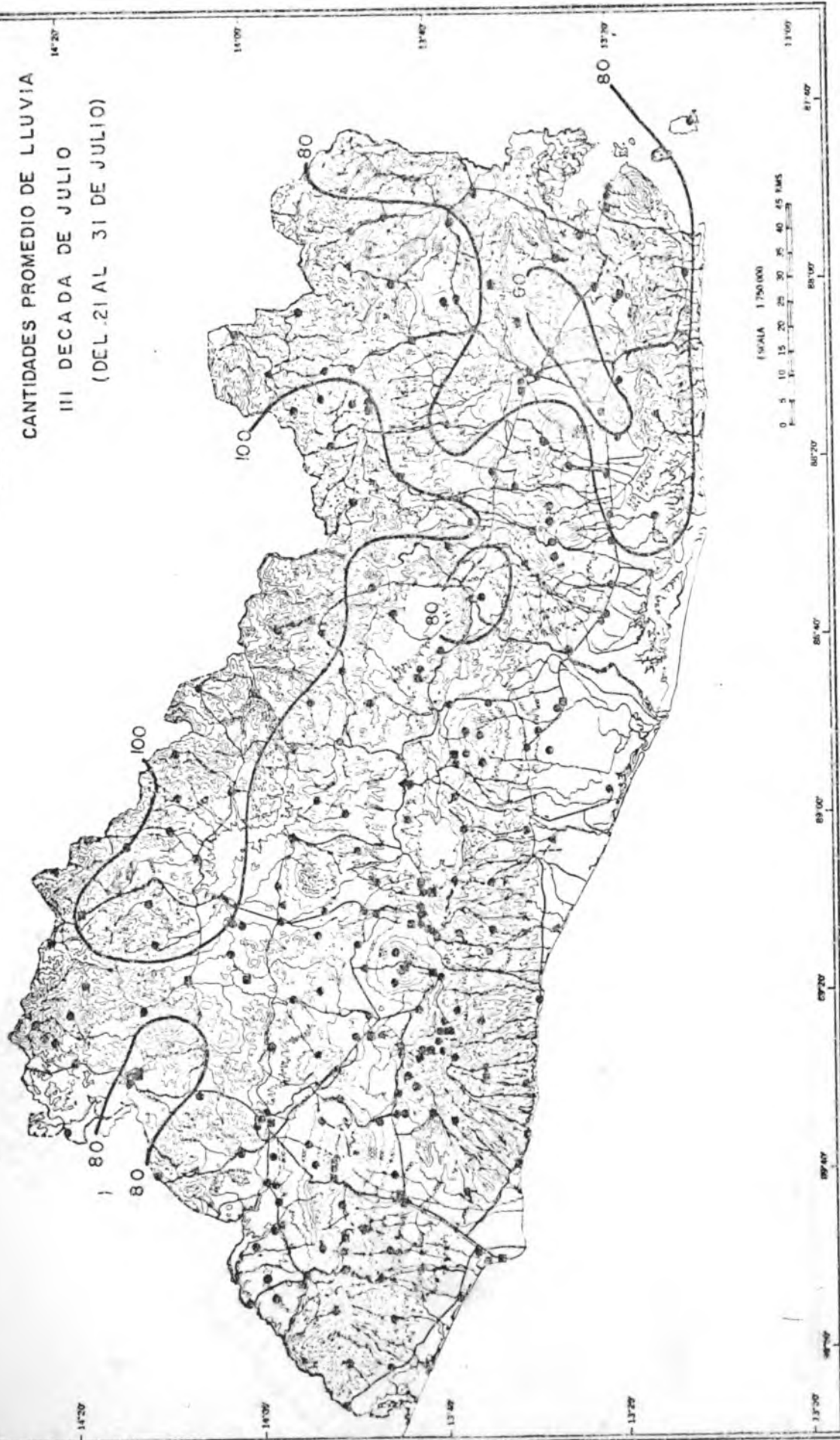


FIG. 9

CANTIDADES PROMEDIO DE LLUVIA
1ª DECADE DE AGOSTO
(DEL 1º AL 10 DE AGOSTO)

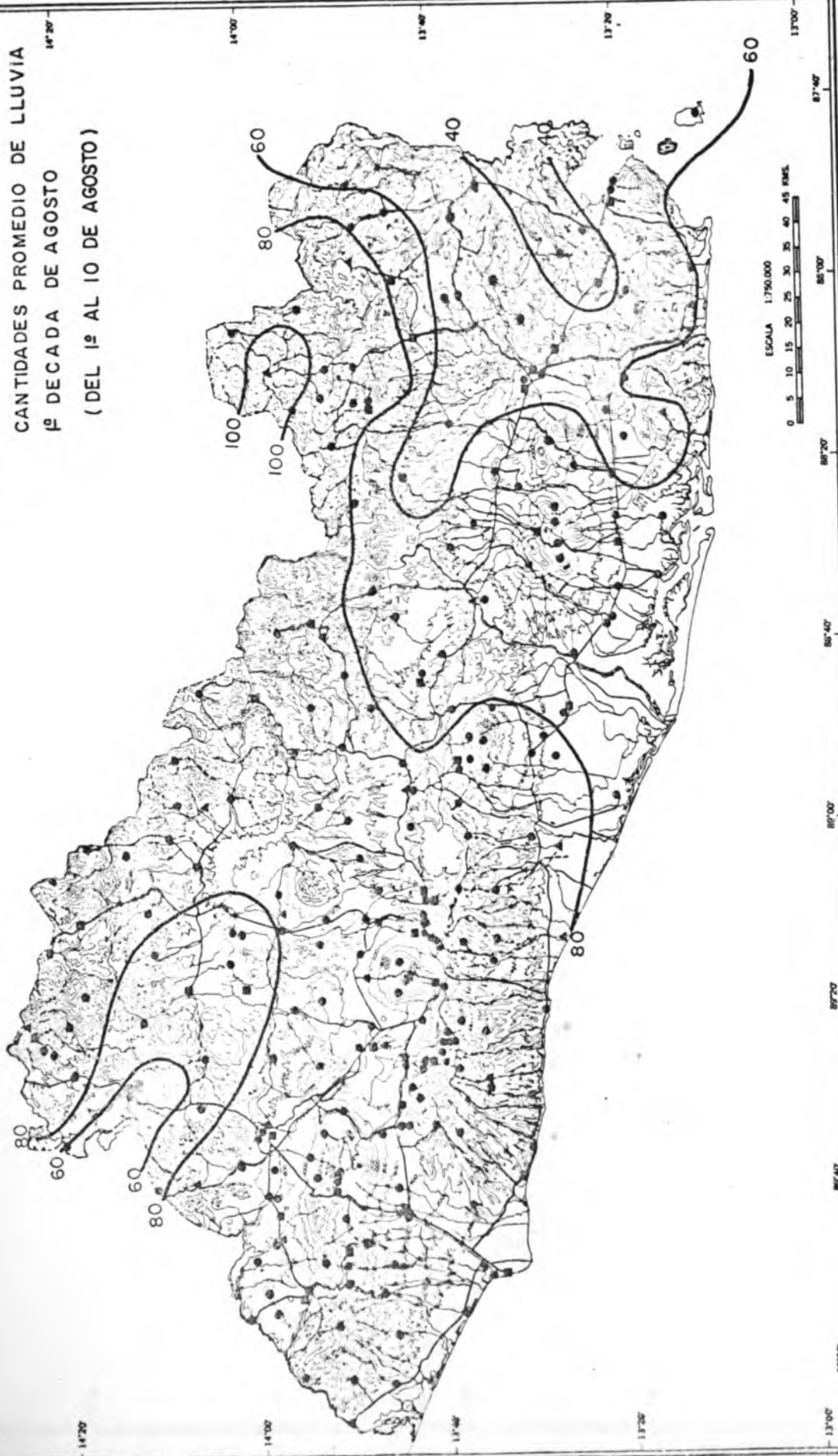


FIG. 10

CANTIDADES PROMEDIO DE LLUVIA
II DECADADA DE AGOSTO
(DEL 11 AL 20 DE AGOSTO)

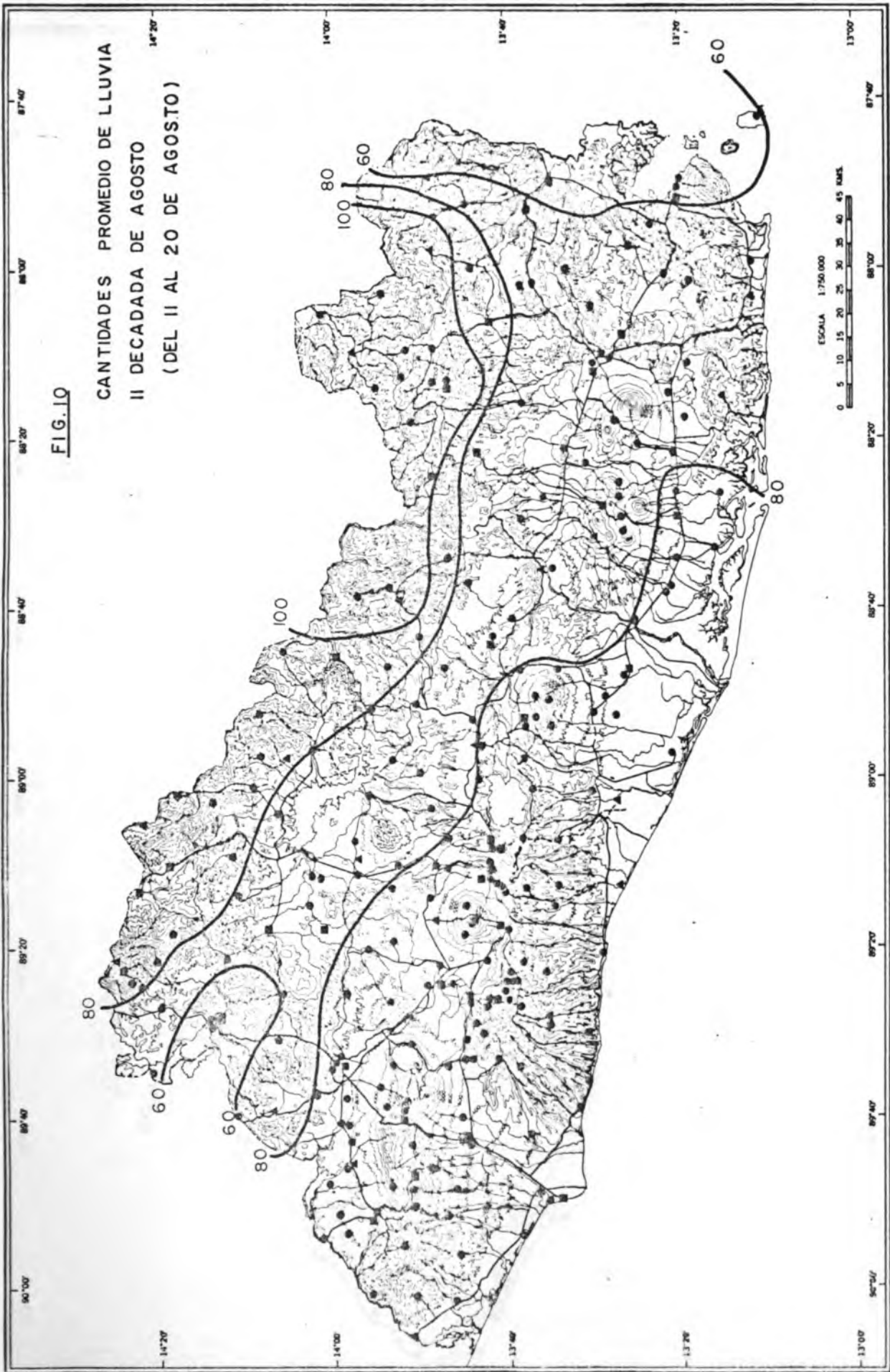


FIG. II.

CANTIDADES PROMEDIO DE LLUVIA
III DECADA DE AGOSTO
(DEL 21 AL 31 DE AGOSTO)

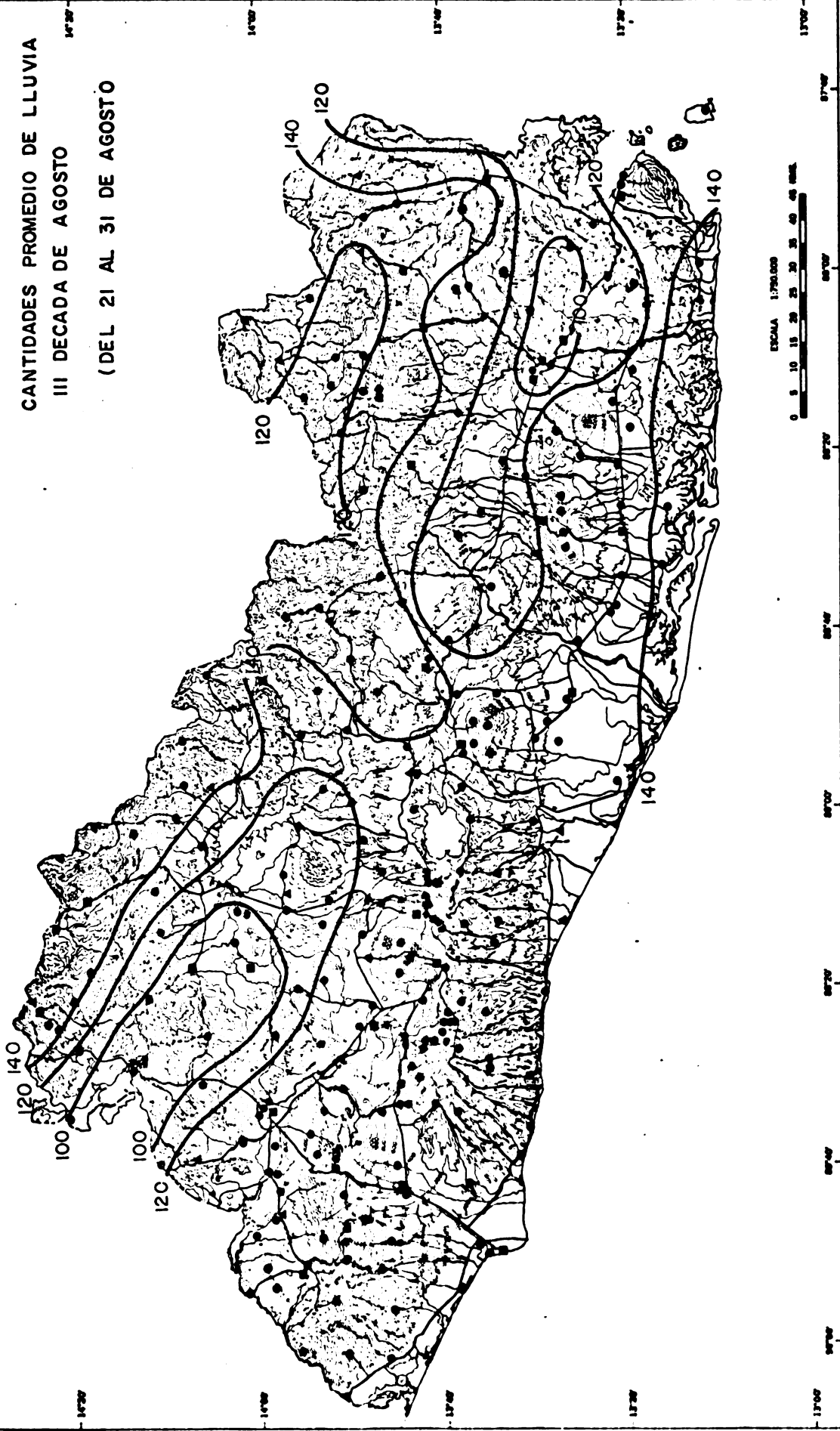


FIG. 12

EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL
PROMEDIO DECADICO EN JULIO

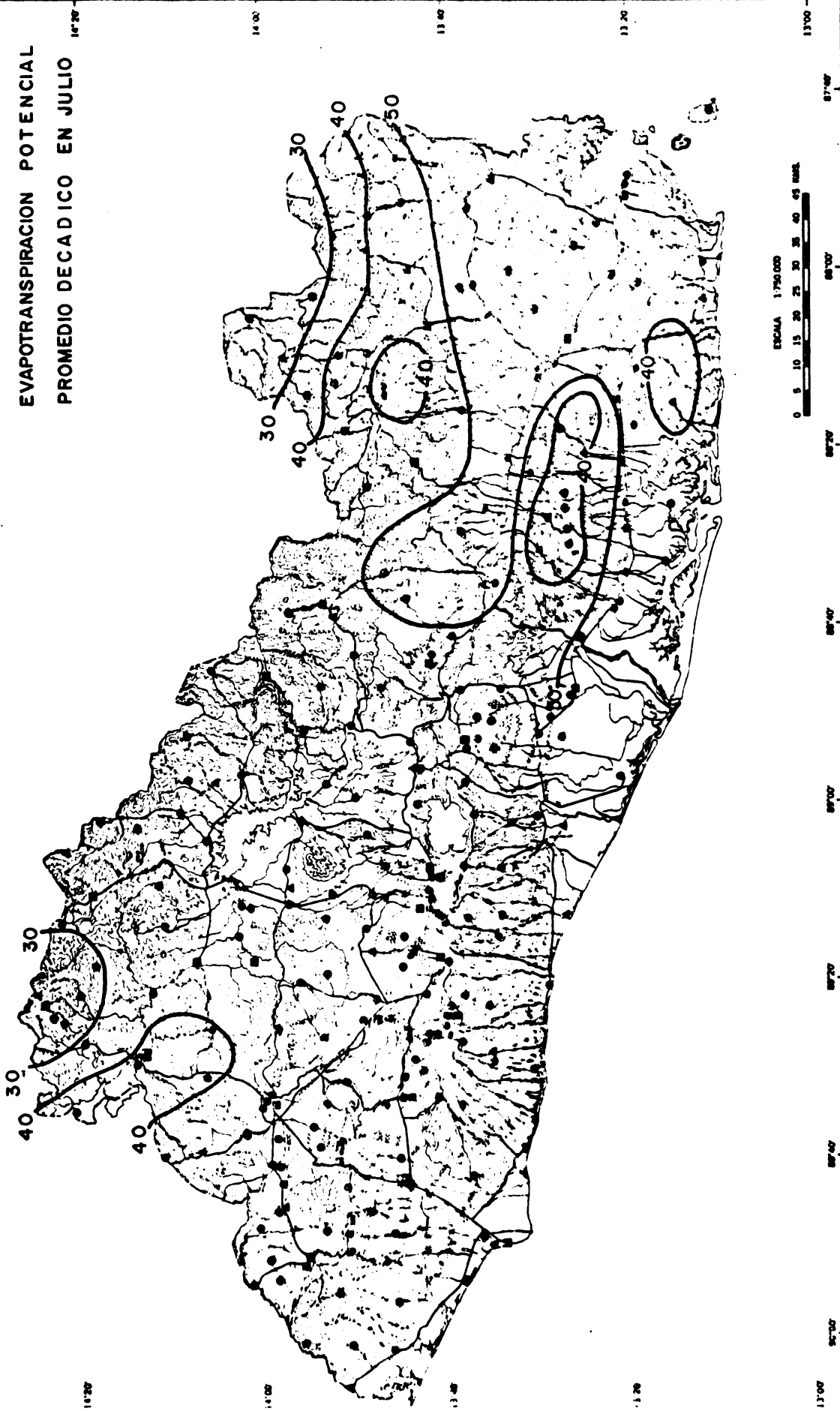
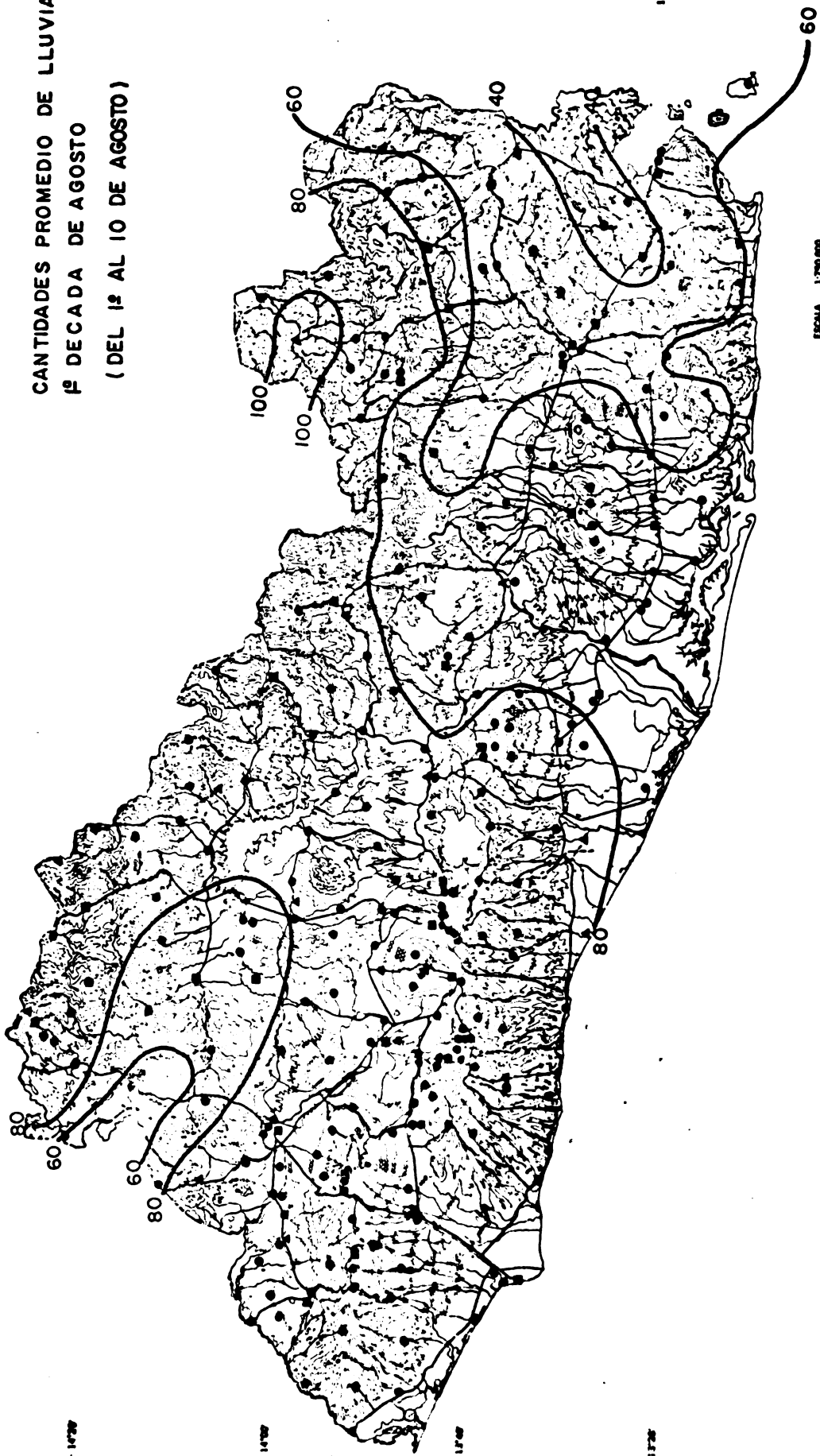


