Serie Técnica

INFORME TECNICO No.24

AGRICULTURA EN ZONAS AFECTADAS POR CANICULA INTERESTIVAL EN EL SALVADOR

SEMINARIO - TALLER sobre

San Andrés, El Salvador, Noviembre 17-19, 1981

M E M O R I A

Editor: Joaquín Francisco Larios

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA DE EL SALVADOR
CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA
CATIE

San Andrés, El Salvador
1982

AGRADECIMIENTO

El Comité Coordinador de este Seminario-Taller desea reconocer y agradecer el apoyo técnico, financiero y organizativo de las siguientes Instituciones: Fundación Kellog, Dirección del Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria, Despacho del Ministerio de Agricultura y Ganadería, Dirección General de Recursos Naturales Renovables.

Se agradece así mismo el trabajo y cooperación de la señora Sonia A. González, quién tuvo a su cargo la mecanografía de esta Memoria.

Joaquín Francisco Larios, CATIE
Gelio Tomás Guzmán, DGRNR
Romeo López Sánchez, CENTA.

PRESENTACION

La agricultura de temporal que practican los pequeños agricultores de América Central, se caracteriza principalmente por el alto riesgo involucrado en la producción. Para disminuir este riesgo, el agricultor, a través del tiempo, ha diseñado formas o sistemas de producción, que se adaptan muy bien a las condiciones ambientales de temporal, pero que, generalmente, son de muy baja productividad.

En América Central, todos aquellos países que sufren la influencia de los vientos alisios del Océano Pacífico, presentan regiones productivas con una estación seca marcada, durante la cual no se producen alimentos y gran parte de la mano de obra permanece ociosa. Estas regiones, aparte de presentar períodos lluviosos cortos y erráticos, se caracterizan además por la manifestación, en pleno período de crecimiento de las plantas, de una canícula interestival de magnitud variable, que aumenta las posibilidades de pérdida de una o varias cosechas.

Sin la posibilidad inmediata de recurrir a obras de infraestructura, el desarrollo de tecnología apropiada para mejorar los sistemas de producción de cultivos en áreas de temporal, se debe basar en el diseño, prueba y validación de nuevos sistemas productivos. Para mejorar la capacidad de diseño del equipo técnico involucrado en el mejoramiento de sistemas productivos es necesario caracterizar el ambiente, las plantas y su interacción en la mejor forma posible.

../..

Desde hace varios años, el Departamento de Producción Vegetal del CATIE ha estado estudiando el fenómeno de la canícula interestival en algunos países de la América Central. A través de la generación de algunos conocimientos por medio de la acción directa y por medio del análisis de la información ya existente, hemos sido capaces de acumular un bagaje de conocimientos, que aunque modestos frente a la magnitud del problema, constituyen indudablemente la resultante de un esfuerzo conjunto de estudio con las instituciones nacionales y que según nuestro mandato, debemos compartir con técnicos que laboran en la región. Con este fin se realizó un Seminario-Taller conjuntamente con la Dirección General de Recursos Naturales Renovables (DGRNR) y el Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria (CENTA) con los propósitos siguientes: a) Identificar y caracterizar el problema de la sequía interestival en El Salvador, en su dimensión física, agronómica y socioeconómica y b) Obtener lineamientos generales utilizables en plan de acción interinstitucional coordinado.

En esta publicación se resumen ideas y conocimientos que fueron expuestos en trabajos formales y en discusiones de grupo durante el Seminario-Taller "Agricultura en Zonas Afectadas por Canícula Interestival en El Salvador", que se llevó a cabo entre el 17 y el 19 de Noviembre de 1981 en las instalaciones

../..

del CENTA en El Valle de San Andrés, El Salvador.

Raúl Moreno
Jefe Departamento de Producción Vegetal
CATIE, Enero 1982.

CONTENIDO

LISTA DE CUADROS

Cuadro Pág.

Figura Pág.

Figura | Pág.

EL CONOCIMIENTO ACTUAL DE LA CANICULA

EN CENTRO AMERICA

EL CONOCIMIENTO ACTUAL DE LA CANICULA EN CENTROAMERICA Y EN EL SALVADOR

G. T. Guzmán*

1. INTRODUCCION

La combinación de factores orográficos y de la circulación general y los sistemas locales de viento (brisa marina, montaña y valle) originan en los trópicos desviaciones estacionales de la lluvia tanto en la cantidad como en su marcha anual.

En Centroamérica estas condiciones se reflejan en la diferencia de regiones climáticas pluviales que van desde zonas con más de 6000mm por año hasta zonas semidesérticas o esteparias con cantidades bajo 1000 mm y localmente bajo 400 mm de lluvia anual, sobre todo en los valles interiores. En la que se refiere a la marcha anual de la lluvia podemos hablar en grandes rasgos de una vertiente Atlántica siempre húmeda y una vertiente del Pacífico con una marcada estación seca de noviembre a abril como lo muestran los histogramas de la Fig. 1, tomadas del trabajo de Portig (2).

Si observamos los mapas de la Fig. 2(2) que representan las condiciones de lluvia en un mes determinado, tomando como criterio el porcentaje de contribución de cada mes a la suma anual y representando por los símbolos WW, W, D, DD los respectivos rangos de los quintiles, de muy húmedo a muy seco observamos al lado Pacífico, después de una marcada estación seca de noviembre a abril, un primer máximo en junio y un segundo principal en septiembre. En los meses de Julio y/o Agosto, pero no con uniformidad, se nota una disminución de las cantidades de lluvia. No obstante, persisten zonas en el Pacífico sin una disminución notoria.

---

* Jefe de Proyecto Agrometeorológico, Servicio Meteorológico de El Salvador, Santa Tecla, El Salvador.

Esta característica notable en casi todo el Itsmo, constituye las conocidas canículas o veranillo, que localmente representan un obstáculo al desarrollo agrícola y necesidad de adaptar la agricultura a estas condiciones.

2. DEFINICIONES

Esta interrupción o disminución de la actividad lluviosa no necesariamente es un indicio de aridez, sino más bien podemos calificarla como sequía, definida por el Glossary of Meteorology como un "período de tiempo anormalmente seco, lo suficientemente prolongado para que la falta de agua cause un serio desequilibrio hidrológico en el área afectada".

El peligro que representa la canícula para la agricultura no es precisamente la disminución de las lluvias sino que la presencia de períodos secos más o menos largos, que agotan las reservas de agua del suelo y que afectan a los cultivos en su fase de mayor demanda de agua. Si bien una delimitación de las zonas afectadas se basa en la disminución de las lluvias del primer máximo en Junio hacia Julio y Agosto, la caracterización con fines de planeamiento agropecuario deberá incluir la delimitación en el tiempo y en el espacio de los períodos con falta de lluvia, junto con un análisis de las condiciones previas de almacenamiento de agua en el suelo y de las necesidades de consumo de los cultivos de acuerdo a la fase de desarrollo. También hay que tomar en cuenta los efectos colaterales de las situaciones sinópticas que acompañan a las canículas, cielos despejados, alta radiación, temperatura elevada, viento aumentado, resecamiento del aire, todos factores que además de incidir directamente en las plantas, se reflejan en un aumento considerable de la evapotranspiración potencial.

La canícula o veranillo es una característica climática de la vertiente Pacífica de Centro América, pero no es un fenómeno contínuo en el espacio y si bien se presentan en todos los años, su duración y

severidad experimenta fluctuaciones de año en año, lo que la convierte en un riesgo climático que no debe ser descuidado en el desarrollo agropecuario.

3. CONOCIMIENTO ACTUAL DE LA CANICULA EN CENTRO AMERICA

3.1 Tratamiento generales del problema han sido emprendidos en casi todos los países del Itsmo. Actualmente está en elaboración la primera aproximación para delimitar las CANICULAS en la Zona Oriental y Sur de Guatemala, en base a datos recientes proporcionados por el INSIVUMEH.

Los nuevos mapas mensuales (Fig. 3 y Fig. 4), muestran el primer máximo en Junio con cantidades elevadas de hasta 800 mm en la vertiente Pacífica de las cadenas costeras, especialmente en la región de Escuintla. Este máximo en la falda y la disminución hacia las montañas es una consecuencia del reforzamiento de los sistemas locales de brisa marina y de montaña, con la contribución de perturbaciones del Océano Pacífico.

Otros máximos se registran en montañas costeras, a semejanza de las condiciones en El Salvador.

En contraste, la costa misma es relativamente seca y también el altiplano, condición mucho más notoria en los valles interiores del NE, que se evidencia extremadamente en el Valle del Motagua, en donde la oferta de lluvia es en total menor durante todo el año y localmente bajo 500 mm.

En Julio y/o Agosto (Fig. 5) tiene lugar una drástica disminución de las cantidades de lluvia que alcanza hasta 300 mm en las zonas más lluviosas; pero lo que es más importante, disminuciones de 150 mm en la costa y valles interiores en donde las reservas de la lluvia caída en Junio son mucho menores. Estos lugares tienen potencialmente el peligro de la canícula, lo que está evidenciado por la experiencia, sobre todo en los daños que sufre la agricultura.

Si presentamos mapas de isomeras o líneas de igual porcentaje de contribución a la suma anual, tenemos en estos sitios una disminución de más del 5%; de Junio (arriba de 20%) a Julio y Agosto (de menos del 15%). Estos mapas están en preparación y darán la base para un estudio más detenido de los períodos secos en base a datos diarios de precipitación. Este trabajo podrá estar terminado en el transcurso del año.

3.2 En Honduras, Zúñiga (3) abordó el problema de la canícula, refiriéndose sobre todo a la parte del Golfo de Fonseca. El Departamento de Hidrología y Climatología del Ministerio de Recursos, ha preparado en los últimos años documentación completa de las condiciones pluviométricas (1) y dedica especial atención al problema de la canícula, que se presenta afectando grandes zonas de la parte meridional del país. Las disminuciones de la lluvia de Junio a Julio/Agosto se muestran en la Fig. 6 con más de 500 mm se presentan en la zona vecina de Nicaragua cerca del Golfo de Fonseca, como lo muestra los histogramas de Choluteca (Fig. 7 de 2), y en las montañas y valles interiores de la parte Sur, disminuciones hasta de 150 mm. En líneas gruesas del área limitada por la disminución de 100 mm sería objeto de un tratamiento más detenido, sometiendo a análisis de datos diario de precipitación.

Los datos de Honduras también indican la penetración de una zona de canícula severa hacia Nicaragua.

3.3 En Costa Rica también ha sido enfocado el problema, lo que será expuesto en una conferencia posterior. Cabe mencionar que aquí el estudio se hizo a base de datos diarios que es la única viable para dar una respuesta al problema. Se desconocen trabajos en Panamá, aunque el problema también puede presentarse en regiones del Pacífico.

4. LA CANICULA EN EL SALVADOR

4.1 Metodologías.

En el año de 1979, por encomienda del CATIE y como un apoyo a los programas de investigación se realizó un estudio sobre las Canículas en El Salvador, con una metodología adaptada a las circunstancias locales de disponibilidad de datos diarios con una magnífica densidad a la red de estaciones.

Como primera aproximación, ya anteriormente se había delimitado la zona de riesgo de canícula por el método de las isomeras, señalando la Fig.7a el área con una disminución de más del 5% de la lluvia en Junio a Julio/Agosto.

La Fig. 8 muestra histogramas de estaciones representativas de las dos zonas. Olomega en el Oriente con una notoria reducción y Apopa en el centro, sin disminución de las lluvias.

En base a la información diaria se procesaron datos diarios de lluvia, de series no menores de quince años. El procesamiento se hizo a base de un programa de cómputo que calculaba:

a) Sumas promedio de las décadas de Junio, Julio y Agosto.

b) Inicio y fin de un período seco, considerando un día sin lluvia una cantidad 1.0 mm (otros autores toman la lluvia efectiva o sea igual a la E.T.P. En nuestro caso el umbral de sequía es 4 a 5 veces menor que la E.T.P.)

c) Los descriptores de la función Gamma incompleta para el cálculo de probabilidades de sumas decádicas. Como un dato especial se calculó la probabilidad de una lluvia 50.0 mm, equivalente a la lluvia efectiva o sea igual a la E.T.P. de una década para climas calientes. De estos datos se calcularon otros datos derivados, como facha más frecuente de inicio y frecuencia de períodos de distinta duración.

4.2 Resultados

Para la delimitación de las zonas afectadas por la canícula y el tiempo de ocurrencia, se tomaron los siguientes criterios:

i) Promedio decádicos de lluvia.

Las Figuras 9 y 10 presentan la situación de la última década de Junio y primera de Julio, respectivamente, y muestran la distribución y los contrastes regionales. En última década de Junio ya se notan descensos de las cantidades en el oriente, que se acentúan más en la primera década de Junio con cantidades medias de menos de 40 mm en la zona oriental, después de un leve aumento en el resto de Julio, (Fig. 11) se manifiesta un nuevo descenso en la primera década de Agosto, esta vez también en el extremo del país. (Fig. 12).

ii) La distribución de la E.T.P.

Fue un factor que ayudó a juzgar las áreas críticas con períodos de balance hídrico negativo, como se manifiesta en una década de Julio con precipitaciones abajo de 50 mm (Fig. 13).

iii) Frecuencia de los períodos secos.

El cálculo de la frecuencia de los períodos secos fue otro criterio para la delimitación de la canícula. La Fig. 14 muestra la frecuencia de períodos de 5 y 6 días de duración, que se presentan una vez por año en el NW y 1.6/año en el Oriente. Eventos más severos, de más de 15 días de duración (Fig. 15), se presentan en el Oriente con 0.4 ó sea 4 veces en diez años. En tiempos históricos ya se han registrado sequías de más de un mes de duración con los consiguientes efectos catastróficos.

iv) Probabilidad de lluvias menores de 50 mm/década.

Este umbral se basa en el concepto de lluvia efectiva o sea aquella que supera a la E.T.P. Observamos las condiciones en Junio (Fig. 16) tenemos en el Oriente una probabilidad del 30% y menos de

10% para el resto del país. Sin embargo ya la primera década de Julio (Fig. 17) muestra una probabilidad de más del 60% en la Zona Oriental. La probabilidad disminuye en el resto de Julio, para volver aumentar en la primera década de Agosto.

En base a estos criterios se llegó a las conclusiones siguientes que delimitan la canícula en El Salvador según el tiempo y en el espacio.

4.3 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 magitud de los períodos secos arroja las siguientes conclusiones:

1) La primera década de julio es el período más afectado tanto por bajas precipitaciones (40 mm) medias, como por los comienzos de períodos secos y alta probabilidadd de lluvias menores de 50 mm (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.

2) Las zonas más afectadas por la reducción de lluvias son el Oriente del país y la Zona de Guija, 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.

3) Períodos secos de 5 a 6 días se presentan cada año en los meses estudiados. En la Zona Oriental incluso con una frecuencia mayor de períodos de mediana duración de 7 a 10 días (junto con la Zona de

Guija) y es afectada con mayor frecuencia por períodos secos 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.

4) La Zona Oriental media recibe 3 de cada 5 años una cantidad decádica menor de 50 mm en las décadas más críticas la que no puede suplir las necesidades de Evapotranspiración de cultivos en pleno desarrollo.

5) 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. 18 se ha tratado de delimitar las zonas con canículas interestival pronunciada cuyos períodos secos constituyen un riesgo para la agricultura sin riego.

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. El cuadro presenta las principales características de la canícula en la Zona Oriental en El Salvador.

6) Las zonas aquí limitadas han sido confirmadas y tienen su continuación en los países vecinos, en la zona del Golfo de Fonseca de Honduras en donde toma características más severas. Hacia Guatemala en los valles interiores del oriente y en la zona costera oriental en donde ya se tenían indicios en el departamento de Ahuachapán, en El Salvador.

7) La continuación de las investigaciones con estas y otras metologías develarán características muy importantes y ayudarán, primero a comprender los sistemas agrícolas en áreas de canícula, a planificar la introducción a diversificación de especies y manejo de suelos y cultivos y serán un instrumento más en la asesoría al agricultor en estas zonas difíciles y por ende marginales.

BIBLIOGRAFIA

1. DEPARTAMENTO HIDROLOGIA Y CLIMATOLOGIA, Unidad de Recursos Hídricos, Ministerio de Recursos Naturales.

2. PORTIG, W.C. Central American Rainfall. Reprint the Geographical Review. Vol LV, No. 1. 1965.

3. ZUÑIGA ANDRADE, E. Las variantes del clima tropical lluvioso en Honduras, Tegucigalpa. 1978.

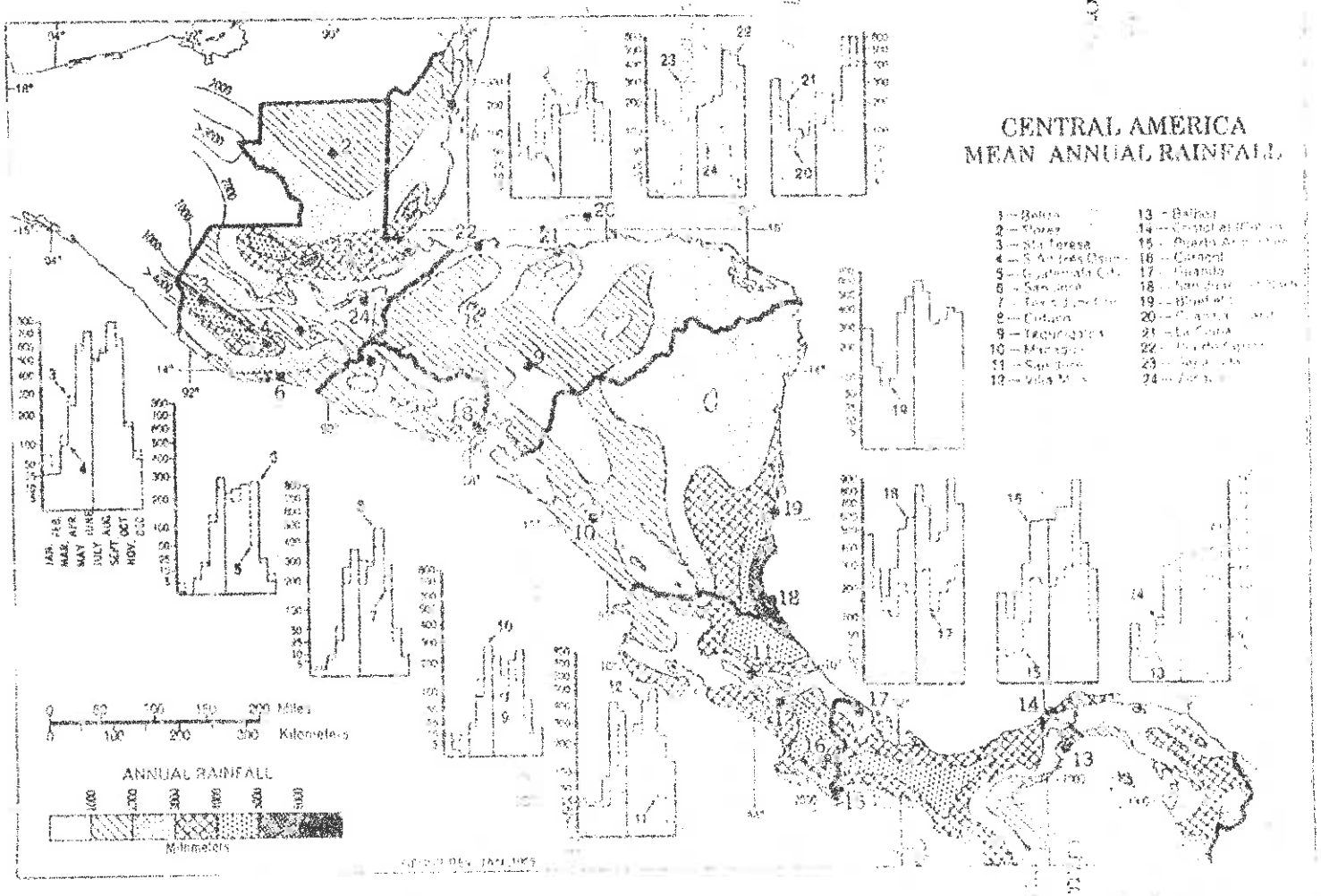


Fig. 1 Precipitación anual media en Centro América, (2).

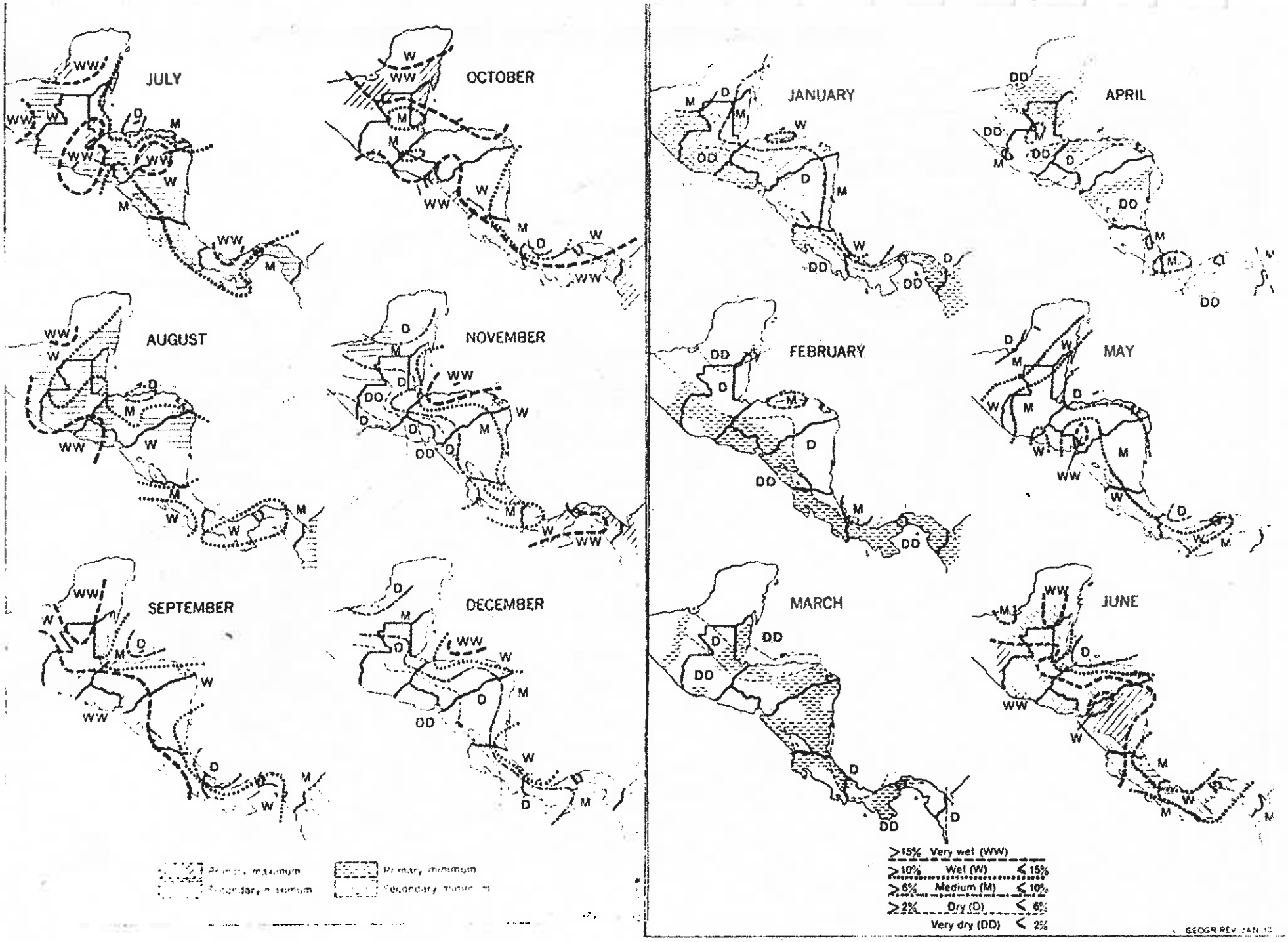


Fig. 2 Quintiles del porcentaje de lluvia para cada mes (2).

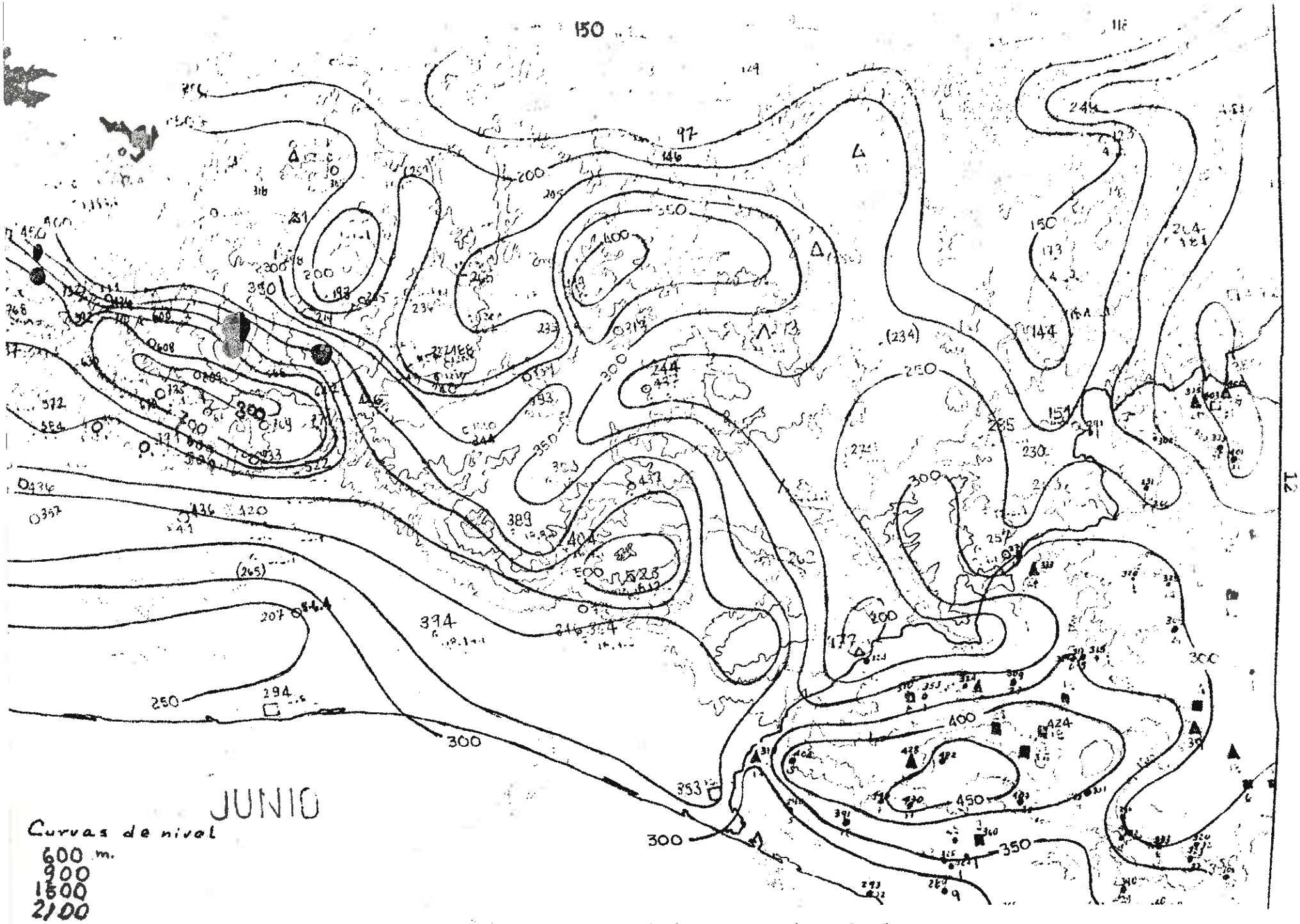


Fig. 3 Isoyetas medias mensuales (mm) Guatemala/El Salvador.

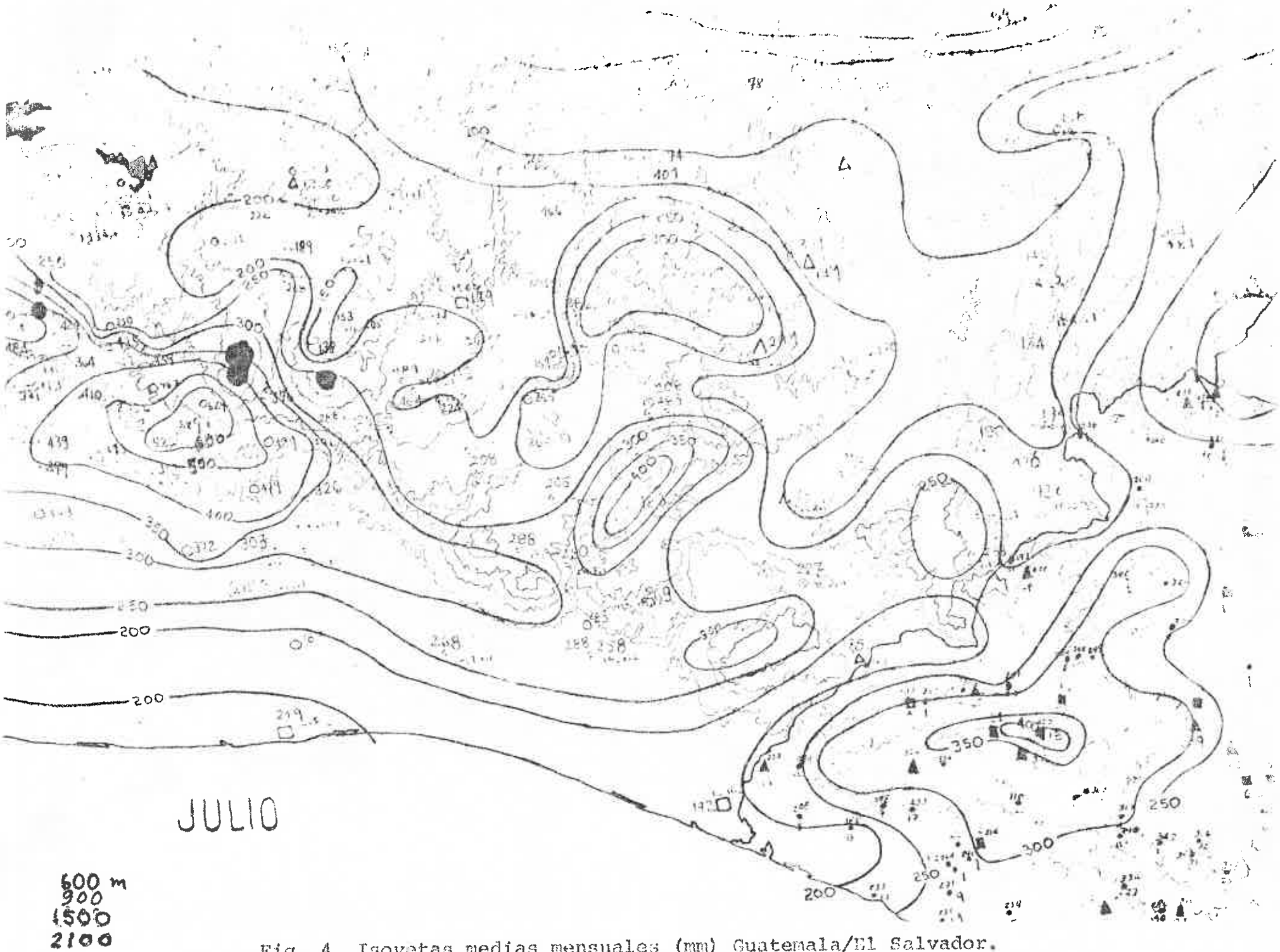


Fig. 4 Isoyetas medias mensuales (mm) Guatemala/El Salvador.

Fig.5 DIFERENCIA EN MILIMETROS DE LAS CANTIDADES DE LLUVIA DE JUNIO A JULIO

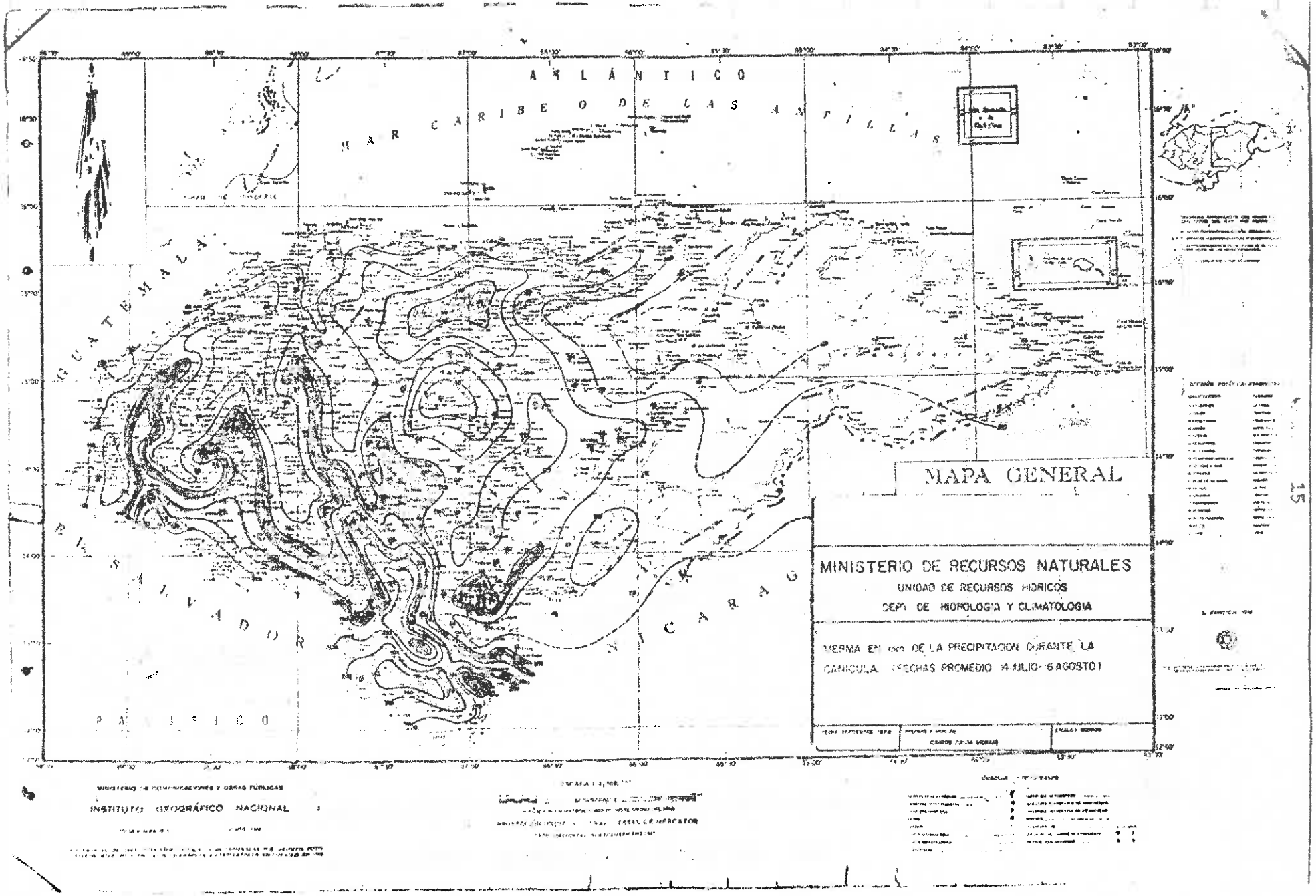


Fig. 6 Disminución de las cantidades de lluvia de Junio a Julio en HONDURAS según (1). Sombreado < 100 mm.