FIG. 9

CANTIDADES PROMEDIO DE LLUVIA
P DECADA DE AGOSTO
(DEL 1º AL 10 DE AGOSTO)



ESCALA 1:750,000
0 5 10 15 20 25 30 35 40 45 KM

FIG. 10

CANTIDADES PROMEDIO DE LLUVIA
II DECADADA DE AGOSTO
(DEL 11 AL 20 DE AGOSTO)

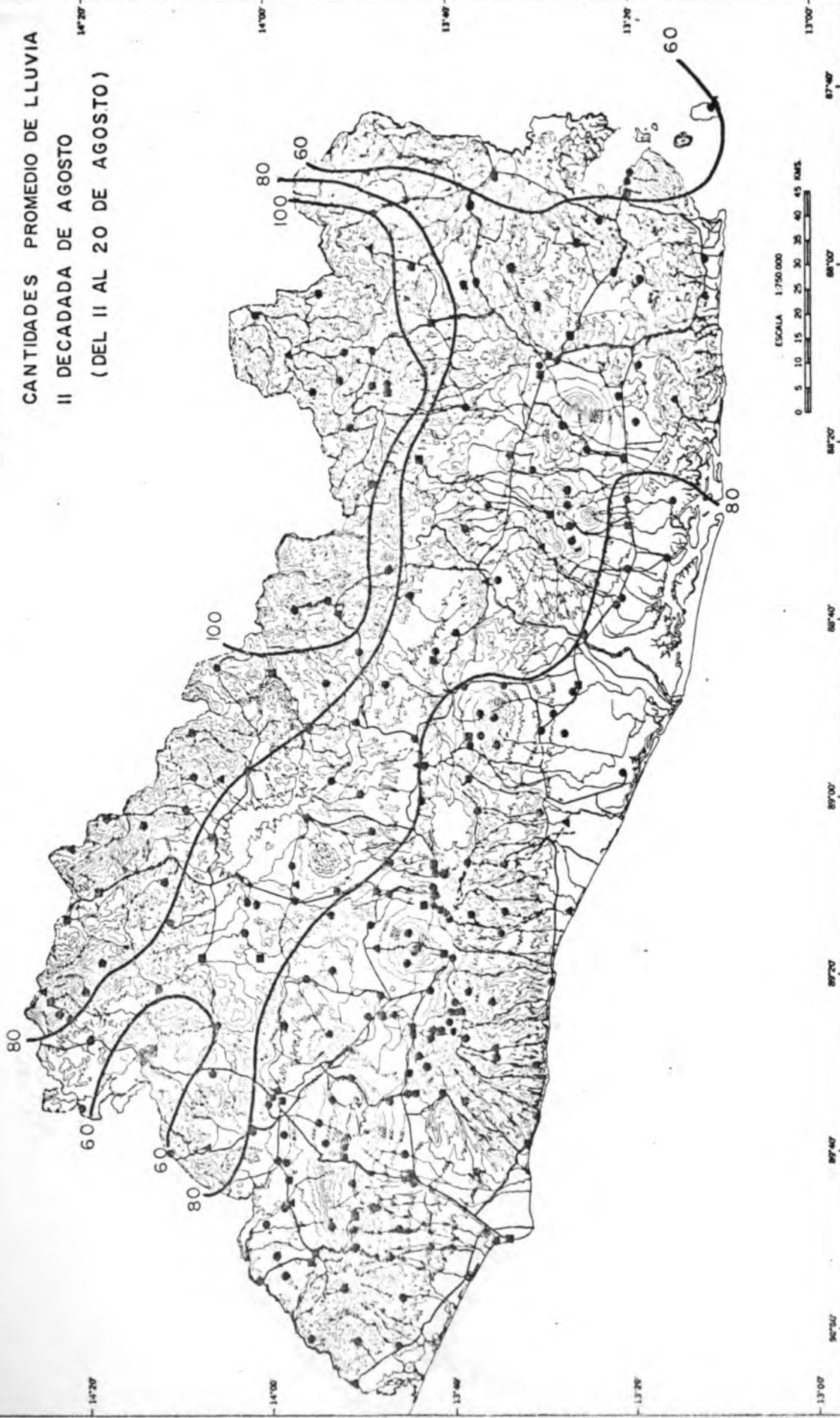


FIG.12

EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL
PROMEDIO DECADICO EN JULIO

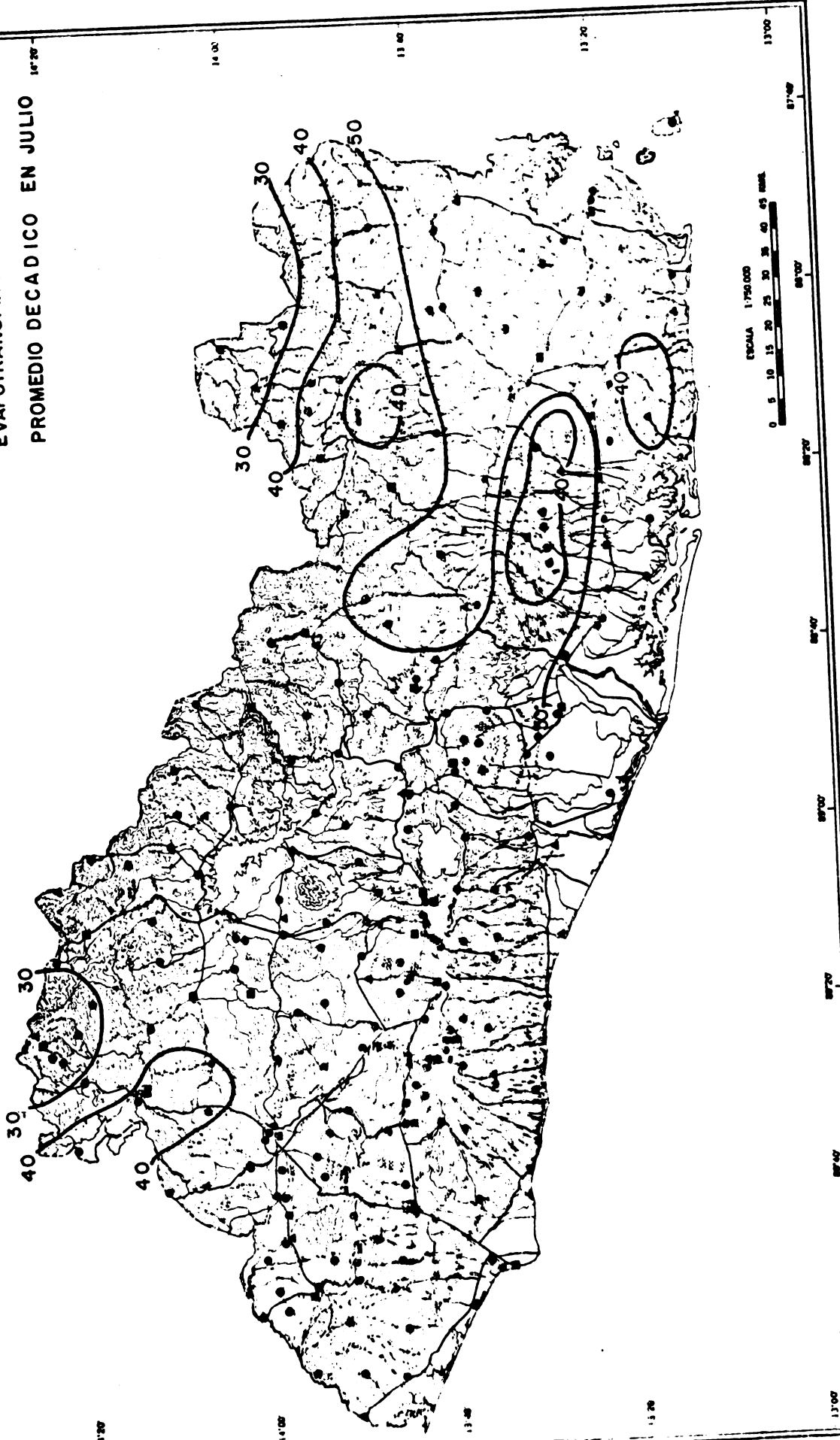
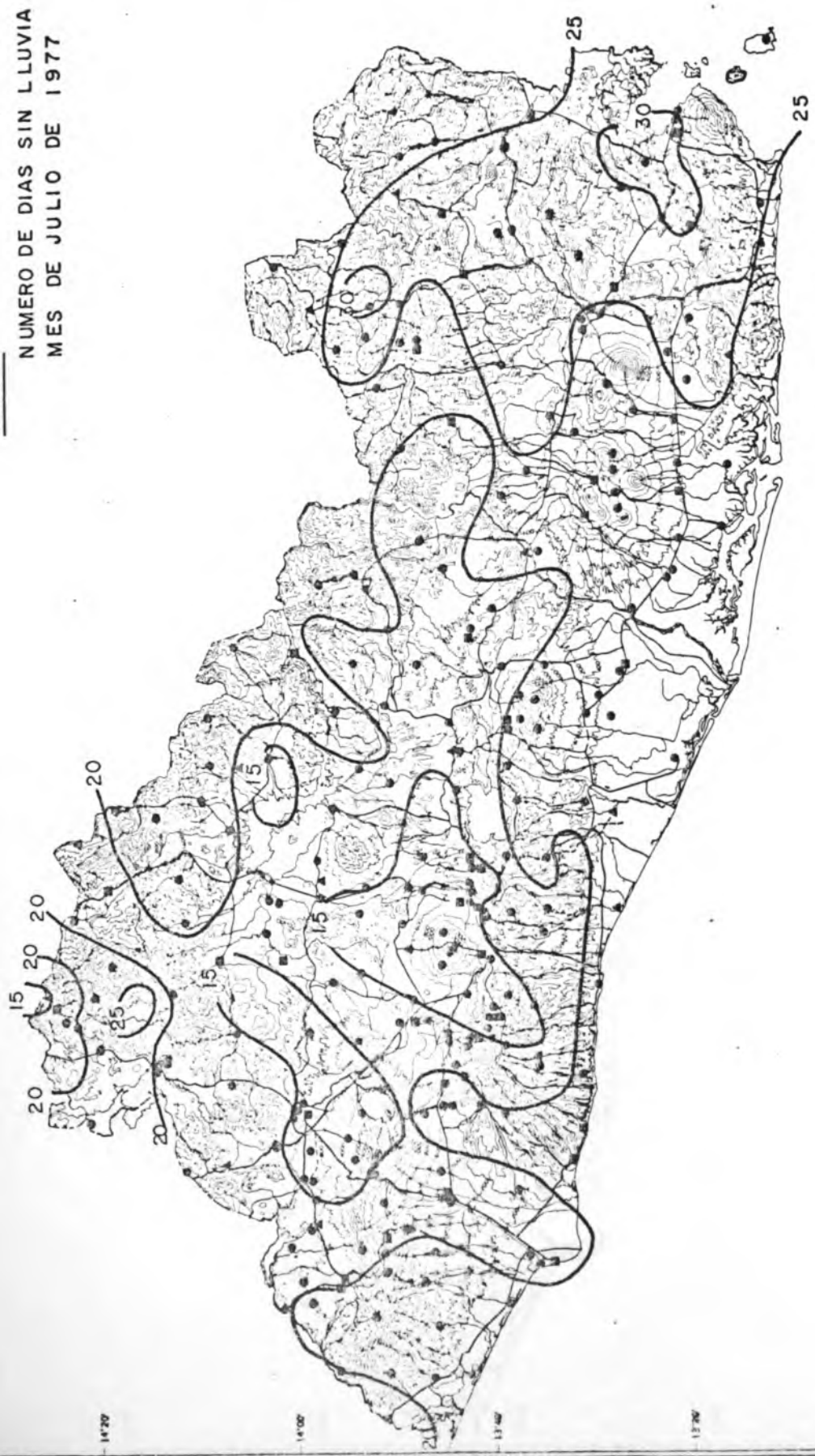


FIG. 13

NUMERO DE DIAS SIN LLUVIA
MES DE JULIO DE 1977



ESCALA 1:750,000
0 5 10 15 20 25 30 35 40 45 KMS

FIG. 14

FRECUENCIA DE OCURRECIAS
DE PERIODOS SECOS
DE 5 Y 6 DIAS DE DURACION



ESCALA 1:750,000
0 5 10 15 20 25 30 35 40 45 KMS

FIG. 15.

FRECUENCIA DE OCURRENCIAS
DE PERIODOS SECOS DE
7 A 10 DIAS DE DURACION

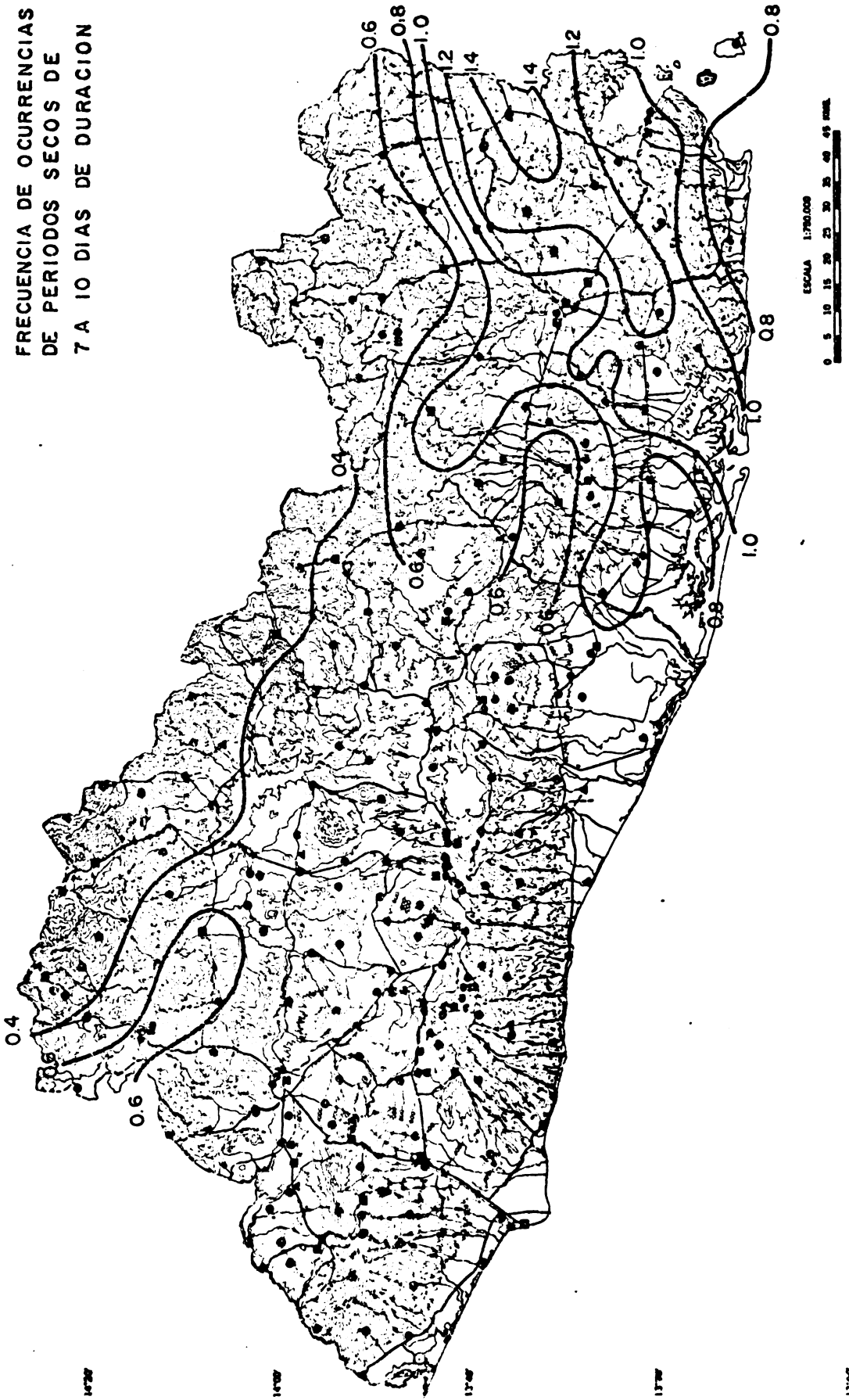


FIG. 16

FRECUENCIA DE OCURRENCIA
DE PERIODOS SECOS DE MAS DE
10 DIAS DE DURACION

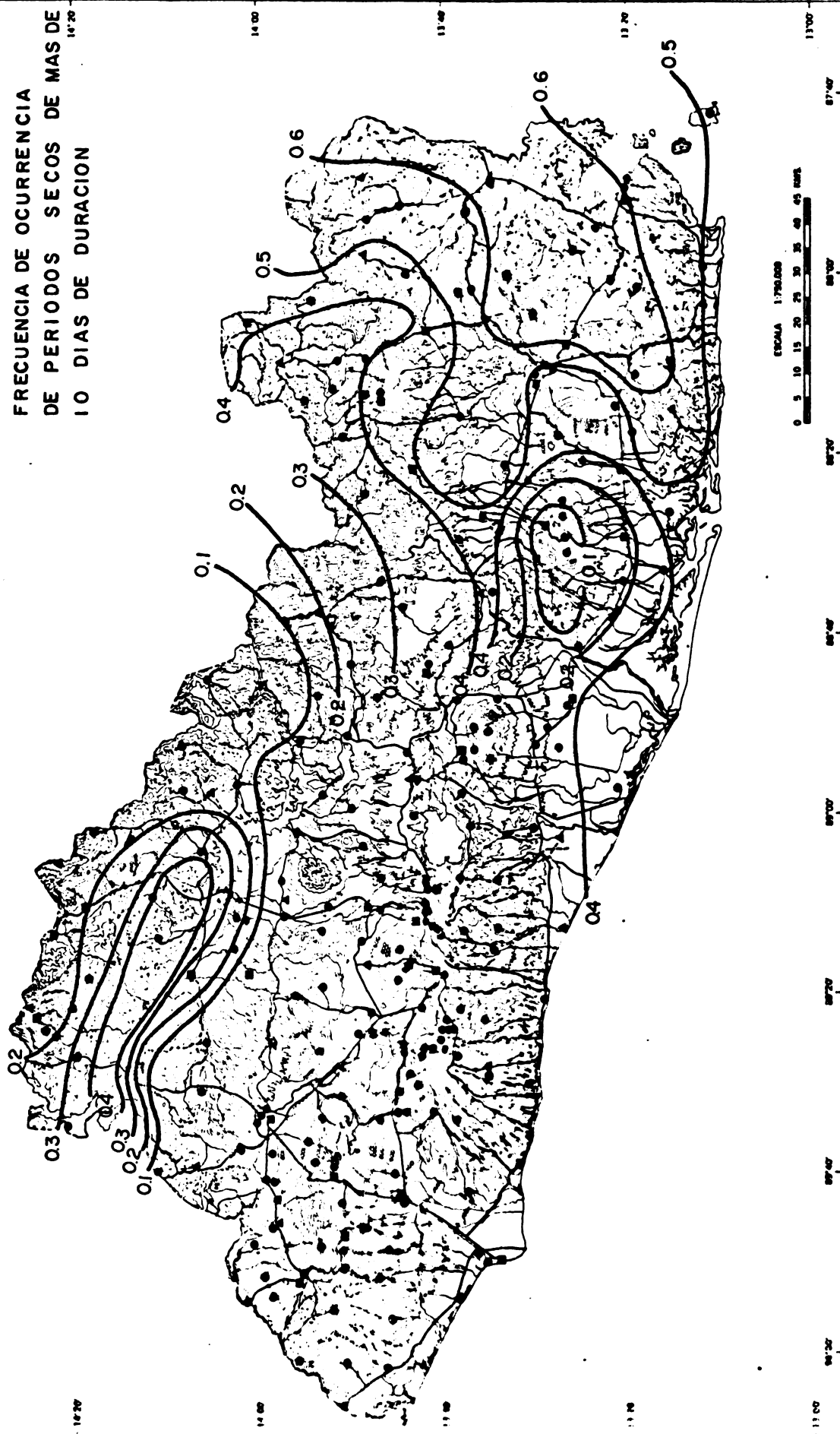


FIG.17

FRECUENCIA DE OCURRENCIA DE PERIODOS SECOS DE MAS DE 15 DIAS DE DURACION

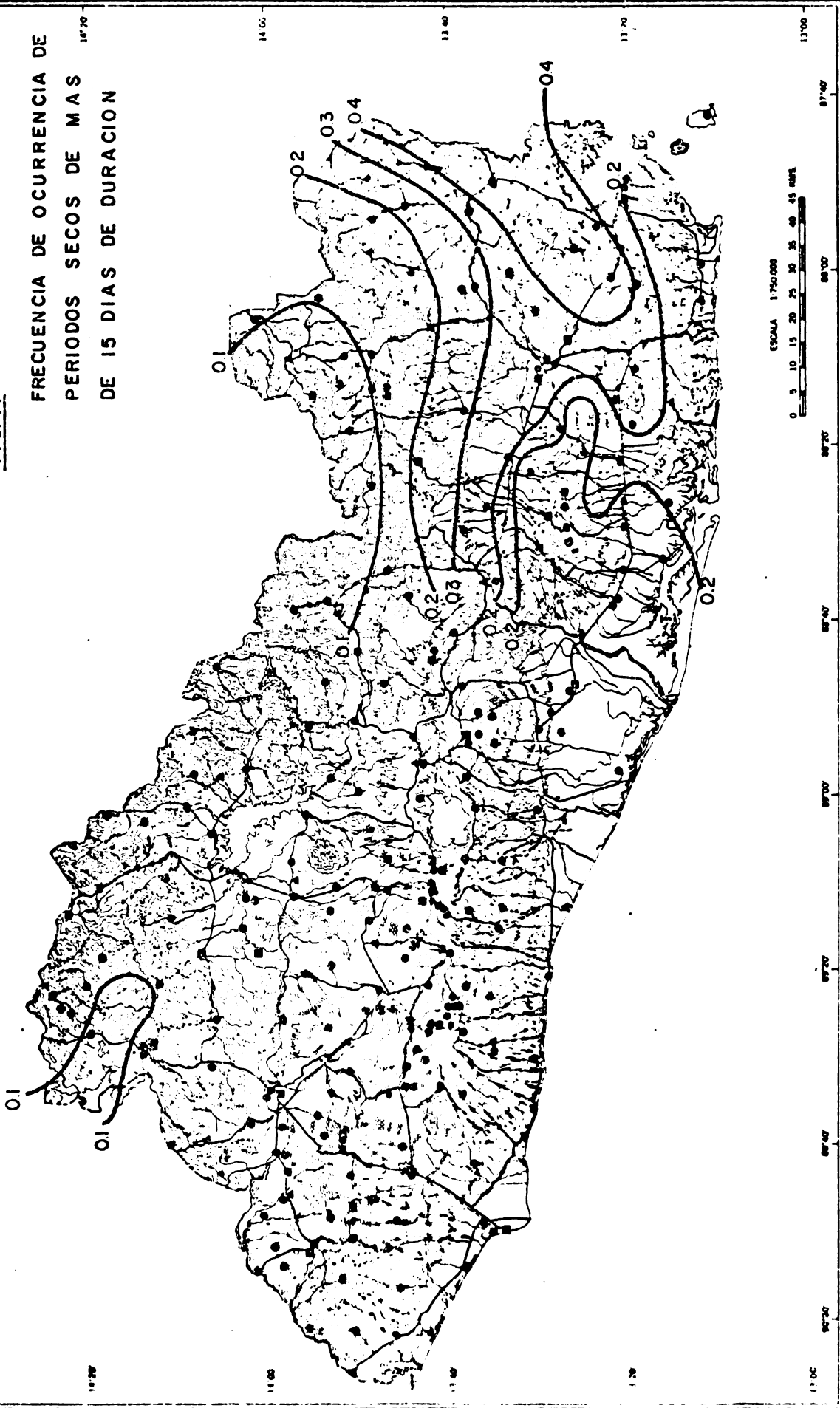


FIG. 18.

PROBABILIDAD DE UNA CANTIDAD
DE LLUVIA ≤ 50 mm
III DECADA DE JUNIO



ESCALA 1:750,000
0 5 10 15 20 25 30 35 40 45 KMS.

87°40'

88°20'

88°40'

89°00'

89°20'

89°40'

90°00'

14°20'

14°00'

13°40'

13°20'

13°00'

14°10'

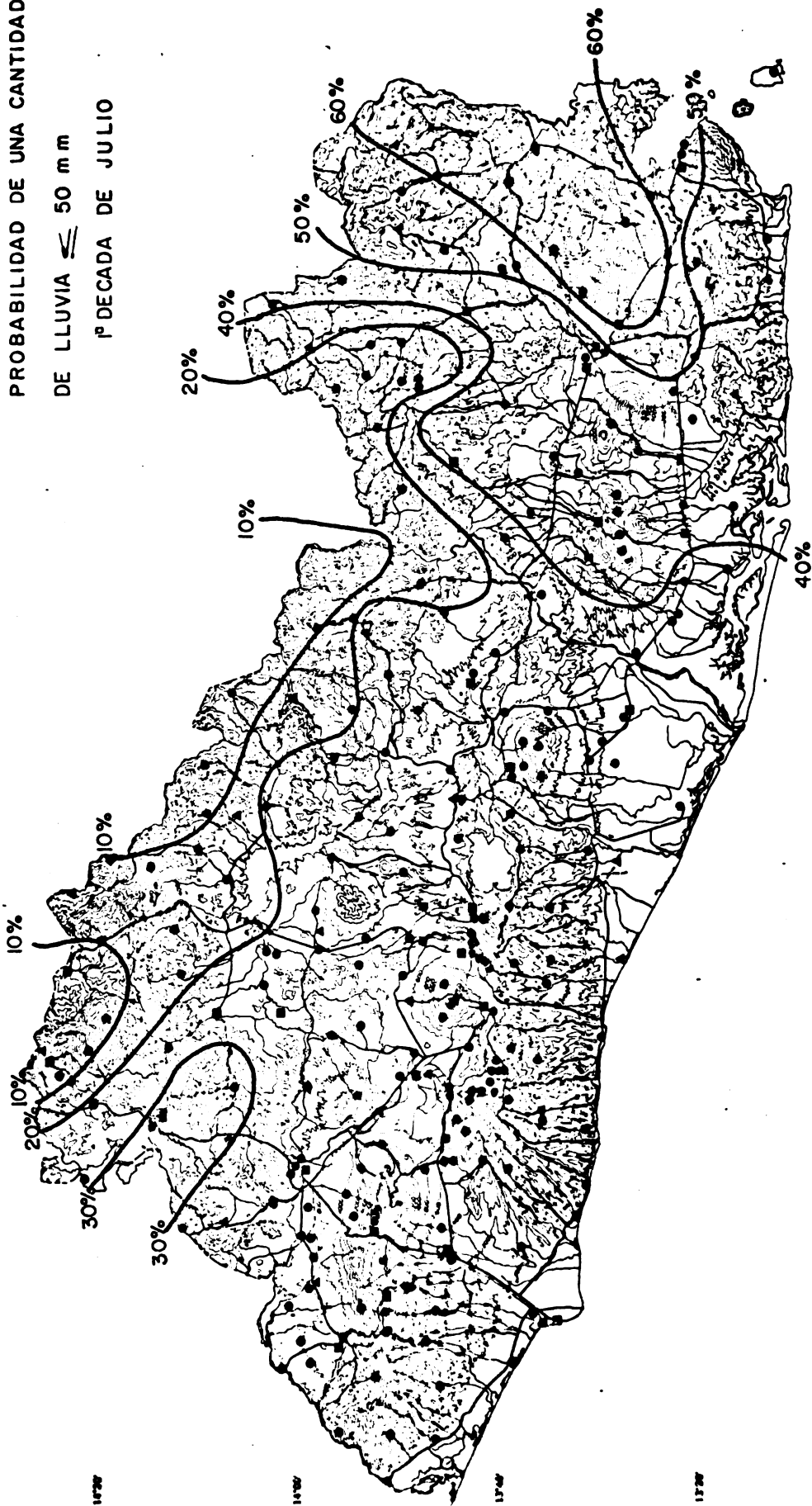
14°00'

13°10'

13°00'

FIG. 19

PROBABILIDAD DE UNA CANTIDAD
DE LLUVIA \leq 50 mm
1ª DECADA DE JULIO



ESCALA 1:750,000
0 5 10 15 20 25 30 35 40 45 KM

FIG. 20

PROBABILIDAD DE UNA CANTIDAD
DE LLUVIA \leq 50 mm
II DECADA DE JULIO

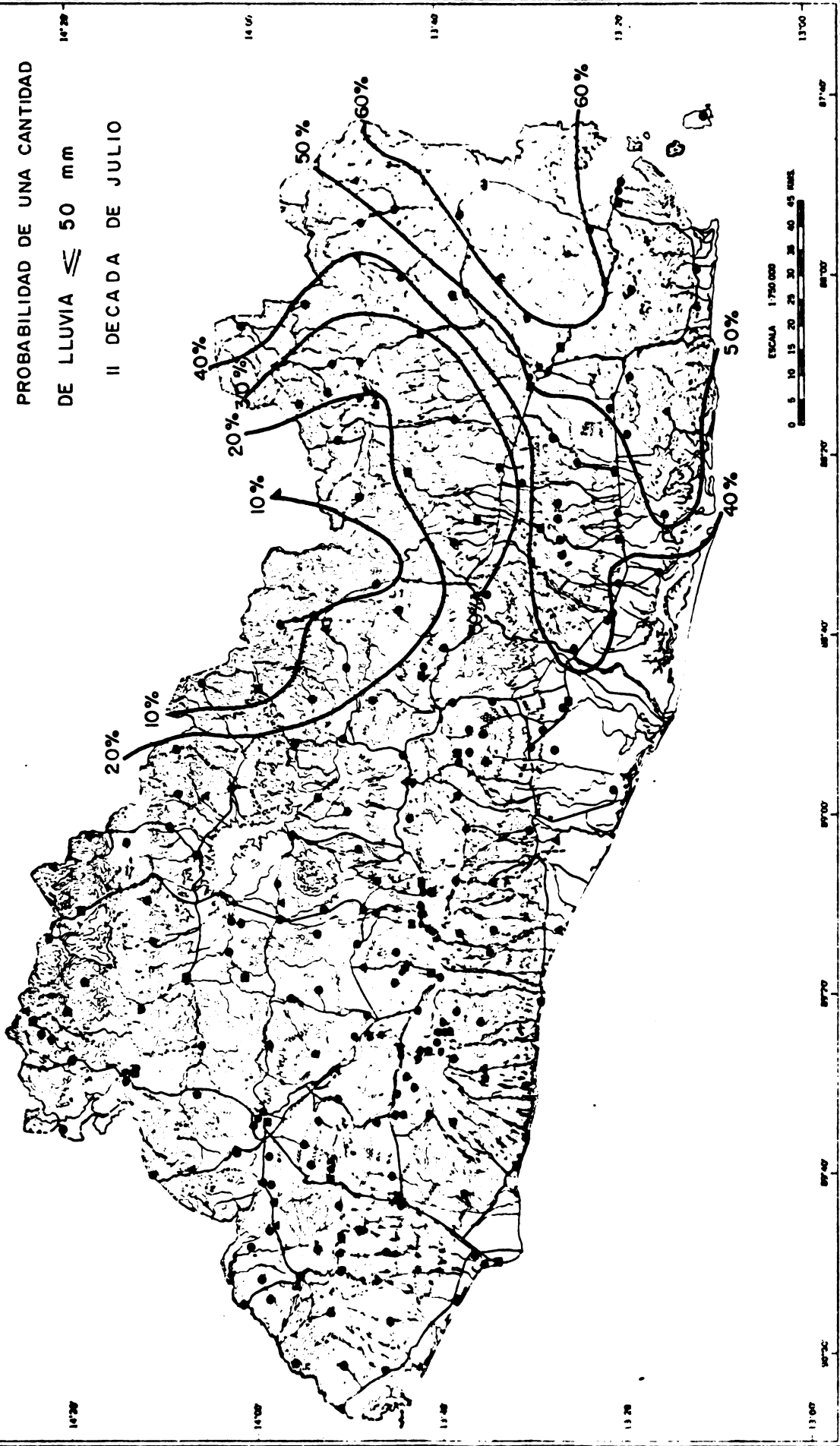
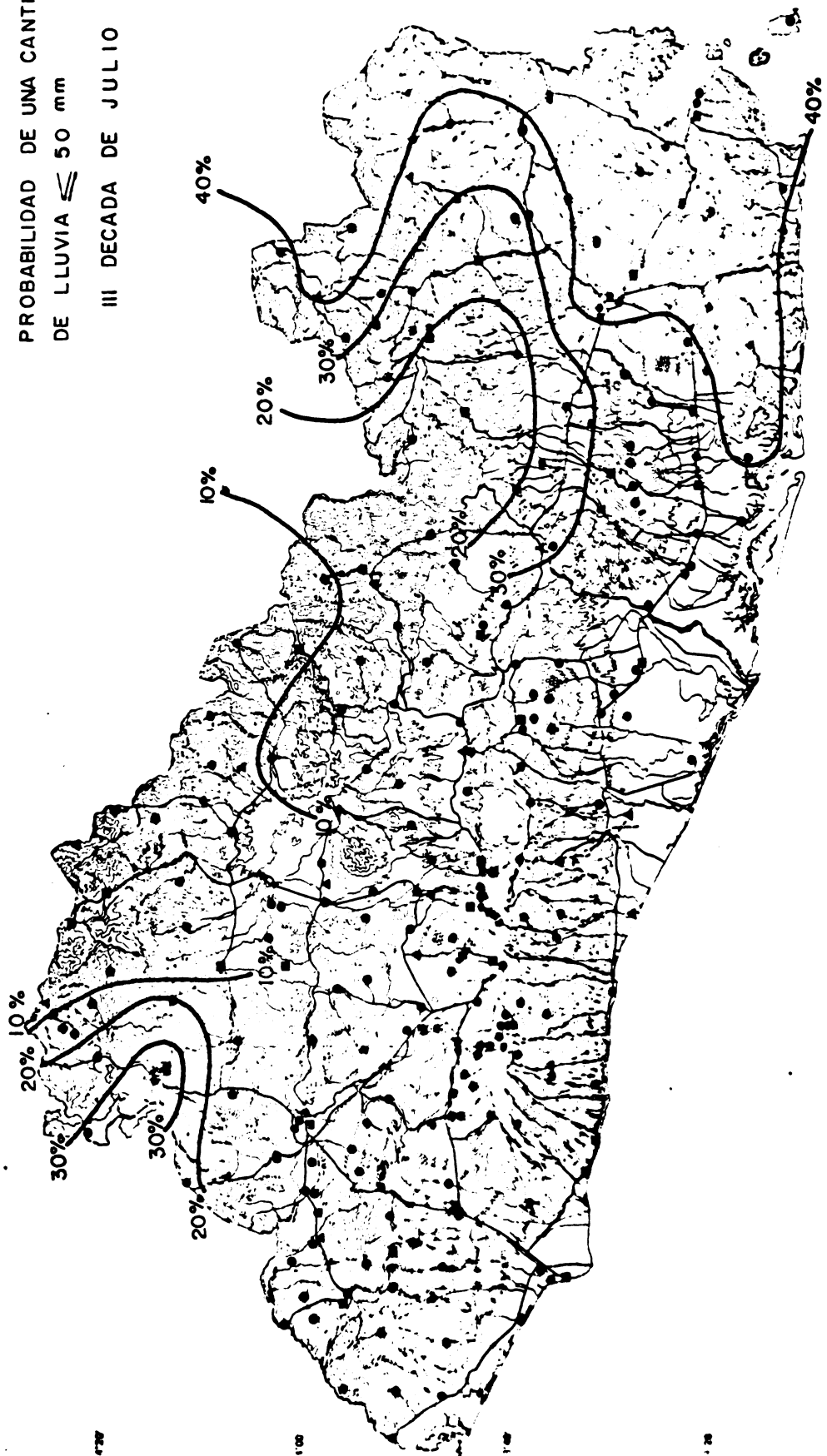


FIG. 21

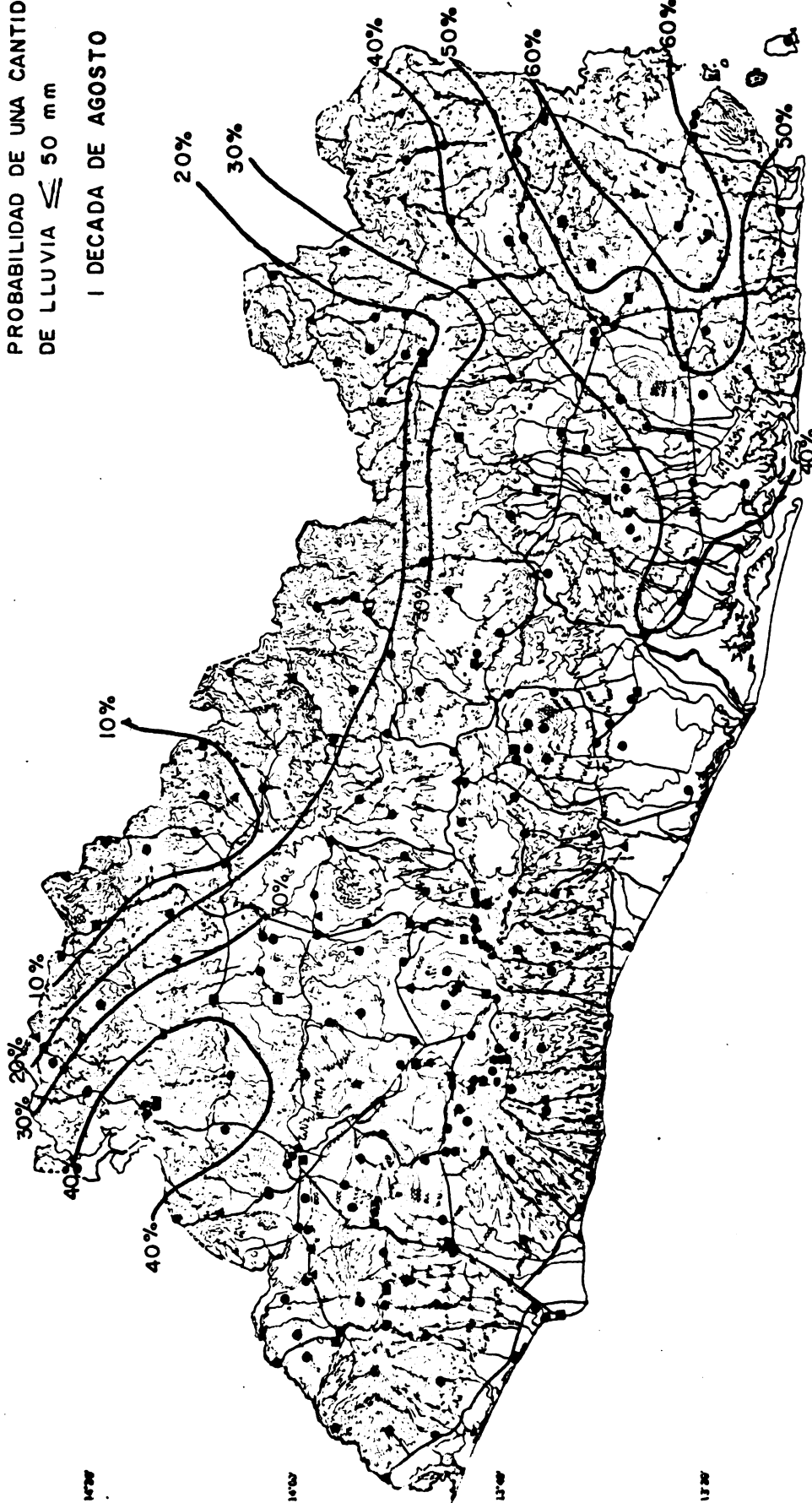
PROBABILIDAD DE UNA CANTIDAD
DE LLUVIA \leq 50 mm
III DECADA DE JULIO



ESCALA 1:750,000
0 5 10 15 20 25 30 35 40 45 KM

FIG. 22

PROBABILIDAD DE UNA CANTIDAD
DE LLUVIA \leq 50 mm
I DECADA DE AGOSTO



ESCALA 1:750,000
0 5 10 15 20 25 30 35 40 45 KM

FIG. 23

PROBABILIDAD DE UNA CANTIDAD
DE LLUVIA ≤ 50 mm
II DECADA DE AGOSTO

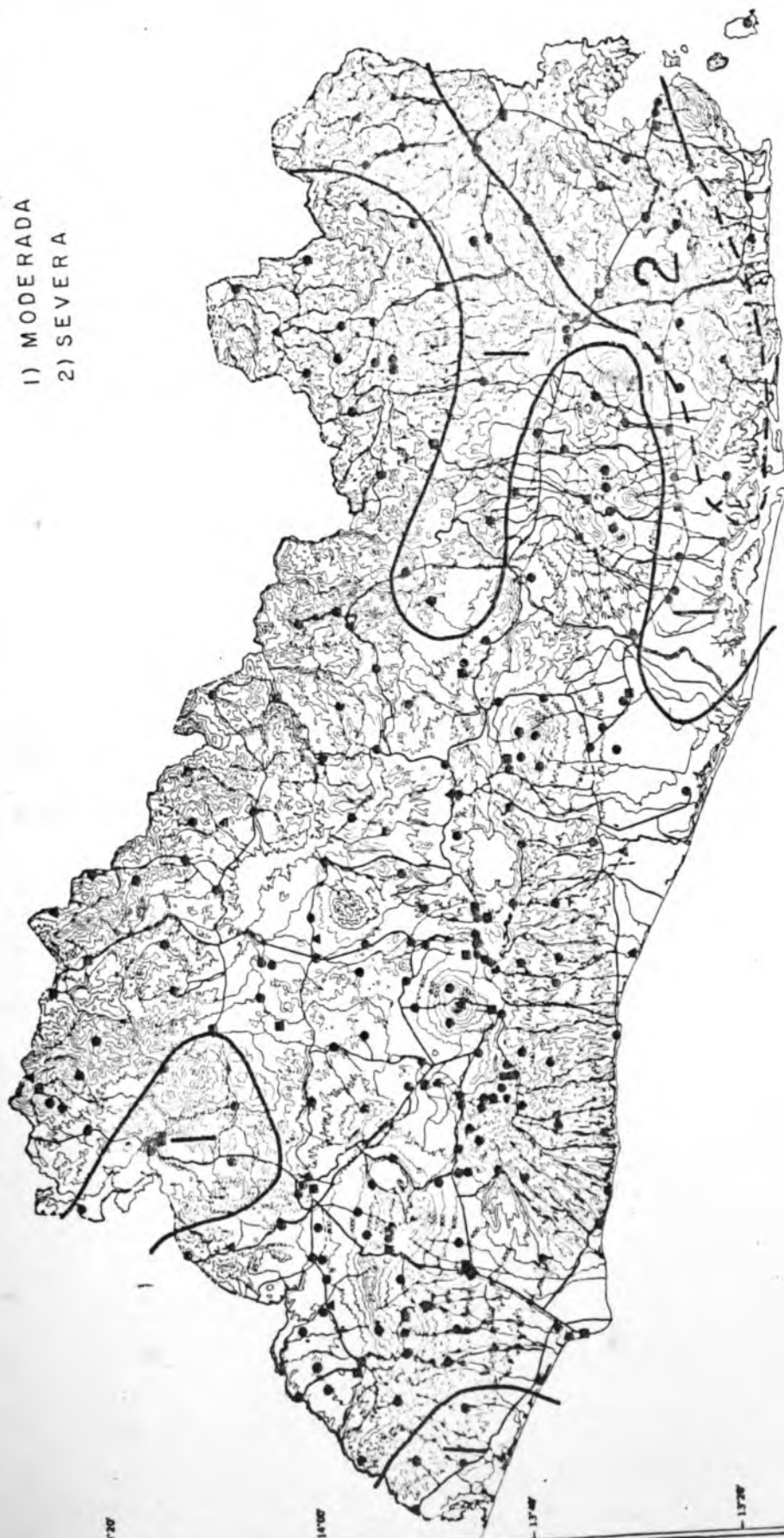


ESCALA 1:750,000
0 5 10 15 20 25 30 35 40 45 KMS.

FIG. 24

ZONAS AFECTADAS POR LA CANICULA

- 1) MODERADA
- 2) SEVERA



ESCALA 1:750,000
0 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95 100
1:750,000



ANEXO N° 2

**LOS MAPAS DE ESTE ANEXO N° 2 SE ENCUENTRAN EN UN
SOBRE AL FINAL DEL DOCUMENTO.**

EFFECTOS DE LA CANICULA INTERESTIVAL PROLONGADA EN LOS CULTIVOS

(Fisiografía y Suelos)

P o r

MIGUEL A. RICO NAVES

San Salvador - El Salvador, noviembre de 1979.-

EFFECTOS DE LAS CANICULAS INTERESTIVALES
PROLONGADAS EN LOS CULTIVOS

I INTRODUCCION.

Este estudio pretende determinar las condiciones que inciden como factores adversos en la obtención de cosechas, provocadas por los períodos secos intermedios entre la época lluviosa. Se trata por lo tanto en delimitar las áreas que sufren marcadamente las consecuencias de estos períodos de suspensión de las lluvias, conocidas como canículas. Al mismo tiempo de identificar dentro de estas áreas que otras causas están influyendo negativamente en los cultivos a fin de prevenir o disminuir los riesgos.

Es tradicional aquí en el país, que el campesino se apresura a las primeras lluvias de la transición de la época seca a lluviosa, para sembrar maíz en las siembras llamadas "tempraneras", para cosecharlas en la época de la canícula (entre los meses de julio y agosto) a fin de efectuar su segunda siembra en el mes de agosto. Los primeros días del mes de Mayo, es todavía período transicional de la época seca a lluviosa para la normalidad de las lluvias, lo cual las hace muy inestables, motivo este por el cual los campesinos se ven frecuentemente obligados a efectuar varias resiembras y si esto sucede más de una vez, llegan a sembrar tardíamente, situación que los lleva a correr el riesgo de que la suspensión de lluvias llegue antes de la maduración del maíz, produciendo las consiguientes pérdidas por la disminución de la cosecha y calidad del grano, esto cuando la pérdida no llega a ser total. Esa condición adversa puede mejorarse cuando se tenga riego complementario y/o variedades de alto rendimiento y de período vegetativo corto, en el cual esté comprendido el inicio normal de las lluvias y principio de la canícula. Además que

se haga uso del servicio de secado, ya sea por medio de secadoras o en trojas apropiadas para no esperar que la mazorca se seque en la mata, -- prolongando de esa manera, el período de recolección y ocupando el terreno innecesariamente.