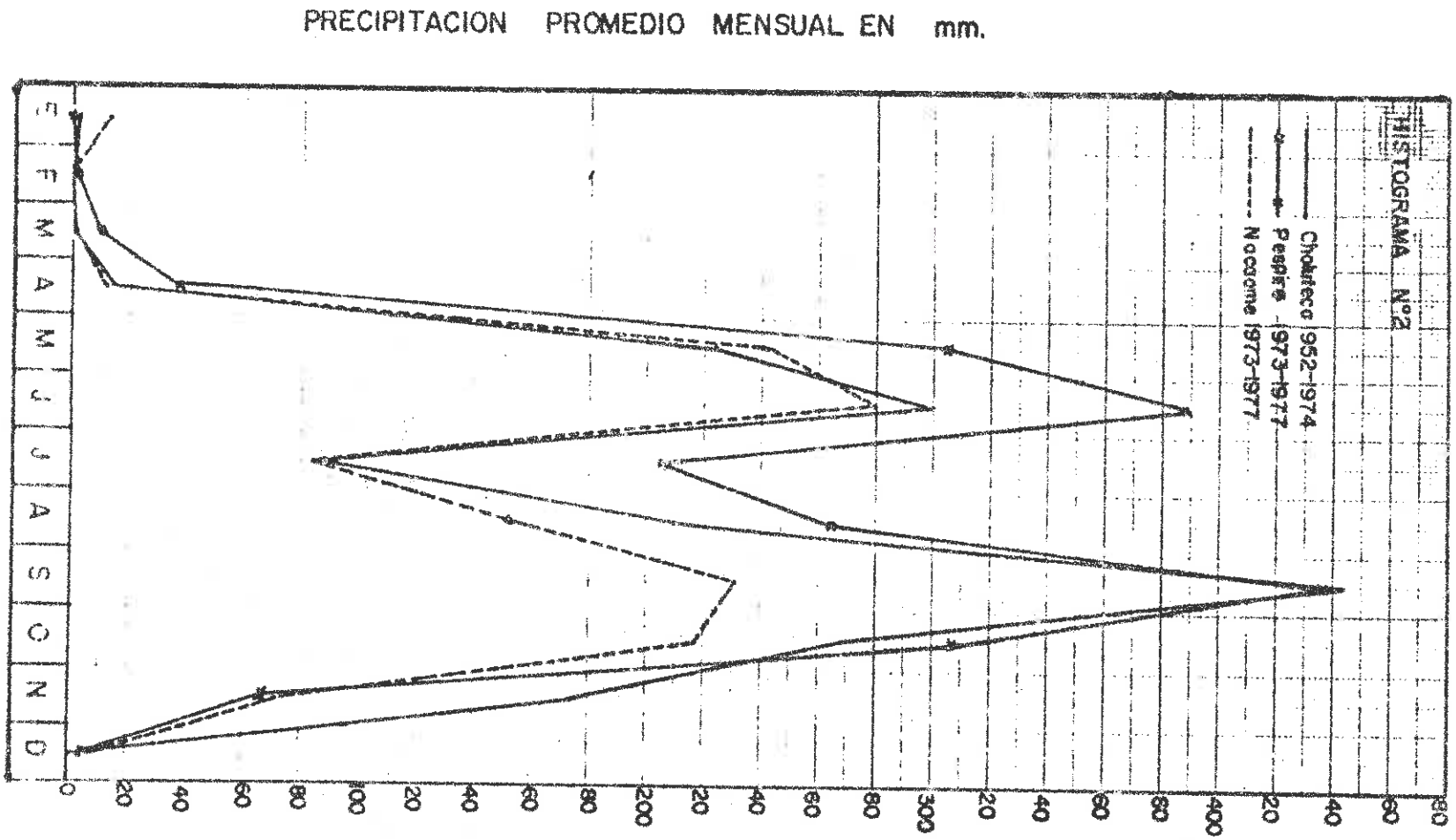


Fig. 7 Histogramas de tres localidades en el Sur de Honduras.

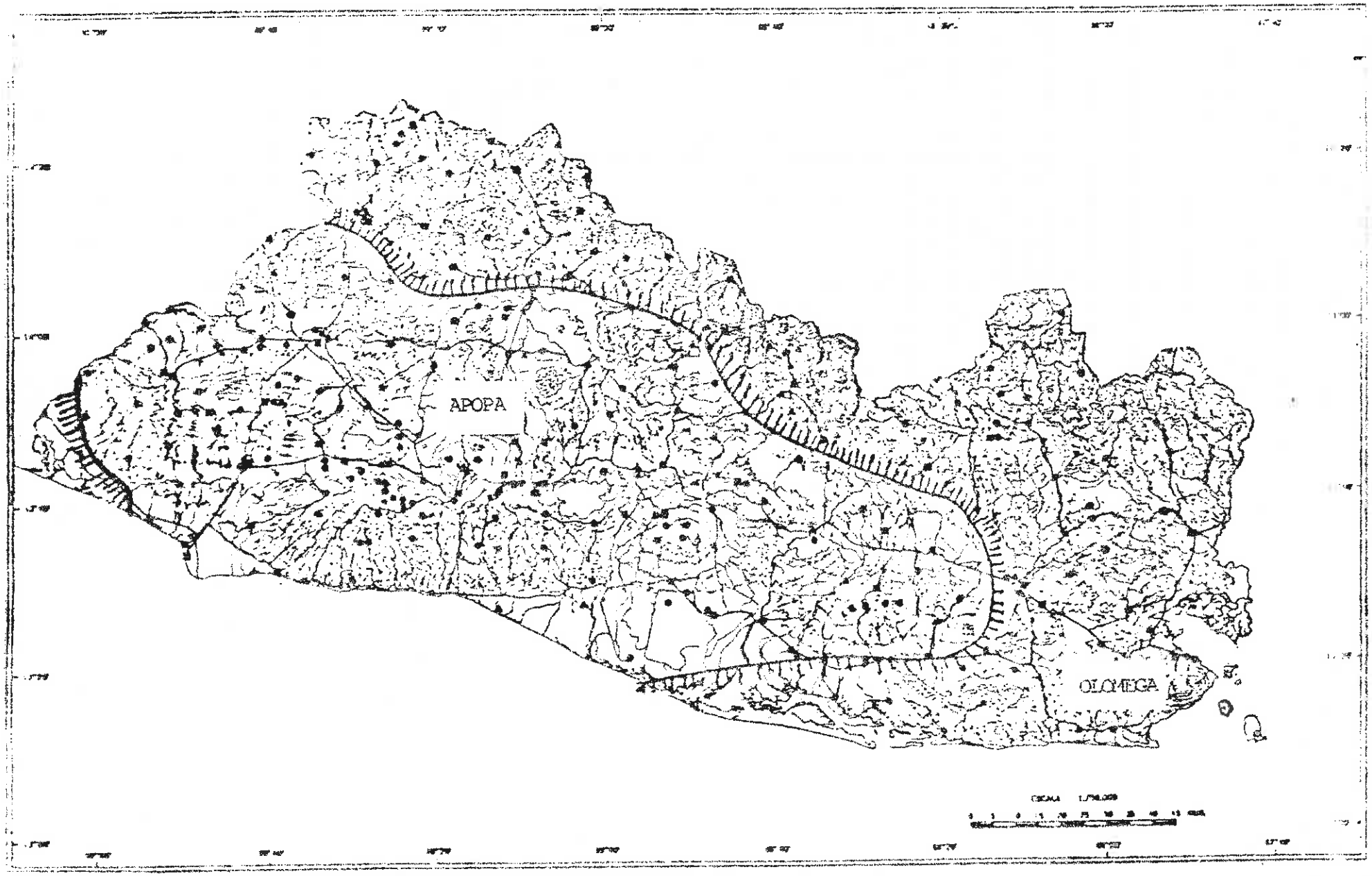


Fig. 7a Delimitación preliminar de zonas afectadas por la canícula.

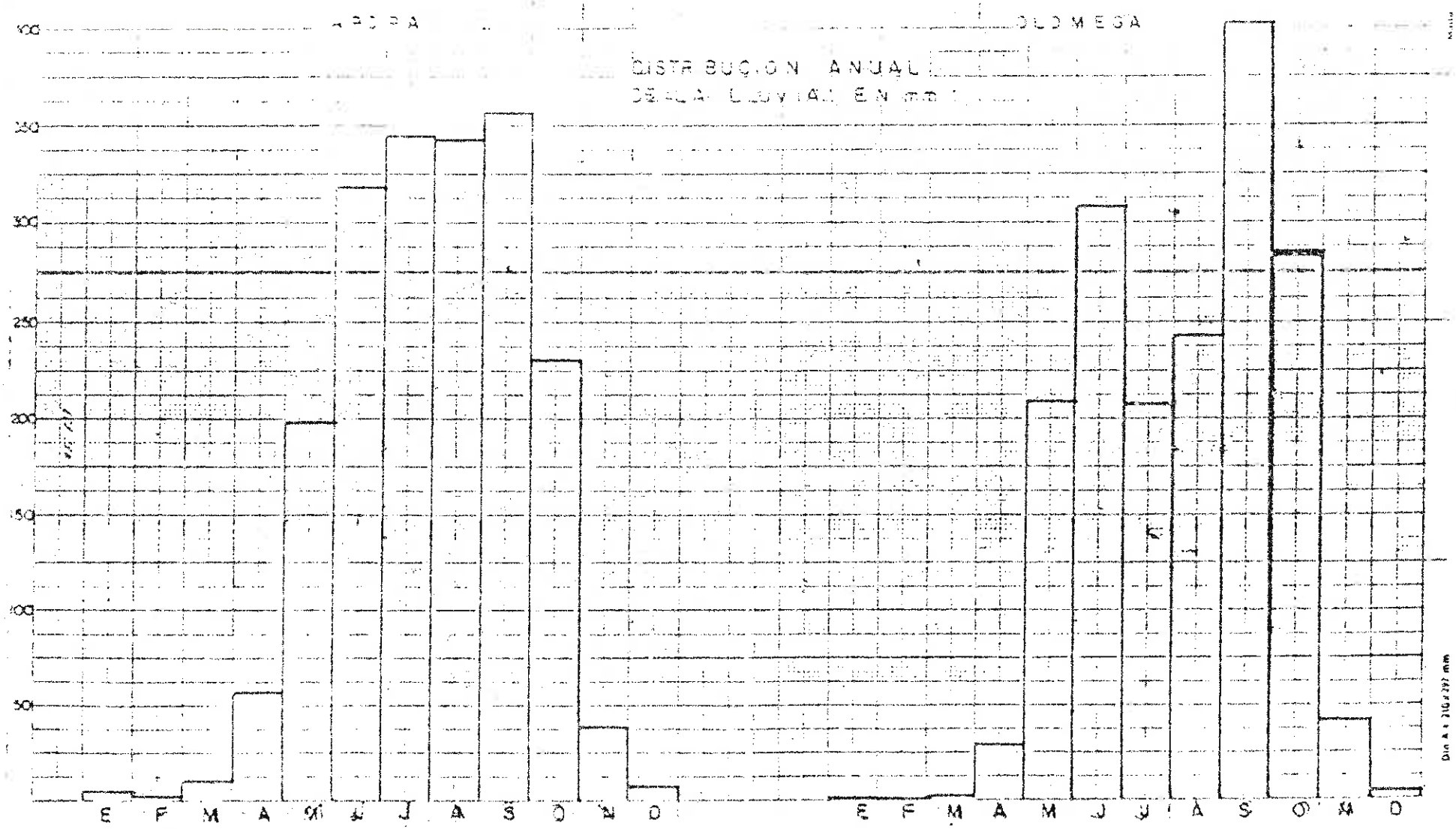


Fig. 8 Histogramas de la precipitación en APOPA (centro) y OLOMEGA (Oriente).

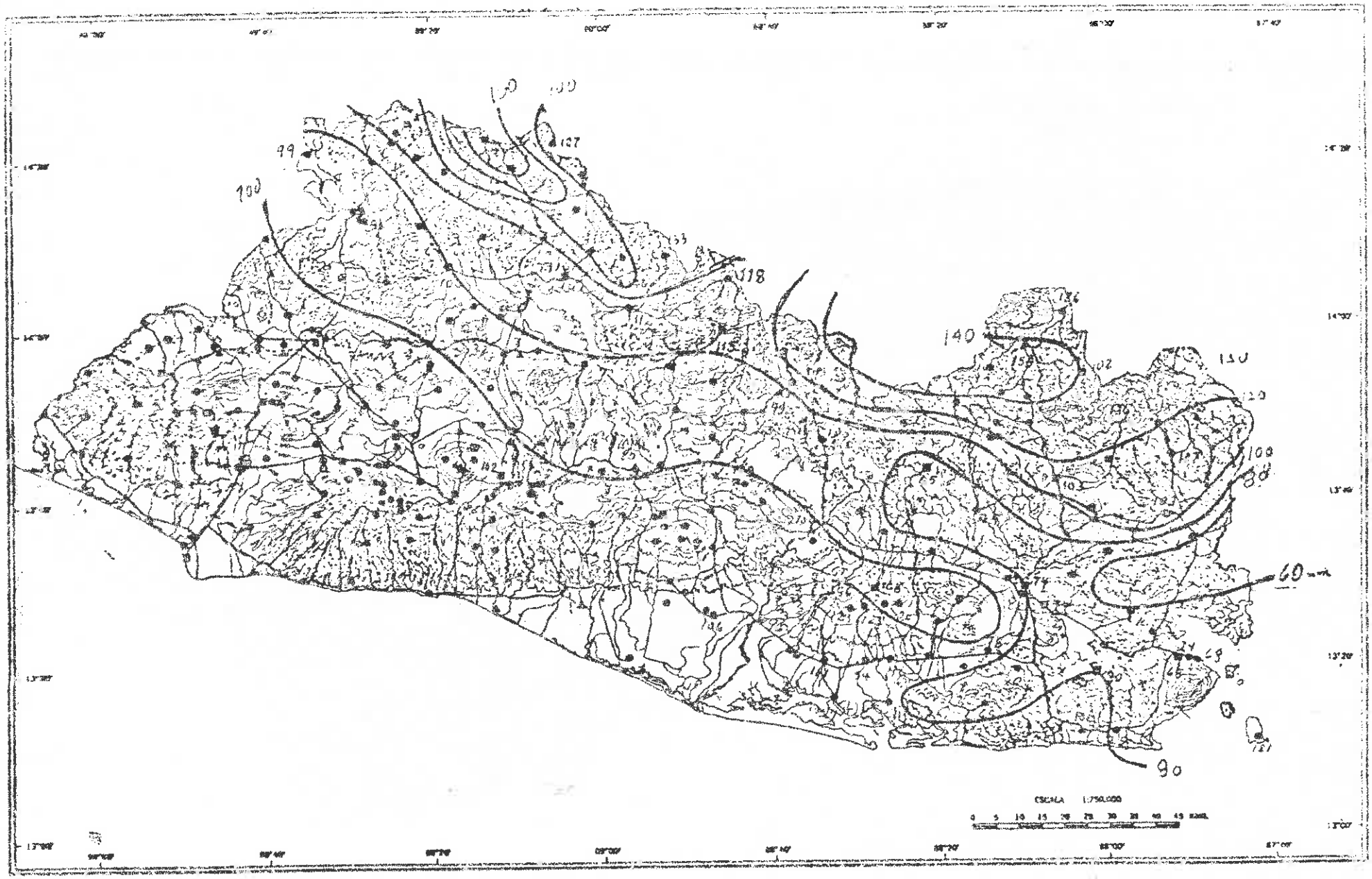


Fig. 9 Cantidades medias de precipitación decádica, 21 de Junio a 30 de Junio.

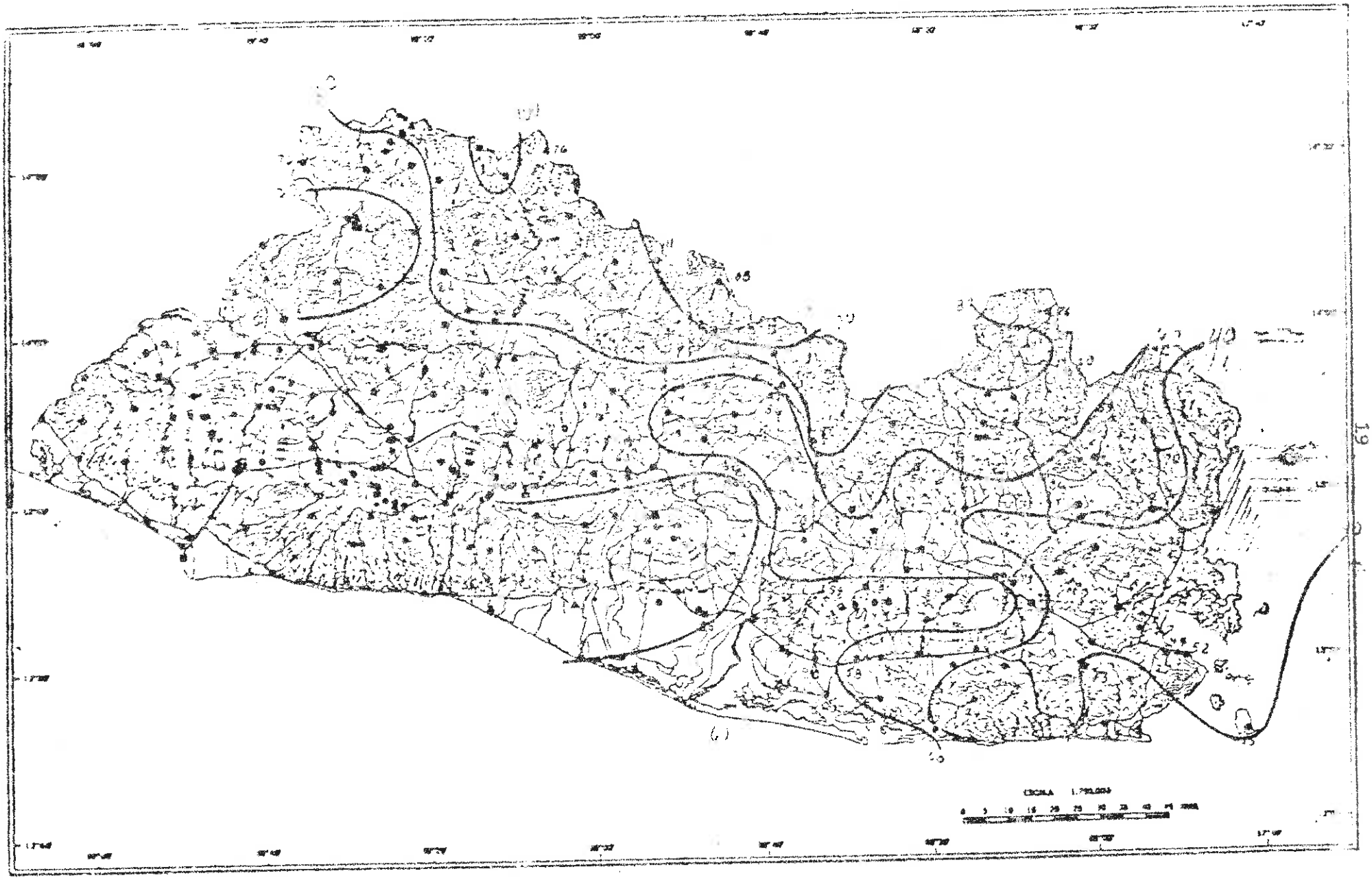


Fig. 10 Cantidades medias de precipitación decádica 1 al 10 de Julio.

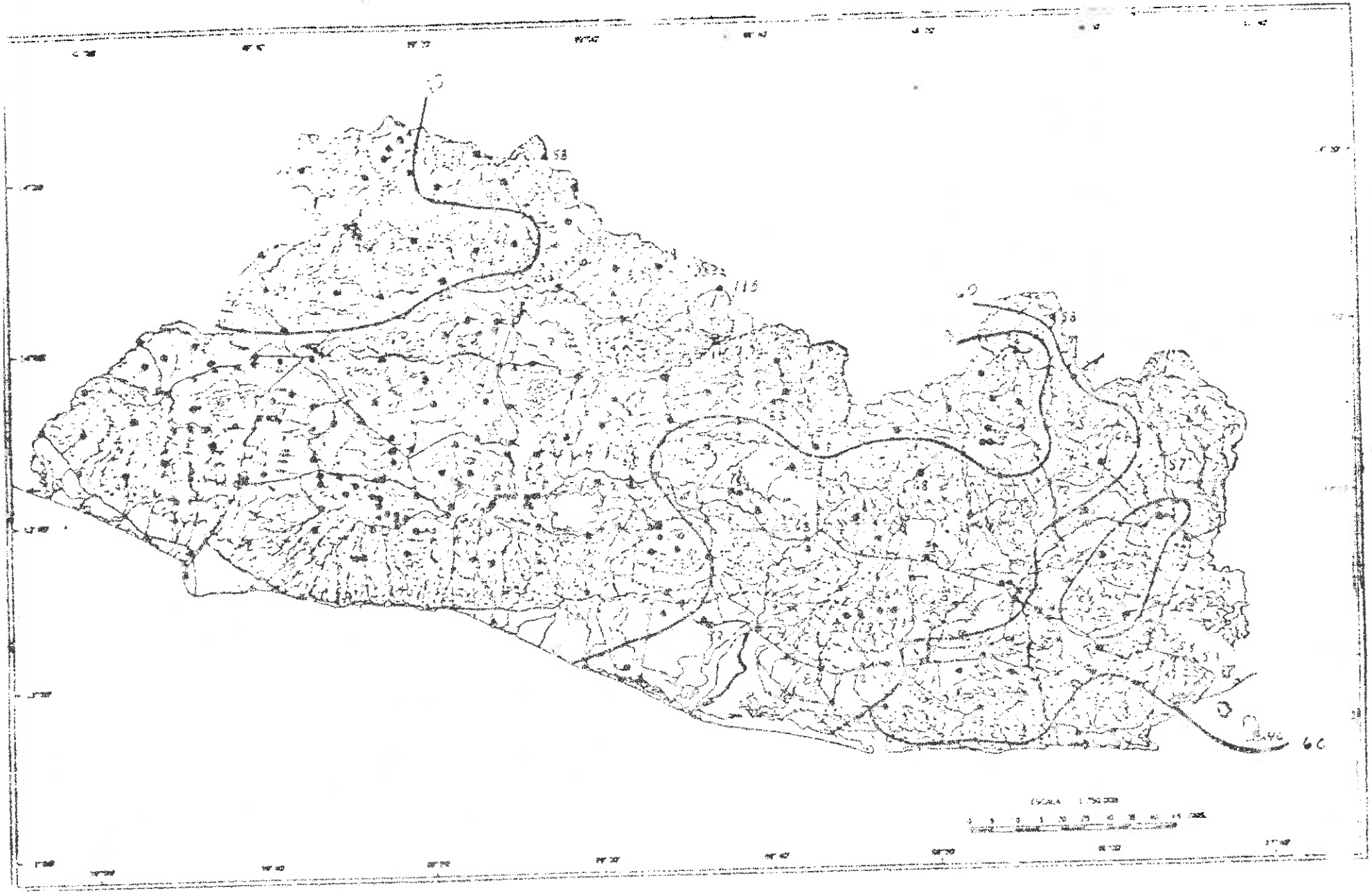


Fig. 11 Cantidades medias de precipitación decádica. 11 al 20 de Julio.

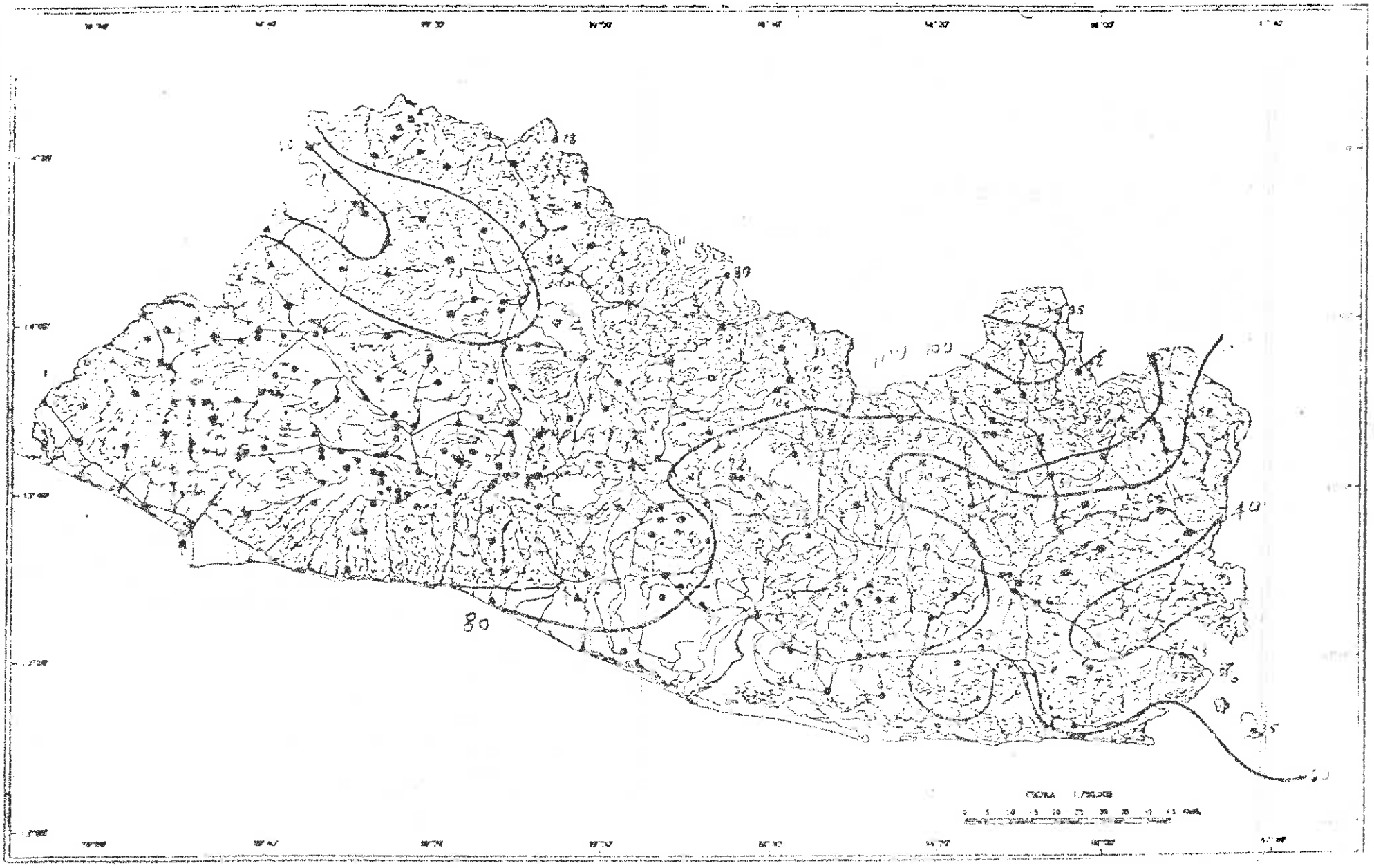


Fig. 12 Sumas medias de precipitación decádica 1 al 10 de Agosto.

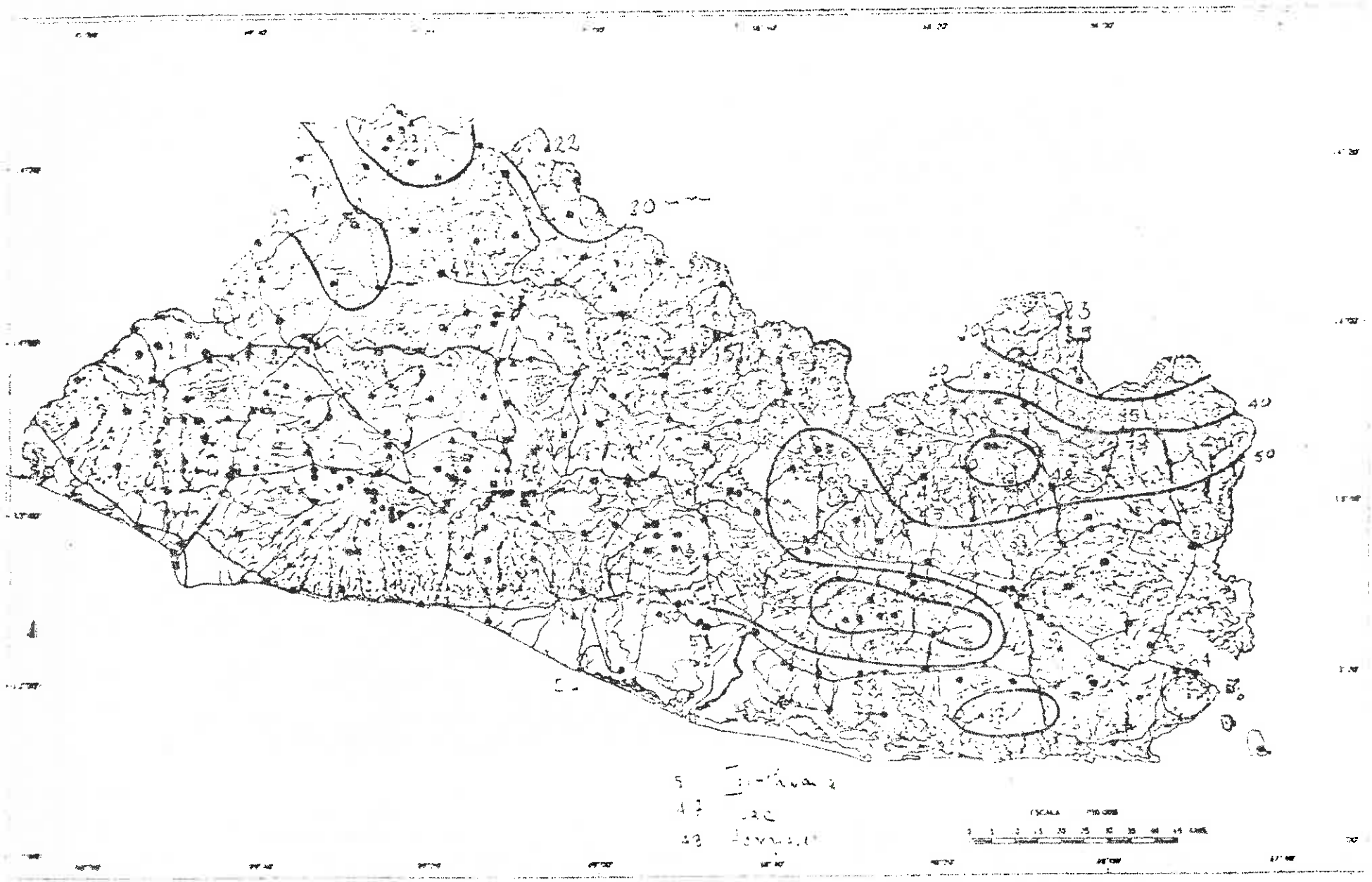


Fig. 13 Evapotranspiración potencial media en una década de Julio.

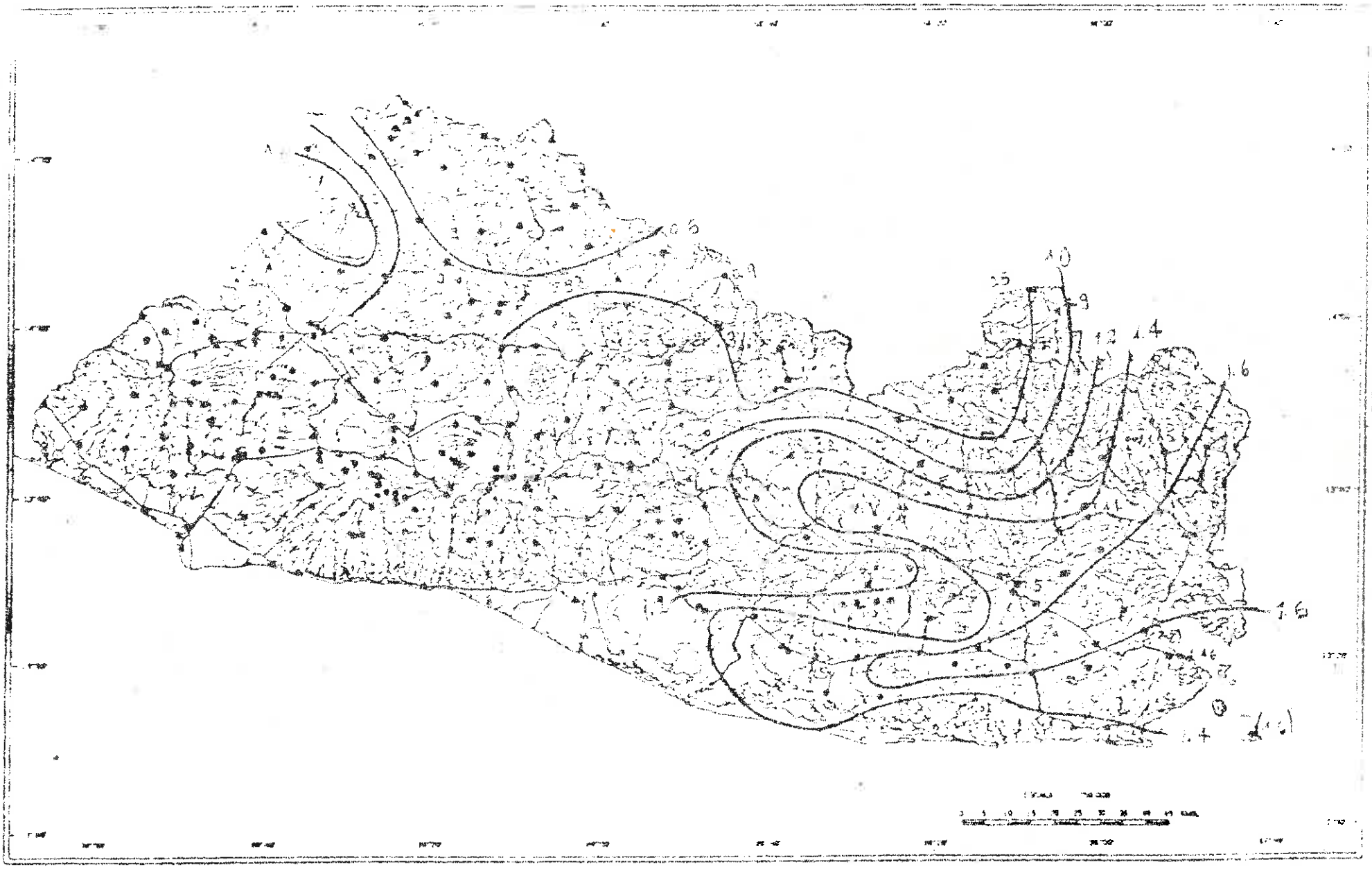


Fig. 14 Frecuencia relativa de períodos secos de 5 y 6 días de duración.

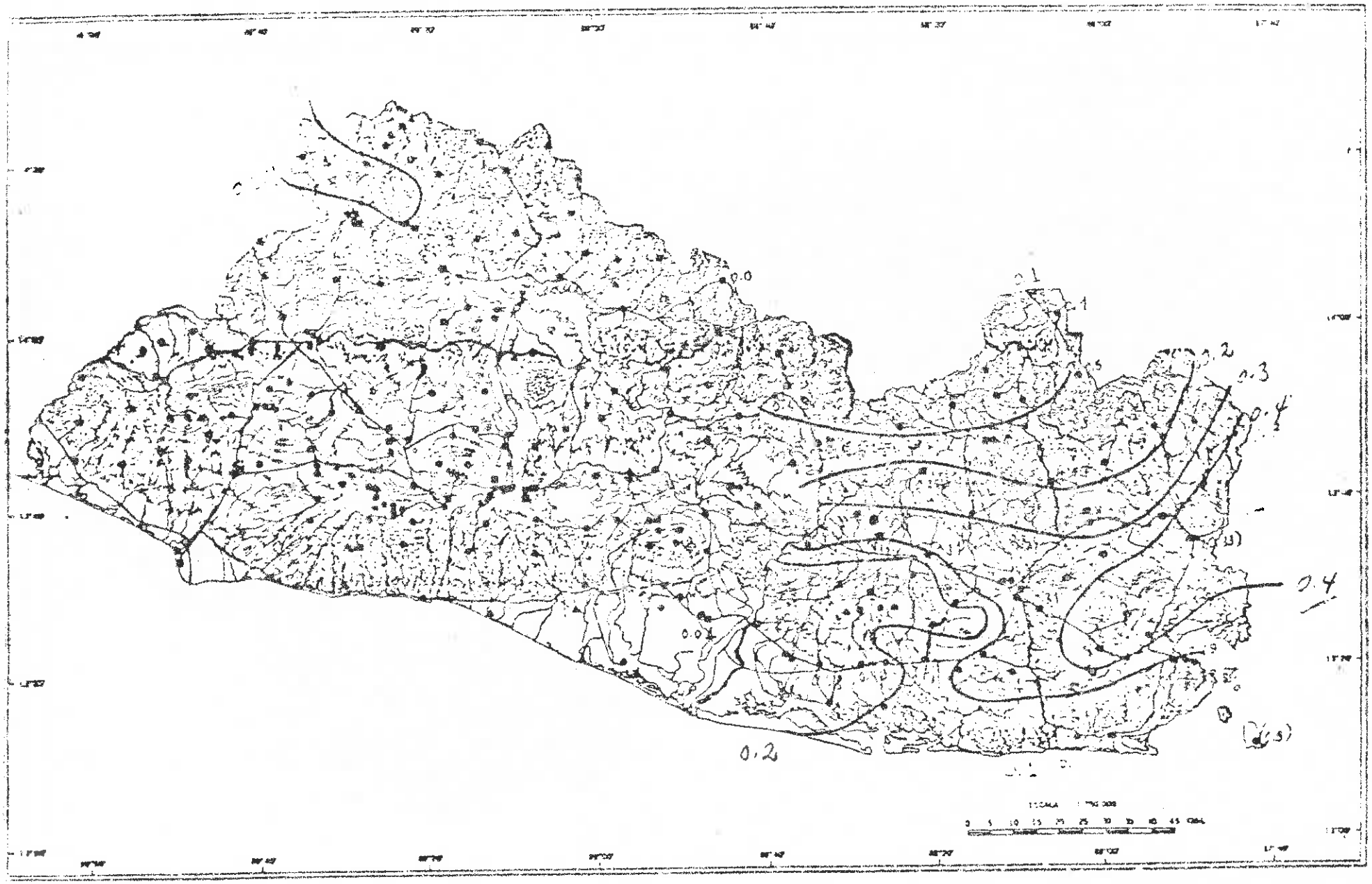


Fig. 15 Frecuencia de ocurrencia de períodos secos de más de > 15 días de duración.

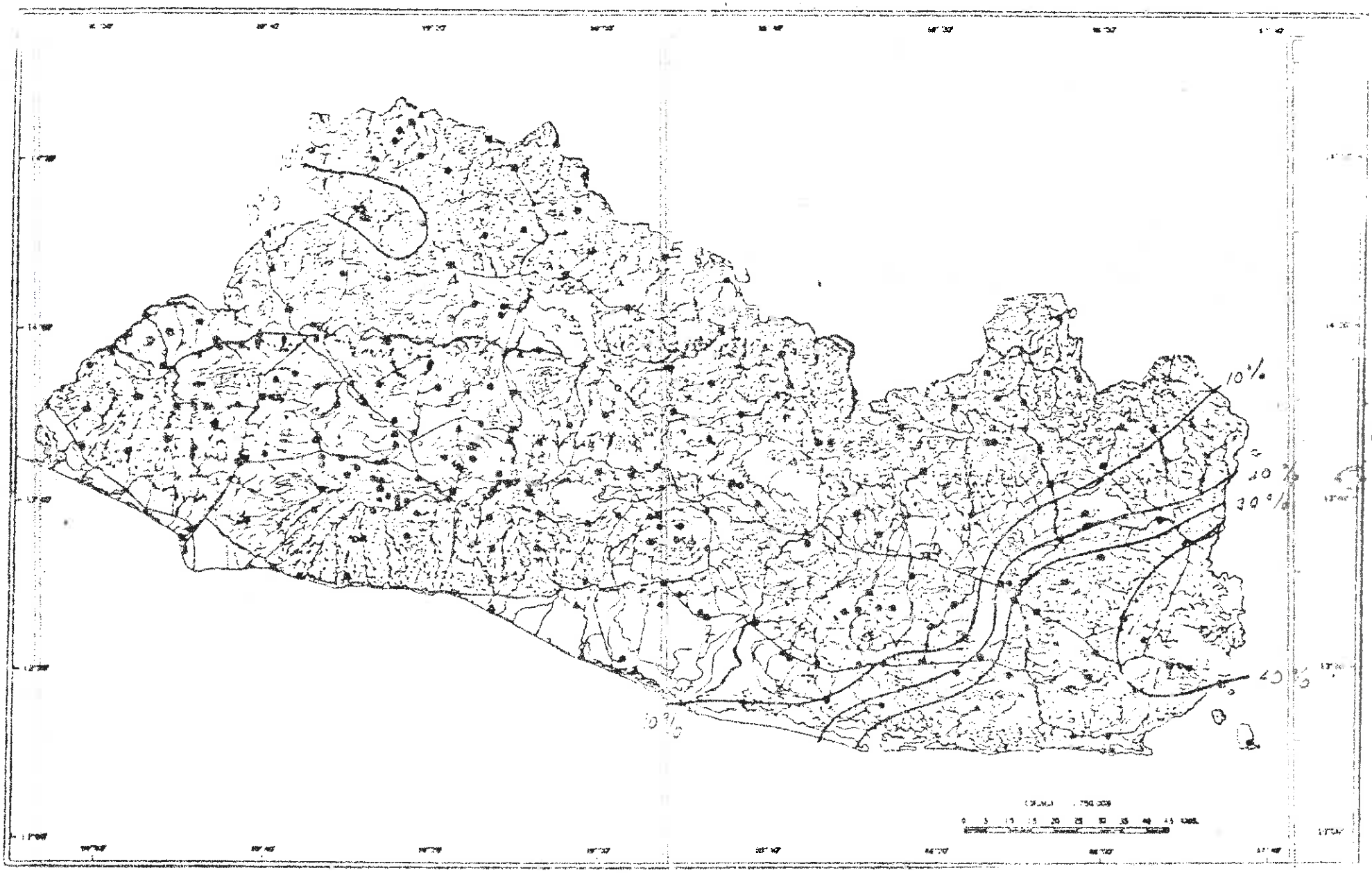


Fig. 16 Probabilidad de una cantidad de lluvia ≥ 50 mm. III Década de Junio.

Fig. 17 Probabilidad de una suma de lluvia ≤ 50 mm en I década de Julio.

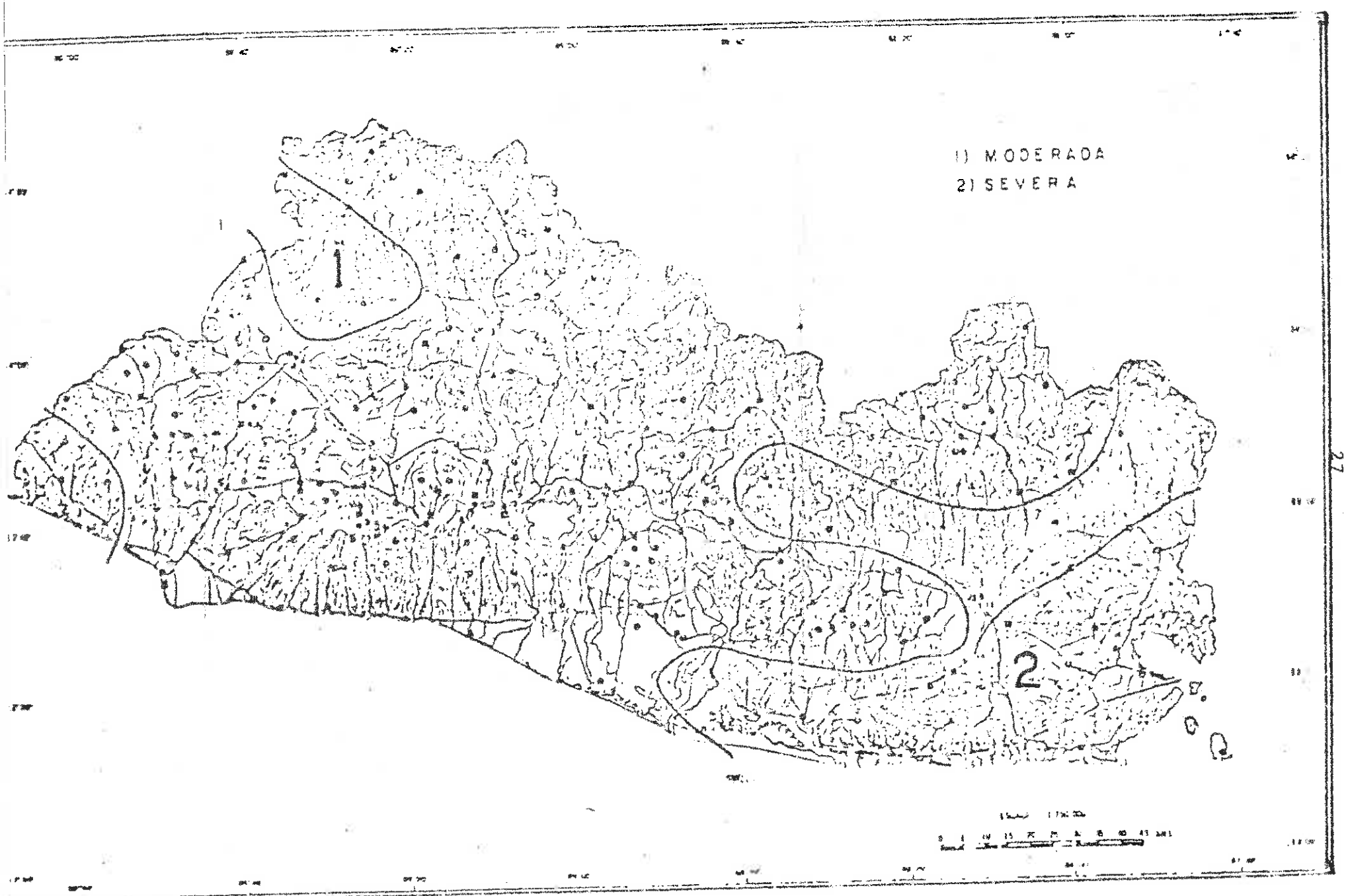


Fig. 13 Zonas afectadas por la canícula interestival pronunciada.
Zona 1 Moderada. Zona 2 Severa.

IMPORTANCIA DE LA CANICULA EN EL SALVADOR

IMPORTANCIA DE LA CANICULA EN EL SALVADOR.

J. F. Larios*

1. INTRODUCCION

Desde hace mucho tiempo se ha conocido y sentido el fenómeno de la canícula en amplias áreas de El Salvador y Centro América. Se cuenta de históricos períodos sin lluvia a principios de siglo en el extremo oriente de El Salvador algunos de los cuales obligaron a emigrar a los habitantes de las zonas afectadas. En igual forma se mencionan en éstas áreas, años como el de 1931 con largos períodos de lluvias torrenciales que provocaron inundaciones y que también obligaron a muchos animales salvajes a buscar refugio en las casas de los campesinos. Estos eventos destacan la antiguedad del fenómeno, su gravedad y también su complejidad que abarca los dos extremos: períodos secos dentro de la estación lluviosa y períodos de exceso de lluvias. Este último caso no siempre causa estragos inmediatos en los cultivos gracias al buen drenaje favorecido por la fisiografía alomada de éstas áreas, sin embargo a mediano plazo, la erosión reduce la capa fértil disponible. A pesar de que éstos importantes problemas habían sido conocidos mucho tiempo atrás, tanto sus efectos como el estudio de la naturaleza y extensión del fenómeno no fue emprendido sino hasta en la década del '70. En el presente artículo se demuestra la importancia agronómica y económica de la canícula, de manera general con el fin de respaldar las acciones que se relacionan con el problema, así como dar un marco general del mismo.

---

* Residente del CATIE en El Salvador, Departamento de Producción Vegetal, CATIE, San Salvador, El Salvador.

2. AREA AFECTADA POR LA CANICULA

De los estudios efectuados por el Ministerio de Agricultura y Ganadería y el CATIE (1,2), se puede obtener el área aproximada que es afectada por la canícula. En los trabajos de Guzmán (3) y Rico (4) incluídos en esta Memoria, se pueden observar la distribución geográfica de la canícula. Al calcular la extensión y clasificarla con los criterios de los autores antes mencionados resultan las cifras del Cuadro 1. En el Cuadro 2 se ha calculado el área por Departamento y número de municipios afectados. Los cuadros indican un 43% del país bajo efecto de la sequía, 11 departamentos y 107 municipios. Los departamentos de San Miguel y La Unión sufren en un 100% el impacto negativo del fenómeno.

Cuadro 1. Area afectada por la canícula en El Salvador.

AREA EDAFO-CLIMATICA	CLASIFICACION	AREA APROXIMADA (Km^2)	%
Seco por condiciones climáticas	1	2896	31.5
Seco por condiciones edáficas (Litosoles y/o Grumosoles)	2	2165	23.4
Seco por condiciones fisiográficas	4	2364	25.7
Seco por condiciones climáticas y edáficas (Litosoles y/o Grumosoles)	12	752	8.2
Seco por condiciones climáticas, fisiográficas y/o edáficas	14	1030	11.2
T O T A L		9207	100.0

Cuadro 2. Municipios afectados por la canícula en El Salvador.

DEPARTAMENTO	No. MUNICIPIOS AFECTADOS	AREA Km^2
Ahuachapán	3	203.6
Santa Ana	10	1145.0
San Salvador	1	39.1
Cuscatlán	6	553.8
San Vicente	13	696.6
Usulután	15	1032.3
Chalatenango	12	951.8
Cabañas	5	645.0
San Miguel	17 (100%)	1735.3
Morazán	12	448.4
La Unión	18 (100%)	2074.14

3. SISTEMAS DE CULTIVO

Dentro de éstas áreas donde suele ocurrir la sequía, los agricultores han desarrollado sistemas de producción de cultivos que pretenden prioritariamente superar o evitar la canícula y adaptarse a la fisiografía y características edáficas que pueden acelerar y alargar los períodos de estrés hídrico en los cultivos. Una clasificación de las asociaciones clima-suelo, fisiografía en relación con la falta de agua en las plantas, y sus sistemas de cultivo típicos se presentan en el Cuadro 3. Se destaca en este cuadro la presencia del sistema maíz + sorgo en casi todas las asociaciones climático-edáficas, especialmente en los más díficiles para el desempeño exitoso de cultivos, lo cual podría sugerir que es el sistema más versátil y más bien adaptado

Cuadro 3. Una clasificación de las asociaciones clima-suelo fisiografía existentes en las áreas con ocurrencia de canícula en El Salvador y sus sistemas de cultivo predominantes.

	CLASE DE SEQUIA	T I P O		Sistemas Cultivo prevaleciente en cada tipo
Tipo de Sequía	CLIMATICA	(Nula o escasa o precipitación en terrenos planos u ondulados, durante un período tal que provoca estrés hídrico en los cultivos)		Maíz + Sorgo
			Suelos arenosos (Regosoles)	Monocultivo de algodón Maíz en monocultivo
		Suelos arenosos de textura extremas	Suelos arcillosos (Vertisoles)*	Maíz + Sorgo Monocultivo de arroz
	CLIMATICA EDAFICA	Suelos superficiales (litosoles)*		Maíz + Frijol
	CLIMATICA FISIOGRAFICA	(Lluvia escasa en terrenos accidentados)		Maíz + Sorgo Maíz + Frijol Monocultivo frijol
	CLIMATICA* EDAFICA FISIOGRAFICA	Lluvia escasa en terrenos accidentados con suelos superficiales o de texturas extremas.		a) Maíz + sorgo b) Henequén + P

* Tipos de sequía más importantes en El Salvador.

a las variadas condiciones adversas de la región. Puede entonces tipificarse a este sistema como el más representativo y como un sistema indicativo de problemas con canícula principalmente.

4. EFECTOS EN EL RENDIMIENTO

En cuanto al efecto de la canícula en el rendimiento, se han seguido dos metodologías, basadas en las conclusiones de Guzmán (3) de que la canícula se presente en Julio a Agosto con más probabilidad y que por lo tanto afectará básicamente al cultivo de primera época de siembra, el cual en todos los sistemas del Cuadro 3, es el maíz sembrado en Mayo a Junio. Por lo tanto los cálculos efectuados se basaron en este cultivo.

Metodología I. La metodología I se aplicó en 1900 y consistió en sembrar en forma uniforme un sistema tecnificado de producción de maíz + sorgo en 10 localidades, dos repeticiones por localidad, distribuidas siguiendo una gradiente de severidad de la canícula conforme a las agrupaciones de Guzmán (3) y Rico (4). Los sitios correspondieron a canícula severa (3 sitios), canícula moderada (5 sitios) y 2 sitios sin canícula. Los rendimientos, coeficientes de variación y las pérdidas calculadas se pueden observar en el Cuadro 4. Los días sin lluvia sumaron 26 días, con reducciones en el rendimiento de 1917 Kg/ha en las zonas con canícula severa (50,7% de pérdida) y de 615 Kg/ha en las zonas con canícula moderada (16,3% de pérdidas). Los coeficientes de variación fueron más altos en las zonas con déficit hídrico más severos (casi el doble) lo que indica un fuerte efecto de la canícula a la estabilidad de los sistemas.

Metodología II. Esta metodología se puso en práctica en 1981 sembrándose un bloque al azar con el sistema maíz + sorgo. Los tratamientos fueron aplicación de agua de riego durante el período de canícula y un testigo sin aplicación.

Cuadro 4. Rendimiento y pérdidas de maíz de primera época en 10 localidades agrupadas conforme a la severidad de la canícula en 1980 en El Salvador.

LOCALIDADES	RENDIMIENTO Kg/Ha	COEFICIENTE DE VARIACION %	PERDIDAS EN Kg/Ha	PERDIDAS EN %
Sin canícula (2 sitios	3779	23.0	--	--
Con canícula moderada (5 sitios)	3163.8	32.3	615	16.3
Con canícula severa (3 sitios)	1862	54.9	1917	50.7

Los resultados obtenidos se presentan en el Cuadro 5 en el que se demuestra un incremento de 951 Kg/ha de maíz al aplicar agua de riego. Esta canícula que fue de 22 días en 1981 significó 43.6% de pérdidas con un drecrecimiento de 43.2 Kg/ha por cada sin lluvia. Las cifras obtenidas en ambos años son consistentes, incluso en los cálculos obtenidos por Soto Gómez (1) por medio de encuestas a nivel nacional en ocasión de la canícula de 1972 (1). En esta oportunidad este autor calculó 57.5% de pérdidas en producción de maíz, igual a 102559 TM que a precios actuales con CA $ 21660480.

5. CONCLUSIONES

Las consecuencias socioeconómicas de la ocurrencia de canículas son de tremendo significado para el desarrollo no sólo de las regiones bajo su influencia sino también para el del país visto como un todo. Con pequeñas innovaciones tecnológicas que demuestren en la región oriental que son eficaces en superar el problema, es posible

obtener incrementos notables de producción a nivel de país.

El breve análisis efectuado demuestra que existe un alto potencial de rendimientos y producción capaz de alcanzarse con proyectos de investigación dirigidos a la superación de este problema, beneficiándose, la población más necesitada por sus deficientes recursos incluído aquí el factor agua.

Cuadro 5. Estimación del efecto de la sequía en el rendimiento de maíz de primera época de siembra en Jocoro mediante irrigación durante la canícula de 1981.

TRATAMIENTO	RENDIMIENTO Kg/Ha
Parcelas con riego	2182
Parcelas sin riego	1230
	951 = 43.6% de pérdidas

REFERENCIAS

1. SOTO GOMEZ, E. Efectos de la sequía sobre la producción de granos básicos primera cosecha 1972-1973. Economía y Planificación Agropecuaria, Publicación Miscélanea 1(I): 10-16. 1973 (MAG).
2. CATIE, CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA, San Salvador, El Salvador, 1981. Proyecto de Investigación en zonas semiáridas de Centro América. Informe Anual El Salvador.
3. GUZMAN, G.T. El conocimiento actual de la canícula en Centro América y en El Salvador, CATIE, San Salvador, El Salvador. 1980.
4. RICO, M.A. Aspectos edáficos y fisiográficos relacionados con el problema de sequía. CATIE, San Salvador, El Salvador. 1980.

CARACTERIZACION SOCIO-ECONOMICA DE LOS AGRICULTORES EN AREAS CON PROBLEMAS DE SEQUIA

CARACTERIZACION SOCIO-ECONOMICA DE LOS AGRICULTORES EN AREAS CON PROBLEMAS DE SEQUIA.

M.E. Alvarado*
N.E. Guillén Astacio**
R. Rodríguez S.***

1. INTRODUCCION

Hasta la fecha relativamente es poco lo que se ha escrito, relacionando los factores socio-económicos con el sistema de cultivo y el clima, por lo que éste es un primer esfuerzo por lograr visualizar si existe influencia de la sequía (4,7) en el comportamiento de los agricultores.

Con tal propósito se han utilizado los estudios realizados en cuatro zonas (La Trompina, Osicala, Tejutla, Atiquizaya) con diferentes grados de sequía, que de acuerdo con Rico, N. (7) en El Salvador existen siete agrupaciones climáticas, edáficas y fisiográficas (ACEFPRE) las cuales son definidas de la siguiente manera:

1 = Seco, por condiciones climáticas

2 = Seco, por condiciones edáficas (Litosoles y/o Grumosoles)

3 = Seco, por condiciones edáficas (Regosoles arenosos)

4 = Seco, por condiciones fisiográficas

12 = Seco, por condiciones climáticas y edáficas (Regosoles y/o Grumosoles)

---

* B.S. Técnico Investigador en el área de socio-economía.
** Técnico Investigador en el área de Ecofisiología
*** Técnico investigador en el área de socio- economía, del Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria, Ministerio de Agricultura y Ganadería, CENTA/MAG, respectivamente.
San Andrés, El Salvador.

13 = Seco, por condiciones climáticas y edáficas (Regosoles arenosos)

14 = Seco, por condiciones climáticas y fisiográficas y/o edáficas.

Según esta clasificación las áreas de estudios corresponden: (Ver Figura 1).

- La Trompina:	Seco por condiciones climáticas, fisiográficas y/o edáficas.
- Osicala y Atiquizaya:	Seco por condiciones edáficas (Litosoles y/o Grumosoles)
- Tejutla:	Seco por condiciones fisiográficas

El presente análisis se realizó en base a las ACEFPRE.

UBICACION

- La Trompina, caserío ubicado en el Cantón El Bejucal, Municipio de Santa Rosa de Lima, Departamento de La Unión, en la región Nor-Oriental, a una altura media de 250 metros sobre el nivel del mar (Ver Figura 1).
- Osicala, Municipio ubicado en el Departamento de Morazán en la región Nor-Oriental con una altura media de 800 metros sobre el nivel del mar.
- Tejutla, municipio ubicado en el Departamento de Chalatenango en la región Nor-Central con una altura media de 659 metros sobre el nivel del mar.
- Atiquizaya, municipio ubicado en el Departamento de Ahuachapán en la región Occidental del país con una altura media de 610 metros sobre el nivel del mar.

2. METODOLOGIA

2.1 Los ACEFPRE se enumeraron en orden ascendente de acuerdo a una escala del 2 al 8, posteriormente se dividió 10 entre cada valor de la escala, el resultado fue el Indice empleado quedando así:

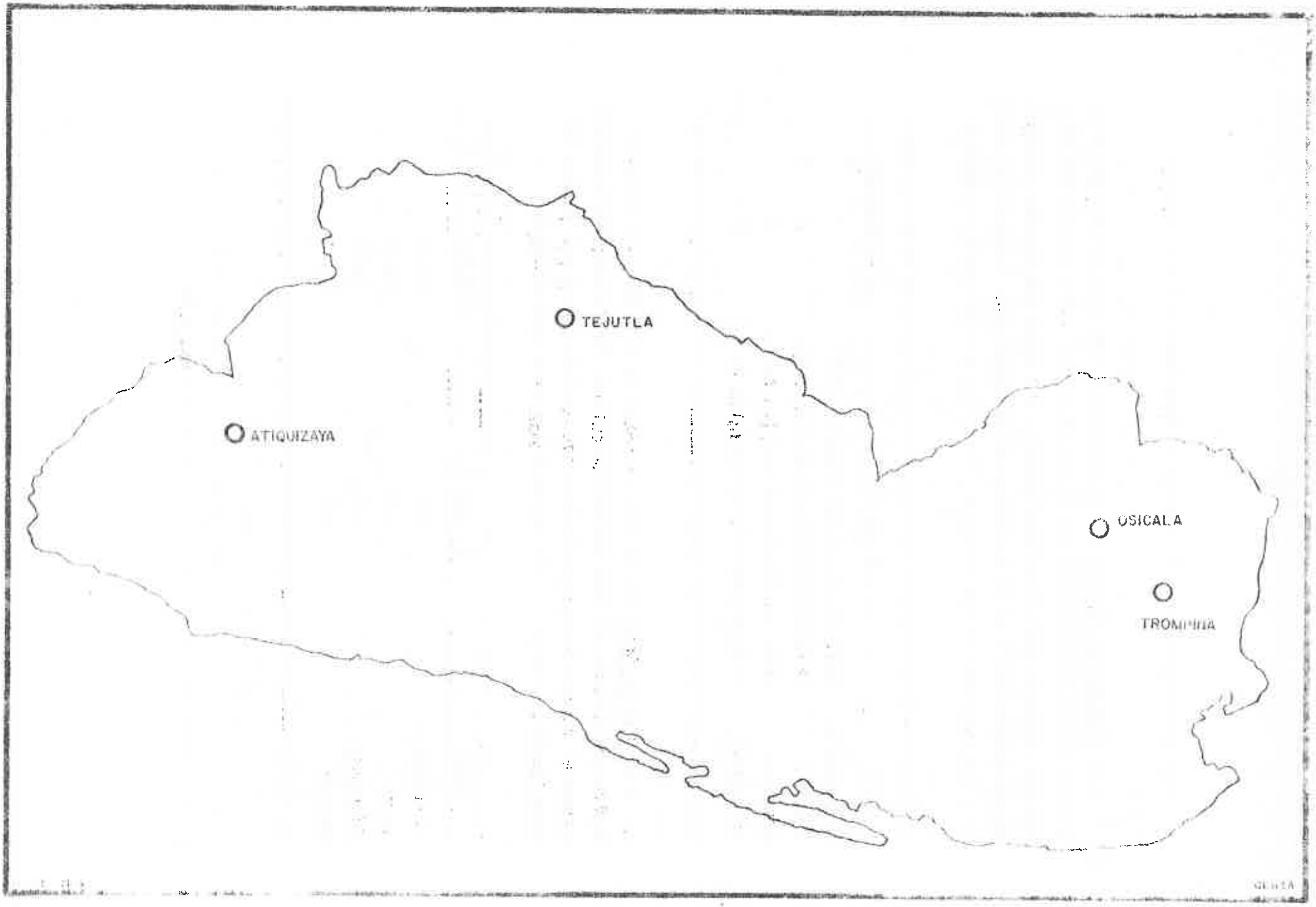


Fig. 1 Localización de los estudios realizados en zonas con diferentes grados de sequía.

Para La Trompina = 1.25, Osicala y Atiquizaya = 3.3 y Tejutla = 2.0

2.2 Sistema de Cultivo (S. de C.), para cada área se determinó el sistema de cultivo predominante (1,2,5,8,9) los cuales fueron calificados por técnicos agrícolas imparciales a los objetivos de este estudio, en una escala del 1 al 10 basándose en la experiencia personal de acuerdo a las regiones de los sistemas. De dicha clasificación se obtuvo:

Lugar	S. de C.	Calificación
La Trompina	Maíz criollo/Sorgo criollo (M/S)	7
Tejutla	Maíz mejorado/Sorgo criollo (M/S_1)	6
Osicala	Maíz criollo/Frijol criollo (M/F_1)	8
Atiquizaya	Maíz mejorado/Frijol criollo (M/F_1)	8

2.3 Mano de Obra (m. de O.), el total de mano de obra en horas hombre por manzana de cada sistema de cultivo fue convertido a energía usando el factor de conversión de 0.175 Mcal/hr citado por Larios (6) y utilizado por Arias M. (3) obteniéndose para cada sistema:

Lugar	S. de C.	Mcal/hr
La trompina	M/S	111.5
Tejutal	M/S_1	106.6
Atiquizaya	M/F_1	95.2
Osicala	M/F	117.

2.4 Uso Equivalente de la Tierra (U.E.T.) es una relación del rendimiento por cada uno de los sistemas encontrado en las cuatro áreas estudiadas, utilizándose la siguiente:

Fórmula: (Fargas, J. Comunicación personal)

$$UET = \frac{\text{Rendimiento del sistema}}{\text{Rendimiento del Monocultivo}} + \frac{\text{Rendimiento del sistema}}{\text{Rendimiento del Monocultivo}}$$

Obteniéndose para cada sistema:

Lugar	S. de C.	U.E.T.
La Trompina	M/S	1.547
Tejutla	M/S_1	1.007
Atiquizaya	M/F_1	1.760
Osicala	M/F	2.240

2.5 Ingreso del Sistema (IN de S.), se estimó en base al análisis de costos de producción de cada uno de los sistemas de cultivos estudiados (¢ Colones Salvadoreños/Mz), obteniéndose para cada sistema:

Lugar	S. de C.	IN. de S. (Colones Salvadoreños ¢)
La Trompina	M/S	205.06
Tejutla	M/S_1	314.00
Atiquizaya	M/F_1	972.47
Osicala	M/F	314.00

2.6 Fertilizante, se convirtió a energía por medio de los factores de conversión citados por Larios (6) lográndose la energía de fertilizante (E. Fert.), obteniéndose para cada sistema:

Lugar	S. de C.	E. Fert. (Mcal/kg)
La Trampina	M/S	728.0
Tejutla	M/S_1	1893.0
Atiquizaya	M/F_1	1742.0
Osicala	M/F	1455.2

2.7 Mano de Obra Familiar (M. de Of.), representa la mano de obra familiar empleada en los sistemas de producción. Al igual que la mano de obra total se convirtió en energía.