Todos los cultivos son más afectados en su desarrollo dentro de las áreas de influencia de las canículas; y dentro de éstas existen casos más severos en unos sitios que en otros, provocados ya sea por la situación de las áreas en determinadas formas fisiográficas o composición geológica -- que no permiten la retención de humedad o condiciones desfavorables de los suelos o ambas cosas a la vez, que inhiben el buen desarrollo de las plantas.

Es conocido que cambios externos de un lugar, llega materialmente a modificar el medio ambiente, razón por la que se hace necesario correlacionar todas estas condiciones que se encuentran involucrados en este estudio; clima fisiografía y suelos.

II METODOLOGIA.

Como se enunció en la introducción, se hará una recopilación de información de los aspectos fisiográficos, de suelos y climáticos. Estando estos últimos datos (clima) siendo recopilados por el Dr. Gelio Guzmán, al final, todos estos datos se correlacionarán para determinar el comportamiento de estas asociaciones con relación a las comunidades de masa vegetales, en especial con los cultivos tradicionales en El Salvador.

Como se dijo anteriormente; las formas fisiográficas tienen participación en la modificación del medio ambiente, por ejemplo en áreas cóncavas o depresiones por su forma se verifica allí una acumulación de materiales; que modifica la temperatura del suelo, su profundidad, su ferti-

lidad, su pH, etc. Es decir cambia el habitat de los organismos del anterior medio y puede dar lugar, debida a esa acción a ser un medio favorable a otros organismos que se adapten mejor a esas nuevas condiciones, es decir da lugar a como citan los Ecólogos*, a sucesiones de comunidades orgánicas a medida que se cambia el medio ambiente o habitat. Las áreas con fuertes pendientes y sujetas a la explotación del hombre, viene a destruir en forma acelerada las condiciones favorables de un medio ecológico estable a un medio ecológico crítico. Es en donde precisamente que se ha establecido aquí en el país, las áreas más extensas de cultivos de maíz y maicillo y asocio de estos mismo cultivos que ha sido parte de la dieta de la población. Las lluvias de gran intensidad comunes en esta región han llevado a estos lugares a un grado de erosión muy severo, aunado esto con las prácticas de quemar los rastrojos para limpiar el terreno. Toda esta actividad antrópica ha dado lugar en muchos lugares a formaciones abiertas de chaparral, con lo que se identifican grandes áreas de estas zonas.

Con el ejemplo anterior que es el más frecuente en el aspecto topográfico local, que se manifiesta en las diferentes formas fisiográficas, en las cuales se incluye la posición en el paisaje, la altura de la misma y el relieve, que constituyen los principales aspectos fisiográficos que nos interesan.

Ahora daremos a conocer la descripción de los paisajes naturales o grandes paisajes de El Salvador, que trata de describir las formas fisiográficas, tendiendo a definir más hacia su forma externa que a su relación geológica.

Las descripciones de los Grandes Paisajes definidos en otras publicaciones anteriores por el autor, se han dividido en ocho sistemas atendiendo como se dijo de antemano en concordancia a su forma.

1.- Planicies Costeras. Está formada por aquellas áreas planas al sur del país y a orillas del mar, que se extienden de poniente a oriente en una faja de 15 a 20 kms. de ancho en las áreas más anchas y menos de 1 km. en las más angostas, interrumpida por los macizos montañosos del Bál

* Henry J. Oosting, Ecología Vegetal, trad. José García Vicente Aguilar S.A., Madrid 1951.

samo y de Jucuarán, dividiéndola en 3 porciones; la primera se inicia en la bocana del río Paz, frontera con Guatemala, hasta la barra del Maguey, aquí es interrumpida por el macizo montañoso del Bálsamo, luego se continúa del Puerto de La Libertad hasta las playas del Espino en donde nuevamente es interrumpida por el bloque montañoso de Jucuarán. Se continúa nuevamente de la población del Cuco, en una faja muy estrecha hasta las playas del Tamarindo. La cuarta porción de esta planicie, es la que rodea en parte el Golfo de Fonseca en el extremo oriental del país.

La planicie costera se ha subdividido en tres aspectos diferentes o subpaisajes que son: Planicies de Pie de Monte, Planicie Costera Aluvial y Bocanas, Bahías y Esteros. Las planicies de pié de monte son aquellas - áreas inclinadas, ligeramente diseccionadas y de relieve moderado a bajo, que se encuentran al pié de los macizos montañosos costeros y de algunos macizos montañosos volcánicos. La topografía varía de ligeramente ondulada a ondulada, con inclinación siempre hacia el sur o sea en dirección al mar.

Planicies Costeras Aluviales, son aquellas formadas por materiales aluviales acarreados por los ríos que se desembocan en el mar. Son áreas planas cruzadas por cañadas, de condiciones de drenaje restringido en su mayoría o con peligros de inundación. Sin embargo se encuentran grandes extensiones de alta productividad agropecuaria.

Bocanas, Bahías y Esteros. Estas áreas como su nombre lo indica, se refiere a la zona adyacente e influenciada por accidentes del litoral costero salvadoreño, se incluyen también los cordones litorales penínsulas y algunas islas de origen marino.

Como se ha definido este sistema, comprende tierras planas en su mayoría, con suelos profundos y por lo general con cierto grado de humedad, así que los cultivos que son afectados por el promedio de canículas prolongadas, son debidas en su mayor parte a condiciones edáficas desfavorables, como son los suelos arenosos, frecuentemente a la orilla de los ríos y - en los cordones litorales que lo componen suelos de texturas arenosas, - en todo o parte del perfil.

A pesar de lo dicho anteriormente, en algunas regiones de la planicie de pie de monte y en los sitios más planos se han desarrollado algunos suelos pesados conocidos como grumosos o vertisoles, frecuentemente pachos, desarrollados sobre tobas impermeables, a pesar de su textura pesada o arcillosa; por ser muy someros la vegetación sufre en los períodos de se quía. Estas áreas se manifiestan entre Metalío y Punta Remedios, en el departamento de Sonsonate; El Playón en el departamento de San Vicente; Punta del Jaguey y alrededor del Golfo de Fonseca en el Departamento de La Unión. Se reportan además daños en cultivos como arroz y maíz provocados en los períodos de canículas aún en buenos suelos, cuando ella — coincide principalmente en el período de floración que es la etapa en — que estos cultivos requieren un grado de humedad más uniforme.

2.- Montañas Costeras.— Estos son grupos de montañas paralelas a la cos ta del mar, que interrumpen en tramos a la planicie costera.

Estas agrupaciones constan de tres macizos independientes, que de ponien te a oriente se identifican con el nombre de Apaneca, El Bálsamo y de Ju cuarán. Las montañas del Bálsamo y de Jucuarán parecen emerger brusca- mente del mar en su límite sur, formando así varios acantilados, luego — en el extremo oriente de ambos se separan un poco del litoral costero. En el lateral norte de estas tres montañas se encuentra el farallón de — falla que controla la fosa central.

El macizo montañoso de Apaneca, es el que menos se aprecia de los tres, por estar confundido con la cadena volcánica reciente. Esta montaña — costera de Apaneca y la del Bálsamo, son las que tienen zonas de contac- to con el macizo montañoso volcánico que confunde la separación, con es- te otro sistema de Cadena Volcánica Reciente.

En este sistema a pesar que la montaña costera del Bálsamo se encuentra dentro de la región no afectada por la canícula prolongada severa, tiene una extensa zona, localizada en el centro sur de dicho macizo, en que se encuentran terrenos que con períodos cortos sin lluvias dentro de la épo ca lluviosa, los cultivos de maíz se recientes y en períodos más prolon- gados se han perdido cosechas.

Esta situación es realmente provocada por la fisiografía del lugar y con condiciones edáficas desfavorables, en la primera por su forma y posición - de las siembras que se efectúan en fuertes pendientes y que los suelos - predominantes son muy superficiales, que son los que están desarrollándo se sobre tobas y lahars, grandes extensiones compuestas de estos materiales, se encuentran en forma de capas estratificadas que acentúan la imposibilidad de infiltración del agua, a la vez que su condición mineralógica es de difícil intemperización, por lo tanto la formación de suelos es muy lenta y sí, una acelerada erosión.

Así pues en esta región a pesar de que la regularidad de las canículas - no se manifiesta marcadamente, en períodos de falta de lluvia aún por periodos cortos llegan a afectar los cultivos principalmente maíz, por con condiciones fisiográficas y edáficas desfavorables como son los sitios afectados de fuertes pendientes y suelos de poco espesor con textura gruesas. En cambio el macizo montañoso de Jucuarán, está en su totalidad dentro - de la canícula interestival prolongada y severa. Esta localización es - probable por la cual haya más cultivos de maicillo que de maíz, ya que - aquel es más resistente a la sequía y a condiciones desfavorables del - suelo, es además en esta zona en posición de pie de monte al norte de estas montañas, en donde se están efectuando algunos cultivos de sandías - en la época de lluvia, cultivo que es susceptible a la humedad y por ello es que se cultiva normalmente en el inicio de la época seca y nunca en - la época lluviosa, sin embargo se encuentran muchos cultivos de maíz que sobreviven bien a esa situación de sequía temporal, esto es debido a que los suelos predominantes en esos sitios son los Latosoles Arcillo Rojizos, conocidos por el nuevo sistema taxonómico de los Estados Unidos como Alfisoles. Estos se han desarrollado de materiales basálticos y andesíticos de relativa fácil intemperización de donde se han originado suelos - profundos y de buena capacidad de retención de humedad, las áreas que -- más sufren son aquellas de fuertes pendientes, muy erosionados con suelos superficiales aún de esta misma agrupación y muy pedregosos.

3.- Fosa Central o Gráben y Cadena Volcánica Reciente. Este sistema es uno sólo bajo el punto de vista geológico, pero se ha diferenciado en los grandes paisajes en atención a su forma; la primera está compuesta por valles y lomas y el segundo por grupos de montañas volcánicas o volcanes solos, de forma de conos invertidos cuya magnífica expresión es el Chaparrastique o volcán de San Miguel.

Ambos Paisajes Naturales o Grandes Paisajes, atraviesan el país de poniente a oriente, por consiguiente sobrepasan los límites de la canícula interestival severa, sin embargo en estas dos regiones no se reportan daños severos en los cultivos. Estos sitios tienen en su gran mayoría suelos originados de cenizas volcánicas de origen relativamente recientes, los cuales son por lo general profundos y de buena capacidad de retención de humedad. Es de mencionar que los cultivos predominantes de estas áreas son los permanentes y semipermanentes, como el cafeto y frutales en las partes montañosas y caña de azúcar en las áreas más planas, también se cultivan hortalizas, tabaco y cereales. Así que para los fines de este estudio estos dos sistemas no tienen mayor relevancia, a no ser por un área en la zona central que va de la población de San José Guayabal a Santo Domingo en el Departamento de Cuscatlán y San Vicente respectivamente, en donde se encuentran frecuentes afloramientos de tobas.

4.- Cordillera Norte. Se le conoce también como Cordillera Fronteriza Norte y está compuesta por tres grandes bloques de grupos de montañas altas y fuertemente diseccionadas y orientadas de poniente a oriente en una dirección paralela a la costa del mar, sirviendo de límite norte con la República de Honduras. Estos bloques son: Montecristo o el Trifinio, conocido por este último nombre por encontrarse en este grupo de montañas el punto en donde concurren las fronteras de Guatemala, Honduras y El Salvador. Separados por el valle del alto Lempa se continúa el bloque conocido como Miramundo. Luego se interrumpe por el territorio nacional con una serie de cerros y montañas más bajas que pertenecen a otro sistema de los grandes paisajes llamados como Complejo Interior de Montañas y Cerros, antes de llegar al tercer bloque. El tercer bloque es el de Perquín y Sabanetas, como parte de este bloque se incluyen las mesetas de -

Monteca que se encuentra interrumpido también en un corto trecho por el Complejo Interior de Montañas y Cerros. Este sistema descrito tampoco tiene áreas críticas o afectadas por las sequías a pesar de estar en el área de influencia de las canículas, esto se debe a que estos macizos -- montañosos debido a su altura obligan a las nubes a ascensiones bruscas que provocan la condensación de las gotas de agua y por consiguiente las precipitaciones pluviales que ocasiona llegan a ser suficientes para los cultivos. A no ser por áreas al sur del último macizo montañoso citado, que acusan una deficiencia de humedad.

5.- Cadena Volcánica Antigua.- Se denomina así a un grupo de volcanes y cerros volcánicos, orientados de poniente a oriente, casi paralelo y al norte del cinturón volcánico reciente.

Relictos de este volcanismo antiguo, están el grupo de volcanes o cen-- tros de erupción degradados, en los alrededores de Nueva Concepción en -- el departamento de Chalatenango, el volcán de Guazapa en el departamento de San Salvador y Cuscatlán, el Tecomatepe en el departamento de Cusca-- tlán y en el departamento de San Vicente el Siguatepeque, entre San Mi-- guel y Morazán está el Cacahuatique que son los más importantes.

Algunas regiones de este volcanismo antiguo se encuentran dentro de la zo na de influencia de la canícula interestival prolongada y severa; pero -- debido a su altura que provoca la ascensión brusca de las nubes con la -- consecuente condensación es que existe siempre una precipitación pluvial que alivia o disminuye la severidad para los cultivos, además los suelos son originados de lavas basálticas y andesíticas que dan lugar a desarro llarse suelos profundos y de alta capacidad de retención de humedad.

Las zonas de estas regiones que sufren por sequía, son aquellas que tie-- nen por la grave erosión, suelos superficiales y a la vez muy pedregosos cuyo efecto físico del sobrecalentamiento de las mismas afectan a las -- plantas en períodos cortos sin lluvia.

Intencionalmente he dejado los dos últimos paisajes naturales o grandes paisajes; porque son precisamente en ellos en donde las canículas prolon gadas severas causan los mayores estragos en los cultivos cerealeros, -- principalmente de maíz y maicillo, también en donde se acusa más la in-- tervención de la severidad de las canículas cuando actúan al unísono con

ella la fisiografía del lugar y/o las características edafológicas desfavorables.

Estos paisajes naturales son: Complejo Interior de Montañas y Cerros y - Complejo de Valles Interiores Dispersos.

6.- El Complejo de Montañas y Cerros, es el sistema más heterogéneo, más por su dispersión que por su composición. Por su composición las rocas las podemos agrupar en dos; de origen básico o ácido de acuerdo a su contenido de sílice. Las rocas básicas de bajo contenido de sílice conforman aquellos cerros originales, de materiales basálticos o coladas de lava basáltica y andesíticas, que por su fácil intemperización han dado origen a aquellos suelos arcillosos rojos de variable profundidad de acuerdo al grado de erosión, así como su variable pedregosidad cuyos suelos son los latosoles arcillo rojizos y litosoles, reunidos actualmente entre los alfisoles e inceptisoles. Las rocas ácidas conforman en su mayoría montañas y cerros originados de tobas claras de alto contenido de sílice que debido a su difícil intemperización y acelerada erosión, tienen suelos muy superficiales de baja capacidad de retención de humedad, que además entorpecen a un buen desarrollo radicular de las plantas. Los suelos predominantes en estas áreas son los litosoles y regosoles actualmente reunidos en las órdenes de los entisoles e inceptisoles.

La distribución de estas montañas es a través de todo el país; pero están concentrados en la parte central del territorio, en donde desde antes de la colonia la población nativa se concentró, por lo que la erosión en estas áreas se manifiesta más severa en toda la extensión de este sistema, por lo tanto los cultivos de maíz que es el principal de este sistema, sufre la frecuencia de las canículas, obteniéndose además por la baja calidad de los suelos producciones de subsistencia. A la salida del maíz es costumbre también sembrar los mismos predios de maicillo, para luego dejarlos descansar por un período de 3 a 5 años y luego reiniciar el ciclo.

7.- Complejo Interior de Valles Dispersos.- Este sistema como su nombre lo indica es complejo en cuanto a su origen, forma y distribución; pero se trata de reunir todas aquellas áreas relativamente planas de magnitud aprovechable en la agricultura intensiva y rodeados por zonas de mayor -

relieve y disección. Se distribuyen dentro de la parte central del país y a través de él, interrumpidos en grandes trechos por el sistema del — complejo interior de montañas y cerros.

Los materiales subyacentes de estos valles son por lo general aluviones, depósitos lacustres, tobas y aglomerados. En donde se han encontrado — suelos que por su orden de importancia son: Regosoles, agrupados dentro de los entisoles e inceptisoles, grumosoles dentro del orden de los vertisoles e inceptisoles, algunos aluviales dentro de los entisoles y otros latosoles arcillo rojizos del orden de los alfisoles. Los cultivos principales son: maíz, arroz, maicillo, caña de azúcar y un poco de algodón, existen grandes áreas de matorrales que se utiliza para ganadería extensiva.

Así dentro de estos dos últimos paisajes naturales descritos, en conjunto forman la estructura centro norte del país que se extiende en una faja ancha de oeste a este, entre el volcanismo reciente y fosa central y la cordillera norte.

Es esta amplia faja de topografía alterna plana y montañosa en donde se encuentra la mayor concentración de los cultivos cerealeros de la pequeña hasta mediana agricultura, cuyo promedio de tecnificación es de primitiva a moderada, indudablemente esta tecnificación va en relación directa con las áreas quebradas y suelos pobres, a las áreas más planas y mejores suelos respectivamente.

SUELOS /

Los suelos en el área de influencia de la canícula interestival prolongada, incluyen a casi todos los suelos del país, sin embargo los efectos — sobre los cultivos de la canícula por sí sola, difiere grandemente entre algunos suelos entre sí. Se presenta en un cuadro la clasificación de suelos efectuada de acuerdo a la antigua clasificación del Servicio de — Conservación de Suelos de los Estados Unidos, usada anteriormente en el país y la correlación de la actual Taxonomía de Suelos de la misma Organización que estamos actualmente utilizando.

Los suelos agrupados en este estudio y según el Levantamiento General de Suelos de El Salvador, están los siguientes grandes grupos: Latosoles arcillo rojizos, Regosoles, Regosoles Aluviales, Grumosoles, Aluviales y -Litosoles. Sin embargo los suelos que se tomarán en consideración son - aquellos que poseen características desfavorables de los típicos, en lo que se refiere a producción agrícola y a excepción de los litosoles que ya de por sí son suelos pachos, el resto de los mencionados son en su mayoría los más superficiales del alcance de la serie respectiva o los más arenosos y/o pedregosos.

(Ver Cuadro No. 1).

CLASIFICACION DE SUELOS ENCONTRADOS EN LAS REGIONES CULTIVAS
PARA LOS CULTIVOS

| Clasificación anterior a 1950 USDA. | Clasificación Taxonómica 1975 USDA | | En ambos estudios |
|-------------------------------------|------------------------------------|--------------------------|---|
| GRANDES GRUPOS | ORDEN | SUBGRUPO | SERIES |
| Latosoles Arcillo Rojizos | Alfisol | Lithic Haplustalfs | Yayantique, Intipucá, Mayucaquín, Ozatlán, Azacualpa, Zaragoza. |
| | Inceptisol | Lithic Ustropepts | Estanzuelas y otros Latosoles Arcillo Rojizos truncados. |
| Grumosoles | Vertisol | Typic Pellustert | Pasaquina, Aguacayo, Chapeltique, Chalatenango típico. |
| | Inceptisol | Lithic Vertic Ustropepts | Series de Grumosoles truncados. |
| Regosoles | Inceptisol | Typic Vitrandepts | Ilopango, Apopa, algunos Jiboa. |
| | | Lithic Vitrandepts. | Algunos Tonacatepeque, algunos Apopa e Ilopango. |
| Aluviales | | Typic Ustipsamments | Jiboa, Tilapa, Jaltepeque. |
| Regosoles | | Lithic Ustorthents | Majahual, Uluazapa, Siguatepeque, Tonacatepeque, Litosoles no diferenciados. |
| | Entisol | | Capas someras de material montmorillonítico, que se raja, de textura muy fina; sobre tobas. |
| Litosoles | | Vertic Ustorthents | |

De acuerdo al cuadro anterior tenemos una amplia variedad de suelos, los cuales para su mejor comprensión se describirán a nivel de Gran Grupo co mo se hizo en el Levantamiento General de Suelos (1958-64).

Luego de las series se dará una descripción de los aspectos más relevantes ya que muchas de las diferencias de las series entre sí dentro de un mismo gran grupo, se deben a la ordenación de horizontes y diferente material parental. Que en el caso de este informe son de menor importancia.

1.- Latosoles Arcillo Rojizos (Alfisoles). Dentro de estos suelos se en cuentran también algunos Molisoles; pero las características de esos sue los son superiores a los aquí descritos para la finalidad de este estu dio.

Los latosoles arcillo rojizos son de los más extensivos en el país, se reconocen por su color rojo con algunas variaciones en su tonalidad y su textura arcillosa. La topografía en donde se encuentran varía de ligeramente ondulado hasta áreas montañosas y de fuertes pendientes. En las áreas consideradas aquí, la roca madre o material parental predominante son: las lavas basálticas, que comprende las áreas más pedregosas, aglomerados volcánicos de pedregosidad menor y variable, las tobas con afloramientos rocosos pero sin piedras y algunas áreas de escorias pomicíticas, también sin piedras.

El drenaje natural de estos suelos es bueno, en las áreas con pendientes fuertes la escorrentía ha provocado una severa erosión, con cárcavas profundas y truncamiento de los suelos.

El promedio general de profundidad de estos suelos es alrededor de un me tro y más; pero los que más son afectados por las sequías son los meno res de 50 cms. y/o con abundantes piedras tanto en el perfil como en la superficie de los mismos, así tenemos que suelos de menos de 50 cms. de profundidad, dieron los siguientes resultados promedios de análisis:

Menos de 50 cms. de profundidad efectiva.

| | |
|-------------------------------|----------------------|
| Textura | Arcilla |
| Capacidad de campo | 31.43-33.74 % |
| Coefficiente de marchitez | 21% |
| Densidad aparente | 1.20-1.22 |
| Capacidad de retención | 1.00-1.44 cms. |
| Grados de infiltración básica | 0.65-0.96 cms./hora. |

Más de 50 cms. de profundidad efectiva.

| | |
|-------------------------------|----------------|
| Textura | Arcilla |
| Capacidad de campo | 30-40% |
| Coefficiente de marchitez | 17-26% |
| Densidad aparente | 1.27-1.33 |
| Capacidad de retención | 2 cms. |
| Grados de infiltración básica | 1.52 cms./hora |

Características químicas generales

| | |
|--------------------|----------|
| pH | 6 |
| saturación de base | más 50%. |

Capacidad de intercambio de cationes más 50 meq/100 gr. de suelo.