Lugar	S. de C.	M. de Of. (Mcal)
La Trampina	M/S	64.4
Tejutla	M/S_1	48.0
Atiquizaya	M/F_1	78.4
Osicala	M/F	122.1

2.8 Eficiencia, de acuerdo a Arias Milla (3) y Larios (6), se tomaron los valores de la eficiencia de los sistemas por localidad en base a la energía digestible entre la energía cultural.

Lugar	S. de C.	Eficiencia
La Trampina	M/S	5.0
Tejutla	M/S_1	3.9
Atiquizaya	M/F_1	2.1
Osicala	M/F	4.9

2.9 Edad, se determinó que el porcentaje mayor (más del 50%) de los habitantes de cada uno de los lugares era igual o menor de 20 años.

Lugar	Porcentaje (%)
La Trompina	58
Tejutla	56
Atiquizaya	51
Osicala	56

2.10 Migración, se ha tomado los porcentajes de agricultores que no piensan emigrar de esas áreas.

Lugar	Porcentaje (%)
La Trompina	96.0
Tejutla	100.0
Atiquizaya	91.0
Osicala	100.0

2.11 Tenencia de la Tierra (Propietarios), se ha considerado el porcentaje de agricultores que trabajan tierra propia.

Lugar	Porcentaje (%)
La Trompina	56.0
Tejutla	76.0
Atiquizaya	72.0
Osicala	65.0

2.12 Vivienda, se han tomado como indicadores el techo de teja y piso de tierra.

Lugar	Techos de Teja* (%)	Piso de Tierra (%)
La Trompina	84	95
Tejutla	100	73
Atiquizaya	84	72
Osicala	95	95

* Teja, es fabricada con arcilla cocida.

2.13 Ingreso Total, es la suma de los ingresos de la finca y fuera de la finca que obtienen la familia anualmente.

Lugar	Ingreso Total/Familia ¢ Colones salvadoreños
La Trompina	779.00
Tejutla	2,673.00
Atiquizaya	3,513.00
Osicala	2,470.00

En el Cuadro 1 se sintetizan todas las variables para luego formar la matriz de análisis.

3. RESULTADOS Y DISCUSION

Con los resultados resumidos del Cuadro 1 se elaboró la matriz de correlaciones Cuadro 2 en el que se hicieron las siguientes asumpciones:

Asociado Co-variable

Los valores de: $0.5 \leq R \leq 0.6$, esto significa que las variables

Cuadro 1. Principales localidades y factores estudiados para obtener relaciones agroclimáticas y socio-económicas.

	LA TROMPINA	TEJUTLA	ATIQUIZAYA	OSICALA	UNIDADES
ACEFPRE	1,25	2,00	3,33	3,33	Escala de $\frac{10}{(1 \text{ al } 10)}$
S. de C.	7	6	8	8	Escala en base a eficiencia de uso de la tierra.
M. de O.	11,50	106,60	95,2	117	Mcal
U.E.T.	1,547	1,007	1,760	2,240	$\frac{\text{Rendimiento monocultivo}}{\text{Rendimiento asocio}}$
IN. de S.	₡ 205,06	₡ 314,00	₡ 972.47	₡ 316.66	Colones Salvadoreños
E. fert.	728,0	1893,0	1742,0	1455,2	Mcal/Kg.
M. de Of.	64.4	48	78.4	1221	Mcal
Eficiencia	5.0	3.9	2.1	4.9	Cal/Cal $= \frac{\text{E. digestible}}{\text{E Cultural}}$
Edad	58%	56%	51%	56%	20 años %
No emigración Migración	96	100	91	100	Porcentaje
Propietarios Tenencia de tierra	41	78	86	63	Porcentaje (%)
Poder leer Alfabetismo	56	76	72	62	Porcentaje
Vivienda con techo de teja	84	100	84	95	Tejas
Vivienda con piso de tierra	95	73	72	87	Tierra
INGRESO TOTAL	779.00	2,673.16	3,513.76	2,470.00	₡/año

Cuadro 2. Valores de las correlaciones entre los factores estudiados con asociación al ACEFPRE,

FACTORES PARA CORRELACIONAR	ACEFPRE	S. de C.	M. de O.	UET	IN. de S.	E fert.	M. de OF.	Eficiencia	Edad	Migración	Tenencia T.	Alfabetismo	Vivienda Techo	Vivienda Piso
ACEFPRE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S. de C.	0.74*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M. de O.	-0.29	-0.14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
UET	0.65*	0.92*	0.25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IN. de S.	0.64*	0.52	-0.90*	0.17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E. fert.	0.58	-.009	-0.47*	-.022*	0.49	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M. de Of.	0.74*	0.85*	0.31	0.97*	0.13	-0.67	-	-	-	-	-	-	-	-
Eficiencia	-0.49	-0.23	0.97*	0.14	-0.95*	-0.63	0.15	-	-	-	-	-	-	-
Edad	-0.73	-0.5	-0.54	-0.17	-0.99	-0.62	-0.1	0.95	-	-	-	-	-	-
No emigración Migración	-0.21	-0.47	0.83*	-0.11	-0.82*	0.048	0.06	0.74*	-	-	-	-	-	-
Propietario Tenencia-tierra	0.64*	-0.59	-0.70*	-0.15	0.74*	0.95	-0.03	-0.84*	-	-0.26	-	-	-	-
(Poder leer) Alfabetismo	0.33	-0.32	-0.61*	-0.5	0.49	0.94*	-0.36	-0.70*	0.26	-0.06	0.92*	-	-	-
Vivienda Techo	0.07	-0.51	0.42	-0.28	-0.44	0.56	-0.04	0.28	-	0.85*	0.28	0.46	-	-
Vivienda Piso	-0.46	-0.13	0.73*	0.37	-0.67*	0.94*	0.25	0.43	-	0.24	-0.98*	-0.98*	-0.30	-
INGRESO TOTAL	0.81*	0.28	-0.619	0.08	0.77	0.91	0.16	-0.8	-0.87	-0.28	0.971	0.81	0.22	-0.89

Los valores de la correlación (Y) son estimadores de la correlación poblacional (P); cuando Y $\geq$ 0.6 representa valores de P $\geq$ 0.75, con el 95% de probabilidades.

correlacionadas están asociadas al menos con otra variable que explica el comportamiento que resta para el valor de 1.0

Asociado Reflexivo

$0.6 \leq R \leq 0.7$

Asociado Explicativo

$0.7 \leq R \leq 1$

Con estas escalas se declararon significativas los Rs mayores a o.6. Hubo casos en los que previo al análisis se asumió la hipótesis a probar tales como: ACEFPRE como determinante de: S. de C., U.E.T., Eficiencia, IN. de S., M. de Of.

Después de evaluar las correlaciones múltiples de todo los factores contra todos los factores se elaboró la Fig.N° 2 y se comprobaron algunas de las hipótesis señaladas a priori. Con los resultados a posteriori se elaboraron por inferencia nuevas hipótesis las que se clasificaron artificialmente en consecuencias de 1°, 2° y 3°orden teniendo siempre el ACEFPRE como agente causal.

Las relaciones más importantes se representan en la Figura 2 de la que se deducen procesos Interativos uno de ellos podría ser:

ACEFPRE --------> TENENCIA DE LA TIERRA -------->E. Fert. ------> INGRESOS TOTALES, lo que se podría medir directamente relacionando ACEFPRE --------> INGRESOS TOTALES que tienen correlación de 0.81.

Otro es:

ACEFPRE ------ Efert. que tienen correlación 0.58, esta correlación se puede medir:

ACEFPRE ------- M. de Of. ------ Efert.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De los resultados expuestos podemos concluir que el efecto de la CANICULA INTERESTIVAL está asociado al menos con uno de los factores estudiados (S. de C.) las otras asociaciones se pueden respaldar con

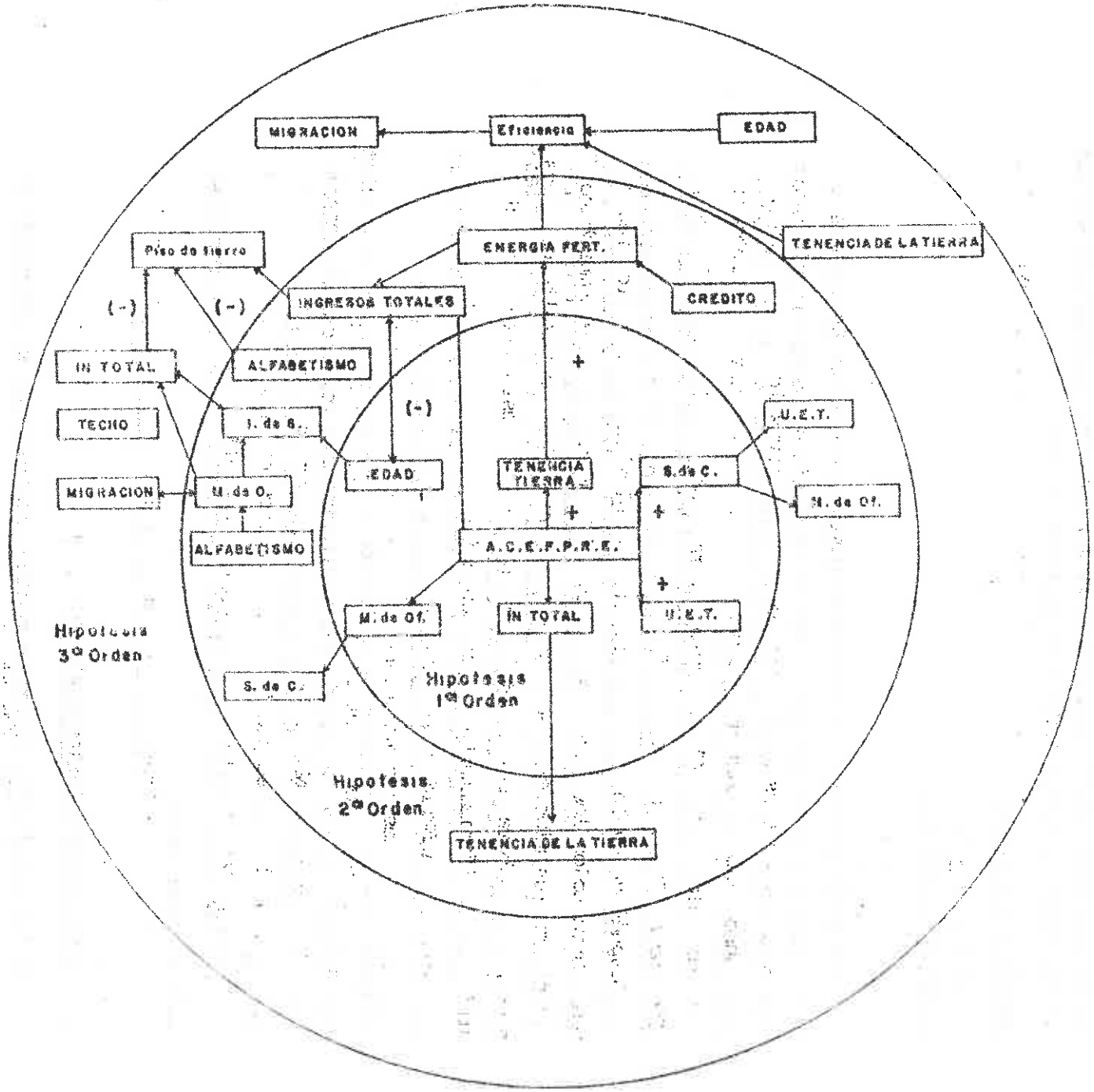


FIG. 2 UNIVERSO DE HIPOTESIS DE LAS RELACIONES MAS RELEVANTES ENTRE LOS FACTORES CONSIDERADOS EN CUADRO UNO, Y QUE DA EL R (Coeficientes de regresión lineal) EN EL CUADRO DOS...

análisis más profundos que contesten las siguientes interrogantes:

1) Por qué los pisos de tierra están afectados negativamente (-0.89) con los Ingresos Totales?

2) Por qué M. de O. afecta negativamente a los propietarios de las parcelas (0-.70)?

3) Por qué el IN. de S. está influenciado negativamente con M. de O.?

Respuesta:

Posiblemente debido a que mayor costo de empleo de M. de O. menor es el Ingreso del Sistema.

4) Por qué el Efert. no se relaciona significativamente con el IN. de S.?

Respuesta:

Posiblemente el crédito (representado por el Efert. no se dedique para el S. de C. sino que para otras labores dentro de la finca.)

P/ Si el crédito es utilizado para otros fines, cómo se puede probar?

Respuesta:

El Ingreso Total correlaciona (0.91) con el Efert. (crédito) posiblemente ésta sea la respuesta.

5) Por qué la no emigración no se explica con el Ingreso Total y a la vez actúa negativamente (-0.82 con el IN. de S.)?

Respuesta:

Aparentemente no hay explicación pero podría ser que la no emigración se favorezca por medio de la Eficiencia.

6) Cuál es la relación entre el techo de teja y la no emigración?

Respuesta:

Cuando la población es estable, se tiende a buscar mayor seguridad.

7) Por qué el alfabetismo (poder leer) influye negativamente sobre la eficiencia del sistema (-0.70) y con el empleo de M. de O. (-0.61).

Respuesta:

Por qué el alfabetismo está asociado (0.88), con el Efert. (involucra energía y crédito).

8) Cómo están asociados las preguntas anteriores con el ACEFPRE?

BIBLIOGRAFIA

1. ALEGRIA, R., WALKER, T. y MENJIVAR, A. Diagnóstico sobre sistemas de producción agropecuarios del caserío La Trompina del Municipio de Jocoro, Departamento de Morazán, El Salvador. 1979.

2. ALVARADO, M.E. et al. Diagnóstico de sistemas de producción agropecuarios de la zona norte de Atiquizaya, Ahuachapán, El Salvador. 1978.

3. ARIAS MILLA, R.F. et al. Sistemas de producción de cultivos predominantes en El Salvador. Reunión de Consulta. pp. 89-168. Turrialba, Septiembre 25/27 de 1979.

4. GUZMAN, H. Caracterización preliminar de la Canícula Interestival en El Salvador. Diciembre de 1979.

5. JUAREZ V., M.A. et al. Diagnóstico de sistemas de producción agropecuarios del Municipio de Tejutla, Depto. de Chalatenango, El Salvador, 1979.

6. LARIOS, J.F. Uso de energía en los sistemas de cultivo de maíz y frijol en El Salvador. Turrialba, Vol. 29, No. 2 pp. 129-137 Trimestre Abril-Junio, 1979.

7. RICO N., M.A. Efectos de la canícula interestival prolongada en los cultivos (Fisiografía y Suelos). San Salvador, El Salvador, Noviembre de 1979.

8. RODRIGUEZ, R., ALVARADO, M.E., AMAYA, H.E. Estudio agrosocioeconómico de pequeños agricultores de la zona oriental. San Andrés, El Salvador, CENTA 1977. 100 p.

9. RODRIGUEZ S., R. et al. Diagnóstico de sistemas de producción agropecuarios del Municipio de Osicala, Depto. de Morazán, El Salvador 1979.

ASPECTOS EDAFICOS Y FISIOGRAFICOS RELACIONADOS CON EL PROBLEMA DE SEQUIA

ASPECTOS EDAFICOS Y FISIOGRAFICOS RELACIONADOS CON EL PROBLEMA DE SEQUIA.

M.A. Rico Naves*

1. INTRODUCCION

La canícula interestival prolongada o canícula a secas como comúnmente se le conoce, no es más que una suspensión temporal de las lluvias dentro del período lluvioso en el país, se presenta por lo general en 2 ocasiones en los meses de julio y en el mes de agosto como sucede con mayor frecuencia. Como ha quedado establecido, la canícula es solamente una suspensión temporal dentro de la época lluviosa, por lo que no constituye por sí sola un fenómeno lo suficientemente dominante que marque su influencia en determinadas regiones con vestigios observables y si los hay son muy sutiles, más bien se ha determinado su zona de influencia por medio de ploteos de datos pluviométricos tomados a través del país. Pero a pesar de ello a adquirido una importancia en la determinación de su frecuencia, períodos de establecimiento y prolongación del fenómeno, porque coincide en épocas del crecimiento y a veces inicio de la floración de todos los cultivo anuales de temporada en el país, causando graves daños a la agricultura nacional. Esta aseveración no excluye que los cultivos semipermanentes y permanentes no sufran menoscabo en su desarrollo y producción; por que se hace sentir su impacto económico, aunque no sea tan marcado como en los cultivos anuales.

Es ya una costumbre entre los agricultores de aquí, de sembrar el maíz con las primeras lluvias en mayo y a veces en abril, para

* Jefe Ejecutivo Programa Determinación del Uso Potencial del Suelo. Dirección General de Recursos Naturales Renovables, Ministerio de Agricultura y Ganadería, San Salvador, El Salvador.

obtener las cosechas de las siembras conocidas como tempraneras, pero sucede que en esa fecha, la estación lluviosa aún no se ha establecido normalmente está en el período de transición seca-lluviosa, por lo tanto las lluvias son muy inestables o erráticas, contribuyendo esto a que frecuentemente se pierdan o dañen tales siembras, y que conduce a que a veces se efectúen varias resiembras, encareciendo por lo tanto el cultivo o disminuyendo las ganancias. Al mismo tiempo de que esto sucede se está retrasando el período de siembra, lo que no da margen dependiendo del período de aparecimientos de la canícula, a que la plantación está fuera de peligro y que aun se encuentre en período de desarrollo cuando aquella se presente con los consiguientes resultados negativos. Esta práctica como ya es costumbre difícil de modificar, se puede prevenir con varias medidas como sería; uso de un sistema de riego complementario, uso de variedades precoces y resistentes a la sequía, substitución de cultivos en las áreas más críticas y otras medidas culturales que se pueden aplicar. Además debemos apoyarnos más en los estudios de agrometeorología, vigilando más de cerca las variaciones climáticas para prever anticipadamente los desastres que comúrmente suceden. Existe además otro aspecto costumbrista importante en estas siembras tempraneras y es el de efectuar el secado del grano en la mata misma, prolongando la época del cultibo subutilizando los terrenos, esto debe modificarse para poder hacer mejor uso de las tierras por medio del secado artificial, en el que se pueden utilizar métodos sencillos y baratos, aprovechando así las tierras, para una segunda siembra dentro del período de lluvias.

Dentro del área de influencia severa de las canículas existen diferencias en el comportamiento o resistencia al efecto de dichos períodos secos por los cultivos, dependiendo ese comportamiento de condiciones ajenas a la sequía, siempre que esta no se prolongue demasiado, y provoque el desbalance de mayor evapotranspiración que la capacidad de retención de humedad de los suelos. Estas condiciones ajenas

a la sequía pueden ser: la posición que ocupan esta áreas en el paisaje o fisiografía, o características edafológicas particulares. En el primer caso se refiere a la topografía en donde se pueden apreciar diferencias en la posición de concavidad o convexidad del terreno, o si es plano u ondulado, la longitud de las pendientes, ubicación en la cima o pie de las elevaciones y altitud con relación al nivel del mar. Todos estos caracteres fisiográficos inciden de una manera directa y/o indirecta en el comportamiento de las plantas. Por ejemplo: consideremos una concavidad en el paisaje o sea una depresión en el terreno, por su forma favorece a una acumulación de materiales de las partes superiores adyacentes, esto modifica; la profundidad del suelo, la temperatura, la humedad, el pH, contenido de sales, la fertilidad, etc. Es decir hay una modificación del medio, habiendo por lo tanto un cambio en el habitat de ciertos organismos, favoreciendo a otros que se adapten mejor a las nuevas condiciones dando lugar a sucesiones de comunidades orgánicas. En determinadas circunstancias este nuevo medio puede ser positivo para las necesidades del hombre, pero sí también, puede dar lugar de ser un medio favorable a comunidades dañinas a los intereses del mismo. En las áreas convexas sujetas a fuerte explotación, como es el caso de las áreas de fuertes pendientes en donde se acostumbran los cultivos nómadas de subsistencia, provoca condiciones negativas graves para el recurso natural del suelo. Con estos ejemplos he querido dejar constancia de la necesidad de conocer mejor la fisiografía y suelos del país, su influencia y su distribución, porque a pesar de que dentro de zonas no consideradas críticas por lo severo de la sequía, hay pérdidas por otros motivos en las cosechas por el sólo hecho de la suspensión de lluvias, aun por cortos períodos, que deben ser identificados y ubicados geográficamente.

Indudablemente, en las situaciones topográficas desfavorables para el desarrollo de las plantas, tienen una relación bastante estrecha

con características desfavorables de los suelos, como es el caso de terrenos con fuertes pendientes y sujetos a una explotación irracional, por el mismo manejo tienen suelos muy superficiales y/o de reciente formación a partir de la roca madre, con características texturales gruesas de baja retención de humedad.

2. SUELOS

Los suelos en el área de influencia de la canícula interestival prolongada, se incluyen a casi todos los tipos de suelos identificados en el país, en los cuales 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, que usamos anteriormente 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, Latosol Pardo Forestal, Andosoles, Latosoles Hydrohúmicos, Podzol rojo amarillentos, 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 fases de suelos pachos, el resto de los que mencionaremos son en su mayoría los más superficiales al alcance de la serie respectiva o los más arenosos y/o pedregosos.

De acuerdo al cuadro anterior observamos que existe dentro de esta área de canícula severa, una amplia variedad de suelos, realmente a nivel de serie existen muchos más; pero para los fines de identificación de los mismos dentro de los grandes paisajes que veremos más adelante, es suficiente su descripción a nivel de Gran Grupo.

2.1 Latosoles Arcillo Rojizos (Alfisoles).

Dentro de estos suelos se encuentran también algunos Molisoles; pero las características de esos suelos son superiores a los aquí contemplados para la finalidad de este estudio.

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 ondulada 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 metro y más; pero los que más son afectados por las sequías son los menores 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%

Coeficiente 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%
Coeficiente 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.

Capacidad de uso o agrológicas de estas tierras están comprendidas entre las Clases III a la Clase VIII.

2.2 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 de 1 cm de ancho y varios centrímetros 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

(Crescienta 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 promedio de análisis:

Textura	Arcilla pesada
Capacidad de campo	40 - 60%
Coeficiente de marchitez	26%
Densidad aparente	1.25 gr/cm^3
Capacidad de retención	2.48 - 3.00 cms
Grados de infiltración básica	0.75 - 1.6 cms/hora

Las clases agrológicas predominantes son las clases III - IV - V.

2.3 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.

Comprende todas la clases agrológicas: I-II-III-IV-VI-VII.

2.4 Suelos de origen aluvial (Entisoles, Inceptisoles y Molisoles)

Son 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 algunos Regosoles debido a su origen de deposición, porque los primeros 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, en cambio los Regosoles principales en el país son de origen piroclástico, es decir eyectado por los volcanes. Muchos de los aluviales 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 prevaleciente es de muy alta capacidad.

Las clases agrológicas predominantes son: la Clase I - II - III - IV - V - VI.

2.5 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. Esta agrupación es más bien una fase de estas altas categorías y no otro Gran Grupo, se encuentran también en 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 o abrupta.

Las clases agrológicas predominantes son las siguientes: V-VII-VIII.

3. FISIOGRAFIA

Las formas fisiográficas de gran visión en el país o grandes paisajes como los he descrito en una publicación anterior, trato en ellas describir más bien las formas del paisaje como unidad, sacrificando un tanto su relación geológica. Con esta explicación las he descrito así:

3.1 Planicies Costeras

Son aquellas áreas planas o casi planas al sur del país y a orillas del mar, que se extienden de poniente a oriente en una faja de hasta unos 20 kms de ancho. Interrumpida por los macizos montañosos del Bálsamo y Jucuarán. Existe otra porción que rodea en parte el Golfo de Fonseca. En este gran paisaje se pueden diferenciar tres aspectos o subpaisajes, como son: una planicie de pie de monte inclinada y disseccionada con un relieve moderado, una planicie aluvial reciente, plana cruzada por cañadas, aun afectadas por inundaciones de los ríos, y un tercer aspecto que lo forman; los cordones litorales, bahías, esteros, penínsulas y algunas islas de origen marino. En este gran paisaje su influencia como tal, es casi nula en cuanto a efectos desfavorables por la falta de lluvia se refiere, sino que el efecto desfavorable se manifiesta más, debido a condiciones edáficas desfavorables como son: suelos muy arenosos y/o pedregosos que se encuentran dispersos en toda la zona y suelos arcillosos pesado muy superficiales. Tienen ambas agrupaciones de suelos, efectos adversos sobre los cultivos en los períodos de canículas, por la falta de humedad debido a la baja capacidad de retención de agua y por características físicas desfavorables. El primer grupo están clasificados generalmente como Entisoles y los segundos como Vertisoles e Inceptisoles con características de los Vertisoles.

3.2 Montañas Costeras

Son grupos de montañas que se muestran como cordilleras ramificadas

paralelas a la costa del mar, que interrumpen en tramos a la planicie costera y se conocen con los nombres de Apaneca, del Bálsamo y de Jucuarán. En este sistema a pesar de que la montaña costera del Bálsamo se encuentra dentro de la región no afectada por la canícula severa, tiene áreas en que se encuentran terrenos con topografía alomada de pendientes fuertes y suelos pachos o de textura gruesa, en donde se ha constatado daños y hasta pérdidas de siembras en períodos de suspensión de lluvias que se prolongan más allá de la capacidad de retención de agua de dichos terrenos, que por cierto es muy baja. En cambio en el macizo montañoso de Jucuarán, que está dentro de la zona de influencia de la canícula severa, se han observado cultivos de maíz que sobreviven bastante bien a períodos secos algo prolongados, esto es a causa de que los suelos de muchos de estos sitios son de textura arcillosa friable y profundos. Estas dos situaciones expuestas son debidas en gran medida al carácter de la roca madre, es decir a su fácil o difícil intemperización según el caso, dando por lo tanto suelos pachos o profundos, estos últimos suelos se agrupan dentro de los Alfisoles y algunos Molisoles. Concluyendo se puede interpretar lo siguiente: primero los cultivos son afectados independientemente por los factores aislados de; poca profundidad del suelo, textura del suelo muy gruesa, por fuerte pendiente del terreno, roca madre poco intemperizada y por la canícula severa prolongada, y segundo cuando estos factores entran en juego por lo general se excluye toda clase de cultivo o únicamente se cultivan plantas que se pueden adaptar en este medio como es el caso de las siembras de maicillo y de sandía, como es el caso en algunas regiones de las montañas de Jucuarán.

3.3 Fosa Central o Gráben y Cadena Volcánica Reciente.

Este sistema es uno sólo bajo el punto de vista geológico, pero se han diferenciado en los grandes paisajes, en atención a su forma, el primero está compuesto por valles y lomas y el segundo por volcanes o

grupos volcánicos. Ambos grandes paisajes atraviesan todo el país de poniente a oriente, por consiguiente sobrepasan en algunos puntos los límetes de la canícula interestival severa, sin embargo no se reportan graves daños a los cultivos. Esto es debido a que los suelos predominantes de esta región son derivados de cenizas volcánicas, que son suelos profundos y de alta capacidad de retención de humedad, a la vez de que la clase de cultivo son principalmente permanentes y semipermanentes, cuyos efectos de la sequía son menos notorios.

3.4 Cordillera Norte o Cordillera Fronteriza Norte.

Está compuesta de varios grandes bloques montañosos, que de poniente a oriente los principales son: El Trifinio o Monte-Cristo, Miramundo, El Volcancillo, el de Perquín-Sabanetas incluyéndose en estas últimas las Mesetas de Monteca.

Este sistema tampoco tiene áreas críticas afectadas por la sequía, que debido a su elevación y por lo tanto fácil condensación de las nubes en gotas de agua, además de la alta humedad relativa, la humedad del suelo en términos generales es suficiente.

3.5 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 y/o centros 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 Cuscatlán y en el Departamento de San Vicente el Siguatepeque, entre San Miguel y Morazán está el Cacahuatique que son los más importantes.

Algunas regiones de este volcanismo antiguo se encuentran dentro de la zona de influencia de la canícula interestival prolongada y severa; pero a causa de su altura, provoca la ascensión brusca de las

nubes con la consecuente condensación de las gotas de agua, por lo que existe siempre una precipitación pluvial que alivia o disminuye la severidad de la sequía en los cultivos, además los suelos son origirados de lavas basálticas y andesíticas de fácil intemperización que ha dado lugar a desarrollarse suelos profundos y de alta capacidad de retención de humedad. Las zonas de estas regiones sufren por sequía, son aquellas que tienen por la grave erosión, suelos muy superficiales y a la vez pedregosos cuyo efecto físico del sobrecalentamiento de las piedras o rocas, afectan a las plantas aun en períodos cortos sin lluvia.

Los dos últimos paisajes naturales o grandes paisajes restantes, son precisamente aquellos en donde las canículas prolongadas severas causan los mayores estragos en los cultivos cerealeros, principalmente de maíz y maicillo. También en donde se acusa más la intervención de la severidad de las canículas cuando actúan al unísono con ella la fisiografía y las características edafológicas desfavorables.

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

3.6 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 originados 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 y algunos molisoles. Las rocas ácidas conforman en su mayoría montañas y cerros originados de tobas y lavas claras de alto contenido de sílice que debido a su acelerada erosión, tienen

suelos muy superficiales de baja capacidad de retención de humedad, que entorpecen el 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 de este complejo, es a través de todo el país; pero están concentrados a lo largo de 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 su extensión por lo tanto las siembras de maíz que es el principal cultivo de este sistema, sufre la frecuencia de las canículas, obteniéndose además por la baja calidad de algunos suelos, producciones muy bajas o de subsistencia. A la salida del maíz es costumbre también sembrar los mismos predios de maicillo, cultivo que es más resistente a la sequía.

3.7 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. Los suelos por su orden de importancia se encuentran los 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

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, es en donde se encuentra la mayor concentración de los cultivos cerealeros de la pequeña hasta mediana agricultura, cuyo promedio de tecnificación es de primitiva, en áreas quebradas y suelos pobres, a moderada en las áreas más planas y de mejores suelos.

4. CORRELACION CONDICIONES CLIMATICAS CON EDAFICA Y/O FISIOGRAFIACAS

Como corolario de lo anteriormente expresado, se desea dejar establecidas en forma gráfica las áreas en donde existen situaciones críticas debidas a la disminución y suspensión de la actividad lluviosa en los períodos conocidos como canícula. La disminución de la actividad pluvial es manifiesta en TODO el territorio nacional; pero en el mapa se han delimitado aquellas áreas críticas provocadas por la disminución y/o falta de lluvias, factores edáficos y fisiográficos; durante las canículas que inciden en el desarrollo de las plantaciones de estación, ya sea que estos factores actúen solos o combinados como a continuación se explican:

La agrupación No.1 se refiere a aquellas áreas en donde la precipitación pluvial es deficitaria y que además este déficit por sí solo, representa un peligro para el normal desarrollo o la pérdida total de las plantas cultivadas de estación o anuales. La falta total de lluvia por períodos largos ha llegado a ser tan crítico en algunas regiones del Golfo de Fonseca, que plantaciones que se hacían de arroz, actualmente se han abandonado posiblemente por un ciclo de sequías más frecuentes y prolongadas.

En la agrupación No. 2 y 3 se ha tratado de agrupar aquellas áreas en donde las condiciones edáficas, principalmente texturales y de profundidad de los suelos, por si mismas sean un problema para el buen desarrollo de las plantas cultivadas aun cuando solo se presentan ligeras deficiencias de humedad.

La agrupación No. 4, se refiere a aquellas áreas que debido a la topografía del terreno, por si sola afecta el normal desarrollo de las plantaciones anuales, a pesar de que sea una zona de suficiente precipitación pluvial.

En las agrupaciones de la combinación de los grupos representados por 2 cifras (12, 13 y 14), se refiere a la interacción del clima (No.1), con los otros factores edáficos y fisiográficos indicados con los números (2,3 y 4). Combinaciones que provocan situaciones de mayor peligro para la agricultura, o sean aquellas áreas en donde los períodos de canícula son más severos debido a esa interacción. Agravada la situación porque coincide con algunas áreas de mayor evapotranspiración y menor capacidad de retención de humedad. En el mapa podemos observar que la interacción más crítica por su extensión es la de clima-fisiografía que es la agrupación No.14, porque en ella está implícita también en parte la poca profundidad del suelo, agravado en algunos sitios por la extrema pedregosidad en donde esta última condición, por el calor que gneran al calentarse por el sol, inhibe el buen crecimiento de la planta grande y quema la pequeña, aun cuando el suelo tenga buen espesor.

1) Vista de área por condiciones climáticas. Area típica de suelos Vertisoles (Grumosoles) de texturas arcillosas; pero de suelo profundo y moderada producción. Ubicadas en el oriente y occidente del país dentro del área severa de la canícula.

2) Vista de un área seca por condiciones fisiográficas de la zona norte del país, cuyo régimen pluvial es normal pero los cultivos de maíz y maicillo se ven reducidos en su producción por lo abrupto del terreno.

3) Vistas de áreas secas por condiciones edáficas, suelos que a pesar de estar dentro de la zona de precipitación normal, los cultivos son marginados por la poca profundidad del suelo sobre roca dura.

4) Otro aspecto similar al anterior, que debido al exceso de infiltración de agua, los cultivos sufren pérdidas en períodos cortos de suspensión ò aún disminución de las precipitaciones pluviales.

5) Paredón arenoso dentro del área de la palnicie costera del país, en donde se cultiva el algodón, ésta planta sufre aún en periodos cortos de suspensión de las lluvias, por el exceso de infiltración y poca retención de la humedad.

6) Paisaje de un área en donde cualquier cultivo se ve afectado por la interacción desfavorable del clima y la fisiografía.

7) Vista del aspecto desfavorable de la interacción clima-suelo, obsérvese el tipo de vegetación xerofítica.

8) Otro paisaje de la interacción, desfavorable de clima-suelo, la poca precipitación pluvial retarda la descomposición de las rocas que afloran casi en la superficie.

9) Paisaje desolador de la interacción negativa del clima, suelos y fisiografía.

5. 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.

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 posiblemente 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 lluvias, vienen a ser críticos.

Cuadro 1. Principales agrupaciones de suelos afectados por la canícula.

CLASIFICACION hasta 1950. USDA.	CLASIFICACION TAXONOMICA USDA 1975		EN AMBOS ESTUDIOS
	ORDEN	SUB-GRUPO	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
	Inceptisol	Lithic Vertic Ustropepts	Chalatenango típico 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	Entisol	Lithic Ustorthents	Majahual, Uluazapa, Siguatepeque, Tonacatepeque, Litosoles no diferenciados.
Litosoles		Lithic Vertic Ustorthents	Capas someras de material montmorillonítico, que se raja, de textura muy fina; sobre tobas.

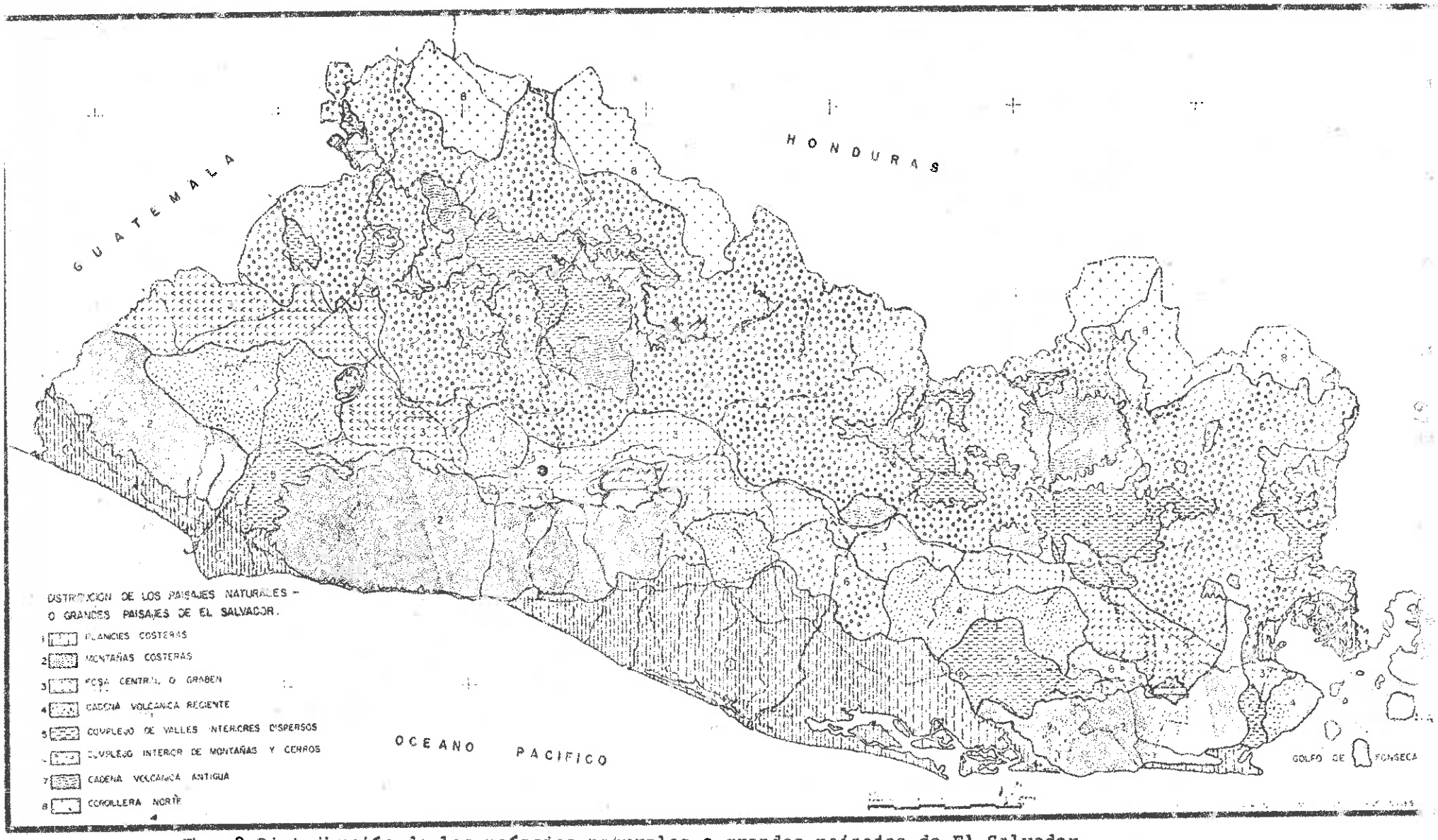
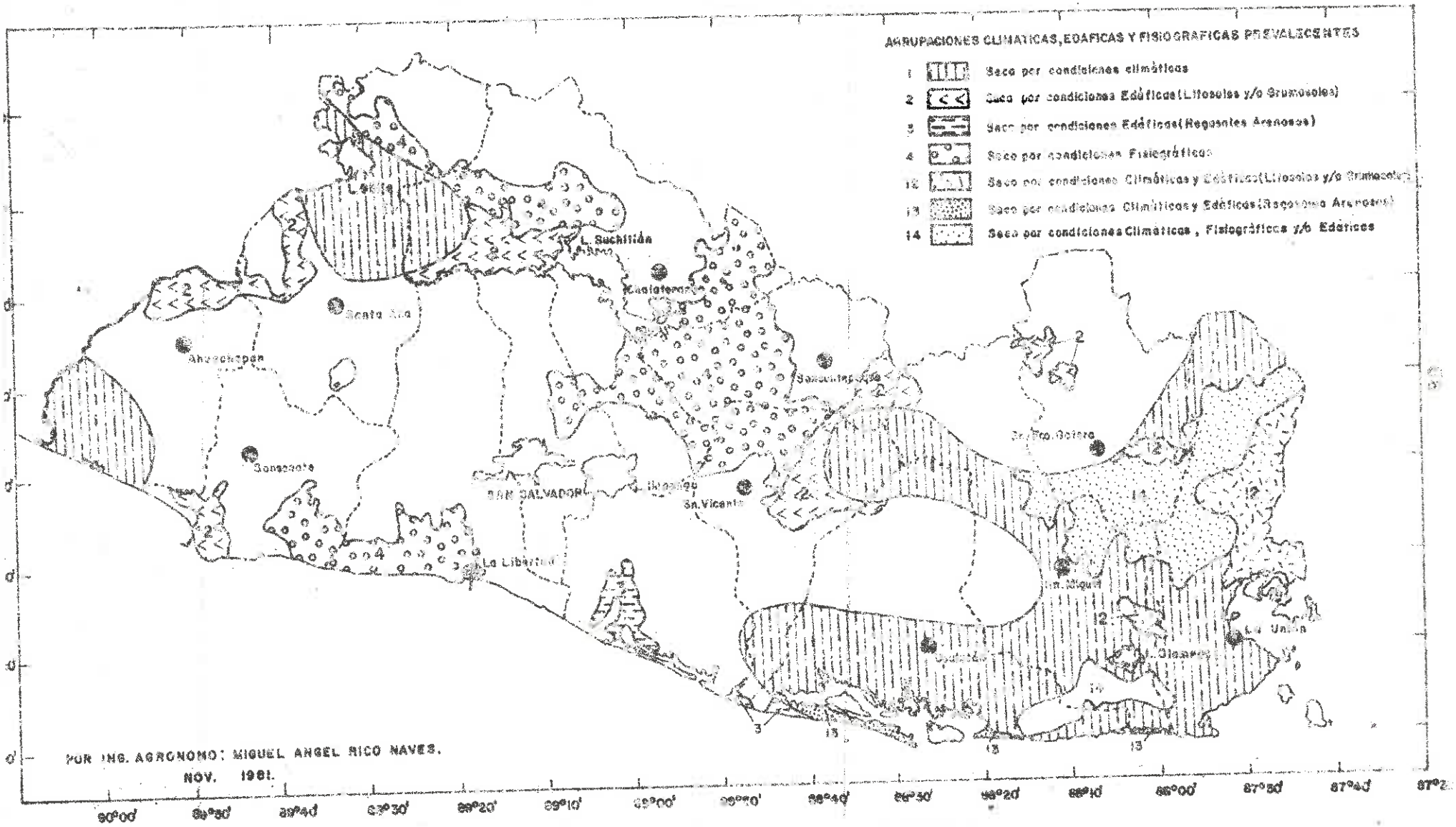


Fig. 2 Distribución de los paísajes naturales o grandes paisajes de El Salvador.


AGRUPACIONES CLIMATICAS, EDAFICAS Y FISIOGRAFICAS PREVALECIENTES
1 Seco por condiciones climáticas
2 Seco por condiciones Edáficas (Litosoles y/o Grumosoles)
3 Seco por condiciones Edáficas (Regosoles Arenosos)
4 Seco por condiciones Fisiográficas
12 Seco por condiciones Climáticas y Edáficas (Litosoles y/o Grumosoles)
13 Seco por condiciones Climáticas y Edáficas (Regosoles Arenosos)
14 Seco por condiciones Climáticas, Fisiográficas y/o Edáficas
L. Suchitlán
Santa Ana
Ahuachapán
Sonsonate
SAN SALVADOR
La Libertad
San Vicente
San Miguel
La Unión
POR ING. AGRONOMO: MIGUEL ANGEL RICO NAVES.
NOV. 1981.
90°00'
89°50'
89°40'
89°30'
89°20'
89°10'
89°00'
88°50'
88°40'
88°30'
88°20'
88°10'
88°00'
87°50'
87°40'

EJEMPLOS DE CANICULAS SEVERAS EN EL SALVADOR

EJEMPLOS DE CANICULAS SEVERAS EN EL SALVADOR

L.A. Saravia*

El período seco dentro de la estación de lluvias es conocido como veranillo o canículas y se presenta en mayor o menor grado en todos los años, causando siempre graves daños a los cultivos dentro de las zonas de ocurrencia.

En El Salvador, los lugares donde siempre afecta este fenómeno es la región Central y Sur de la Zona Oriental y la parte Norte y Sur de la frontera con Guatemala (ver mapa 1).

Para este trabajo se ha tomado como base los años de 1972 y 1976 porque el problema de la falta de lluvias fue severo. El cuadro 1a, muestra el número de días sin lluvias por década en 1972 para 21 estaciones seleccionadas en todo el territorio y donde se observa la mayor concentración para toda la Zona Oriental con períodos que van desde 33 días en Santiago de María y 58 días en San Alejo. En la zona Occidental es notable los 32 días en La Hachadura, los 38 días en Candelaria de la Frontera y los 40 días de Guija. La Zona Central no presenta dificultad con excepción de los 22 días contínuos de la Chorrera del Guayabo. En general se nota que se suspendieron las lluvias a partir del 22 y 23 de junio, prolongándose la sequía hasta la segunda década de agosto. En el cuadro 1b, el período seco de 1976 se ve muy atrasado con respecto al de 1972 para las Zonas Occidental, Central y parte de la Paracentral. En la Zona Oriental, este comenzó los últimos días de junio, llegando hasta la tercera década de agosto. Puede determinarse que la región más afectada alcanzó

---

* Jefe de la Unidad de Agrometeorología, Servicio Meteorológico de El Salvador, Santa Tecla, El Salvador.

hasta 60 días. Es también relevante que el Sur-Oeste del país está afectado por este fenómeno con 32 días en La Hachadura.

El total de días sin precipitación no es contínuo, puesto que hay días intercalados con cierta cantidad de milímetros de lluvia, tal como puede apreciarse para 1972 con 8 a 10 días y en 1976 con dos cortes con precipitaciones que en algunos casos pueden no llenar los requerimientos de agua de los cultivos.

Balances hídricos durante las canículas de 1972 y 1976.

Los cuadros correspondientes a los balances hídricos son muy explicativos, observándose en ellos los períodos críticos debido a la falta de agua. En San Andrés para los años del ejemplo no hay deficiencia de agua, no así para San Francisco Gotera, Pasaquina, El Papalón y el resto de las zonas afectadas. Para Pasaquina, al inicio de la actividad sin lluvias (1972) los cultivos utilizaron el agua disponible en el suelo hasta agotar los 50 mm para luego entrar a una deficiencia que se continuó hasta la tercera década de agosto que fue cuando las lluvias comenzaron a sustituir el agua del subsuelo ya perdida. A partir de aquí ya no hubo problemas y por el contrario se dio un exceso de agua. Igual situación se dio en los alrededores de Guija donde también se perdieron muchos cultivos. El año de 1976 fue muy similar con una ligera variante en el número de días secos y en el atraso del veranillo.

La canícula y la fenología del maíz en 1976.

El mapa 2 contiene las isofenas en la floración del maíz para 1976. El día 200 ó sea el 19 de julio cae dentro del período crítico y la curva abarca casi toda la Zona Oriental. Los daños en esa región dejaron muchas plantaciones sin crecer y sin producir lo que ocasionó gran pérdida para la economía nacional.

En el resto del país las plantaciones sufrieron menos daño porque

no faltó la lluvia y porque la fase de antésis ocurrió posteriormente.

Análisis decádico de la precipitación de 1972 y 1976.

A continuación se presentan una serie de mapas con sumas decádicas de la precipitación para 1972 y 1976, los cuales contienen las isoyetas que muestran como se desplazó la canícula y las zonas más afectadas.

Junio 1972, primera década. La región con menos lluvia es la zona enmarcada con 50 mm el resto del país no sufrió deficiencia.

Segunda década. La región comprendida entre las isoyetas de 50 mm, es la más pobre en lluvias, quedando Guija con 0 mm.

Tercera década. Dentro de la isoyeta 50 mm quedó la región de menos lluvia. El resto del país fue normal.

Julio 1972, primera década. Toda la Zona Oriental quedó completamente sin precipitaciones. No hubo cantidades significativas de lluvia.

Segunda década. La Zona Oriental y la región Sur-Oeste (La Hachadura) fueron las más pobres en lluvias.

Tercera década. Los pocos días de lluvia arrojaron cantidades significativas pero dejando muy seco el extremo Sur- Oeste del país.

Agosto 1972. Primera década. No hubo cantidades significativas de lluvia. La Zona Oriental siempre muy seca.

Segunda década. La frontera con Guatemala y el centro de la Zona Oriental fueron muy secas.

Tercera década. Se dió por terminada la canícula.

Junio de 1976. Primera década. Unicamente el Sur-Oeste del país fue seco, con cantidades menores de 50 mm.

Segunda década. No existió problema de falta de lluvias.

Tercera década. La región de La Unión fue la única con bajas precipitaciones de menos de 50 mm.

Julio 1976. En la parte Central de la Zona Paracentral y el

extremo Oriente del país las cantidades de lluvia fueron inferiores a 50 mm.

Segunda década. Casi todo el país tuvo cantidades de menos de 50 mm.

Tercer década. Continuó la ausencia de precipitaciones en la mitad Oriente y con cantidades menores de 50 mm. en el resto del país.

Agosto 1976. Primera década. Período igual al anterior.

Segunda década. A lo largo del país las cantidades de lluvia superaron los 50 mm. Todo el Sur y Norte fue muy pobre de precipitación.

Tercera década. Pasa el peligro para casi todo el país quedando únicamente la parte Central del Departamento de La Unión con cantidades inferiores a los 50 mm.

Impacto en el público por la canícula de 1972.

A causa de la canícula de 1972 los principales rotativos hicieron resaltar el daño que sufrió la agricultura en general.

- El jueves 6 de julio se informó de la falta de lluvias desde el 24 de junio para la región de Cojutepeque, riberas del Lago de Ilopango y desague, San Ramón, Candelaria, Santa Cruz Analquito, Paraíso de Osorio y San Emigdio.

- Lunes 17 de julio. Se desarrollará un plan de emergencia para ayudar a los campesinos afectados por la canícula, cuyas pérdidas se estiman en varios millones de colones.

- Sequía causa pérdidas en arroz, mayores a las estimadas en maíz. Se espera que en algodón la producción se vea reducida.

- Casi un 30% se pierde en café por la falta de lluvias.

- La caña de azúcar sufre por sequía. No se ha sembrado maíz como cultivo intermedio.

- Pastizales se han quemado por falta de agua, ocasionando una baja en la producción de leche y carne.
- Martes 18 de julio. Plan de emergencia nacional por daños de sequía. El plan consiste en la siembra de maíz en terrenos húmedos y de regadío. Las regiones más afectadas son la Sur-Oriental y la Sur-Central.

- Jueves 20 de julio. En un 40 o 45% de la superficie cultivada de maíz se consideran los daños por la sequía.

- Domingo 23 de julio. Temor por perder por completo sus cultivos tienen los agricultores de Sonsonate, Ahuachapán, La Hachadura, Cara Sucia, San Francisco Menéndez, etc.

- Miércoles 26 de julio. Unas 30 mil manzanas cultivadas han sido dañadas por la sequía. El plan de emergencia contempla la siembra de 12 mil manzanas para maíz, 10 mil para sorgo, 4 mil para algodón, mil para arroz y 500 de ajonjolí.

  Las pérdidas alcanzan 2 millones de quintales de maíz.

- Lunes 7 de agosto. La sequía afecta región fronteriza con Guatemala.

- Miércoles 9 de agosto. Falta de lluvias vuelve a amenazar los cultivos.

- Domingo 1 de octubre. Encuesta para determinar los daños de la sequía efectuará la Asociación Salvadoreña Agropecuaria en colaboración con el Ministerio del Interior. Se comparará el daño estimado con el daño real por cultivo y producción lechera.

NUMERO DE DIAS SIN LLUVIA POR DECADAS PARA 1972

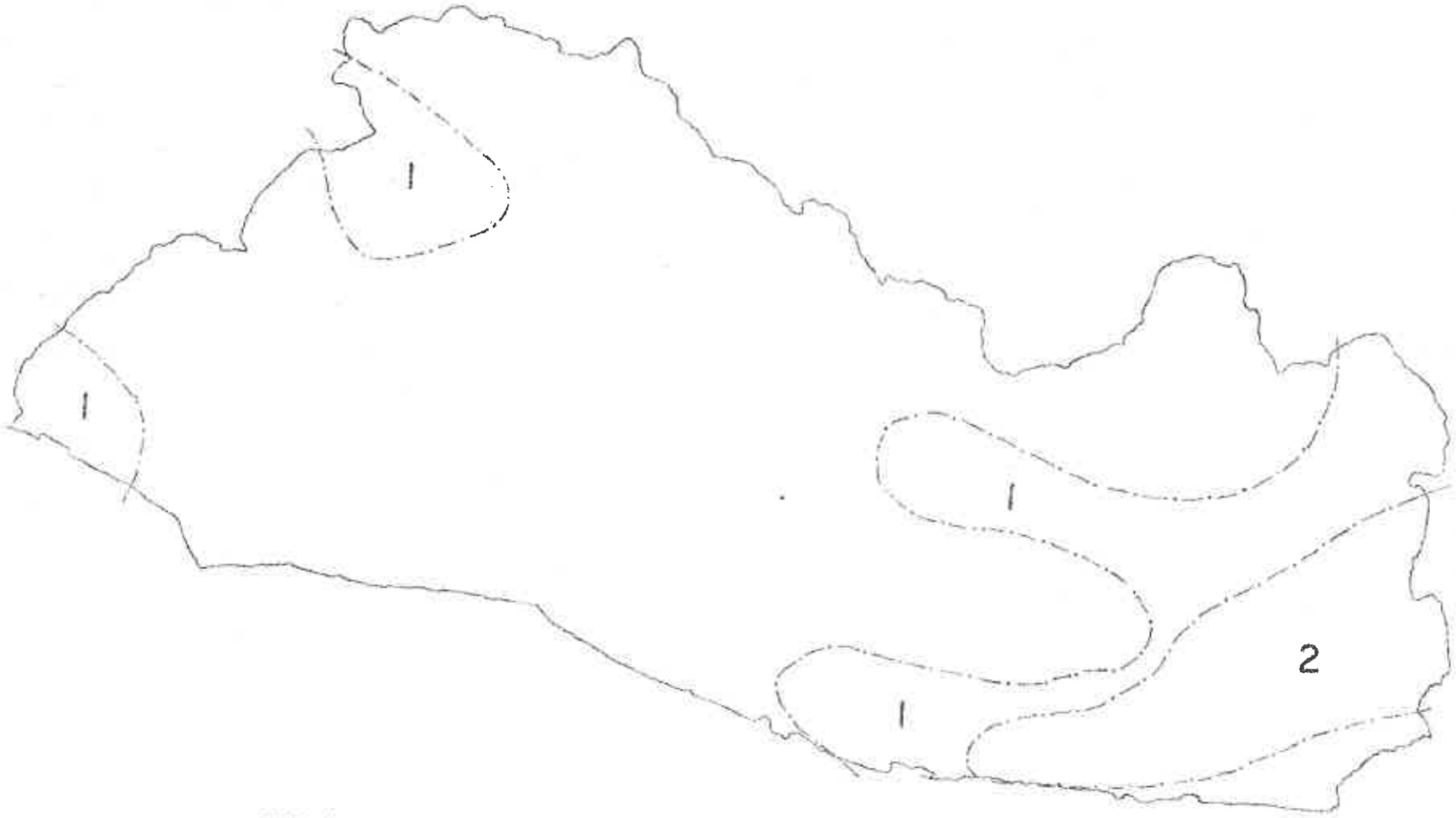
1a

ESTACION	JUNIO			JULIO			AGOSTO			TOTAL
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
CANDELARIA DE LA FRONTERA		8	5 3	5	6		3 8			38
SANTA ANA		7	1 2	3	5		5			23
G U I J A		10	4 10				8	3	5	40
LA HACHADURA			5 2	5	5	3	3 5	3		32
SAN ANDRES			2	4			6			12
NUEVA CONCEPCION		5	4 3	3	4		3 8	6		36
CHORRERA DEL GUAYABO			4	10	8		3 5			30
SAN SALVADOR			1 3			3	6			13
SAN VICENTE	4	4	4 6	3 2			6			26
SAN MARCOS LEMPA			5	10	7		7	5		34
SANTIAGO DE MARIA			4	10	7		7	5		33
INTIPUCA			8	10	8		3 10			39
SAN ALEJO	5	5	9	10	8		3 10	8		58
SAN MIGUEL	5	5	8	10	8		3 9			38
OLOMEGA			8	10	8		3 10	7		46
GOTERA			5	10	8		3 10		2 5	42
LA UNION			8	10	8		3 10	2		41
EL CARMEN	6		8	10	8		2 10	6	6	56
PASAQUINA			8	10	8		4 9	7		46
SANTA ROSA DE LIMA			8	10	8		3 10	6	2 6	53
ANAMOROS			4	10	9		10	5		38

NUMERO DE DIAS SIN LLUVIA POR DECADAS PARA 1976

1b

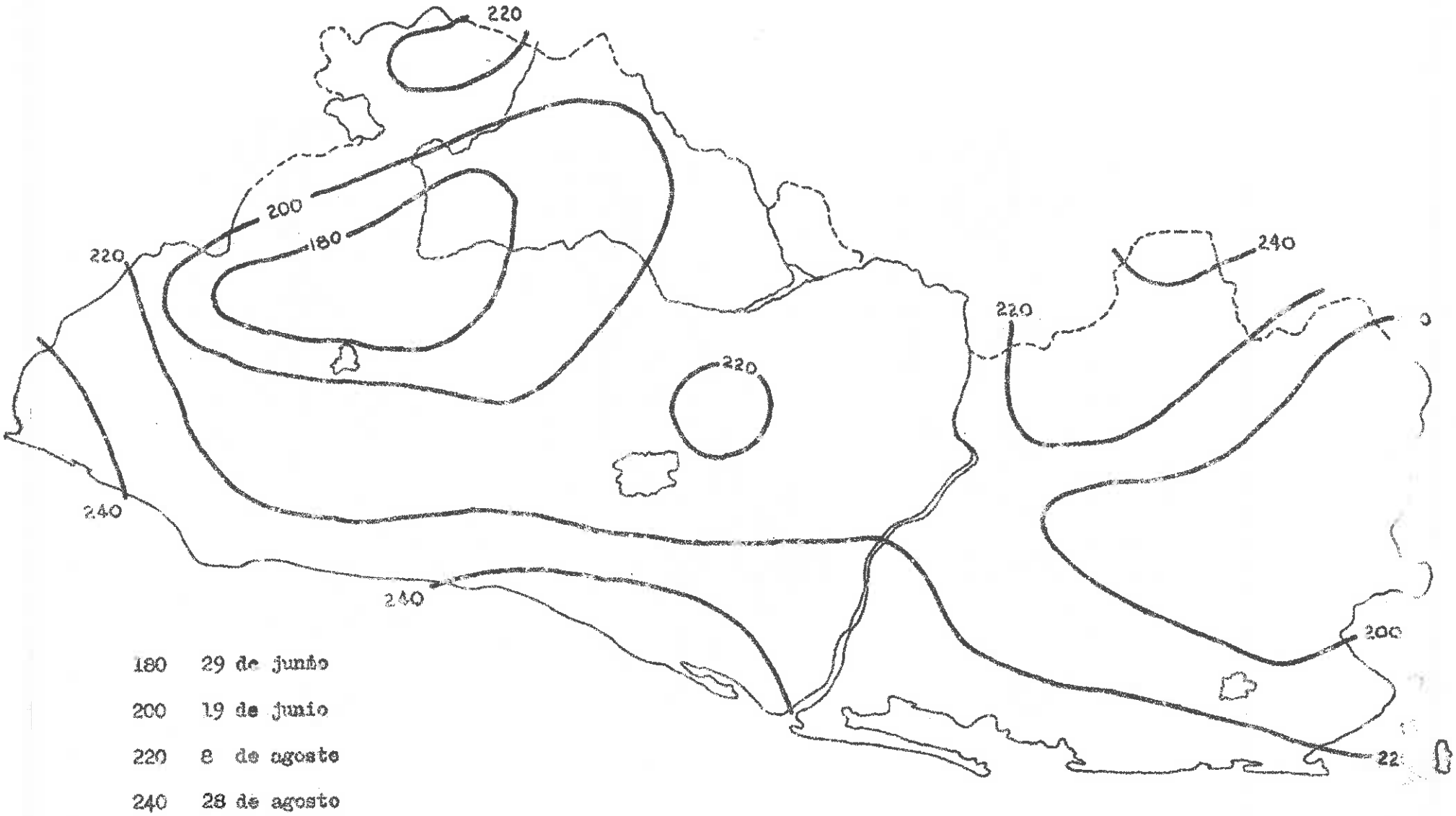
ESTACION	JUNIO			JULIO			AGOSTO			TOTAL
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
CANDELARIA DE LA FRONTERA					5	3	2 3			13
SANTA ANA					5	4				9
GUIJA					5	4	5	6		21
LA HACHADURA					5	11	4	4 8		32
SAN ANDRES				4	5	3				12
NUEVA CONCEPCION					5	8				13
CHORRERA DEL GUAYABO					3	2		3 4		14
SAN SALVADOR					5	5	5 2	7 1		25
SAN VICENTE					5	5	5 2	7 2		21
SAN MARCOS LEMPA				4	5	11 2		7 2		32
SANTIAGO DE MARIA				2 3	4	5 11 2		7 2	2 2 5	46
INTIPUCA										
SAN ALEJO				2 4	4	5 11 2		6 1		36
SAN MIGUEL				3 5	4 4	5 11 2		7 2	6 11	60
OLOMEGA					4	5 11 2		7 2		32
GOTERA				2 5	3 4	5 11 2		7 2	3 2 6	52
LA UNION				2 4	4 4	5 11 2		7 2	5 7	53
EL CARMEN				2 5	4	5 11 2		7 2	6 6	51
PASAQUINA				2 5	4	5 11 1		6 3	6	44
SANTA ROSA DE LIMA					3 4	5 11		10 1	6	40
ANAMOROS										



MAPA 1. ZONAS AFECTADAS POR LA CANICULA

1 - MODERADA

2 - SEVERA



MAPA 2. ISOFENAS DE LA FLORACION DEL MAIZ.

1976

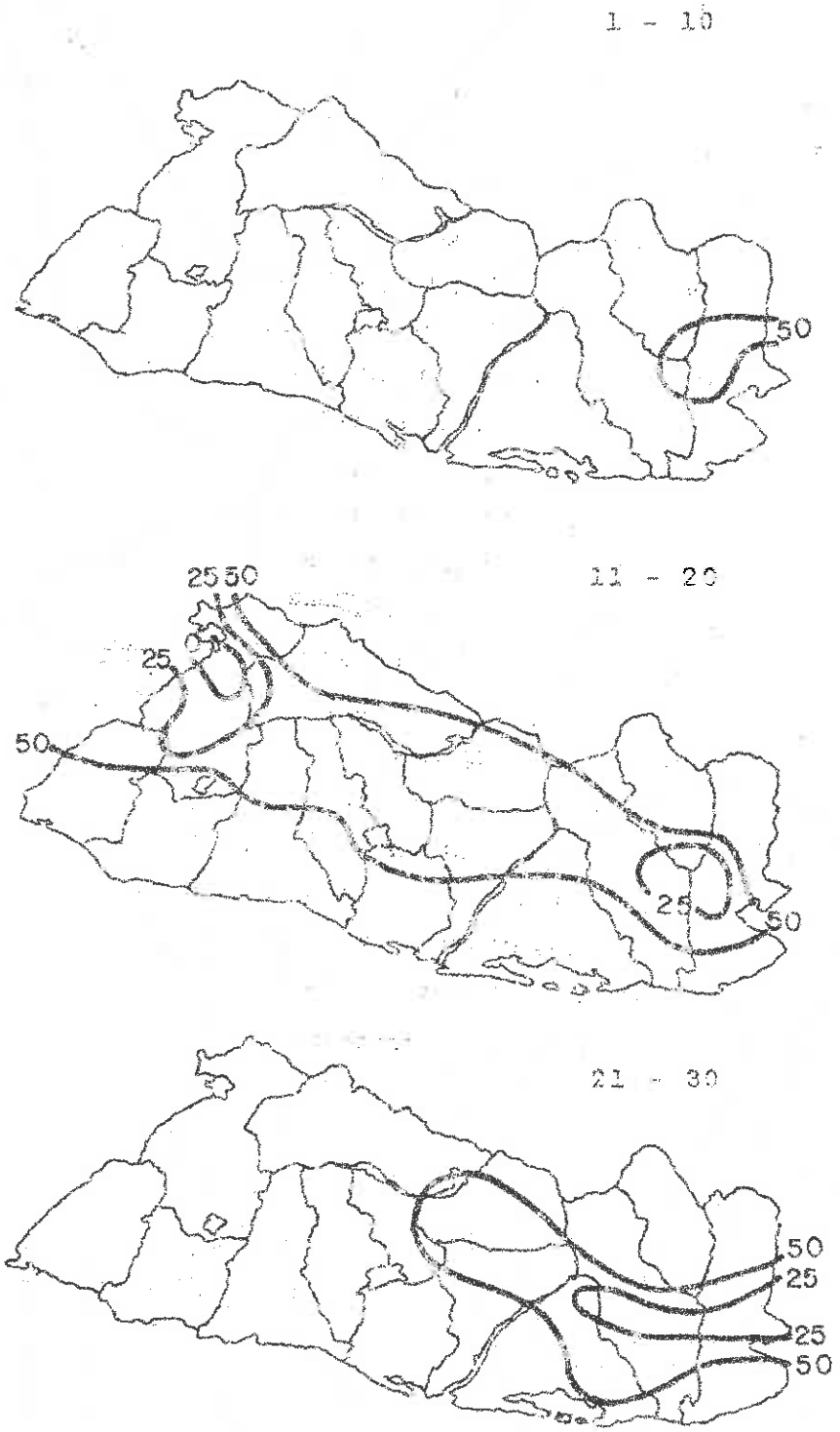


Fig. 3 Sumas decádicas de la precipitación-Junio 1972.