Grumosoles (Vertisoles).- Son suelos negros en la superficie y grises - en el subsuelo, son muy arcillosos, muy pesados; muy plásticos y muy pegajosos cuando están mojados y muy duros cuando están secos. Característica particular de los grumosoles es el gran poder de expansión que tienen cuando se humedecen y de contracción cuando se secan, motivo este -- que provoca rajaduras mayores de 1 cm. de ancho y varios cms. de profundidad. Son suelos difíciles de trabajar por su gran pegajosidad y plasticidad, su fertilidad es moderada. La topografía es plana a ligeramente ondulada, la vegetación predominante es arbustiva y de matorral, los morrales o jícaro (cresciento alata) son característicos de estas zonas. Se encuentran en gran mayoría en el sistema de valles interiores dispersos y algunos sitios de la planicie costera.

Resultados promedios de análisis:

| | |
|-------------------------------|--------------------|
| Textura | Arcilla pesada |
| Capacidad de campo | 40-60 % |
| Coefficiente de marchitez | 26 % |
| Densidad aparente | 1.25 |
| Capacidad de retención | 2.48-3 cms. |
| Grados de infiltración básica | 0.75-1.6 cms./hora |

Regosoles (Inceptisoles y Entisoles). Por lo general son suelos jóvenes, que carecen de horizontes diagnósticos o se encuentran en un grado incipiente de desarrollo, es decir están adquiriendo características propias

debido a las influencias del medio. Están compuestos de materiales en general no consolidados de características arenosas. Los más importantes dentro de esta agrupación, son aquellos derivados de las cenizas volcánicas, acumulados en las áreas adyacentes al volcanismo reciente. Son éstos de alta capacidad de producción, a pesar de su textura franco arenosa, se ha encontrado que tienen una permeabilidad lenta en aquellas zonas más compactadas y faltos de una estructura primaria, tienen una alta capacidad de retención de humedad.

Los suelos agrupados dentro de este Gran Grupo, que son de origen marino, son en su mayoría suelos arenosos a lo largo del litoral costero, utilizados con fines de pastoreo, cultivo del cocotero, marañón y algunos cultivos de cereales. Estos suelos tienen una capacidad de retención de humedad muy baja y el grado de infiltración es de rápida a excesiva.

Suelos de origen Aluvial (Entisoles, Inceptisoles y Molisoles).- Los suelos también jóvenes como los Regosoles aún sin características adquiridas, a no ser por algunos estratos oscuros superficiales (epipedón mólico) o subsuelos ligeramente gleysados u otros con algún ligero desarrollo. Se diferencian con los Regosoles debido a su origen, pues éstos se forman a partir de materiales transportados por corrientes de agua, - es decir de materiales de deposición fluvial o lacustre, de allí su característica de su estratificación de diferentes materiales. Muchos de ellos tienen problemas de exceso de humedad o peligro de inundación, pero hay otros compuestos de materiales gruesos, que tienen características desfavorables cuando hay falta de lluvia. La productividad prevalente es de muy alta capacidad.

Litosoles o suelos Esqueléticos (Entisoles y algunos Inceptisoles).- Estos suelos en muchos o la mayoría de los casos son los que han estado sujetos a severa erosión, por lo que llegan a ser muy someros o de poco espesor. Comprenden también aquellas áreas en las cuales los suelos inician su formación, a partir de la desintegración o intemperización de la roca dura, ya sean corrientes de lava, tobas, lahars, etc. hasta formar suelos de poco espesor. Debido a esta situación la productividad de estas áreas es baja, la capacidad de retención varía de baja a muy baja,

dependiendo de la textura del suelo, además estas áreas se encuentran en la mayoría de los casos en paisajes de topografía muy quebrada y abrupta.

Series de Suelos. (ver cuadro No. 2).

En este cuadro a los símbolos de las series se les ha suprimido la última letra, debido a que ella significaba una fase por pendiente de la serie o asociación con otras series.

LATOSLES ARCILLO ROJIZOS

| <u>Ímbolo</u> | <u>Nombre</u> | <u>Color</u> | <u>Mat. Parental</u> | <u>Textura</u> | <u>Estructura</u> | <u>Cap. de ret.</u> | <u>Fertilidad</u> |
|---------------|---------------|--------------|----------------------|----------------|----------------------|---------------------|-------------------|
| Ac | Acajutla | rojizo | tobas | arcilla | bloques subangulares | moderada | media |
| In | Intipucá | rojizo | lava | arcilla | bloques subangulares | buena | buena |
| My | Mayucaquín | rojizo | escoria | arcilla | bloques subangulares | buena | buena |
| Oz | Ozatlán | rojizo | toba café | arcilla | bloques | buena | media |
| Az | Azacualpa | rojizo | escoria | arcilla | bloques subangulares | buena | media-buena |
| Za | Zaragoza | rojizo | gravilla póm. | arcilla | bloques | buena | buena |
| Es | Estanzuelas | rojizo | tobas | arcilla | bloques | moderada | media |

GRUMOSLES

| | | | | | | | |
|----|--------------|-------------|-------|----------------|----------------------|------|-------|
| P | Pasaquina | Negro | tobas | arcilla pesada | sin, se rajan cuando | alta | media |
| Ch | Chalatenango | gris oscuro | tobas | arcilla pesada | sin secos | alta | media |

REGOSLES

| | | | | | | | |
|----|---------------|--------------|--------------|----------------|------------|----------|------------|
| Il | Ilopango | grisáceos | pómez | franco arenoso | sin | moderada | buena |
| Ap | Apopa | café grisác. | ceniza volc. | franco arenoso | incipiente | buena | buena |
| Jb | Jiboa | café grisác. | ceniza volc. | arenoso | sin | baja | media |
| Tn | Tonacatepeque | café grisác. | toba | franco arenoso | sin | baja | media-baja |
| Ja | Jaltepeque | grisáceo | arena marina | arenosos | sin | baja | media-baja |

ALUVIALES

| | | | | | | | |
|----|--------|--------------|--------------------------|---------|-----|------|------------|
| Jb | Jiboa | café grisác. | ceniza volc. mezclada | arenoso | sin | baja | media-baja |
| Ti | Tilapa | café oscuro | arenas | arenoso | sin | baja | baja |

LITOSLES

| | | | | | | | |
|-----|----------------------------------|-------------|----------------------|-----------------------------------|---------|---------------|------|
| Ula | Uluazapa | gris oscuro | tobas y la- hars | arcillo pedr. | bloques | baja | baja |
| In | Tonacatepeque | grisáceo | tobas | franco arenoso | sin | baja | baja |
| Si | Siguatatepeque | rojizo | lavas | arcillo pedrg. | bloques | moderada-baja | baja |
| Lia | Litosoles no - diferenciados. | grisáceos | rocas claras | graviliosos y arc. graviliosos | sin | baja | baja |
| Mj | Majahual | rojizos | lahars y to- bas. | arcillo gravi- llosos. | sin | moderada-baja | baja |
| Tj | Tejutla | cafesosos | rocas claras | franco arenoso | sin | baja | baja |

III. Conclusiones y Recomendaciones.

1- Hemos considerado que la canícula interestival prolongada, de por sí provoca un daño general en la vegetación en su área de influencia, a causa de un déficit en la humedad del suelo.

2- La fisiografía de algunas áreas, ya sea por su conformación geológica e irregularidad del terreno de por sí también tiene influencia sobre el desarrollo de la vegetación.

3- Los suelos de acuerdo a un mismo régimen de lluvia tienen entre sí, diferente comportamiento con relación al desarrollo de las plantas, debido en gran parte a algunas características particulares de los mismos, como son: profundidad efectiva, pedregosidad, textura predominante, estructura y tipo de arcilla, que influyen en el balance hídrico del suelo.

De los dos últimos factores, he hecho una reseña y selección de los individuos que son parte de estos factores, de acuerdo a su comportamiento negativo de cada uno con respecto al déficit del régimen pluvial. (Ver mapas).

4- Con respecto al clima, podemos observar que el área de la canícula severa principalmente en la zona oriental del país, coincide también con el área de mayor evapotranspiración potencial, que es de 5 mm diarios, podemos deducir entonces que en las cifras dadas en los diferentes suelos a manera de ejemplos, hay sitios que vienen a sufrir por falta de lluvia nada más que a los 3 días, que son probablemente las áreas que el campesino siembra, por lo general maicillo criollo. Sin embargo en las áreas de cultivos de maíz más generalizado se puede observar con los datos expuestos, de que realmente en muchos sitios después de 5 días sin lluvia, vienen a ser críticos.

Por observaciones personales y contando con algunos datos, he visto en cultivo de arroz de secano con período vegetativo y a la maduración de 120 días, que cuando se establece la canícula; en las parcelas más altas o de textura más gruesa; entre los 75 ó 80 días después de la siembra y tal canícula se prolonga de 6 a 8 días ya la

producción se resiente y es notable; pero de los 8 días a 12 días, - he observado casos de pérdidas hasta del 60% de la cosecha esperada. Esto aún en las planicies costeras.

Es por lo tanto muy importante prever que las fechas de floración y maduración del fruto, no sean coincidentes con los períodos críticos provocados por las canículas.

BIBLIOGRAFIA

Determinación del Uso Potencial del Suelo, M.A.G., Estudios Agrológicos y Pedológicos 1975 - 1979, Sn. Salvador.

M.A.G. - C.A.T.I.E., Mapa Ecológico de El Salvador, Determinación del - Uso Potencial del Suelo. 1978. S.S.

Ministerio de Agricultura y Ganadería, Levantamiento General de Suelos - de El Salvador, 29 cuadrantes. Lud Dreikorn. 1959 - 64. S.S.

Rico, M.A. Las Nuevas Clasificaciones y los Suelos de El Salvador, Editorial Universitaria. 1974. S.S.

Rico, M.A. Métodos y Parámetros del Programa Determinación del Uso Potencial del Suelo. MAC. (edición restringida) 1976. S.S.

ANEXO N° 3

CATIE
CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA
Program of Annual Crops

REPORT ON THE MISSION IN CENTROAMERICA

February 18-March 10, 1979

P. M. Saint-Clair
Consultant

Turrialba, Costa Rica
1979

Content

| | <u>Page .</u> |
|--|---------------|
| INTRODUCTION | 1 |
| I. GENERAL ACTIVITIES | 2 |
| II. COMMENTS ON THE SPECIFIC REQUIREMENTS ON THE MISSION | 3 |
| Recommendations Concerning Crops | 4 |
| Corn | 5 |
| Sorghum | 6 |
| Pearl Millet | 7 |
| Pulses | 7 |
| Recommendations Concerning Sites | 9 |
| III. CONCLUSIONS | 9 |
| IV. ACKNOWLEDGEMENTS | 11 |
| V. REFERENCES | 12 |

INTRODUCTION

The possibility of cooperating with the Drought Project of the Annual Crops Program of CATIE was given to me short after satisfactory field results recorded in Senegal with grain Sorghum boosted my confidence in the findings I accumulated in controlled environment. The drought situation in Centroamerica has much in common with what is prevailing in the Sahelo-Sudanese area in Africa: existence of a dry and a rain seasons, climatic disturbances which worsen the situation of the predominant rainfed agriculture, low fertility soils etc.

In theory, Centroamerica receives more rain than the Sahel but this apparent advantage does not help much for the simple reason that the rain distribution pattern in the former zone is not more regular than that in the latter one.

The aforementioned considerations reflect the pertinence of the interest shown by CATIE in drought studies. They also prompt the usefulness of adjusting the experience gleaned from investigations associated with the semiarid part of Africa to the Centroamerican conditions. A trip in all the countries of Centroamerica would be necessary to further collect data on the area. Because of time limitations, I could only travel to El Salvador (aside from Costa Rica). So it will not be surprising that some aspects of the current report concern mainly that country. The views presented in the remaining part of the document, however, are so diversified that they compensate, for the time being at least, for any gap in considering the factors bound to help cope with drought problems in the whole Centroamerica.

I. GENERAL ACTIVITIES

A) In Costa Rica

1. Talks with CATIE staff, involved in the Drought Project:
 - Dr. Pedro Oñoro, Head Annual Crops Program
 - Dr. José Fargas, Plant Physiologist
 - Ing. Heleodoro Miranda, Specialist in Agricultural Investigations.
Ing. Miranda has worked several years with pulses in El Salvador.
2. Accumulation of data on the climatic situation in Centroamerica, with emphasis on El Salvador.

Among the works that have been reviewed, I may mention those of the Ministry of Agriculture of El Salvador (1975), Hargreaves (1977, 1978), and Arce's reports (1978, 1979).
3. Visit to the experimental plots of La Montaña (multicropping-oriented).
4. Cooperation with Dr. Jose Fargas on the following issues:
 - Key aspects of my investigations on drought tolerance of grain sorghum and pearl millet.
 - Calibration and use of the LI-60 Diffusion Meter
 - Practical details on heat, dessication and germination tests, the last two involving use of polyethylen glycol.
 - Supply of information on drought studies (the bulk of it being incorporated in my monograph on drought studies)
 - Availability of equipment catalogs
5. Seminar for CATIE staff and students, title: "Metodología para detectar la resistencia a la sequía en cultivos alimenticios" (Illustration with 25 slides).

B) In El Salvador

1. Talks with IICA and CATIE staff based in San Salvador.
 - Ing. Flavio Lazos, Representative of IICA
 - Dr. Jose Arce, Specialist in Production Systems, CATIE-CENTA Agreement.
2. Visit to CENTA and talks with the staff:
 - Ing. Romero López (Head of the Crop Science)
 - Ing. Carlos Mario Garcia (Beans)
 - Ing. Raul Rodríguez Sosa (Corn)
 - Ing. René Clara (Grain sorghum)
3. Seminar held at CENTA auditorium (for title see section I.A.5.)
4. Visit to the "caserio" Las Peñas (60 km from San Salvador)
 - Talk with Don Valentin Tobias, farmer who played an important role in helping carry out multicropping experiments.
 - Accumulation of information toward retracing the drought sequences of the period 1975-1977.
5. Comments (to Dr. Arce) on reports related to La Trompina and Las Peñas areas.
6. Discussion with Dr. Arce on his projects for 1979 and comments on using the techniques related to my investigations on grain sorghum.

II. COMMENTS ON THE SPECIFIC REQUIREMENTS OF THE MISSION

(Reference letter CT/DC-149, February 2, 1979)

The requirements which must be fulfilled during the present mission bear in essence on:

1. Defining criteria to be considered in the study of drought resistance in crops.
2. Recommending crop species (native to Centroamerica or to other parts of the world) which should be given priority for studies on drought resistance.
3. Describing methodologies appropriate to the (Centroamerican) situation, for field and greenhouse research on drought resistance, in order to identify drought-resistant genetic material, and to study response to different levels of water deficiency.
4. Recommending sites where each type of work can be done.
5. Suggesting bibliographic references which would be most useful for the goals of the project in relation to drought-resistant crops.

The first, the third and the fifth requirements are dealt with in my monograph entitled:

RESISTENCIA DE LAS PLANTAS A LA SEQUIA

and subtitled:

PARTICULARIDADES DEL PROBLEMA, PARAMETROS DE EVALUACION E INDICADORES,
MODELO SINOPTICO.

The document is bound to be published as soon as possible under the kind support of the Project Drought Resistance Crops (CATIE).

The second and the fourth requirements deserve comments.

RECOMMENDATIONS CONCERNING CROPS

Through their agreements with CIMMYT and CIAT, CENTA is being supplied

with cereals (maize and sorghum) and beans cultivars. From the talks I held with the CENFA staff it came out that potentially interesting plant material has been introduced in El Salvador. I have, however, the feeling that the field investigators are not aware of the selection criteria which prevailed while labeling the plants as drought or heat tolerant. The same holds for Dr. Fargas who received from CIAT 25 bean cultivars, 20 of which labeled heat resistant, without further information. So the problem of recommending crops would be easier to solve, should I have had the opportunity to visit with drought-interested scientists from CIMMYT and CIAT. This might be taken into account upon envisaging the possibilities of further cooperation.

In spite of these difficulties it is pertinent to put forth the recommendations displayed below. As it may be expected, they concern El Salvador.

CORN

It may be suggested that further assays be carried out with the 18 cultivars brought under investigation by CENFA in La Trompina, Jocoro and Tejutla. There was no "canicula" in 1978. So no substantial data could be recorded. Should there have been, it would be necessary to repeat the trials in order to amass more information. Bypassing the difficulties raised from climatic fluctuations is strongly advisable. This could be done by artificially heat and drought testing the plant material under controlled conditions. Details on the procedure may be found in the monograph already referred to in the text. Special attention might be given to 9 cultivars that have (supposedly) drought records under Guatemala conditions. Data on the parallel trials undertaken in that country are

unfortunately not available.

It is advisable to introduce from CIMMYT seed from some "families" within the population Tuxpeño 1, that have reportedly better drought responses than others (CIMMYT, 1978).

From the same Centre, shorter maturity material may be also secured.

It is worthwhile bringing under adaptation trial and/or eventually use as parents the Indian cultivars Hi-Starch, Ganga 5 and Vikram. Jain (1975) has given detailed information on the whole plant material. Hi-starch allows high starch recovery. It is a medium maturity maize. Ganga 5 is yellow and semi-flint, resistant to some diseases and also to drought. Maturity length: 95-110 days, Vikram is reported to show "considerable resistance to drought and downy mildew". It matures within 90-95 days.

SORGHUM

Drought traits are being detected, though pragmatically, in two El Salvador - grown and borne cultivars: ES 303 and CENTA S₂. Since ES 303 is a cross between CENTA S₁, reputed to be heat and drought susceptible and ES₁, it is likely that ES₁ has some kind of heat and drought resistance. So it may be included in trials involving ES 303 and CENTA S₂. Weak cultivars like ES 317 and ES 189 might be also used for rating purposes. Reference to my personal experience and to Dr. J. Denis', Plant Breeder at CNRA, Bambey, Senegal, raises the pertinence of using in El Salvador the following cultivars: CE-90, 69-4, 51-69AT, 7531-V15, 7410 Khone, M35-1 and NK 300. They are all used for food but the last. They have all good to reasonable heat and dessication resistance. 7410 Khone and M35-1 rated low, however, under the osmotic germination test using

polyethylene glycol (Saint-Clair, 1979). M35-1 is reported to perform very well in India where stored water is available in the soil. These cultivars along with others that are liable to safely mature under rain may be obtained through the International Development Research Centre of Ottawa. The grains of NK 300 are not edible, they are fed to cattle. The plant can be used as control in drought studies. Early and mold resistant sorghum material is reported to be available at ICRISAT. So are drought resistant genotypes. Unfortunately the stress conditions under which drought resistance was evaluated are not described (ICRISAT, 1976).

PEARL MILLET

Pearl millet is considered more drought resistant than grain sorghum. It usually thrives better in poor soils. Further information on the performance of the crop is already assessed (Saint-Clair, 1979). The drought reputation of the crop suggests that it might be useful to introduce it in El Salvador. The pearl millet program of ICRISAT involves among other aims, development of drought resistant cultivars. The cultivars HB-5 and K-559 are reported to be drought resistant in India (D.J. Andrews, 1975, personal communication, , ICRISAT). During the hot dry season of 1976, ICH 35, HB-3 and ICH-11 yielded more than 8 other cultivars in that country (ICRISAT, 1976). The last information is rather tentative. Nevertheless it is something to start with.

PULSES

Data have been recorded on field performance of various bean cultivars grown in September 1978 in Nueva Guadalupe and Ahuachapan (El Salvador). The plants were bound to thrive mainly with water stored in the soil. The

following cultivars yielded best during the trials:

P 756

FF-282-CB-CM-M-F5

FF104-CB-CM-M-F5

MCS-97R

I recommend that studies on the mechanisms of the adaptation of these plants to post-rain conditions be carried out. Aside from heat, desiccation and osmotic germination tests, it is advisable to also study root growth and the evaluation of the shoot/root ratio as indicated in the literature (Saint-Clair, 1977).

As previously mentioned, Dr. Fargas (CATIE-Turrialba) has received from CIAT 25 bean cultivars, 20 of which being labeled heat resistant. I suggest that more information be collected on the matter and experimental works be carried out accordingly. Report from Colombia (ICRISAT, 1977) hints at the possibility that the cultivar P729 is drought tolerant while P692 is not. This information is worthy of further consideration.

There is much interest for pigeon pea growing in El Salvador. Attention may be drawn on the variability among the cultivars with respect to maturity length and production systems.

Lima bean and lentils are pulses that should be given more attention in El Salvador. Data on growth requirements of lentils may be found in Saint-Clair (1972).

Chickpea growing might be restricted in "cool" areas like Las Pilas and Sabanetas.

Another plant of the Papilionaceae family which may find its way into Salvadorian agriculture is peanut. Wide differences exist among the

"types", Virginia versus Spanish for instance. Drought resistant cultivars (47-16, 40-101 etc) might be obtained from the "Centre National de la Recherche Agronomique" (CNRA), Bambey, Senegal.

RECOMMENDATIONS CONCERNING SITES

From the contacts I had with CENTA staff and the discussions I held with Dr. Arze, it came out that the Eastern part of El Salvador (latitude 88° 30- 87° 50 is the most critical zone with respect to the "canicula" and the accompanying drought. This does not mean that the Western part is problem free. Canicula hits sometimes the North-Western part of the country. A soil pH of 4 has been recorded in Ahuachapan.

The above consideration help choose the locations where works can be done toward coping with the adverse conditions experienced by agriculture in El Salvador. The recommendations involve the sites listed below:

Metapan

San Francisco Menendez

Las Peñas

La Trompina

San Miguel

Chirilagua

III. CONCLUSIONS

The data amassed on the environmental conditions in El Salvador and particularly on fluctuations in the drought profiles as those occurred

in Las Peñas area from 1975 to 1977. prompt the need of envisaging drought studies for this area through a synoptic approach. The same holds for other Centroamerican countries if not all. This approach involves the detection of some specific properties of the crops such as heat and desiccation resistance, recovery after drought, capability to germinate under stress, balance between root and shoot growth, good stomatal control and ability to complete growth before drought occurs. This pattern has been already used for grain sorghum and pearl millet cultivars in investigations involving Senegal (Saint-Clair, 1979). Moreover the very complexity of the drought resistance phenomenon justifies this original approach.

Aside from heat drought problems, El Salvador is also facing serious difficulties with low fertility or low pH soils. In addition to that, erosion constitutes a real danger. It becomes then important to give special thought to those aspects while selecting toward drought resistance or carrying out any agricultural activity. Some steps may be recommended which are potentially useful to cope with the erosion problem in particular. Use of antierosive grasses like Pangola grass and Bermuda grass, planting according to level curves, shaping the land into terraces, creation of pathways for run-off waters are current measures which can help protect the soil. Of course cropping systems also play an important role in preserving the soil. Specific agricultural practices such as tillage and harrowing should not be neglected whenever possible. In Africa, tillage is reported to substantially increase water penetration into the soil and help cope with drought.

To resume, it may be pointed out that many side aspects should be taken into account while handling the drought problem in Centroamerica.

Plants diseases are not forgotten even though not discussed herein.

IV. ACKNOWLEDGEMENTS

The author is very grateful to Dr. Santiago Fonseca Martinez, Director of CATIE and Dr. Pedro Oñoro, Head, Annual Crops Program for having given him the opportunity to contribute to the struggle against adverse environmental conditions in Centroamerica. Thanks are also due to Dr. Jose Fargas, Plant Physiologist and Ecophysiol-ogist, who has paved the road toward the cooperation and shown great interest in my drought experience. Further acknowledgements are due to Dr. Jose Arze and the CENTA staff of El Salvador.