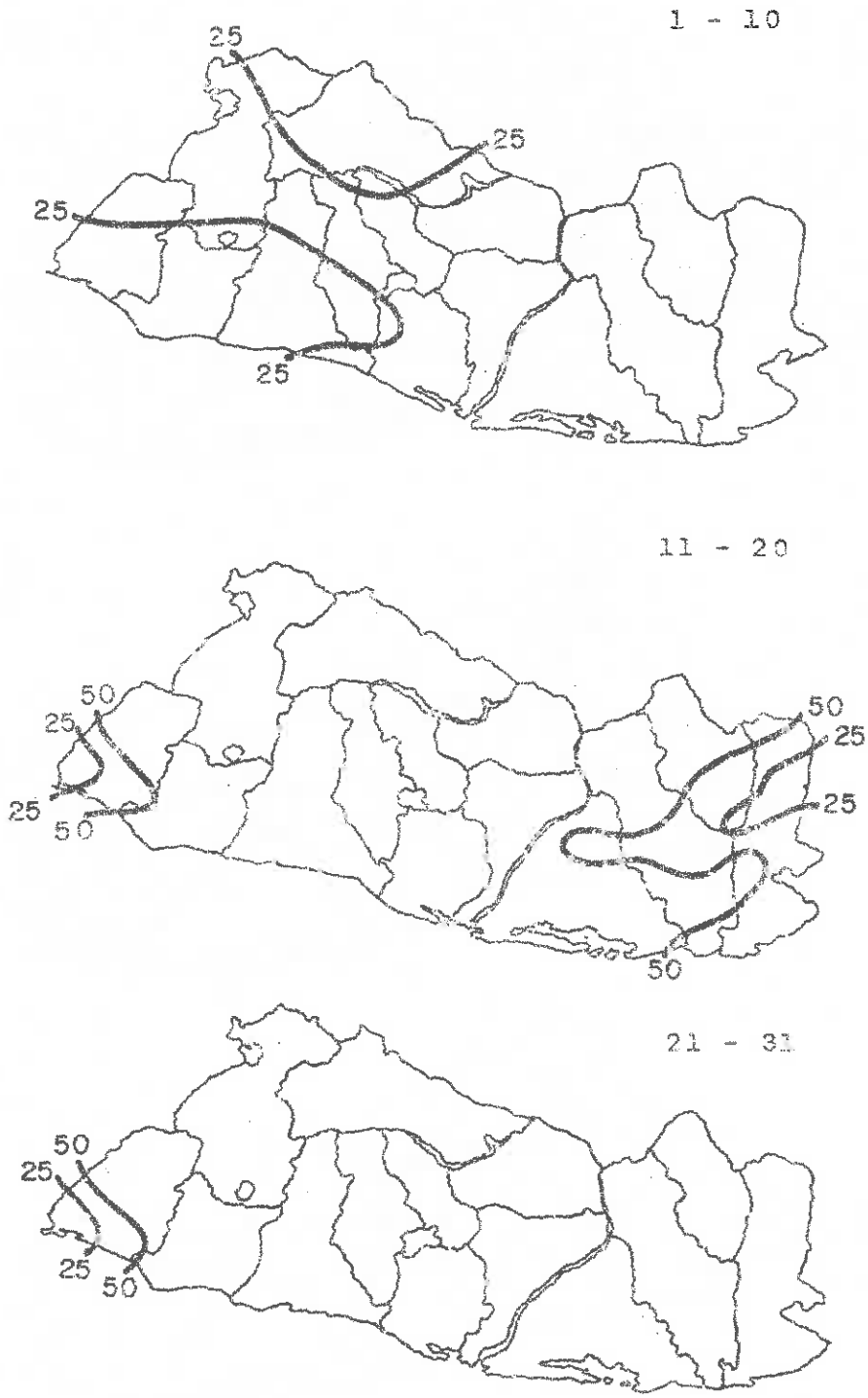


Fig. 4 Sumas decádicas de la precipitación-Julio 1972

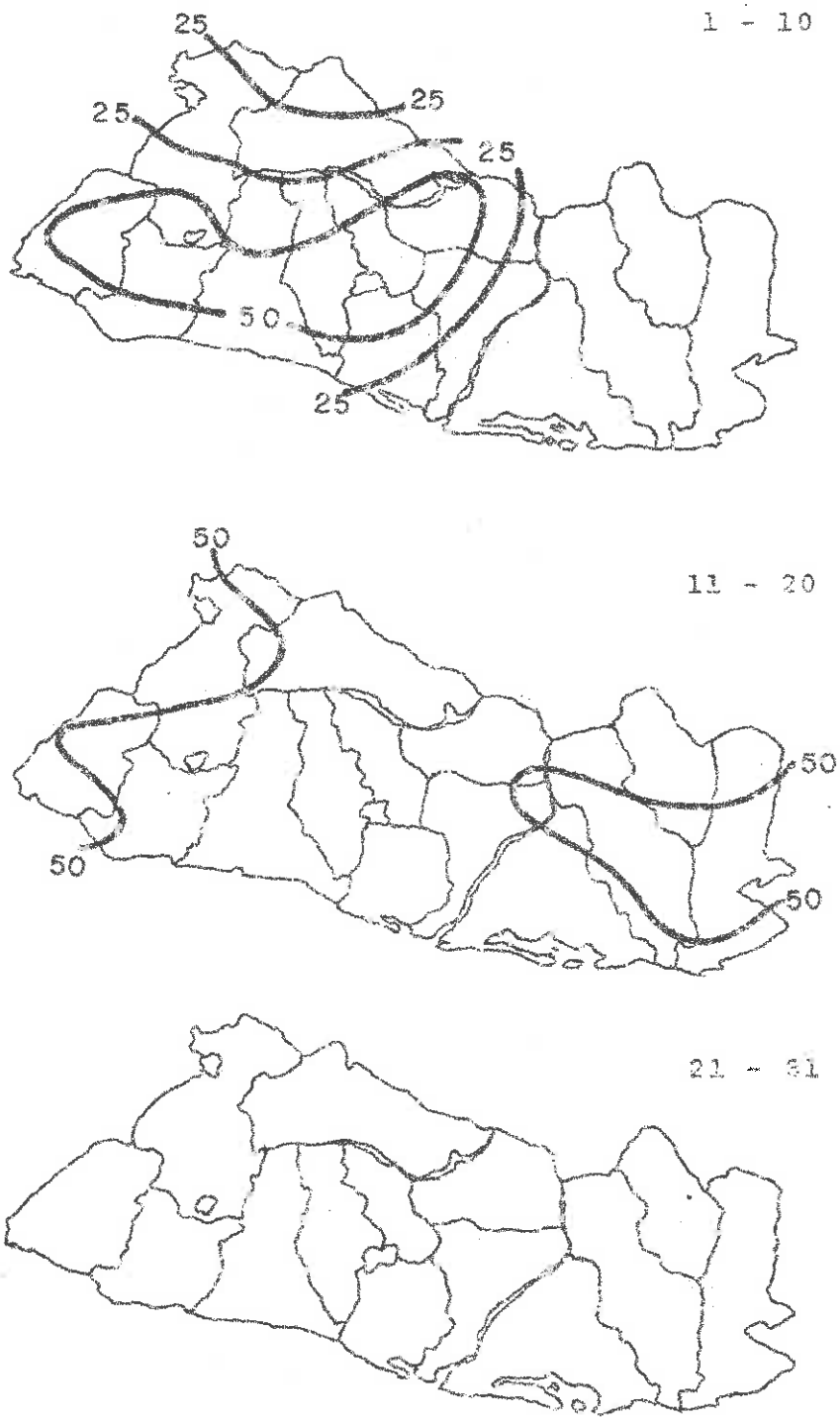


Fig. 5 Sumas decádicas de la precipitación-Agosto 1972.

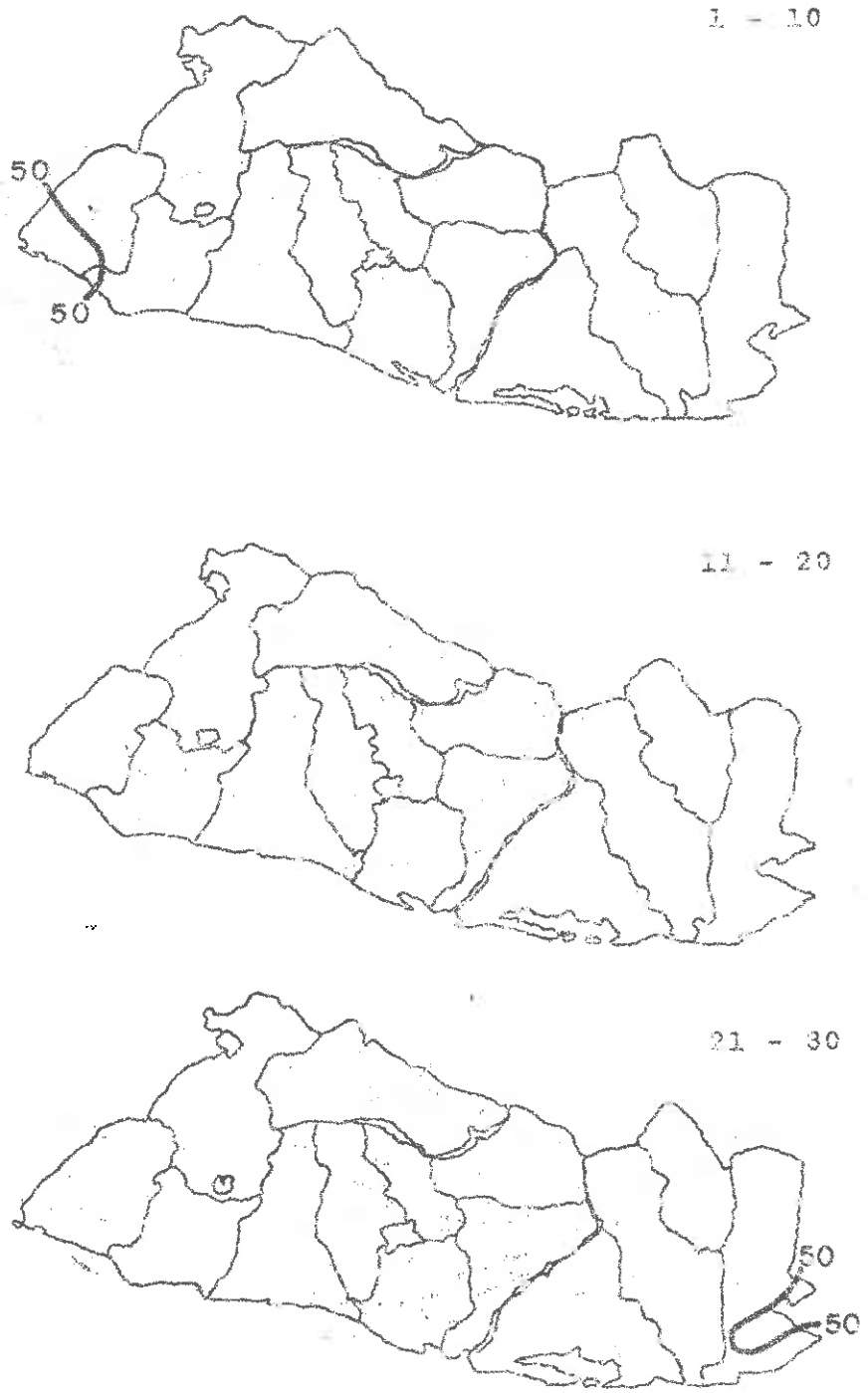


Fig. 6 Sumas decádicas de la precipitación-Junio 1976.

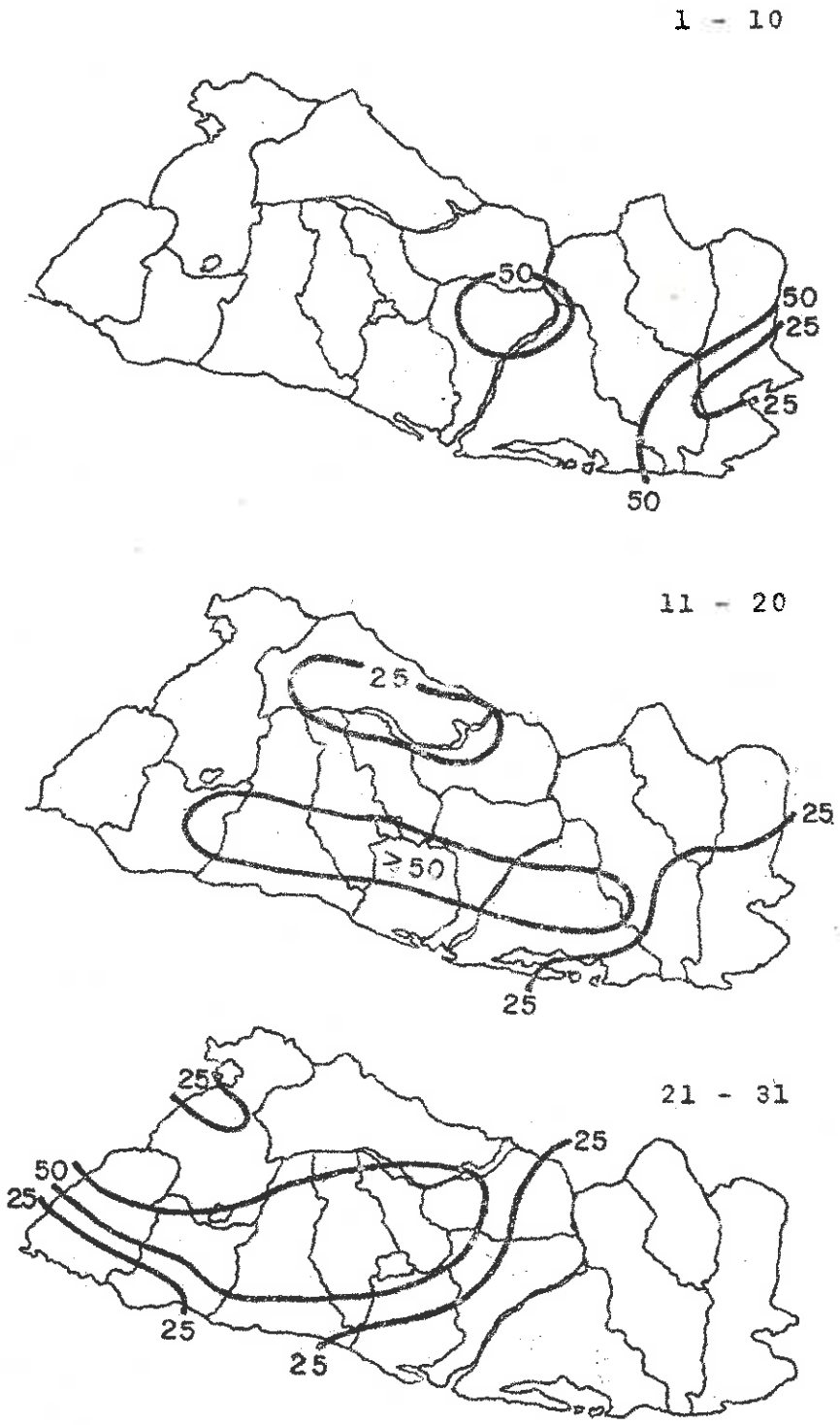


Fig. 7 Sumas decádicas de la precipitación-Julio 1976.

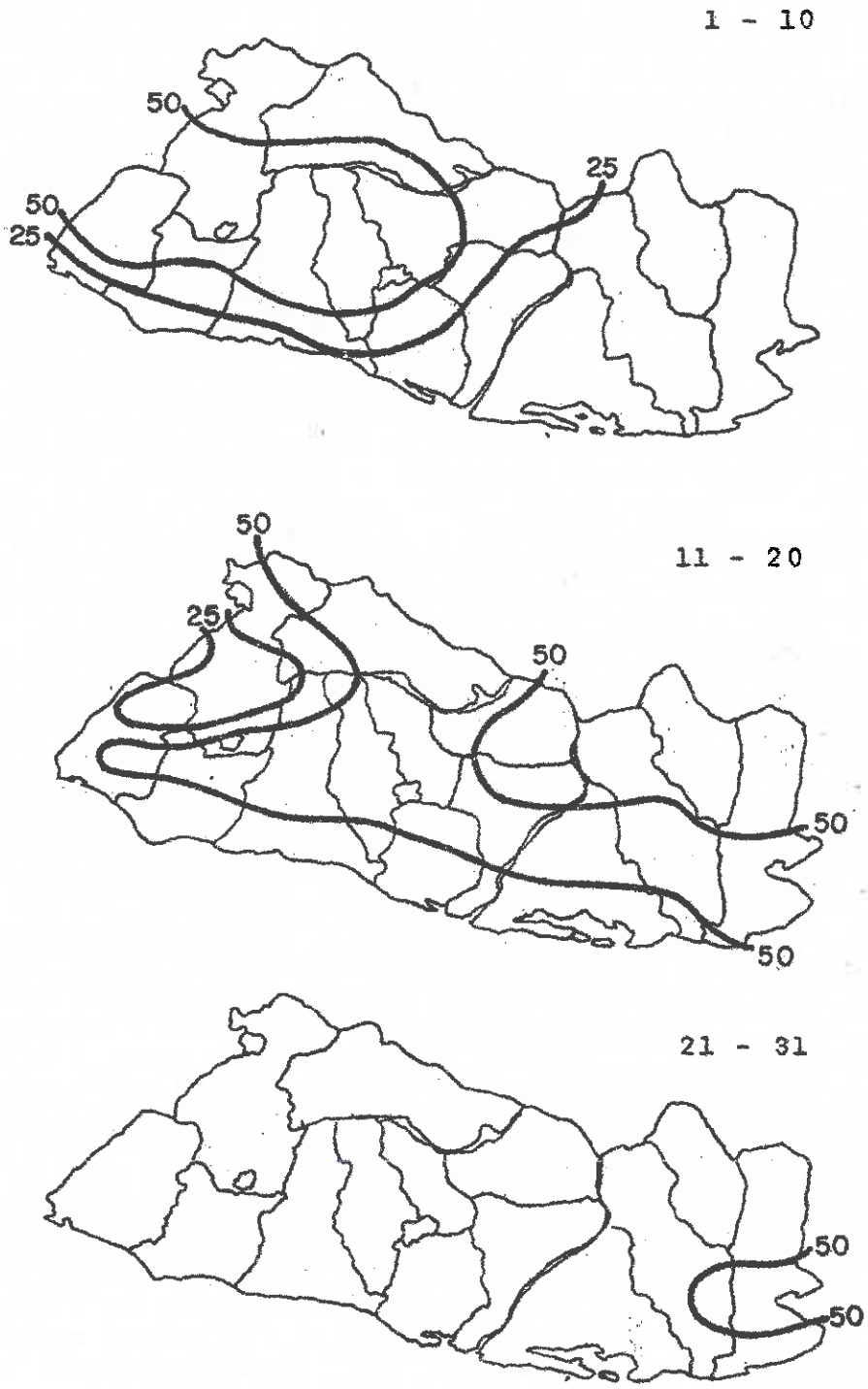
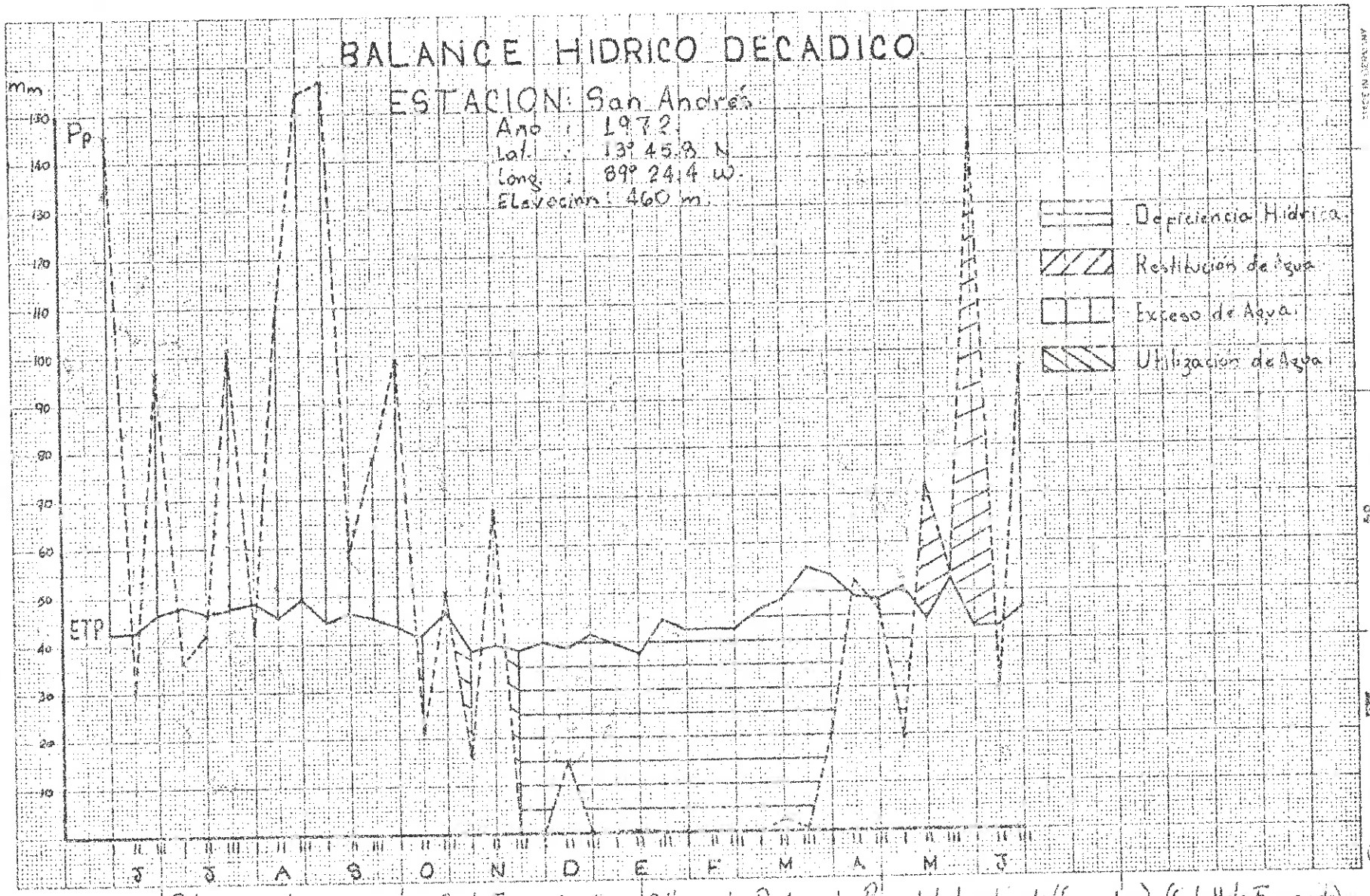


Fig. 8 Sumas decádicas de la precipitación-Agosto 1976.



Capacidad de Retención de Agua: 200mm Suelo Franco-Arcilloso. Cultivos de Raíces de Profundidad moderada (Cereales). (Sda Mda, Fernando).

Fig. 9 Balance hídrico decádico-Estación San Andrés 1972.

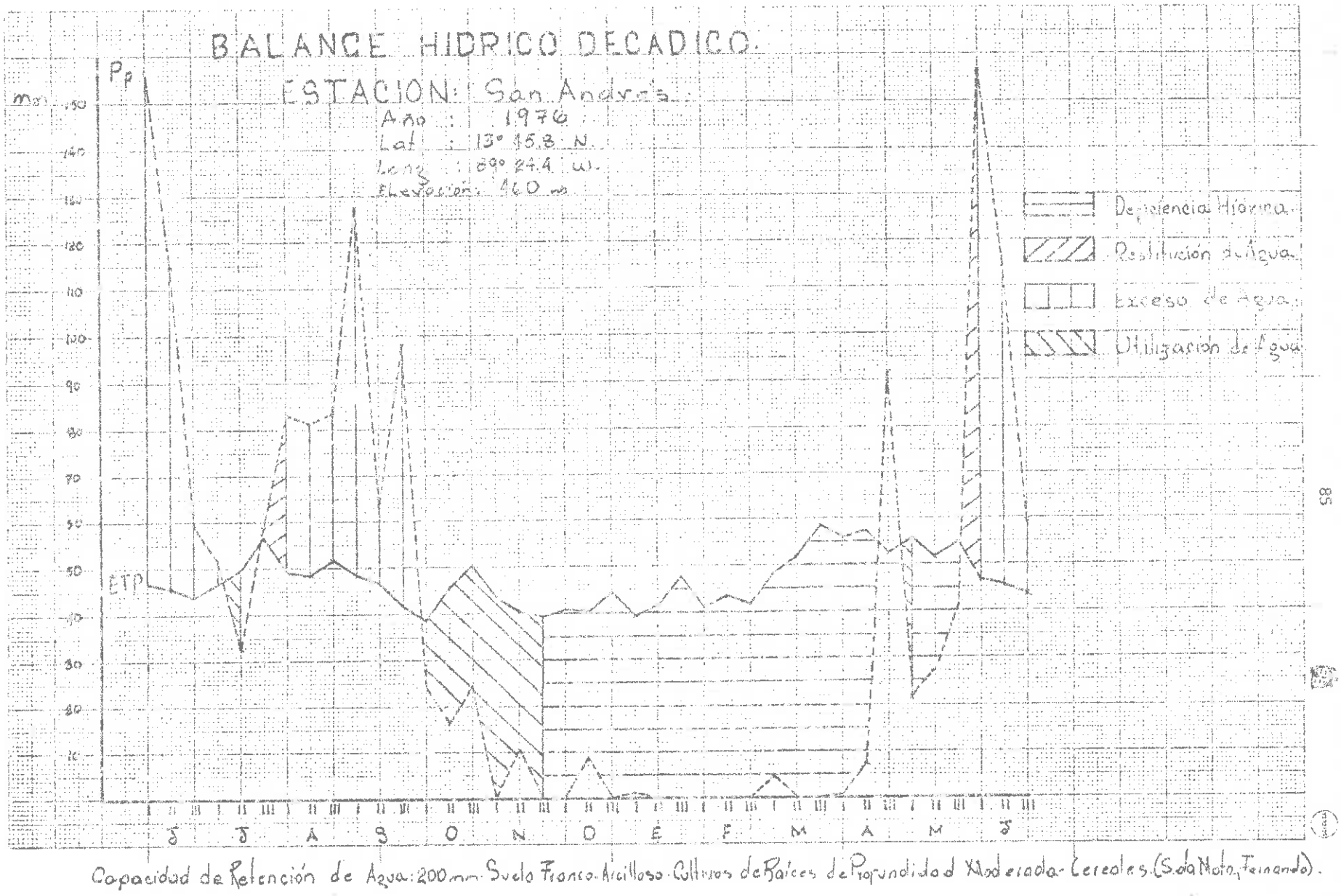
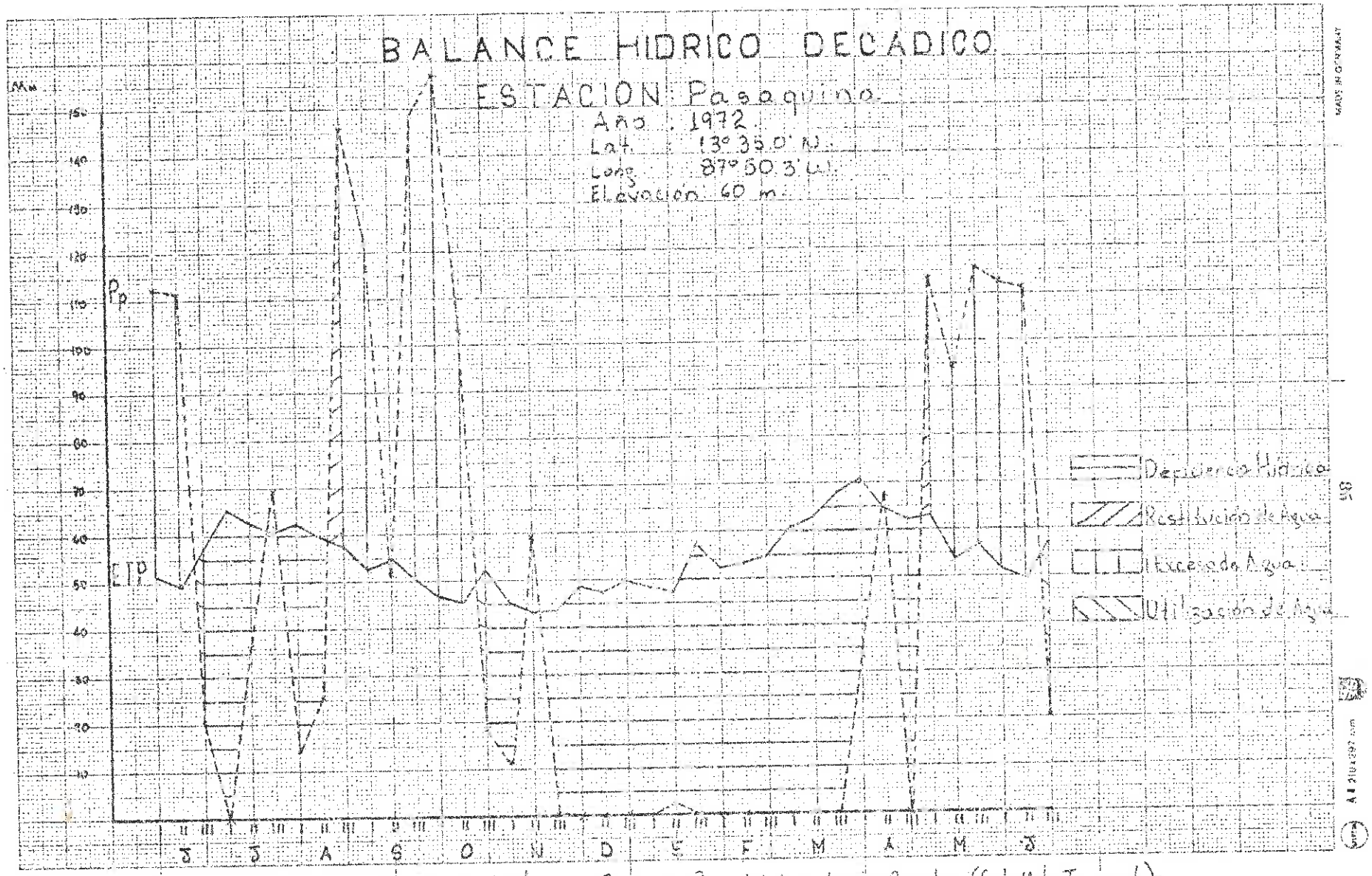
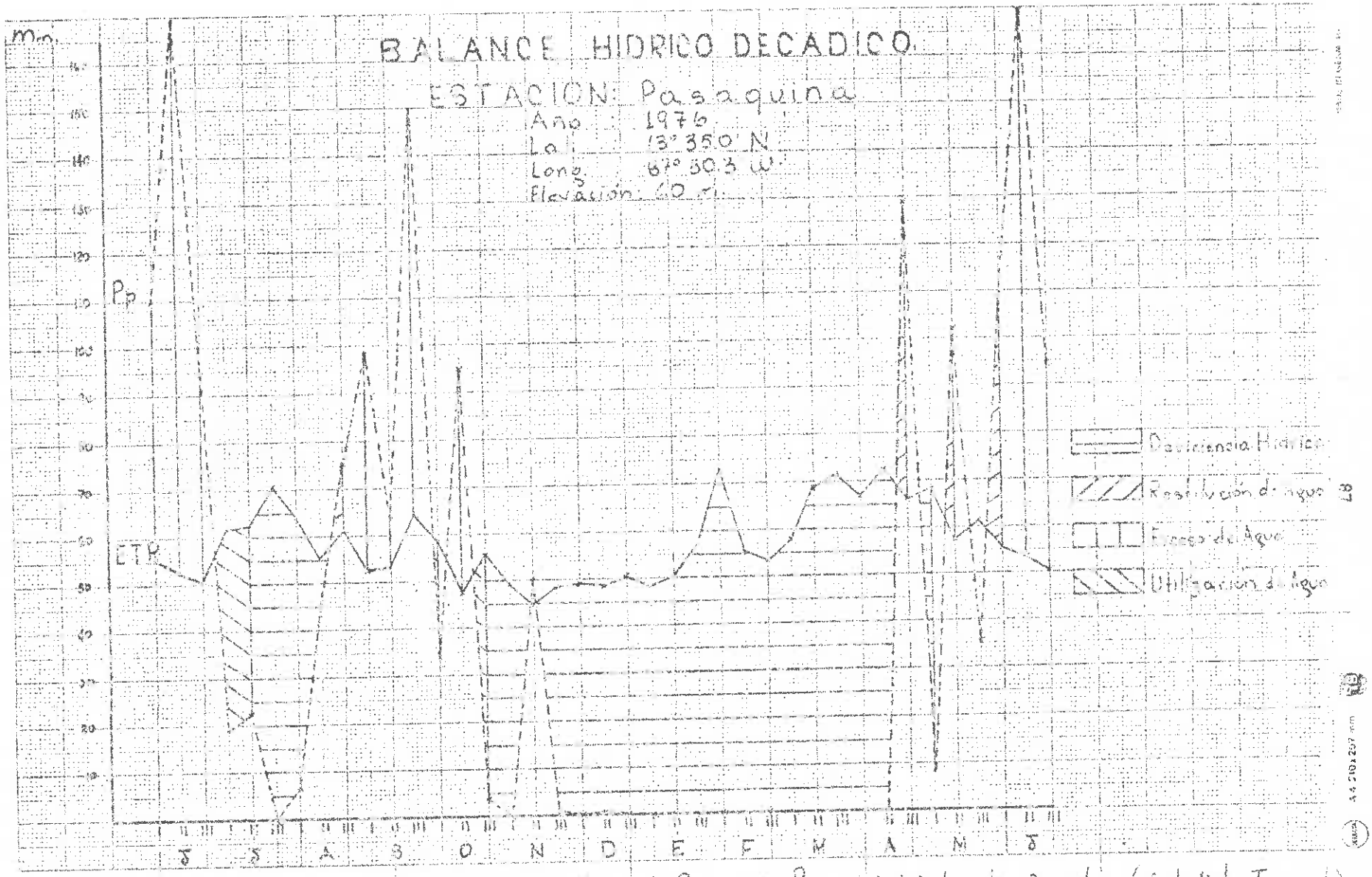


Fig. 10 Balance hídrico decádico-Estación San Andrés 1976.



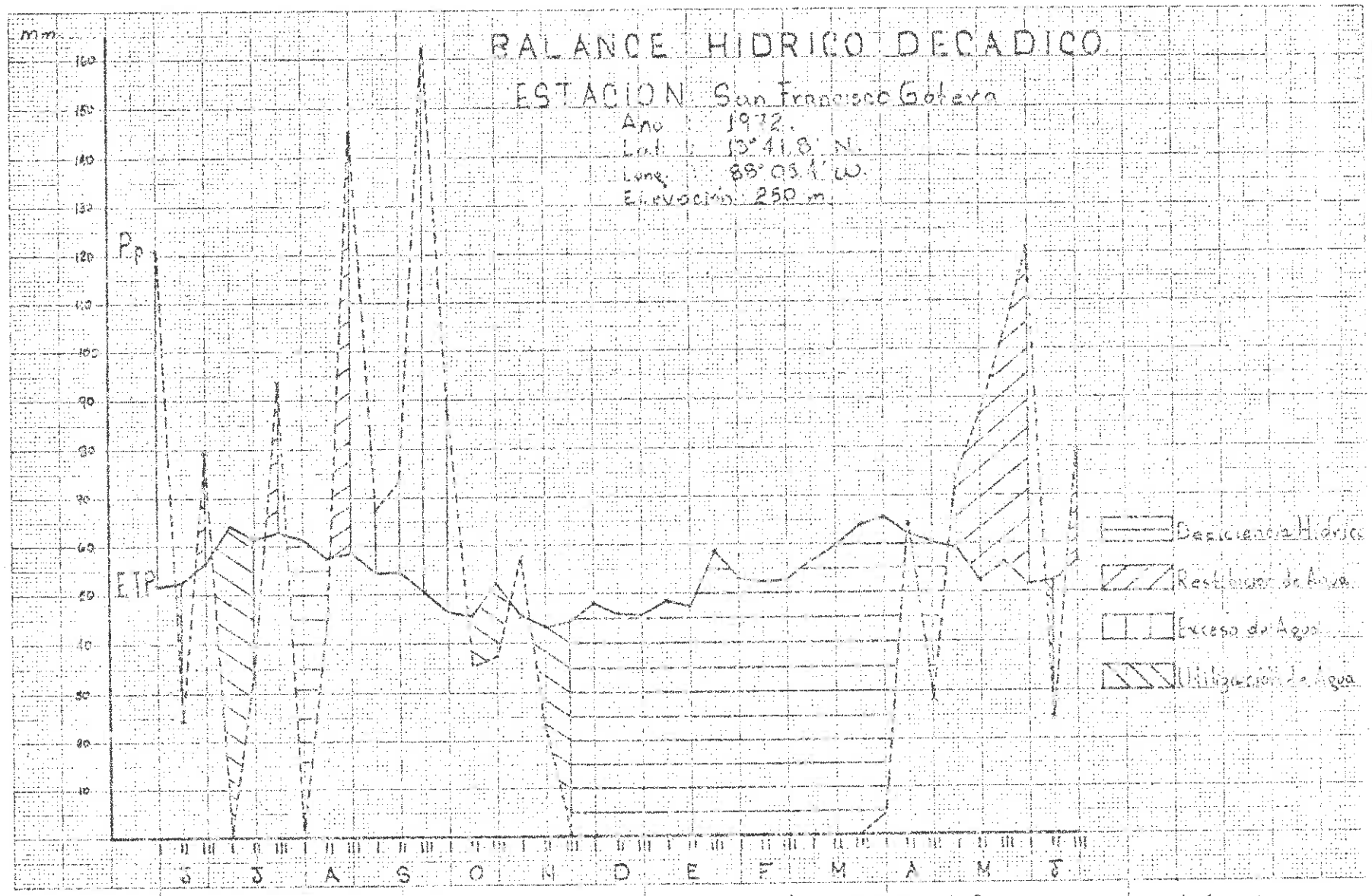
Capacidad de Retención de Agua: 50 mm. Suelo Arcilloso Cultivos de Raíces de Profundidad Moderada-Cereales. (S. de Mata, Fernando).

Fig. 11 Balance hídrico decádico-Estación Pasaquina 1972.



Capacidad de Retención de Agua: 50 mm. Suelo Arcilloso Cultivos de Raíces de Profundidad Moderada - Cereales - (S.da Nola, Fernando)

Fig. 12 Balance hídrico decádico-Estación Pasaquina 1976.



Capacidad de Retención de Agua: 100mm. Suelo Arcilloso-Muy Arcilloso (arcilla pesada). Cultivos de Raíces de Profundidad Moderada-Cereales (S. de Mata, Fernando).

Fig. 13 Balance hídrico decádico-Estación San Francisco Gotera 1972.

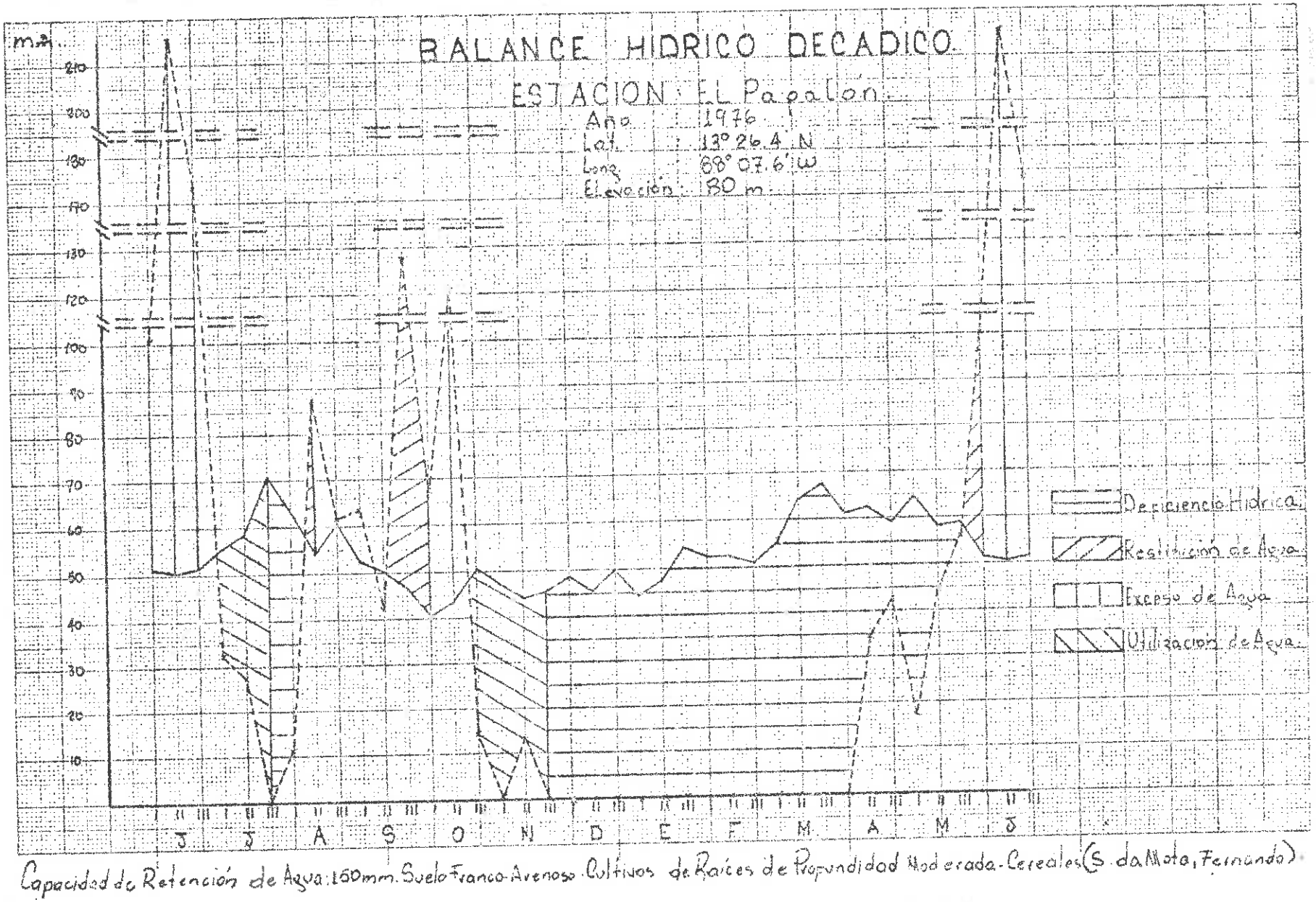


Fig. 14 Balance hídrico decádico-Estación El Papalón 1976.

COMPORTAMIENTO DE LOS RIOS EN EPOCA DE CANICULA

COMPORTAMIENTO DE LOS RIOS EN EPOCA DE CANICULA
Año Hidrológico: 1972-1973.

R. López Vides*

El comportamiento de los ríos en época de canícula está regido por la interrelación que existe entre el régimen pluvial y el régimen hidrológico de una cuenca, una región o un país, este como consecuencia directa del primero.

En El Salvador, normalmente estos regimenes presentan: un período de valores altos con máximos en mayo-junio y septiembre-octubre y un mínimo en julio-agosto, que es cuando ocurren las canículas más severas y un período de valores bajos entre noviembre y abril.

En este trabajo se considerará únicamente el período en que se dan los valores altos o sea la época lluviosa. Así en la Figura 1, se puede ver que hay una correspondencia de la escorrentía a las precipitaciones.

Siendo la escorrentía el efecto de la precipitación, en la Figura 2, se observa que a cada cantidad de lluvia corresponde una crecida en los caudales del río, así como a una disminución o ausencia de lluvia, corresponde una disminución gradual en los caudales. Nótese que se mantiene un flujo de caudales, y no una ausencia total como en el caso de las lluvias, por los aportes de aguas subterráneas infiltradas hacia los mantos acuíferos, de lluvias antecedentes, que retornan más tarde al río.

En las figuras 3 y 4 se presentan los hidrogramas parciales de

---

* Jefe del Servicio Hidrológico, Dirección General de Recursos Naturales Renovables, Ministerio de Agricultura y Ganadería, San Salvador, El Salvador.

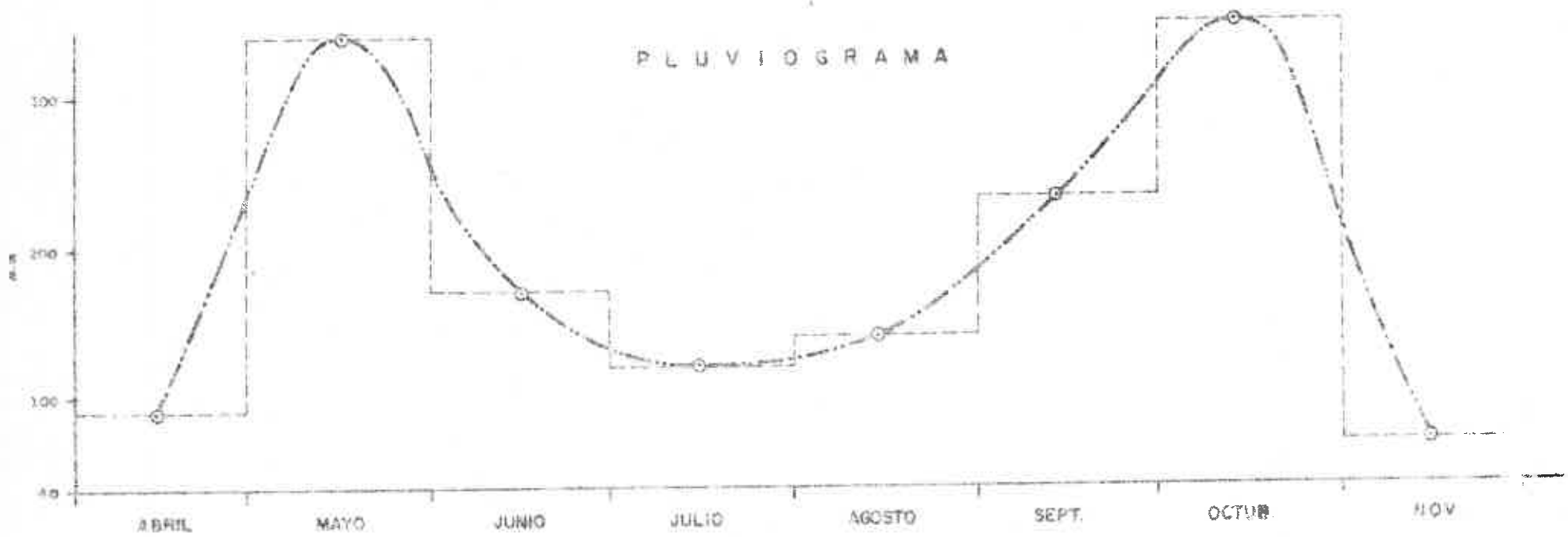
caudales diarios de las estaciones: Villerías en Río Grande de San Miguel y Siramita en Río Sirama. Obsérvese que para Villerías los efectos de las canículas son menos sensibles que en Siramita. Esto obedece a que la cuenca hidrográfica de Villerías cae en la zona menos crítica (canícula moderada) y la de Siramita en la zona donde la canícula se presenta severa, Figura 5.

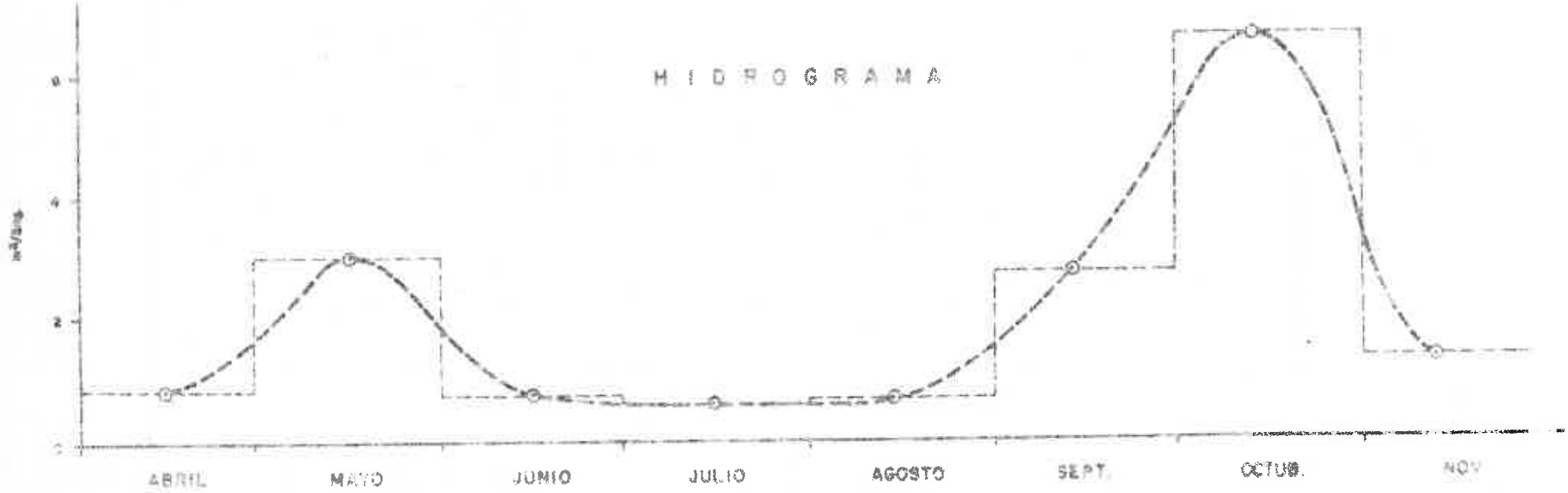
Cabe señalar además que el efecto de las canículas está en relación al tamaño del río y será mayor cuanto más pequeño sea este. Esto trae como consecuencia una merma en el agua disponible y en algunos casos se llega hasta el agotamiento total de la misma.

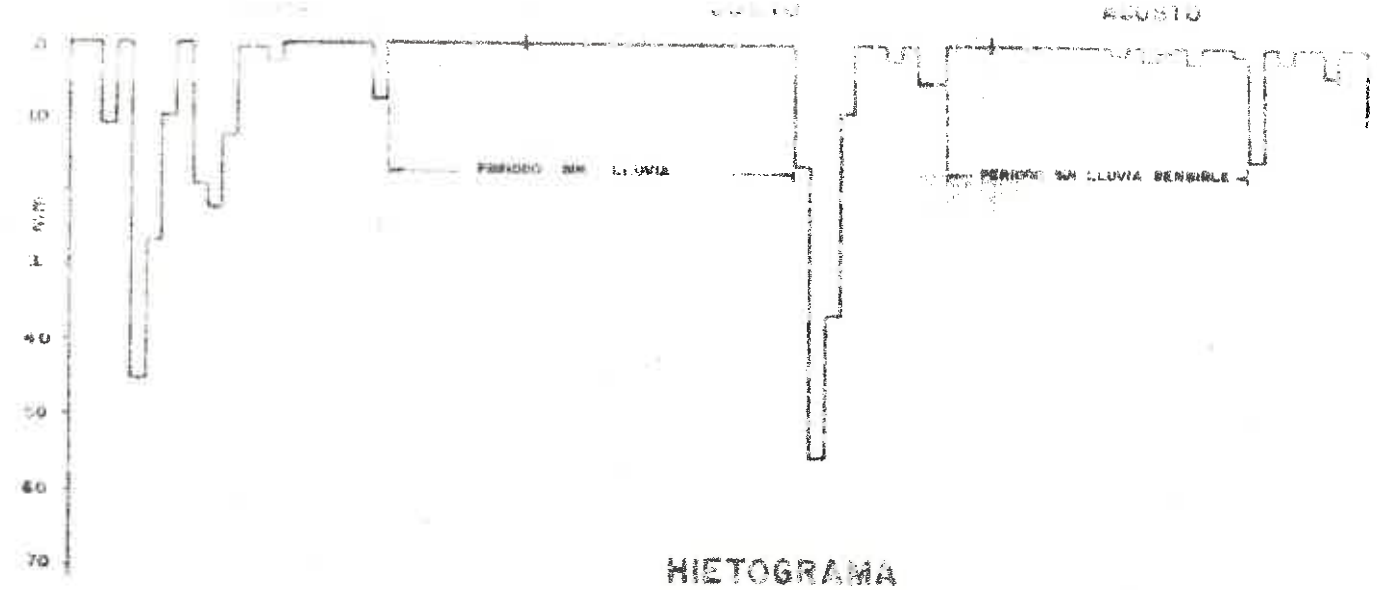
Siendo grave el problema que ocasionan las canículas a los cultivos, es necesario buscar soluciones adecuadas y factibles para contrarrestar efectos adversos por estos períodos secos.

En tal sentido, como alternativa para solventar la problemática de requerimientos de agua en tiempo y espacio, está la retención de los excesos de lluvia, mediante modestas estructuras de captación, que den lugar a reservorios.

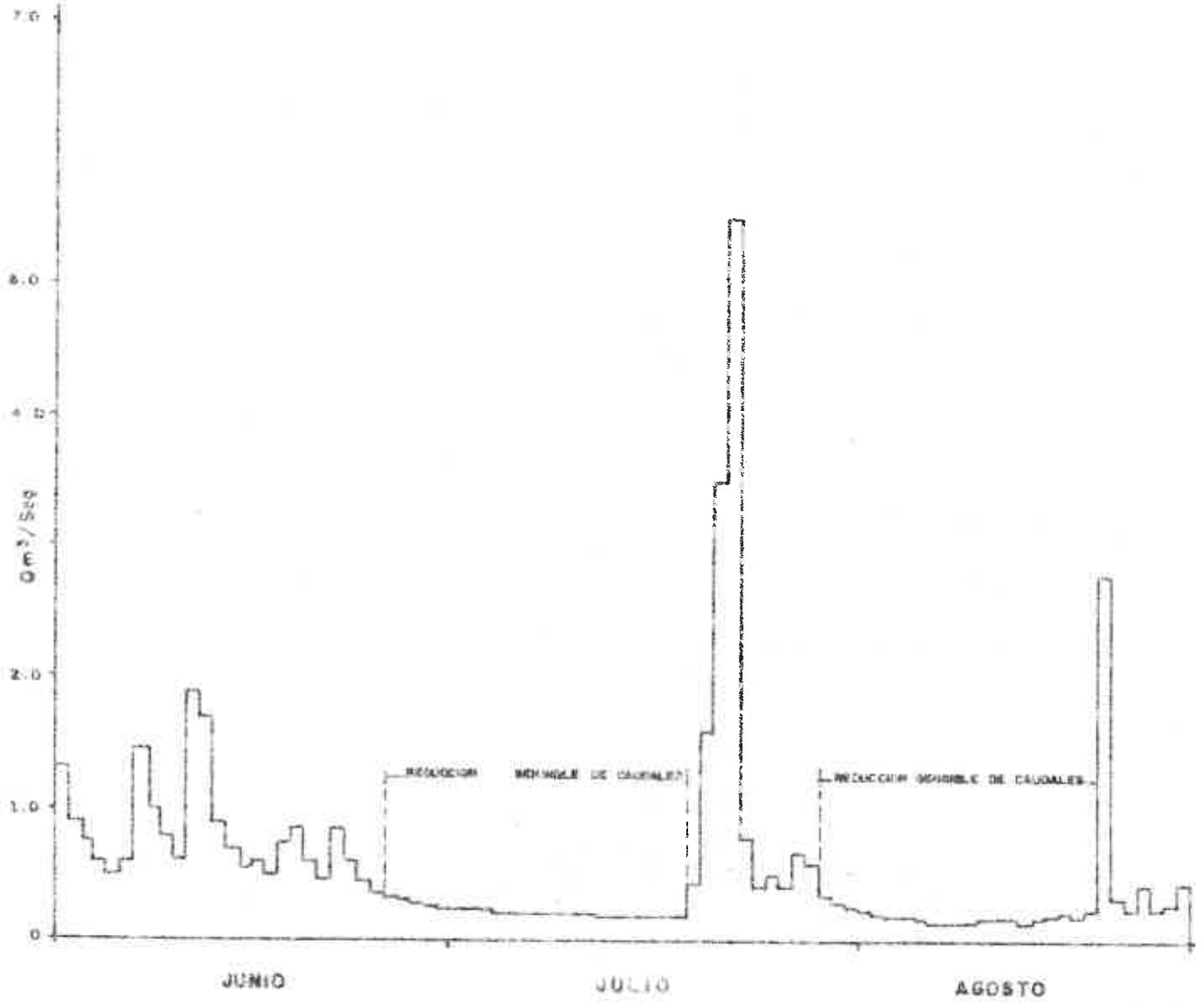
Es preciso considerar que tales reservorios deben ser diseñados para satisfacer necesidades mínimas de agua como las requeridas para aplicaciones de riego a los cultivos durante períodos cortos de sequía, buscando minimizar costos.


PLUVIOGRAMA
300
200
100
ABRIL
MAYO
JUNIO
JULIO
AGOSTO
SEPT.
OCTUB.
NOV


HIDROGRAMA
6
4
2
0
ABRIL
MAYO
JUNIO
JULIO
AGOSTO
SEPT.
OCTUB.
NOV



HIETOGRAMA



HIDROGRAMA

Fig. No 2

VILLENAS

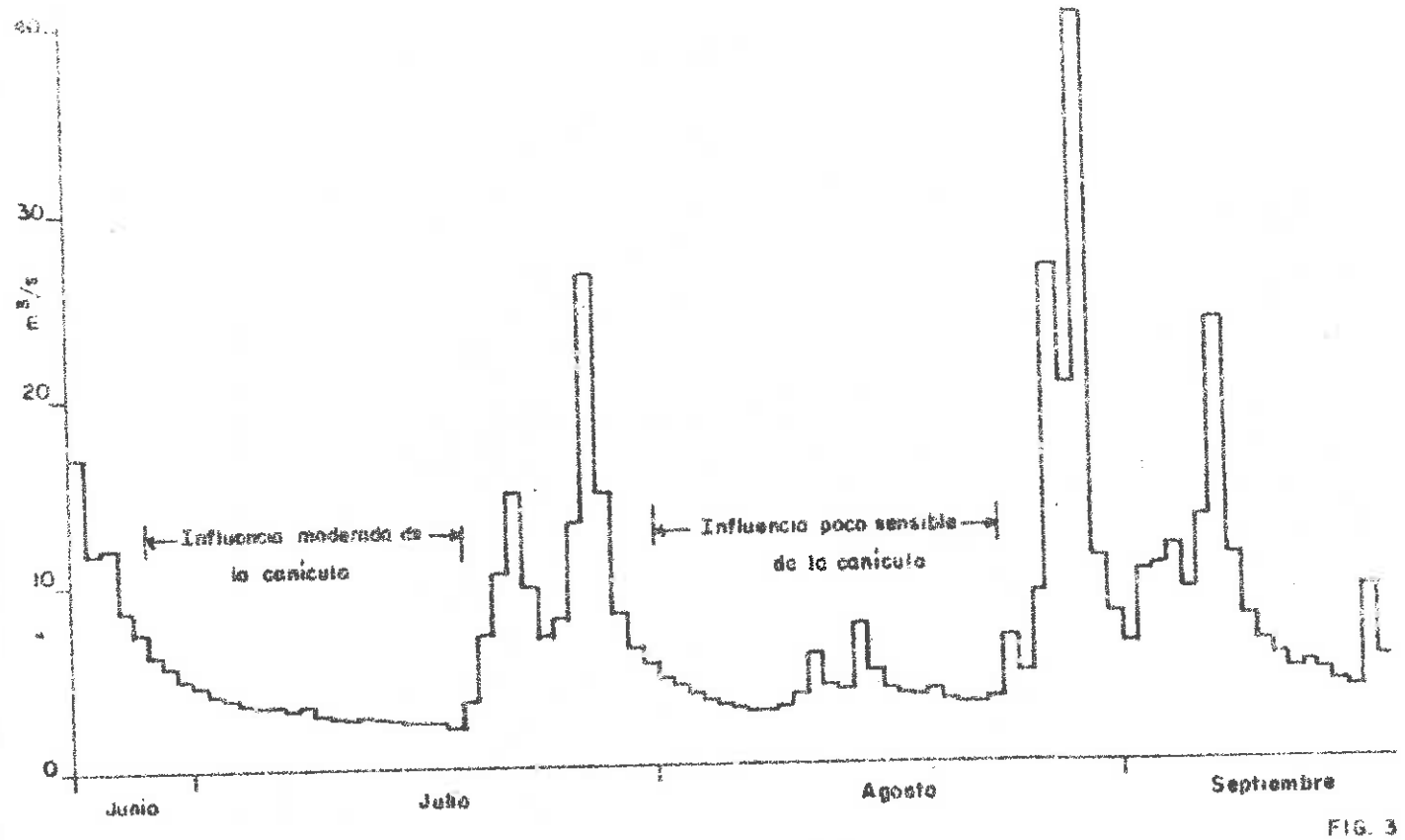


FIG. 3

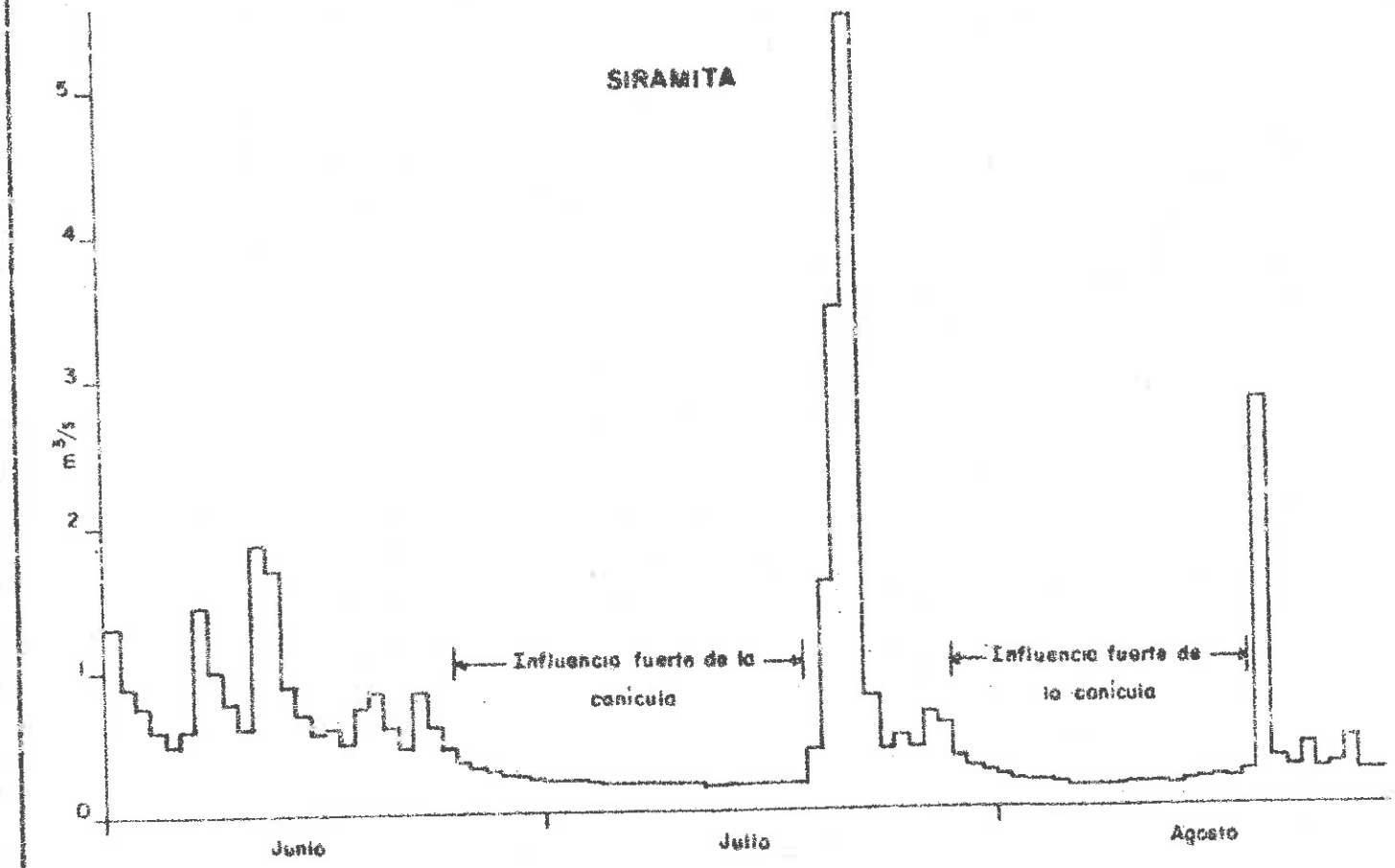


FIG. 4

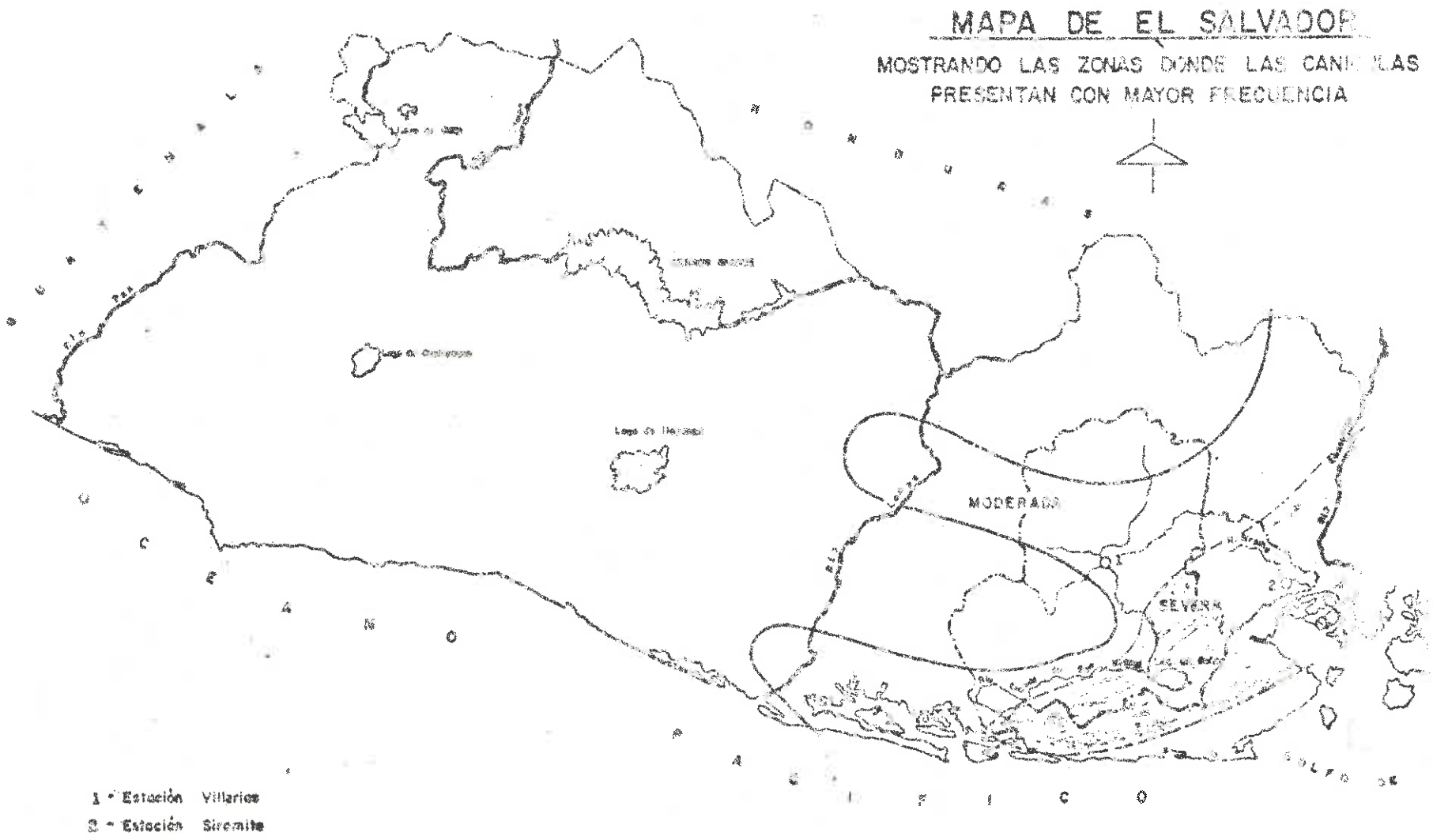


Fig. 5 Mapa de El Salvador mostrando las zonas donde las canículas se presentan con mayor frecuencia.