PNSC/mpf

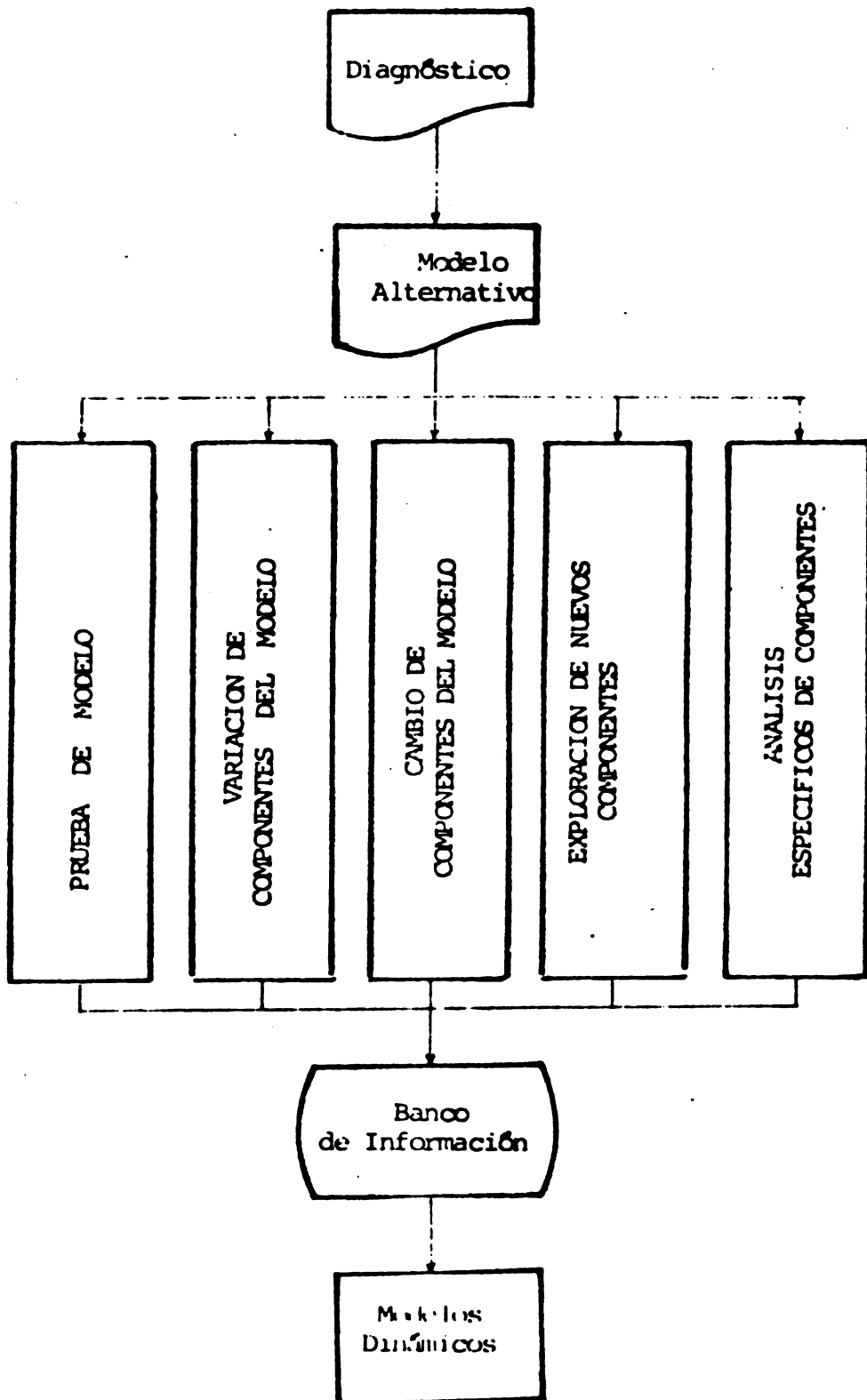
V. REFERENCES

1. ARZE, J.B. Proyecto sobre sistemas de producción para pequeños agricultores en El Salvador, Mimeografía. San Salvador, 16 p. 1978.
2. _____. Los factores climáticos en el proceso de producción agrícola. Conferencia. San Andrés, El Salvador. 23 p. 1978.
3. _____. Flujograma para la generación y uso de tecnología agropecuaria como un marco conceptual de referencia. Seminario. San Andrés, El Salvador. 12 p. 1978.
4. _____ and BRADFIELD, S. Estudio preliminar de la Trompina alta, una comunidad en marcha hacia la desertificación. IICA, San Salvador. Mimeografía. 20 p. 1978.
5. _____. Estudio exploratorio de las peñas para la aplicación de una metodología de investigación por sistemas de producción agrícola. Mimeografía. IICA San Salvador. 11 p. 1978.
6. CIAT. PROGRAMA DE FRIJOL. Separata de Informe Anual. Cali, Colombia, 94 p. 1978.
7. CIMMYT. CIMMYT REVIEW. México. 138 p. 1978.
8. GUILLEN, N. y ARZE, J. Análisis de crecimiento en asociaciones de maíz, sorgo y gandul. Mimeografía. IICA, San Salvador. Subproyecto CENTA. 6p. 1978.
9. HANCOCK, J.K. and HARGREAVES, G.H. Precipitation probabilities, climate and agricultural potential for El Salvador. Utah State University. 1978.
10. HARGREAVES, G. World water for agriculture. Utah State University. 1977.
11. ICRISAT. Annual report 1975-1976. Hyderabad, India. 232 p. 1976.
12. JAIN, G.L. India advances in the agronomy of hybrid and composite maize. World Crops. March-April 84-89. 1975.
13. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA. Anuario meteorológico. El Salvador. 354 p. 1975.
14. SAINT-CLAIR, P.M. Responses of Lens esculenta Moench to controlled environmental factors. Mededeling Landbouwhogeschool, Wageningen, Holland 72(12). 84 p. 1972.
15. _____. Croissance racinaire de cultivars de sorgho grain. Le Naturaliste Canadien. 104:537-541. 1977.
16. _____. La resistencia de las plantas a la sequía. Particularidades del problema, parámetros de evaluación e indicadores, modelo sinóptico. En prensa. 1979.

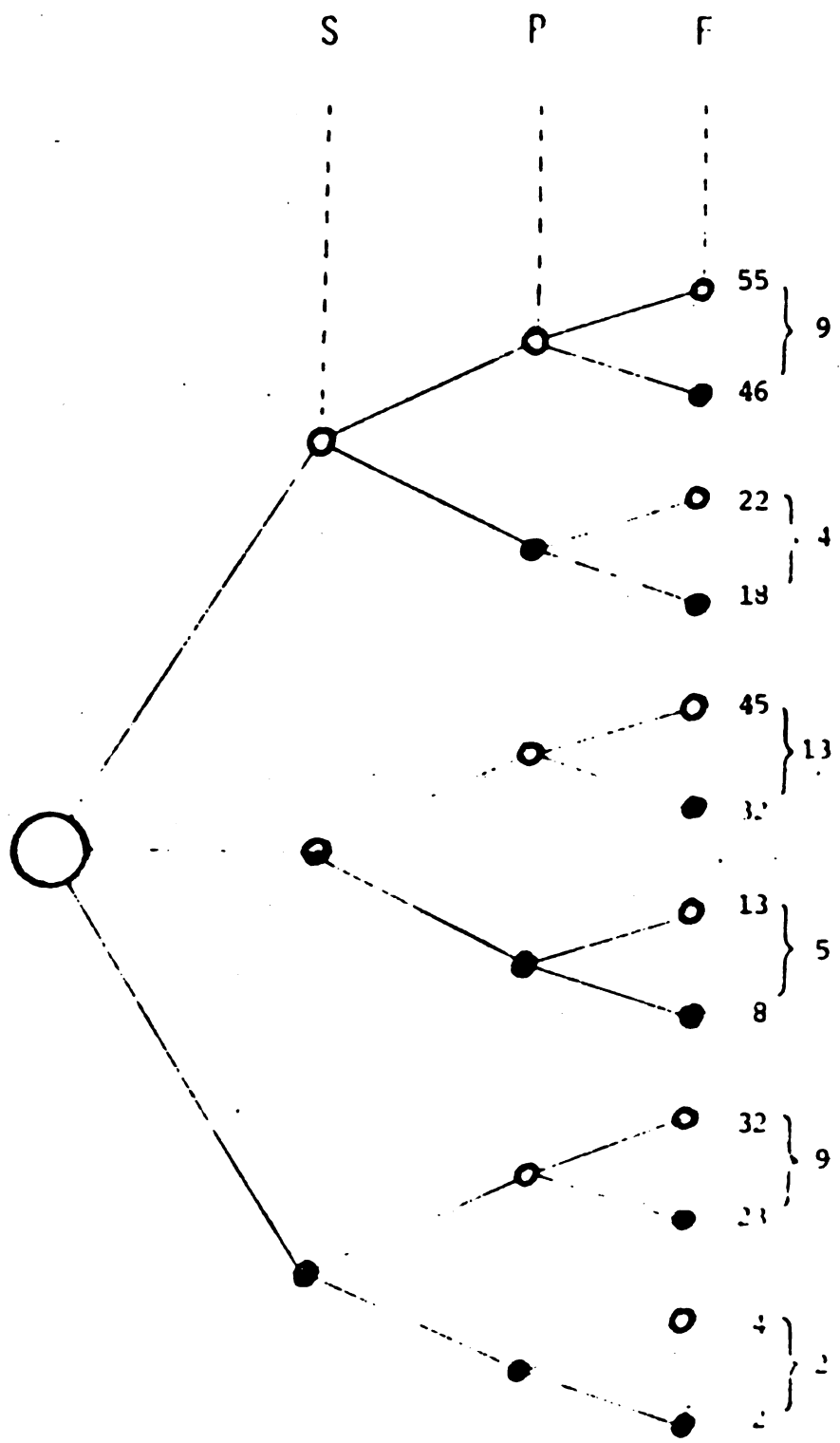
ANEXO N° 4

METODOLOGIA

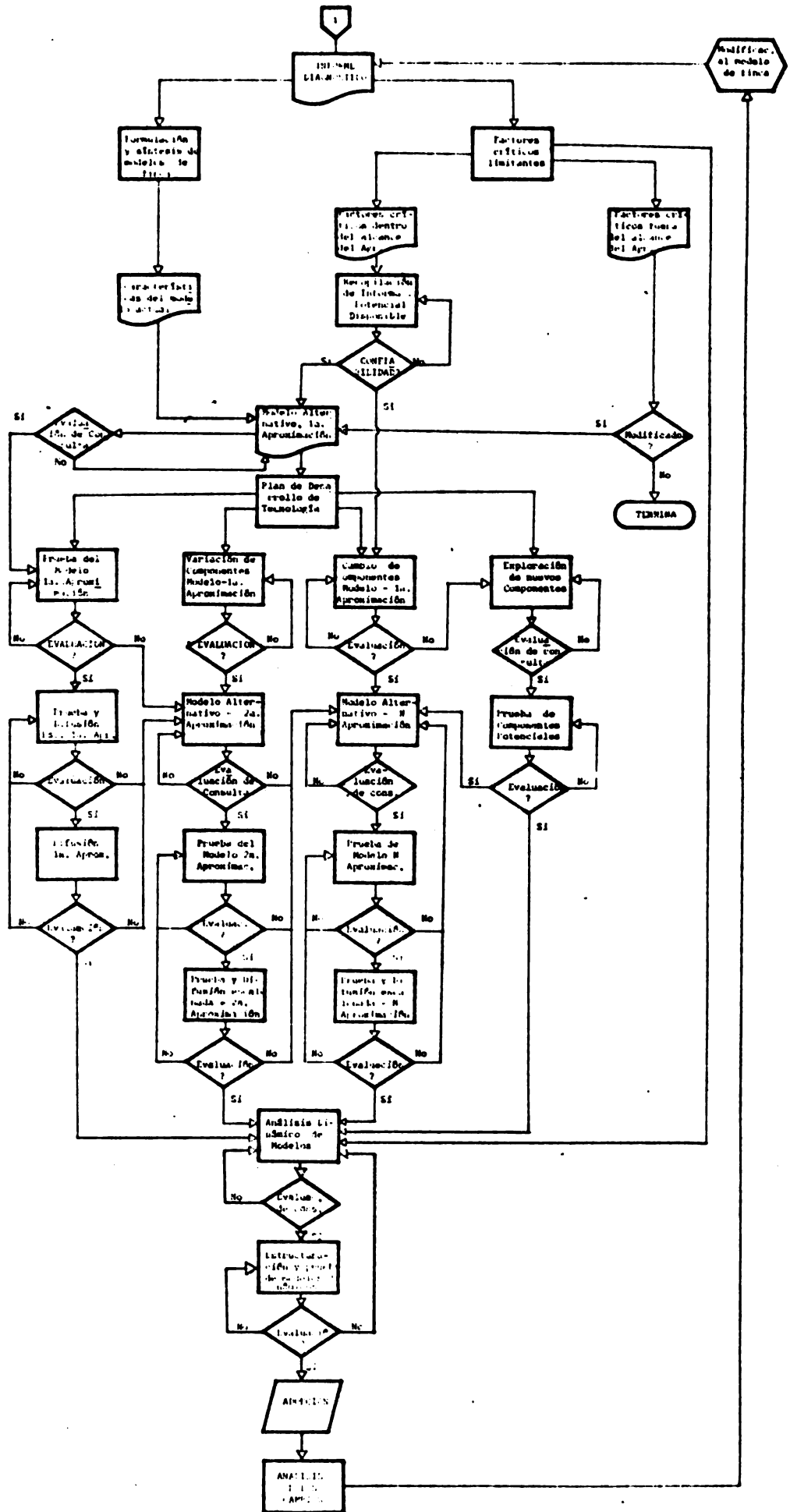
ESQUEMA PARA EL DESARROLLO Y USO DE TECNOLOGÍA



- = Bueno
- ◐ = Medio
- = Malo



ESQUEMA DEL MODELO DE DECISION



ANEXO Nº 5

PRUEBA DE LA ALTERNATIVA DE CULTIVO

Título: Comparación entre el sistema de cultivo actual del agricultor y los sistemas de cultivo alternativo propuesto.

Inicio: Mayo

Lugar: Campo de Agricultores Cooperadores: San Miguel, La Unión, Morazán.

Estaciones Experimentales: Santa Cruz Porrillo y San Andrés.

- Objetivo:**
- Probar el sistema de cultivo maíz/sorgo alternativo en varios lugares de las áreas en estudio, frente al sistema de cultivo maíz/sorgo actual.
 - Detectar factores que influye sobre el sistema de cultivos alternativos maíz/sorgo.
 - Probar un sistema de cultivo alternativo mejorado maíz/sorgo en segunda aproximación.
 - Diseñar un sistema de cultivo alternativo maíz-sorgo mejorado en tercera aproximación.
 - Continuar la fase de validación del sistema de cultivo maíz/sorgo alternativo.
 - Evaluar el manejo del sistema maíz/sorgo del cooperador.

Factores en estudio:

Maíz: H₃, H₁₁, Maicillo. Sorgo: Criollo leche

- A. 1 sistema maíz/sorgo promedio del agricultor de la zona
- B. 1 sistema maíz/sorgo agricultor cooperador
- C. 2 sistemas maíz/sorgo alternativo

- Tratamientos:**
1. Sistema de cultivo maíz/sorgo del agricultor promedio
 2. Sistema de cultivo maíz/sorgo del cooperador
 3. Sistema de cultivo maíz/sorgo alternativo 1a. aproximación
 4. Sistema de cultivo maíz/sorgo alternativo mejorado en 2a. aproximación.

VARIABLES DE

Respuesta: Maíz

1. Población a la segunda fertilización
2. Altura de planta a la segunda fertilización
3. Días a floración
4. Altura de planta a la floración
5. Población a la floración
6. Número de plantas a la cosecha
7. Número de mazorca a la cosecha
8. Rendimiento en grano

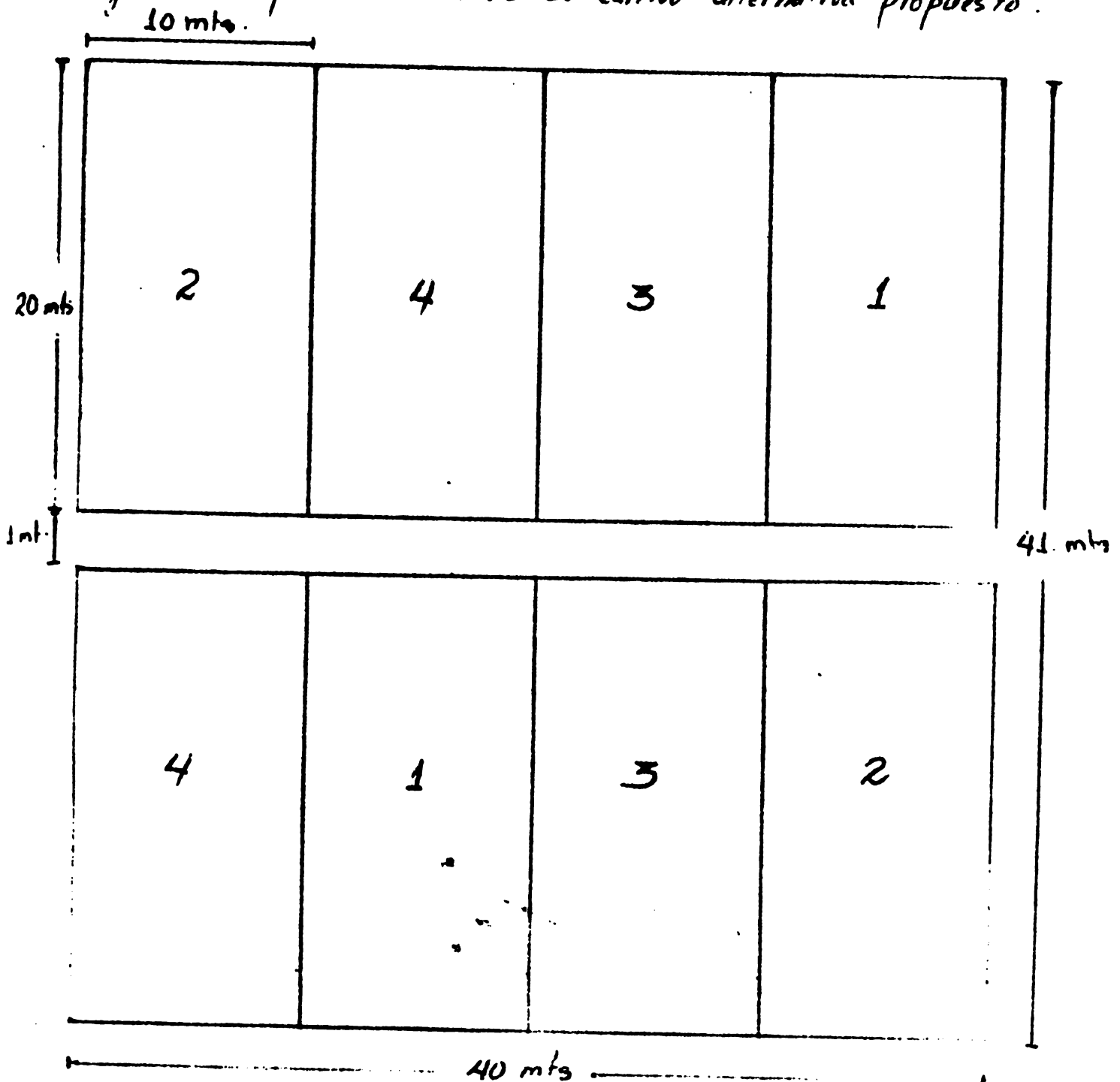
VARIABLES DE

Respuesta: Sorgo

9. Población a la segunda fertilización
10. Altura de planta a la segunda fertilización
11. Días a floración
12. Altura de planta a la floración
13. Población a la floración
14. Número de plantas a la cosecha
15. Número de panojas a la cosecha
16. Rendimiento en grano
17. Análisis económico del sistema
18. U.E.T.

Diseño bloques al azar.

Comparación entre el sistema de cultivo actual del agricultor y los sistemas de cultivo alternativa propuestos.



Diseno = Bloques al AZAR (Bloque/Agricultor)

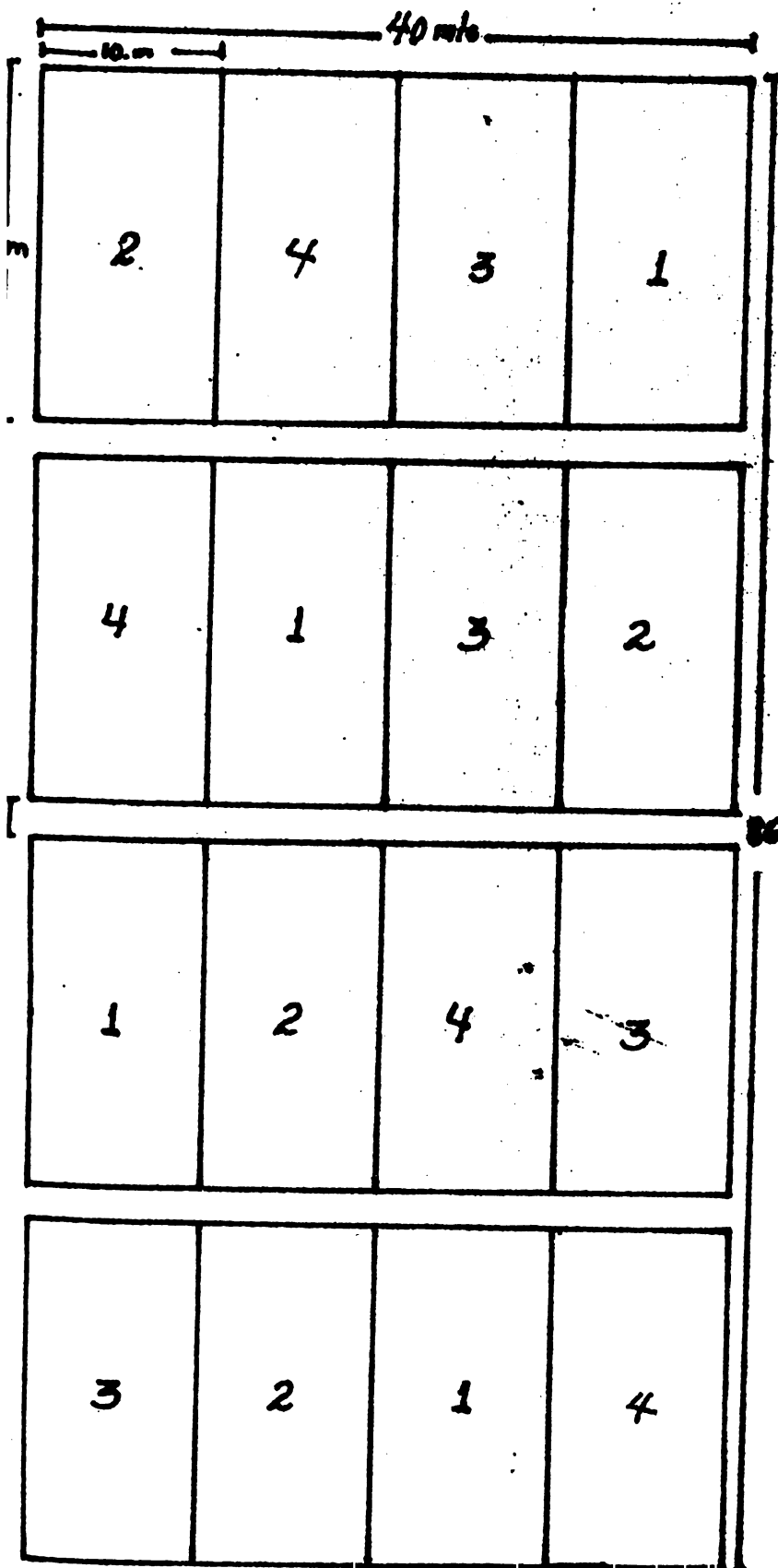
Area TOTAL = 1640 mts²

Area de Parcela = 200 mts²

TRATAMIENTOS

1 - sistema de cultivo MAIZ/sorco del Agricultor promedio

Comparacion entre el sistema de cultivo actual de l Agricultor y Los sistemas de cultivo alternativo propuesto



Diseño = Bloques al AZAR
 Area Total = 3440 mts².
 Area de parcela = 200 mts².

TRATAMIENTOS:

- 1 sistema de cultivo MAIZ/SORGO del Agricult Promedio.
- 2 - sistema de cultivo MAIZ/SORGO del Coopera-
rador.
- 3 - Sistema de cultivo MAIZ/SORGO Alternativo
- 4 - sistema de cultivo MAIZ/SORGO Alternati-
MEJORADO.

VARIACIONES DE COMPONENTES DE LA ALTERNATIVA DE CULTIVOS

Título: Evaluación del rendimiento de grano de 12 combinaciones varietales de maíz y sorgo en asocio.

Inicio: Mayo

Lugar: Santa Cruz Porrillo, San Andrés

Objetivo: - Determinar la mejor combinación varietal para el rendimiento de grano en el sistema de asocio maíz/sorgo.

Factores en estudio: Cuatro variedades de maíz
tres variedades de sorgo
Interacción variedades de maíz x variedades de sorgo

Tratamientos:

1. H₃ Sorgo criollo leche
2. H₃ Sorgo criollo sapo
3. H₃ Es 198
4. MI-B Criollo leche
5. MI-B Criollo Sapo
6. MI-B ES 198
7. H₁₁ Criollo leche
8. H₁₁ Criollo sapo
9. H₁₁ ES 198
10. Maicito criollo leche
11. Maicito criollo sapo
12. Maicito ES 198

Variables de

Respuesta: Maíz

- Población a segunda fertilización
- Altura a segunda fertilización.

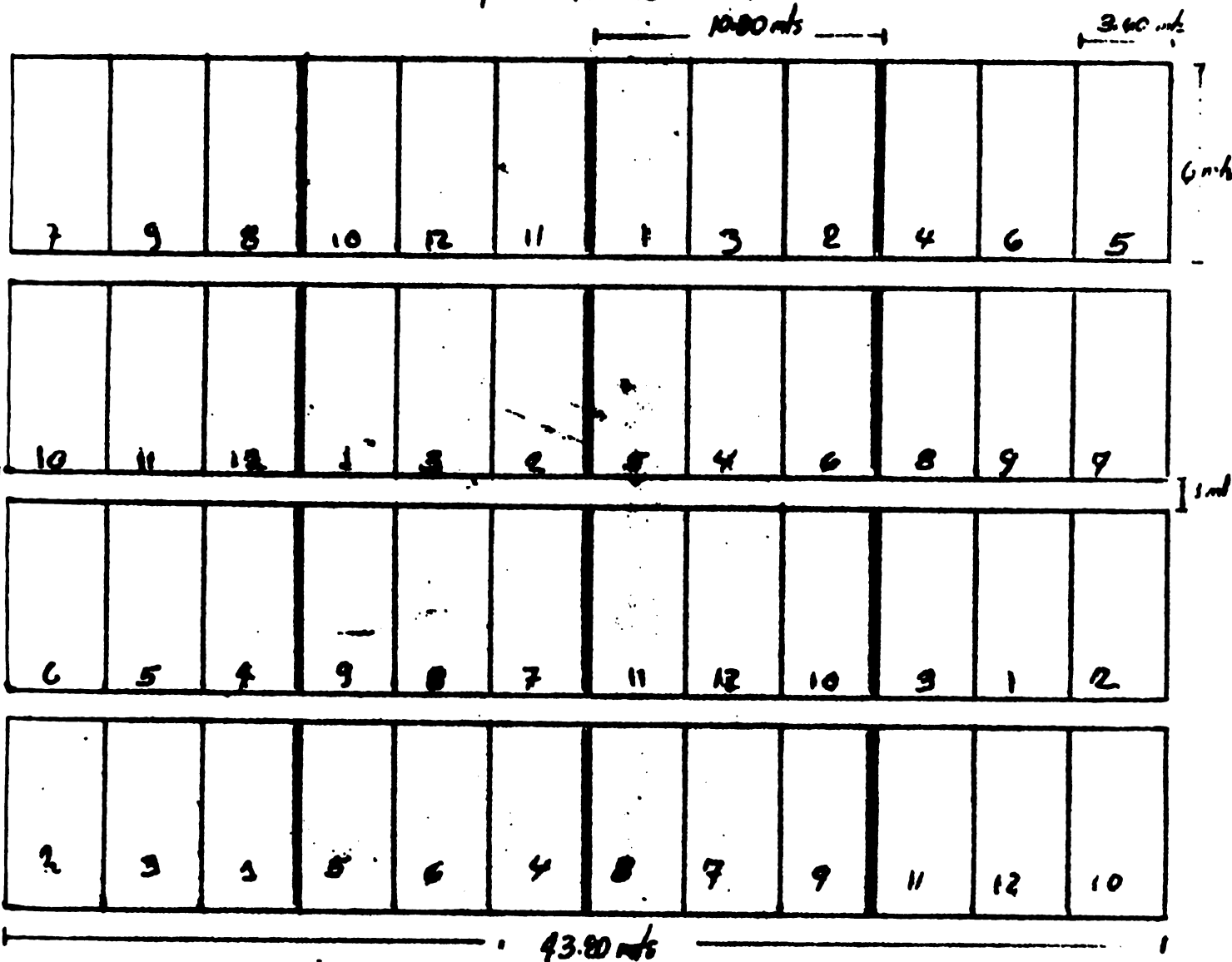
- Días a floración
- Días a cosecha
- Altura de planta a la cosecha
- Población a la cosecha
- Número de mazorca a la cosecha
- Rendimiento de grano

Sorgo

- Población a segunda fertilización
- Altura a segunda fertilización
- Días a floración
- Días a cosecha
- Población a la cosecha
- Altura de planta a la cosecha
- Número de panojas?
- Rendimiento de grano

Diseño: Parcelas divididas
Parcela: Variedades de maíz
Subparcela: variedades de sorgo

Evaluación del rendimiento de grano de 12 combinaciones Varietales
de maíz y sorgo asociado.



Diseño = Parcelas divididas

Area total = 1166.40 mts

Parcela = Var. de Maíz, area = 6480 mts² (80.00 x 6 mts)

Sub parcelas Var. de Sorgo, area = 21.60 mts² (3.60 mts x 6 mts)

TRATAMIENTOS

- | | |
|--------------------------------|-----------------------------------|
| 1 - H-3 - sorgo criollo Leche | 7 - H-11 - sorgo criollo Leche |
| 2 - H-3 - sorgo criollo Sapo | 8 - H-11 - sorgo criollo Sapo |
| 3 - H-3 - sorgo ES-198 | 9 - H-11 - sorgo ES-198 |
| 4 - H1-B - sorgo Criollo Leche | 10 - HNCITO - sorgo Criollo Leche |
| 5 - H1-B - sorgo Criollo Sapo | 11 - HNCITO - sorgo Criollo Sapo |
| 6 - H1-B - sorgo ES-198 | 12 - HNCITO - sorgo ES-198 |

VARIACIONES DE COMPONENTES DE LA ALTERNATIVA DE CULTIVOS

- Título:** Dosis y épocas de aplicación de fertilizantes en el sistema maíz-sorgo
- Lugar:** Estaciones experimentales San Andrés, Porrillo y Hda. Platanar
- Objetivo:** Determinar las necesidades de nitrógeno y fósforo del sistema maíz-sorgo, para un máximo rendimiento a mínimo costo.
- Factores en estudio:**
- A. Sistema maíz-sorgo (maíz H-3, Sorgo criollo leche)
 - B. 3 épocas combinadas de aplicación al sistema
 - b.1. 2 aplicaciones al maíz
 - b.2. 2 aplicaciones al maíz + una aplicación al sorgo
 - b.3. 2 aplicaciones al maíz + dos aplicaciones al sorgo
 - C. 9 dosis de N-P al sistema maíz/sorgo:

| Trata- mientos | MAIZ | | | SORGO | | | TOTAL | | |
|-------------------|------|------|---|-------|------|---|-------|-------|---|
| | N | P | K | N | P | K | N | P | K |
| A | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| B | 120 | 26.6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 120 | 26.6 | 0 |
| C | 120 | 26.6 | 0 | 60 | 26.6 | 0 | 180 | 53.2 | |
| D | 120 | 26.6 | 0 | 120 | 26.6 | 0 | 240 | 53.2 | |
| E | 240 | 53.2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 240 | 53.2 | |
| F | 240 | 53.2 | 0 | 120 | 53.2 | 0 | 360 | 106.4 | |
| G | 240 | 53.2 | 0 | 240 | 53.2 | 0 | 480 | 106.4 | |
| H | 360 | 79.8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 360 | 79.8 | |
| I | 360 | 79.8 | 0 | 180 | 79.8 | 0 | 540 | 159.6 | |
| J | 360 | 79.8 | 0 | 360 | 79.8 | 0 | 720 | 159.6 | |

VARIABLES DE RESPUESTA

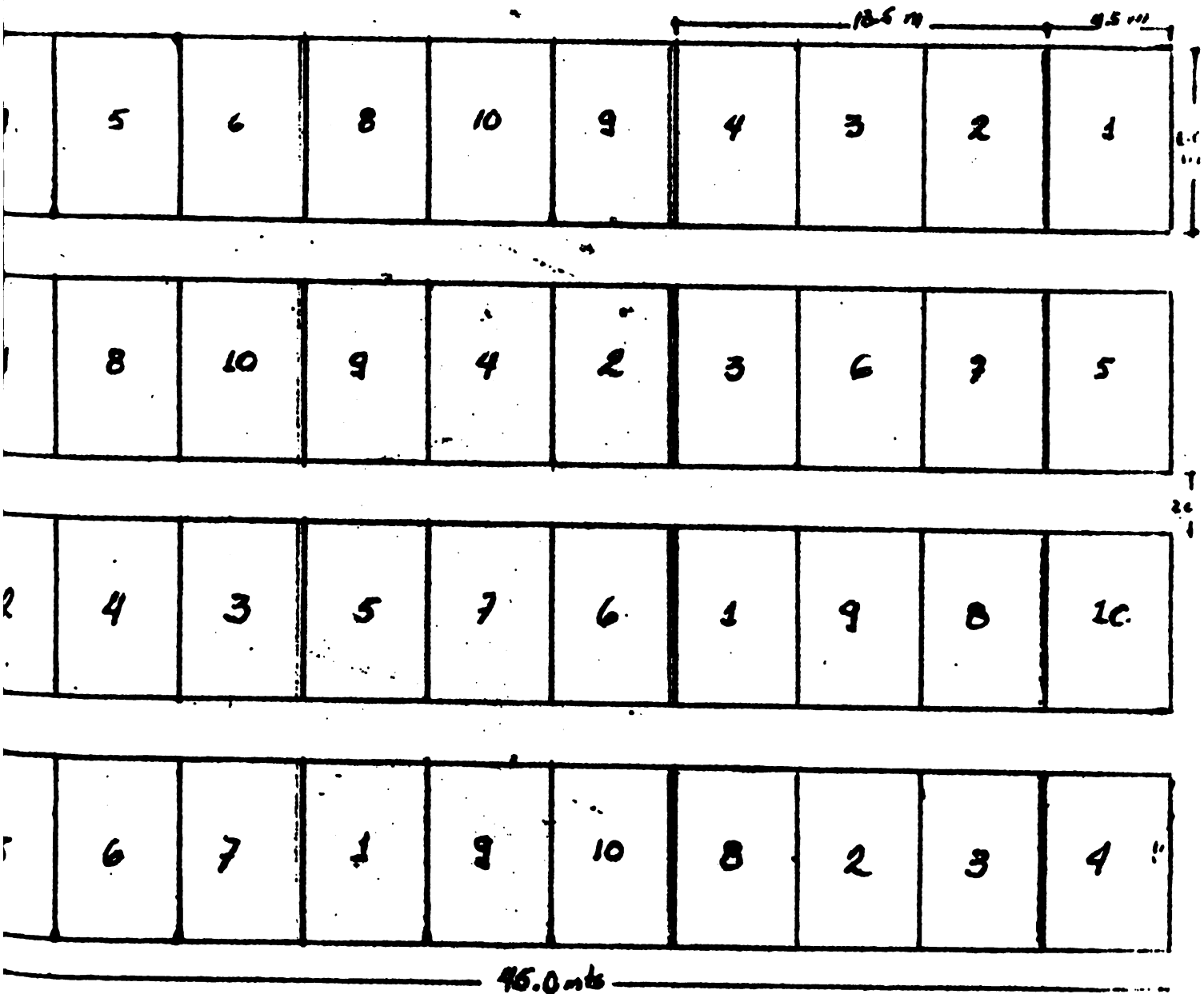
1. Rendimiento de grano de maíz
2. Altura de planta de maíz
3. Número de hijos productivos de sorgo
4. Rendimiento de grano de sorgo
5. Altura de planta de sorgo
6. Plantas por parcela de maíz
7. Mazorcas por parcela de maíz
8. Panojos por parcela de sorgo

Diseño: Parcelas divididas 4 repeticiones

Parcela: dosis de aplicación en maíz

Subparcela: dosis de aplicación en sorgo

Doce y Época de Aplicación de fertilizantes
en el sistema Maíz — Sorgo



Diseño: Parcelas divididas

Área TOTAL = 1350 mts²

Parcela = Doce de aplicación en maíz, área = 81.0 mts²

sub parcela = Doce de aplicación en sorgo, Área = 27.0 mts²

Cambio de Componentes de la Alternativa de Cultivo

- Título:** Evaluación de cuatro variedades de gandul en asocio con maíz en diferentes condiciones de sequía.
- Inicio:** Mayo
- Lugar:** Campo de agricultores cooperadores: Chalatenango, San Miguel, Morazán, La Unión.
- Estaciones Experimentales: Nueva Guadalupe, San Andrés, Santa Cruz Porrillo.
- Objetivos:**
- Conocer la posibilidad del asocio maíz/gandul
 - Determinar la variedad de gandul que mejor se adapta al asocio con maíz en las diferentes condiciones de sequía.
 - Determinar la rentabilidad del sistema maíz/gandul
- Factores de estudio:** Cuatro variedades de gandul en asocio con maíz (maicito).

Tratamientos

| GANDUL | MAIZ |
|---------------|---------|
| 1. Enano Natá | Maicito |
| 2. 64 - 2B | maicito |
| 3. Nativa | maicito |
| 4. Nadelí | maicito |
| 5. Enano Natá | |
| 6. 64 - 2B | |
| 7. Nativa | |
| 8. Nadelí | |
| 9. | maicito |

Variable de Respuesta: Maíz

- Población a la segunda fertilización
- Altura de planta a la segunda fertilización
- Días a floración
- Altura de planta a la floración

- Población a la floración
- Número de plantas a la cosecha
- Número de mazorcas a la cosecha
- Rendimiento en granos

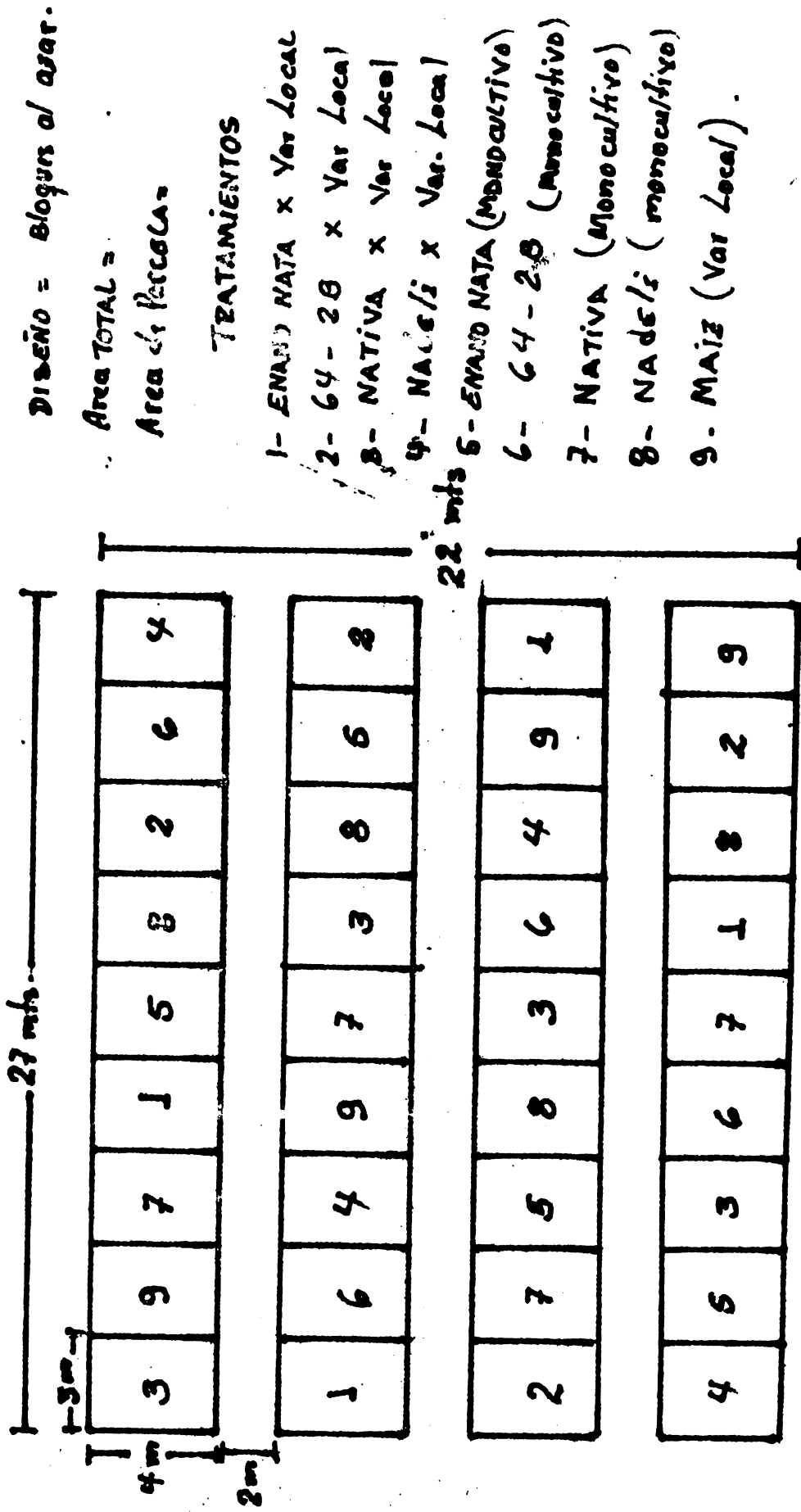
Variable de

Respuesta: Gandul

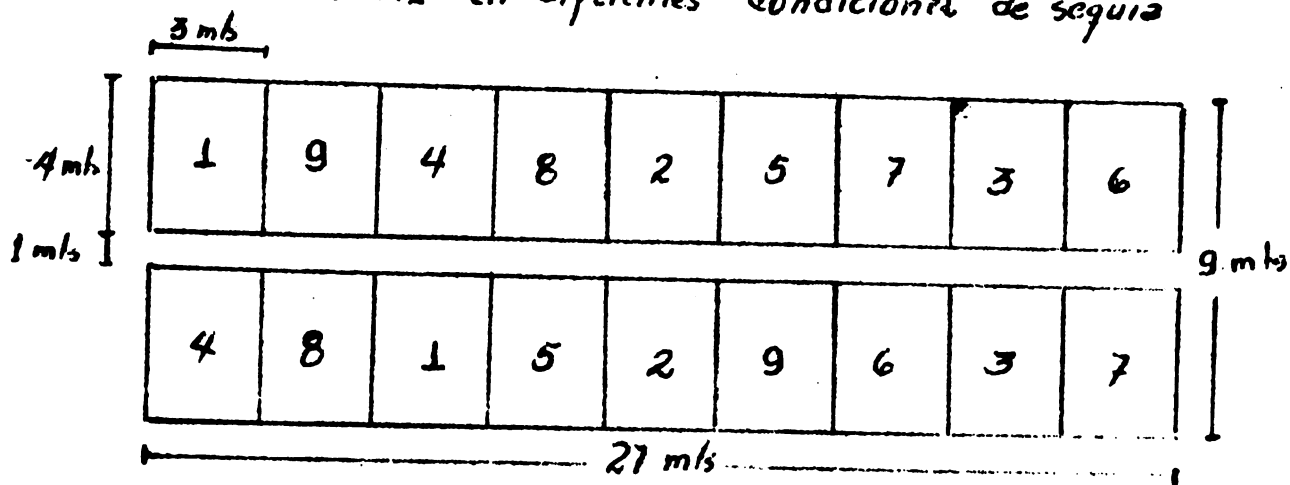
- Población a tres semanas
- Población y altura a 45 días
- Días a floración
- Días a cosecha en ejote
- Ejotes por planta
- Rendimiento en grano fresco
- Días a cosecha en grano seco
- Número de vainas por planta
- Granos por vaina
- Rendimiento en grano seco
- Análisis económico del sistema
- U.E.T. del Sistema

Diseño: Bloques al azar

EVALUACION DE CUATRO VARIEDADES DE GANDUL EN ASOCIO CON MAIZ EN DIFERENTES CONDICIONES DE SEQUIA.



Evaluación de Cuatro Variedades de Gandul en Asocio
con maíz en diferentes condiciones de sequía



DISEÑO = Bloques al Azar.

Área TOTAL = 243 mts²

Área de parcela = 12 mts².

TRATAMIENTOS

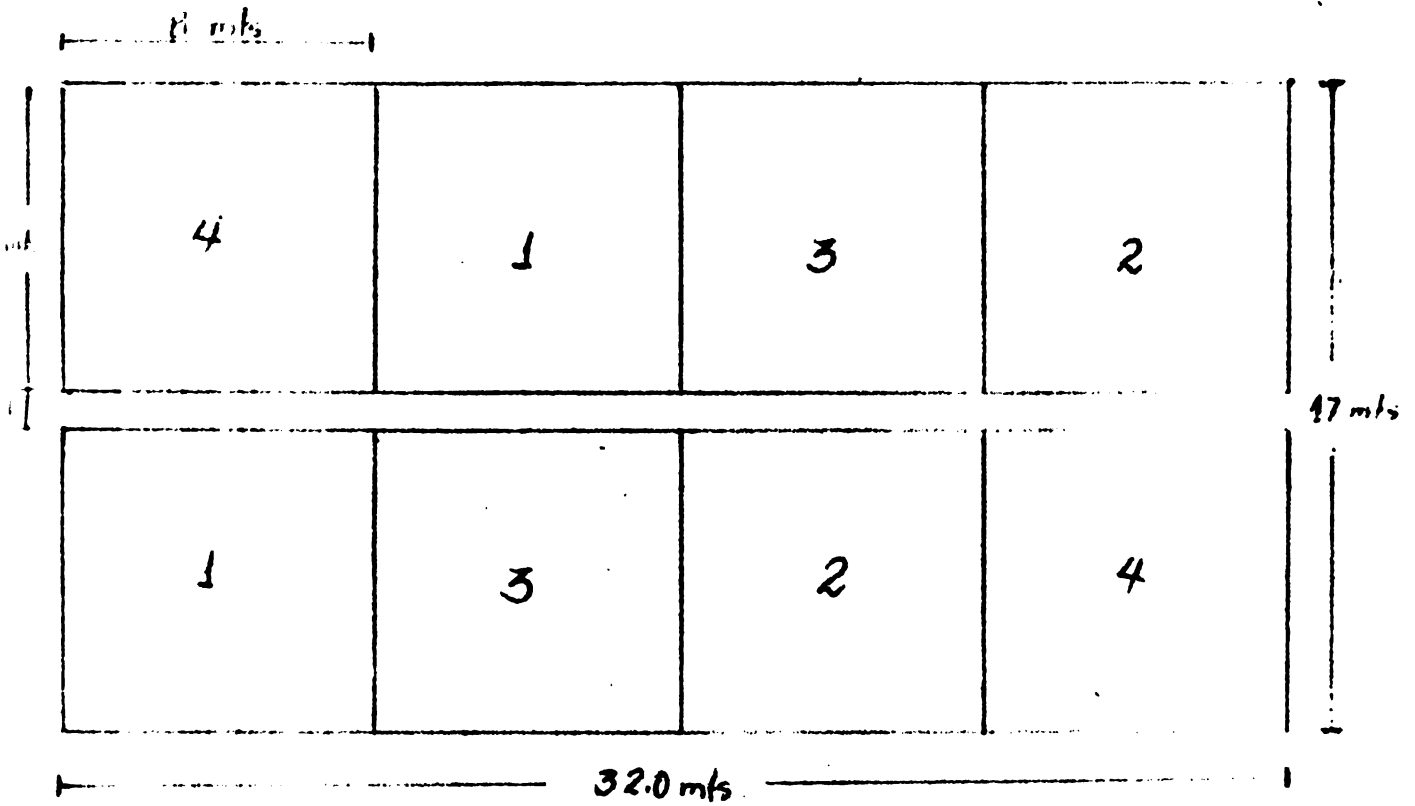
1. ENANO NATA x Var. Local
2. 64 - 2 B x Var Local
3. NATIVA x Varo Local
4. Nadelis x Var. Local
5. ENANO NATA (monocultivo)
6. 64 - 2 B (monocultivo)
7. Nativa (monocultivo)
8. Nadelis (monocultivo)
9. MAIZ (Var. Local).

CAMBIO DE COMPONENTES DE LA ALTERNATIVA DE CULTIVO

- Título:** Evaluación de variedades de Ajonjolí en relevo de maíz en diferentes condiciones de sequía.
- Inicio:** Mayo
- Lugar:** Campo de Agricultores Colaboradores: San Miguel, Morazán, La Unión.
- Objetivos:**
- Determinar la variedad de Ajonjolí que mejor se comporta bajo diferentes condiciones de sequía.
 - Determinar la rentabilidad de los sistemas maíz-ajonjolí y maíz-sorgo.
- Factores en estudio:** Ajonjolí en asocio con maíz.
- Tratamientos:**
1. Var criolla
 2. Venezuela 51
 3. V. Morada
 4. IRAPATOL
- Variables de Respuesta:**
- Población a la primera fertilización de maíz
 - Población a la segunda fertilización de maíz
 - Días a flor
 - Altura de planta a la floración
 - Rendimiento de maíz
 - Población a la primera fertilización de ajonjolí
 - Población a la segunda fertilización de ajonjolí
 - Días a flor
 - Rendimiento
 - Bloques al azar (bloque/agricultor)

- Título:** Evaluación de 6 variedades de Frijol de Costa (Vigna sinensis) en diferentes condiciones de sequía de El Salvador.
- Inicio:** Mayo
- Objetivo:**
- Conocer el comportamiento de 6 variedades de frijol de Costa bajo diferentes condiciones de sequía.
 - Determinar las variedades que mejor se adaptan a las diferentes condiciones de sequía.
 - Determinar el número de cosechas posibles y su rendimiento total a través de todo el ciclo de lluvias.
- Factores en estudio:** 6 variedades de Frijol de Costa
- Tratamientos:**
1. CENTA 105 T
 2. CENTA
 3. L.U. 199 S.C.P.
 4. L.U. 43 S.C. P.
 5. L.U. 12 S.C.P.
 6. Vigna Criolla
- VARIABLES DE RESPUESTA:**
- (por ciclo)
- Población al aporco y raleo
 - Fecha inicio de floración
 - Población al inicio de la floración
 - Días a floración
 - Días a inicio cuaje
 - Número plantas cosechadas
 - Número vainas/planta
 - Número de granos/vaina
 - Tamaño de vaina
 - Rendimiento (grano seco 12% Hd)
 - Ingreso neto
- Diseño:** Bloque al azar (bloque/agricultor)

EVALUACION de 4 Variedades de Ajonjolts en relevo
de MAIZ en diferentes condiciones de sequia



Diseño : Bloques al AZAR.

Area TOTAL = 544.0 mts²

Area de Parcela = 48.0 mts²

TRATAMIENTOS

1. Variedad Qricillo
2. " Venezuela 61
3. " Morada
4. " Icapatol

Variables de
Respuesta:

Maíz

- Población a la 2a. fertilización del maíz
- Altura de planta a la 2a. fertilización del maíz
- Días de floración
- Altura de planta a la floración
- Población a la floración
- Población a la cosecha
- Número de mazorcas cosechadas
- Peso de elotes cosechados
- Rendimiento en grano

Vigna

- Población a los 10 días después de siembra
- Población a la siembra del sorgo
- Días a floración
- Días a cosecha
- Número de plantas cosechadas
- Número de vainas cosechadas/planta
- Rendimiento en grano seco

Sorgo

- Población a la 2a. fertilización
- Altura de planta a la 2a. fertilización
- Días a floración
- Altura de planta a la floración
- Población a la floración
- Número plantas cosechadas
- Número panojos cosechadas
- Rendimiento en grano
- Análisis económico del sistema
- U.E.T. del sistema

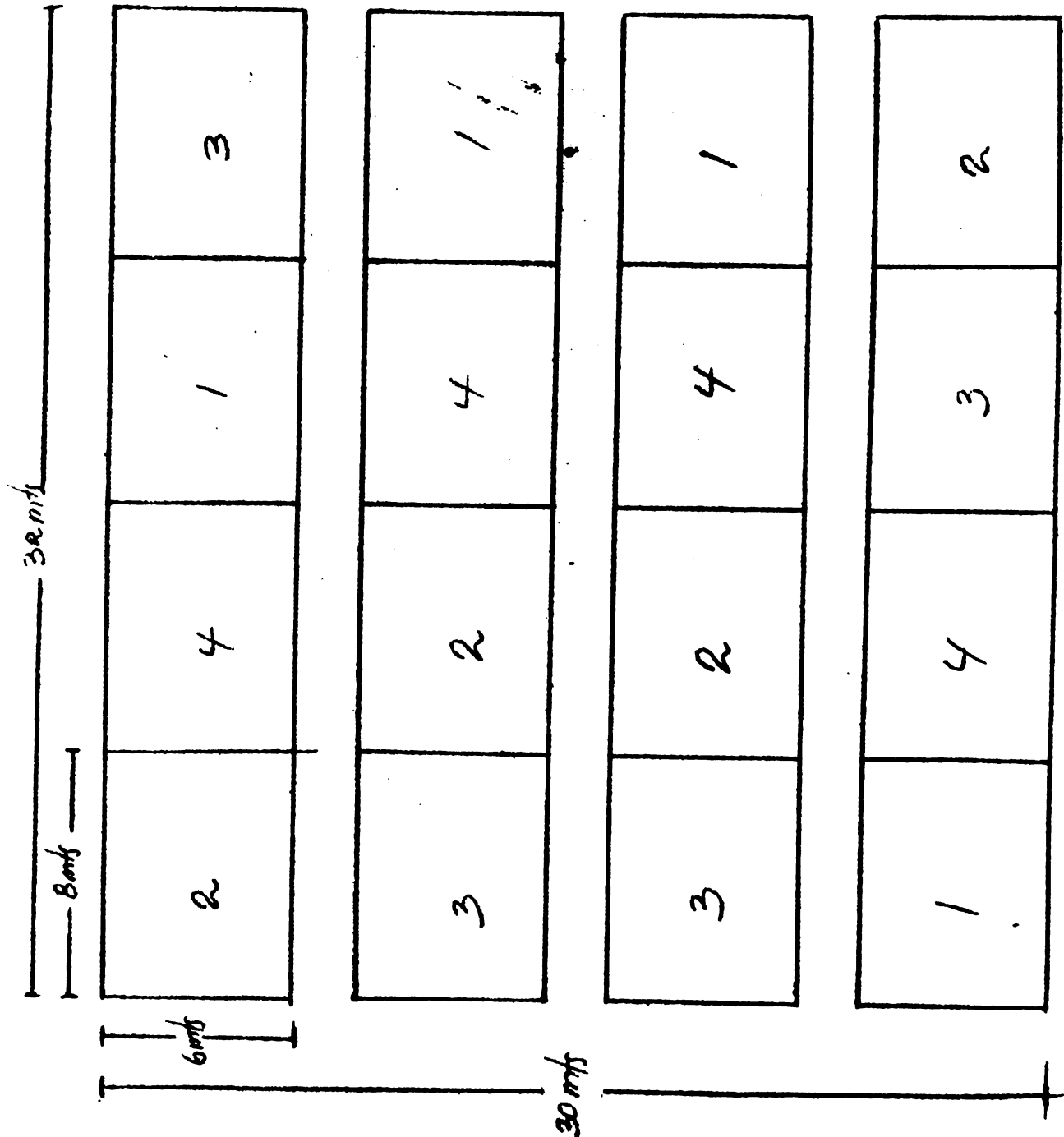
Diseño de Bloques al azar.

seguir con producción de maíz elote y grano seco.

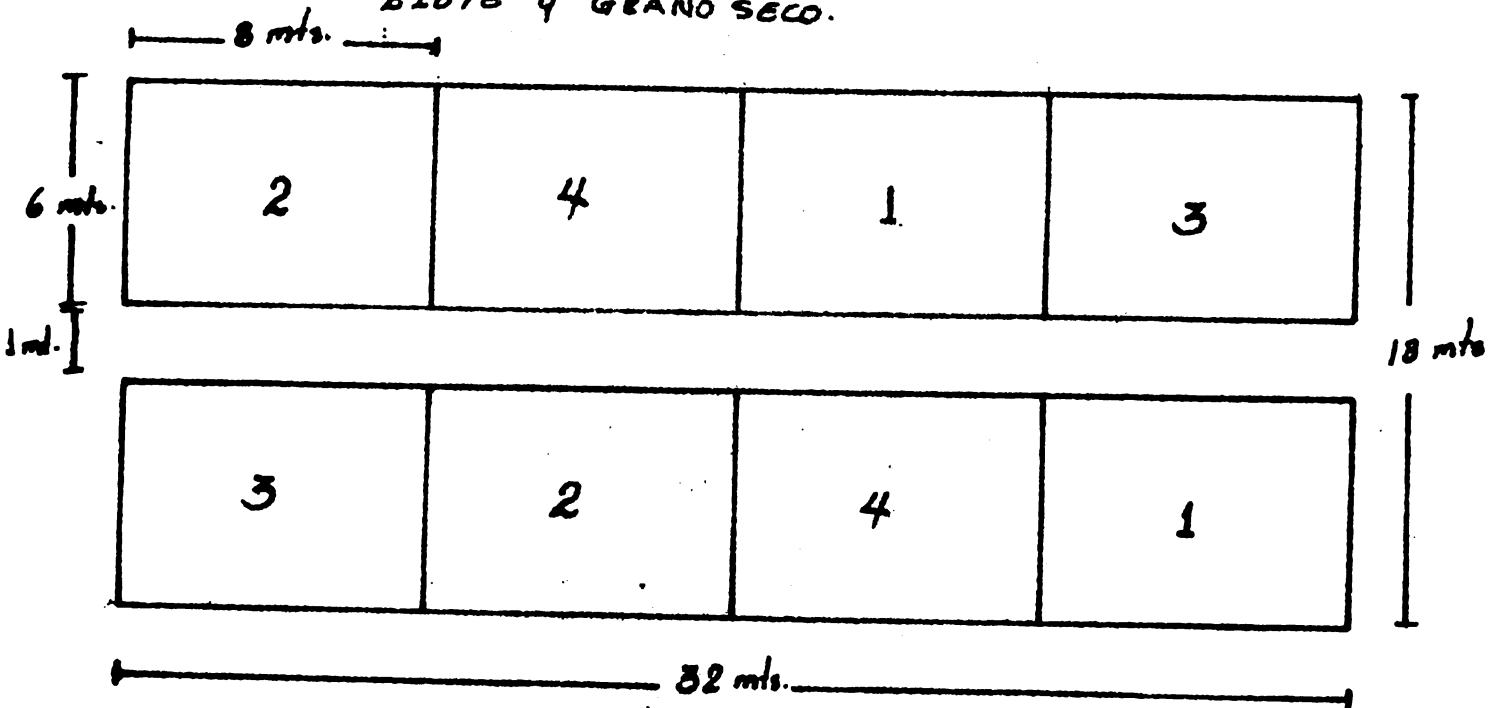
Diseño: 6 rows x 20m
Area total: 160 m²
Area parcela: 48 m²

TRATAMIENTO

- 1-CENTA 105, cosecha de MAIZ en elote
- 2-CENTA 105, cosecha de MAIZ en grano seco
- 3-CENTA VR-1, cosecha de MAIZ en elote
- 4-CENTA VR-1, cosecha de MAIZ en grano seco



EFEECTO DE DOS VARIETADES DE FRIJOL DE COSTA EN EL MAIZ/FRIJOL DE COSTA-SORGO, CON PRODUCCIÓN DE MAIZ EN ELOTE Y GRANO SECO.



DISEÑO = Bloques al AZAR.

Area TOTAL = $4/6 \text{ mts}^2$.

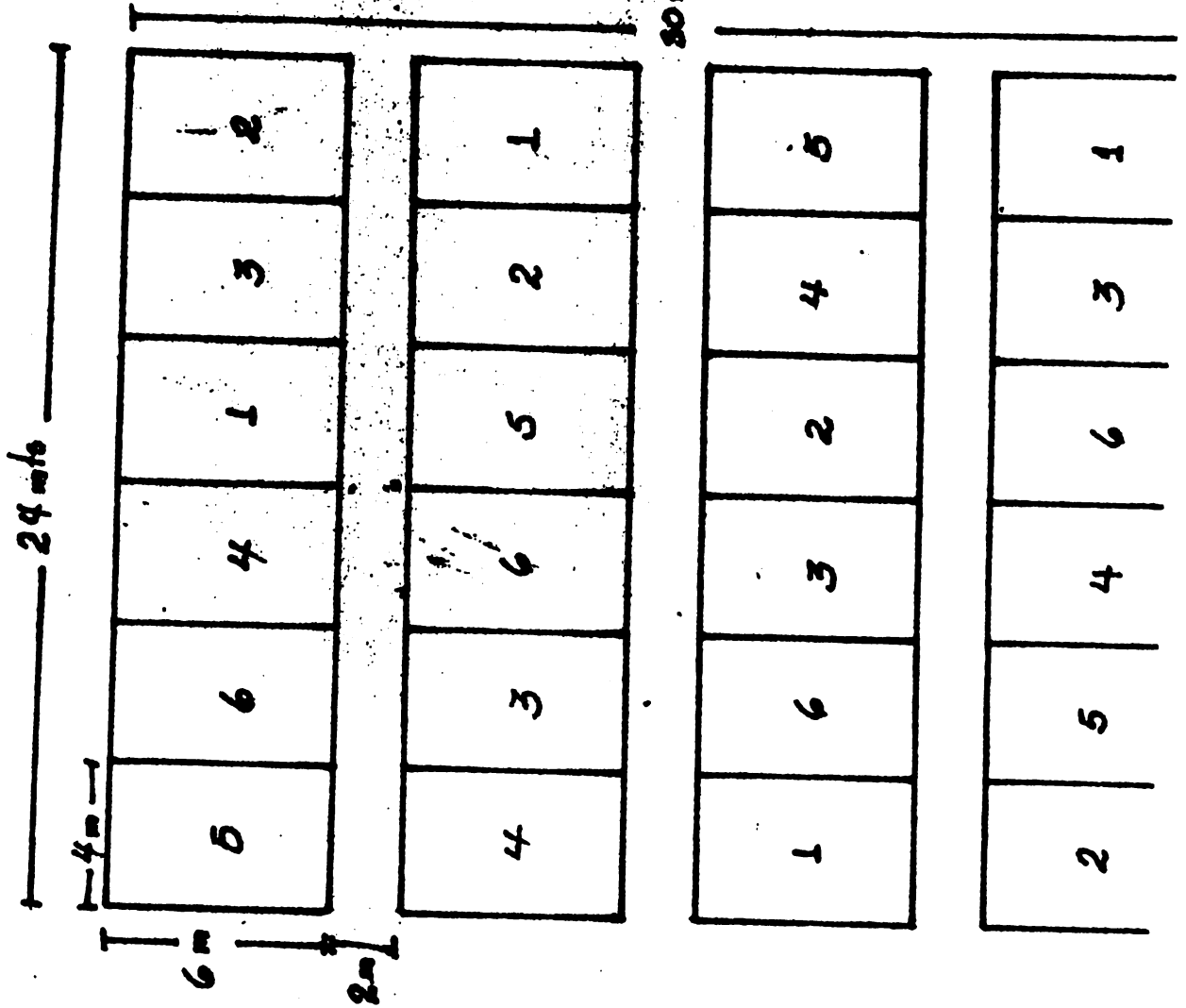
Area de parcela = 48 mts^2

TRATAMIENTOS

- 1 - CENTA 105 - MAIZ EN ELOTE
- 2 - CENTA 105 - MAIZ EN GRANO SECO
- 3 - CENTA VR-1 - MAIZ EN ELOTE.
- 4 - CENTA VR-1 - MAIZ EN GRANO SECO.

- Título:** Evaluación de 6 variedades de frijol de costa (Vigna sinensis) en diferentes condiciones de sequía de El Salvador.
- Inicio:** Mayo
- Objetivo:** Conocer el comportamiento de 6 variedades de frijol de costa bajo diferentes condiciones de sequía.
- Determinar las variedades que mejor se adaptan a las diferentes condiciones de sequía.
- Determinar el # de cosechas posibles y en rendimiento total a través de todo el ciclo de lluvias.
- Factores en estudio:** 6 variedades de frijol de costa
- Tratamientos:**
1. CENTA 105 T
 2. CENTA VR1
 3. L.U. 199 S.C.P.
 4. L.U. 43 S.C.P.
 5. L.U. 12 S.C.P.
 6. Vigna Criolla
- Variables de Respuesta:**
(por ciclo)
- Población al aporco y raleo
 - Fecha de inicio de floración
 - Población al inicio de la floración
 - Días a floración
 - Días a inicio cuaje
 - # plantas cosechadas
 - # vainas planta
 - # de granos/vaina
 - Tamaño de vaina
 - Rendimiento (grano seco 12/Hd)
 - Ingreso neto
- Diseño:** Bloque al azar (bloque/agricultor)

(Vigna sinensis) EN DIFERENTES CONDICIONES DE
SECOYA DE E/ SALVADOR.

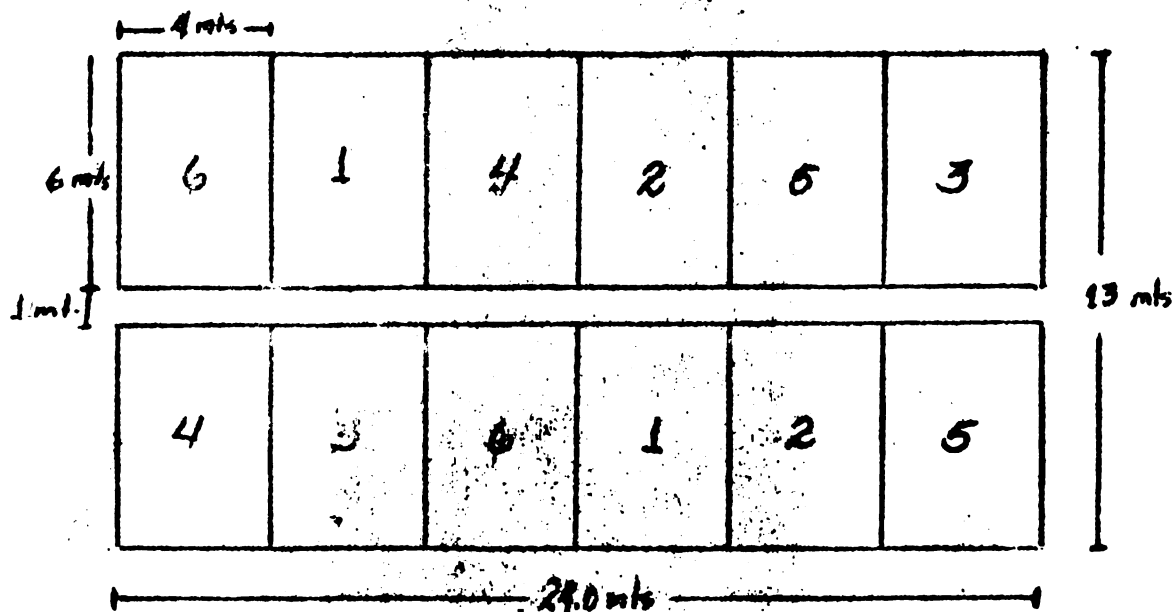


TRATAMIENTOS

- 1- CENTA 105
- 2- CENTA VR-1
- 3- L.U. 199 S.C.P.
- 4- L.U. 93 S.C.P.
- 5- L.U. 12 S.C.P.
- 6- VENA CRODA.

Diseño - Bloques al azar.
Area TOTAL = 720 m²
Area de parcela = 24 m²

Evaluación de 6 Variedades de frijol de Costa (Vigna sinensis)
en diferentes Condiiciones de Siquia de El Salvador.



Diseño = Bloques al azar

Area TOTAL = 312 mts²

Area de Parcela = 24 mts²

TRATAMIENTOS

1 - COSTA 126.

2 - COSTA VR-1

3 - L.U. 197 B.C.P.

4 - L.U. 43 S.C.P.

5 - L.U. 12 * 6. C.P.

6 - Vigna Criolla.