LA AGRICULTURA TIPICA DE LAS AREAS AFECTADAS POR LA CANICULA EN EL SALVADOR

LA AGRICULTURA TIPICA DE LAS AREAS AFECTADAS POR LA CANICULA EN EL SALVADOR

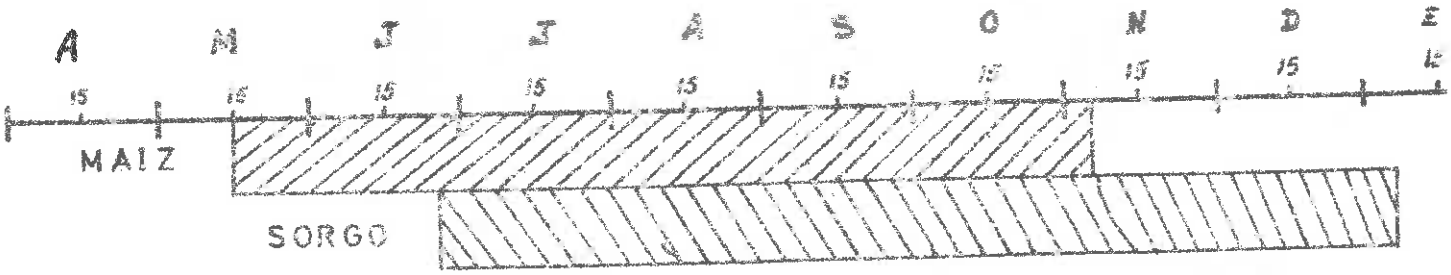
Caso: Tejutla (Canícula Moderada)

M.A Juárez V.

Arreglos Cronológicos y Espaciales.

Arreglo Cronológico:

El arreglo cronológico del sistema Maíz Sorgo es la siembra del maíz a mediados del mes de mayo efectuándose su cosecha durante el mes de noviembre. El sorgo se siembra un mes después de sembrado el maíz (junio), hasta antes de la dobla del maíz (agosto) efectuándose su cosecha a finales de diciembre y a principios de enero.

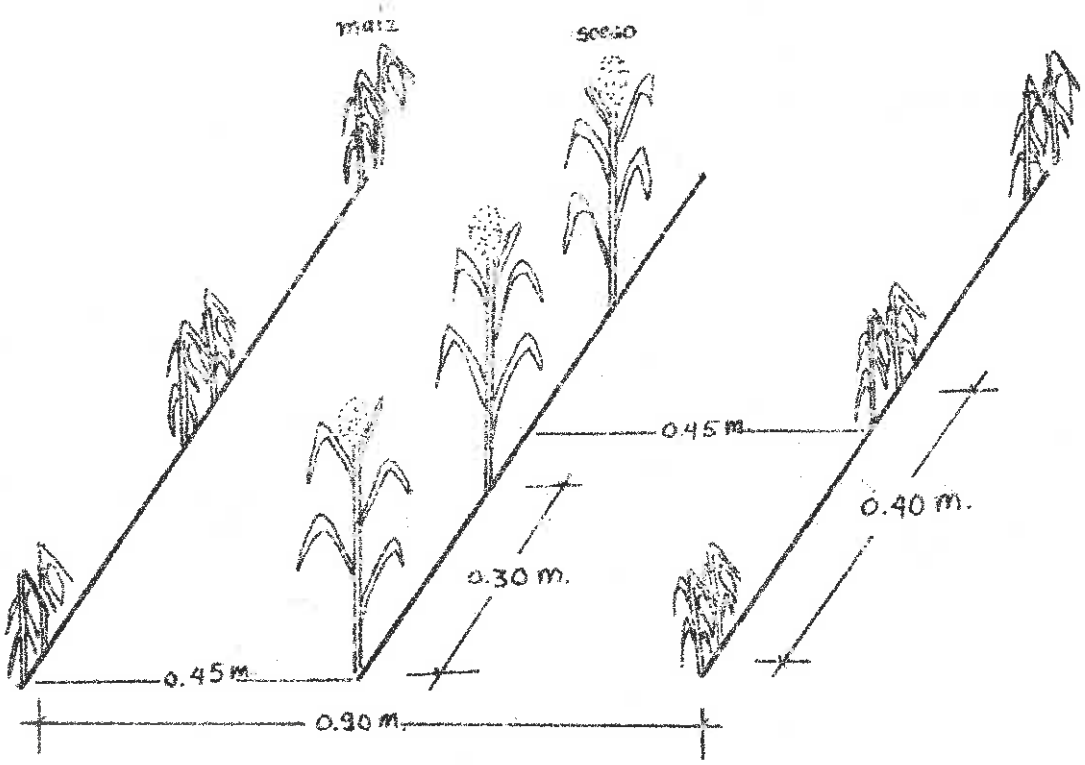


---

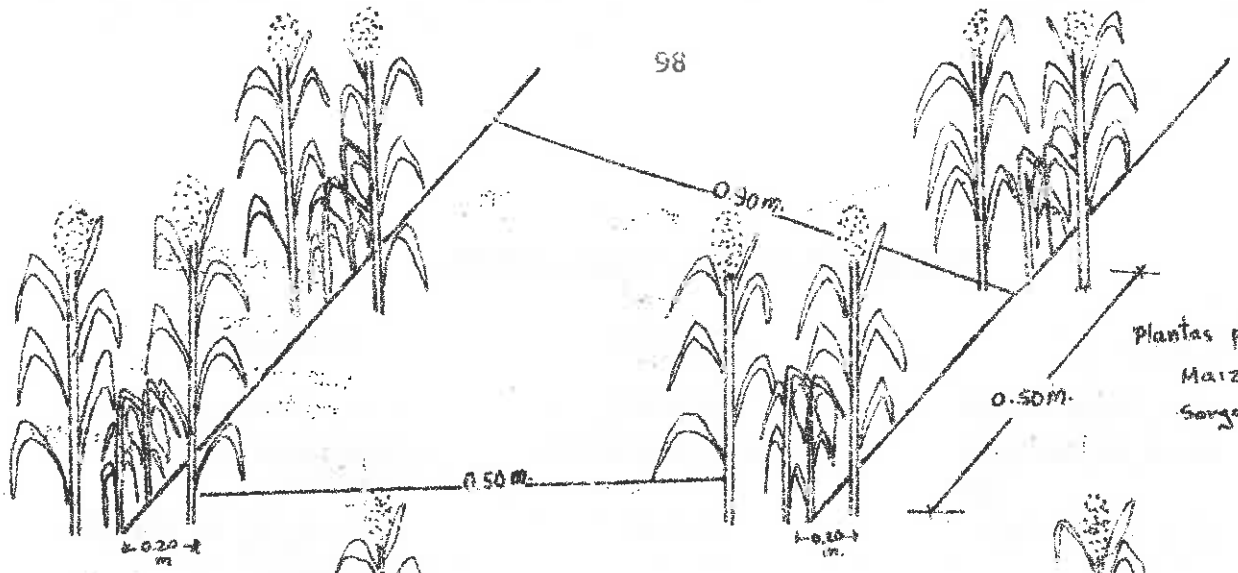
* Agroeconomista, CATIE de El Salvador, C.A.

Arreglo Espacial:

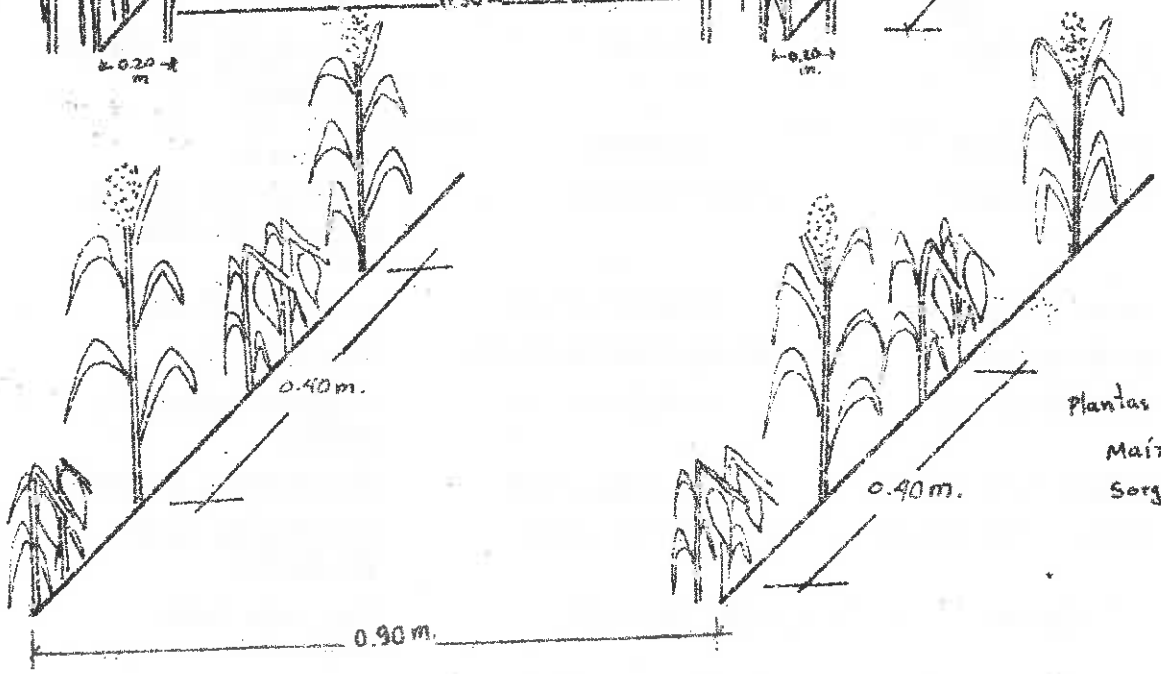
El arreglo espacial más frecuente del sistema Maíz/sorgo es la siembra del sorgo en medio de los 2 surcos de maíz. El distanciamiento del maíz es de 0.90 m entre surco y 0.40 m entre plantas colocando de 2 a 3 granos por postura. El distanciamiento del sorgo es de 0.90 m entre surcos y 0.30 m entre posturas colocando 5 a 7 granos por postura.



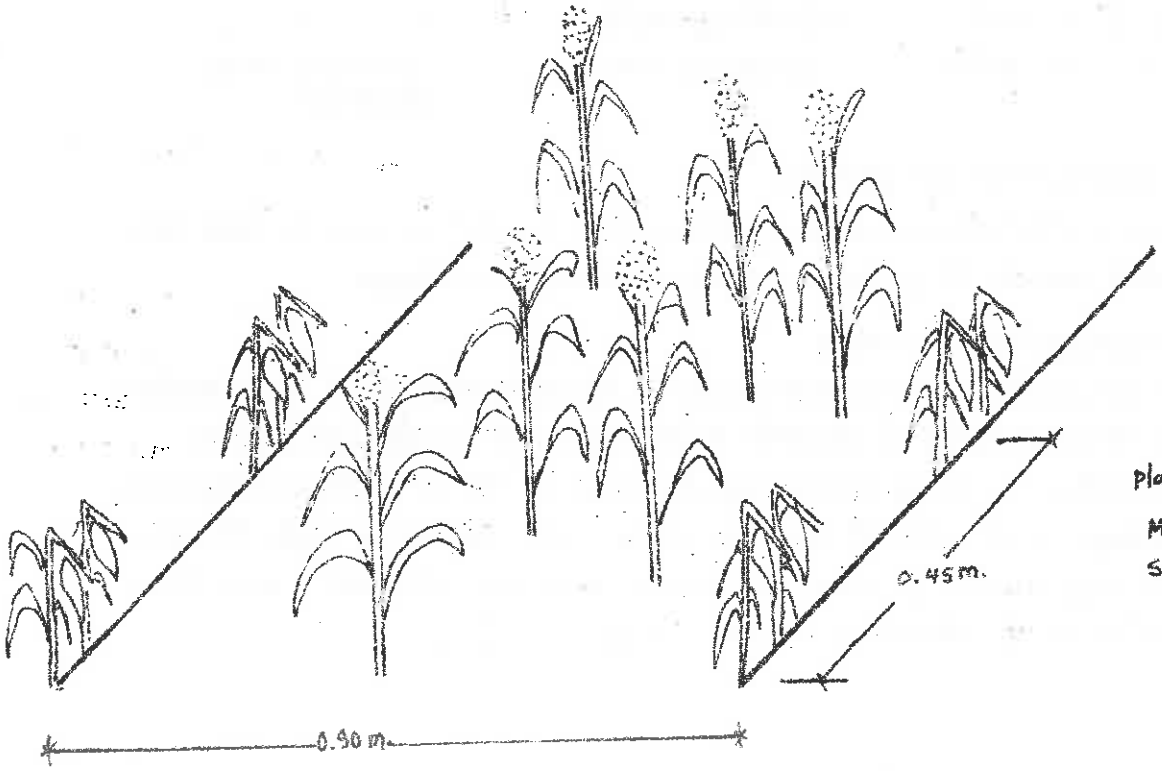
Además de este arreglo pueden encontrarse otros como los siguientes:



Plantas por postura:
Maiz: 2-3
Sorgo: 4-5



Plantas por postura:
Maíz = 2-3
Sorgo = 5-7



Plantas por postura
Maíz = 2 a 3
Sorgo = Volco

ACTIVIDADES DE MANEJO DEL SISTEMA

F E C H A	ACTIVIDAD	DESCRIPCION
15 y 30 de abril	HUATALEO	Cuma
30 al 14 de mayo	APLIC. HERBICIDAS	Gramoxone 1.5 Litros/mz.
15 y 26 de mayo	SIEMBRA	Maíz $H_{30}H_5$ 30 lbs./Mz con chuzo
20 y 30 de mayo	RESIEMBRA	-
20 - 30 de mayo	CUIDO PAJAROS	Durante una semana después de nacido el maíz
23 mayo - 2 junio	1a. FERTILIZACION	4 qq/Mz 20-20-0
12 a 20 de junio	DESMATOCHADO ó LIMPIA	Con cuma
15 a 23 de junio	2a. FERTILIZACION	4 qq/Mz sulfato de amonio
26 julio - 20 agosto	APLIC. HERBICIDAS	Gramoxone 1 litro/Mz
30 junio - 20 agosto	SIEMBRA DE SORGO	Criollo de leche 20 lbs/mz
9 - 18 agosto	DOBLA DE MAIZ	Con cuma recta (machete)
1° Nov. - 12 Nov.	TAPIZCA DE MAIZ	-
25 Dic. - 15 enero	COSECHA DE SORGO	Con cuma recta (machete)

Productividad del sistema:

Los rendimientos promedios obtenidos por este sistema en esta zona (Tejutla) son de 38 qq/Mz de maíz y 21.5 qq/Mz de sorgo.

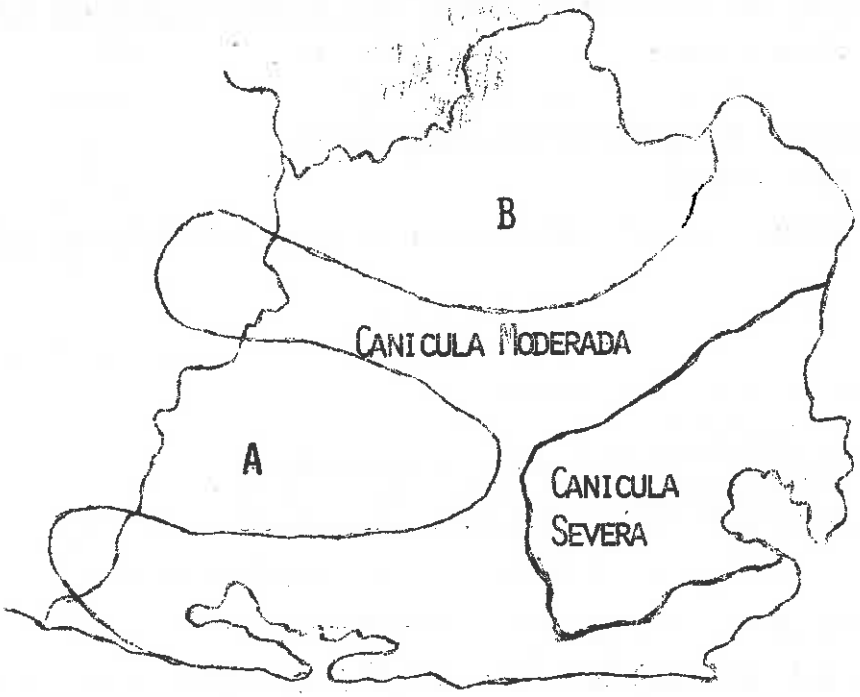
Utilidades del sistema:

De la producción obtenida de maíz, aproximadamente el 8% es vendido, el 3% se destina al engorde de cerdos y 91% se destina para el consumo humano. De la producción de sorgo el 70% es para alimentación de cerdos y aves y el 30% para la venta. Los rastrojos tanto de maíz (tuza y olote) como de sorgo (planta entera) son utilizados para alimentar el ganado bovino en la época seca.

CASO DE LA ZONA ORIENTAL Y SISTEMAS DE PRODUCCION DE CULTIVOS.

J.M. Vargas*

La zona oriental comprende los departamentos de Usulután, San Miguel, Morazán y La Unión, presentándose la sequía tanto en forma moderada como severa (Figura 1). Como se notará existen zonas donde no hay efectos de sequía, correspondiendo la Zona A a los municipios de Chinameca, Jucuapa, Berlín y Santiago de María, los cuales están sembrados con cultivos perennes como es el café y la Zona B en los municipios de Perquín, Joateca, Arambola y Ciudad Barrios, los cuales se encuentran cultivados con bosques naturales y bosques de coníferas.



* Jefe Región IV, División Extensión Agropecuaria, Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria, Ministerio de Agricultura y Ganadería, CENTA/MAG, San Andrés, El Salvador.

Corresponde a la zona oriental el área donde se presenta la canícula como la zona destinada al cultivo de Granos Básicos, Agroindustriales y la Ganadería.

Los sistemas de cultivo que existen en esta zona son:

Maíz + sorgo
Henequén + Pastos
Henequén + maíz
Henequén
Sorgo
Maíz de postrera
Ajonjolí
Maíz - Frijol
Henequén + Frijol
Henequén + (Maíz + Frijol - Sorgo)
Pastos
Algodón

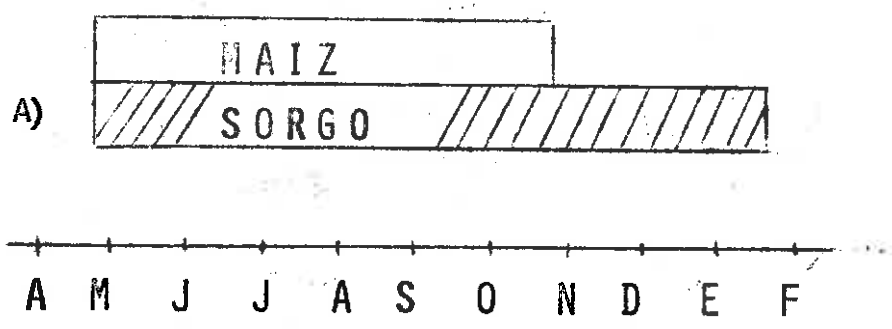
Dentro de los sistemas de granos básicos más importantes cabe mencionar el Maíz + Sorgo

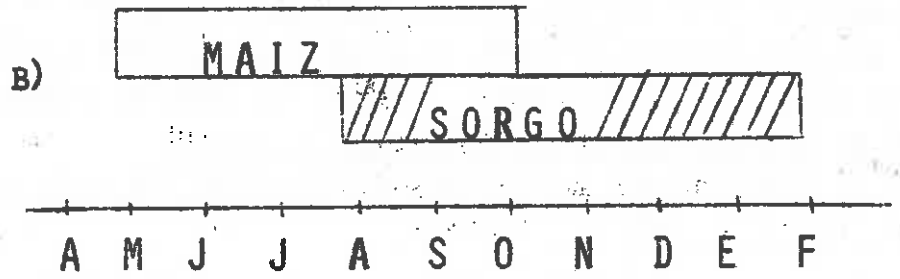
ANALISIS DE LOS SISTEMAS MAS IMPORTANTES

1 - Maíz - Sorgo

Existen en este sistema dos arreglos cronológicos que son:

A)





En cualesquiera de los dos arreglos, hay algunos agricultores que siembran lo que llaman en seco ó sea en la época en que todavía no ha llovido. Buscan con esta modalidad el adelantar la floración en relación con la época en que se sabe presentar la canícula o veranillo de San Juan.

MANEJO DEL SISTEMA MAIZ/MAICILLO

Actividad	Insumos	Cantidad	Fecha Semana	Fecha Mes
Chapoda o desmonte	*	*	1-2-3-4	Marzo
Siembra de maíz	Criollo	16,8 Kg/ha	3-4	Abril
			1-2	Mayo
1a. Fertilización	Fórmula 20-20-0	140 Kg/ha	4	Abril
			1-2-3	Mayo
Siembra de Sorgo	Criollo Sapo	8.4 Kg/ha	1-2-3	Mayo
			1	Agosto
1a. Limpia	*	*	1-2-3-4	Mayo
			1-2	Junio
2a. Fertilización	Sulfato de Amonio	40 Kg/ha	3-4	Mayo
			1-2	Junio
2a. Limpia			3-4	Junio
			1-2	Julio
Dobla de maíz			1-2-3	Agosto
Tapizca			2-3-4	Nov.
Desgrane del maíz			1-2-3	Dic.
Cosecha del Sorgo			2-3	Enero
Aporreo del Sorgo			4	Enero
			1-2	Feb.

La variación de las fechas en el caso de la fertilización se debe a que en Economía Agropecuaria fertilizan una semana después de sembrado ya que para reducir el riesgo de pérdidas de plantas por sequía consideran nada más el maíz nacido, o sea que el resto de actividades dependerá de la fecha que emerja la semilla de maíz.

Sobre la productividad analizaremos las variedades de maíz cultivadas en la Región.

Cuadro 1. Producción y rendimiento del maíz en El Salvador y en la Región IV según el tipo de variedad cultivada (1)

1/	HIBRIDOS			NACIONAL		
	Superficie Mz 1/	Producción qq 2/	Rendimiento qq/Mz	Superficie Mz	Rendimiento qq/Mz	Producción qq
República	275.454	9.501.039	34.4	141.546	1.946.709	13.8
Región IV	35.501	1.017.655	28.6	96.919	1.349.190	13.9
	12.89%		- 5.8	68.47%		+ .1

1/ 1 Mz = 1 Manzana aproximadamente equivale a 7000 m^2

2/ 1 qq = 1 quintal = 46 Kg

Como se observará en el Cuadro 1 del maíz criollo que se siembra en la República, el 68.47% es sembrado en la Zona Oriental o sea la zona de la República más afectada por la canícula.

En estos cuadros nos indican, la superficie, la producción y el rendimiento según la modalidad de siembra en la región comparado con los de la república.

Cuadro 2. Superficie, producción y rendimiento de maíz en El Salvador y en dos sistemas de cultivo: maíz solo y maíz asociado. (1)

1/	MAIZ HIBRIDO SOLO			MAIZ HIBRIDO ASOCIADO		
	Superficie Mz.	Producción qq	Rendimiento qq/Mz	Superficie Mz.	Producción qq	Rendimiento qq/Mz
República	220.323	7.765.559	35.2	55.131	1.735.480	31.5
Región IV	23.452	692.791	29.5	12.049	324.864	27.0
	10.64%		-5.7	21.85%		4.5

Se observará que el más alto porcentaje es sembrado asociado, en este caso generalmente con sorgo. Por otra parte el maíz no puede sufrir reducciones más allá del 10% en su rendimiento cuando se cultiva asociado.

Cuadro 3. Superficie, producción y rendimiento de maíz criollo en El Salvador y en la Región IV con maíz solo y con maíz asociado (1)

	S O L O			A S O C I A D O		
	Superficie Mz	Producción qq	Rendimiento qq/Mz	Superficie Mz	Producción qq	Rendimiento qq/Mz
República	82.346	1.325.267	16.1	59.200	621.442	10.5
Región IV	55.344	925.563	16.7	41.575	423.627	10.2
	67.2%		+ 0.6	70.23%		- .3

Aunque el porcentaje de maíz nacional sembrado solo, es alto; dentro de ello está el área que se cultiva de maíz de postrera o sea la siembra de agosto después de la canícula.

Cuadro 4. Superficie, producción y rendimiento de sorgo criollo y mejorado en El Salvador y en la Región IV.

SORGO

1/	NACIONAL			MEJORADO		
	Superficie Mz	Producción qq	Rendimiento qq/Mz	Superficie Mz	Producción qq	Rendimiento qq/Mz
República	160.233	2.740.689	17.1	10.467	300.21	28.7
Región IV	83.948	1.340.539	16.0	2.598	76.520	29.5
	52.39%		- 1.1	24.82%		+ 0.8

El sorgo mejorado que se siembra en la Zona Oriental, generalmente es utilizado en forma de ensilaje para la alimentación de ganado vacuno.

Cuadro 5. Superficie, producción y rendimiento de sorgo cultivado solo y cultivado asociado en El Salvador y en la Región IV (1)

1/	SOLO			ASOCIADO		
	Superficie Mz	Producción qq	Rendimiento qq/Mz	Superficie Mz	Producción qq	Rendimiento qq/Mz
República	4.175	96.393	23.1	166.525	2.944.507	17.7
Región IV	2.250	47.903	21.3	89.296	1.369.156	16.2
	53.89%		- 1.8	53.62%		- 1.5

Observaremos según los cuadros que hay una mayor superficie que es cultivada con el sistema maíz - sorgo.

Se obtiene una utilizad económica que se detalla en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Costos de producción e ingresos del sistema maíz + sorgo de la Región Oriental de El Salvador.

CULTIVO	COSTO PRODUCCION	VENTA ¢/qq.	RENDIMIENTO qq/Mz	INGRESO ¢/Mz
Maíz	250	21	10.2	214
Maicillo	50	19	16.2	307.8
T O T A L	300			521.8 = 221.8

Estos costos son prácticamente el costo de insumos ya que el agricultor por lo general cultiva el maíz como un cultivo de subsistencia y lo hace en asocio con sorgo para asegurar su alimentación.

2 - Maíz de Postrera

Es un sistema en gran aumento en la región oriental, posiblemente por los contínuos fracasos del maíz de primera (mayo) ocasionados por la canícula.

La siembra de éste maíz el agricultor la realiza después que ha pasado la época de sequía. Por lo general ésto sucede en agosto y cosecha en noviembre.

A continuación se presenta el detalle de manejo del sistema maíz de postrera:

MANEJO DEL SISTEMA MAIZ DE POSTRERA

Actividad	Insumos	Cantidad	Fecha	
			Semana	Mes
Chapoda o desmonte			1-	Agosto
Siembra	Criollo	16.8 Kg/ha	2-3-	Agosto
1a. Fertilización	Fórmula 20-20-0	140 Kg/ha	3-4	Agosto
1a. Limpia			1- 4	Agosto Septiembre
2a. Fertilización	Sulfato de Amonio	140 Kg/ha	2-3-	Septiembre
2a. Limpia			1- 4	Septiembre Octubre
Tapizca			2-3-	Noviembre
Desgrane del Maíz			2-3-	Diciembre

Cuadro 7. Utilidad económica del maíz criollo sembrado en postrera.

COSTO PRODUCCION	VENTA ¢/qq.	RENDIMIENTO qq/Mz	INGRESO ¢/Mz
¢ 200.oo	21	17	351

Ganancia = ¢ 151.oo/Mz

Aunque la utilidad es menor que el sistema maíz - sorgo, el agricultor tiene más seguridad de lograr cosecha por ser este cultivo sembrado en un sistema nómada.

REFERENCIAS

1/ EL SALVADOR. Anuario de Estadísticas Agropecuarias, Ministerio de Agricultura y Ganadería, San Salvador, 1980-1981.

IMPORTANCIA DE LA FENOLOGIA EN LOS ESTUDIOS AGRONOMICOS

IMPORTANCIA DE LA FENOLOGIA EN LOS ESTUDIOS AGRONOMICOS

G.T. Guzmán*

1. INTRODUCCION

Con relación a la influencia del tiempo atmosférico sobre los cultivos y ganado debemos distinguir claramente dos procesos: El crecimiento y el desarrollo.

El primero consiste en el aumento de materia (tamaño o volumen) con el transcurso de los días y es un objeto de la fenometría. El desarrollo es el paso por las distintas fases o estados hasta concluir el ciclo reproductivo. Por ejemplo la foliación, maduración de los frutos, caída de las hojas, etc.

Es un hecho que el tiempo atmósférico es uno de los factores del ecosistema que más influencia tienen, tanto en el desarrollo como en el crecimiento, siendo aún más notable en el desarrollo ya que el crecimiento puede ser favorecido o retardado por las características del suelo, disponibilidad de nutrientes, prácticas culturales, en fin es más susceptible al manejo de los cultivos.

Nos limitaremos en esta exposición a la "FENOLOGIA" que literalmente significa: "El estudio de los fenómenos", y que es la ciencia que se ocupa con el desarrollo de las plantas con respecto al clima del lugar y al tiempo atmosférico a lo largo del año. Con este objeto se observan en las plantas estados visibles y marcantes de su desarrollo de las plantas con respecto al clima del lugar y al tiempo atmosférico a lo largo del año. Con este objeto se observan en las plantas estados visibles y marcantes de su desarrollo, anotando la fecha en que ocurren las fases más notables.

---

* Jefe de Proyecto Agrometeorológico, Servicio Meteorológico de El Salvador, Santa Tecla, El Salvador.

Generalmente son las plantas silvestres y cultivadas, el objeto de la observación. También en el mundo animal ocurren ciertos acontecimientos periódicos como migraciones, explosiones en el aparecimiento de insectos, y ocurrencia de plagas y enfermedades. Para diferenciarlas se habla de Fitofenología o Zoofenología. Sin embargo, es más común hablar de Fenología simplemente con relación a las plantas.

En El Salvador se ha adoptado la observación de los cultivos de mayor distribución e importancia económica: maíz, arroz, frijol, maicillo, café, algodón, caña de azúcar. Además especies silvestres de fácil identificación, ya sean por su frecuencia o distribución en todo el país.

2. FASES FENOLOGICAS

La determinación de las fases fenológicas a observarse dependen de la planta, modalidad de cultivo y también de la intensidad del programa de observación y de la calidad del observador.

Un programa completo no debe de comprender sólo la fase sino también la intensidad del desarrollo de la misma (inicio, pleno, fin). Sin embargo, esto es en la mayoría de nuestros casos díficil de obtener, limitándonos entonces a la plenitud de la fase, definida cuando ha ocurrido más del 75% de lo posible.

Los métodos de observación son diferentes si se trata de cultivos anuales o plantas perennes. En El Salvador, se observan las siguientes fases:

a) Siembra: Día y mes en que se verifique para cada cultivo, indicando la fecha de la primera siembra del lugar, considerando varias plantaciones en un área bajo condiciones climatológicas y de suelo similares.

b) Emergencia: Día y mes cuando las plantitas tienen un centímetro de altura y ya se reconocen los surcos.

c) Espigazón: Día y mes cuando las espigas se desenvainan de la última

hoja que la envuelve y brotan sobre la planta.

d) Botón Floral: Día y mes en que se forma en el cafeto. Anotar también la fecha de apertura de las flores.

e) Floración:

e.1 Inicio de floración: día y mes en que aparecen como máximo el 25% del total de las flores de los ejemplares de una plantación de la misma especie.

e.2 Floración general o total: día y mes en que por lo menos el 75% de las flores están abiertas en toda la plantación.

f) Maduración de frutos.

g) Dobla de maíz: día y mes cuando se efectúa.

h) Cosecha: día y mes en que se efectúa. Anotar inicio y fin de cosecha.

i) Foliación: día y mes en que la planta inicia el revestimiento con hojas nuevas.

La observación fenológica consiste en anotar una fecha exacta o sea que el observador debe decidirse por un día y no por un período, en el que por su criterio ocurrió la fase fenológica. Es común reportar esta fecha por el número correlativo que le corresponde después del primero de enero. Esto facilita los cálculos estadísticos y la duración de períodos entre fases.

3. APLICACIONES DE LA FENOLOGIA

La importancia de la Fenología ha sido recalcada en numerosas publicaciones. Un fin primordial es considerarla como una valiosa ayuda para la clasificación agroclimática, estableciendo calendarios fenológicos que conduzcan a una climatología fenológica. Ayuda a identificar críticas en el desarrollo con respecto al tiempo. Es útil en la asesoría del agricultor sobre épocas de siembra, aplicaciones de riego y épocas de cosecha, movimientos de mano de obra, etc. Determina zonas tardías y tempranas. Mejora la exactitud de modelos de producción de

cultivos, ya que permite tener en cuenta períodos reales en el desarrollo y no meses calendario. Es de utilidad en operaciones de cruzamiento genético de variedades, conociendo sus épocas de floración. Son fundamentales en el pronóstico de cosechas y otros más.

AREAS AFECTADAS POR LA CANICULA CON

POSIBILIDADES DE RIESGO EN EL SALVADOR

AREAS AFECTADAS POR LA CANICULA, CON POSIBILIDADES DE RIEGO EN EL SALVADOR.*

A. E. Mendoza**

1. INTRODUCCION

Los estudios de la precipitación en El Salvador, señalan la existencia de períodos caracterizados por una significativa disminución o interrupción de la actividad lluviosa, estos períodos se conocen como "Canículas" y genralmente se presentan en los meses de julio y agosto.

La interrupción de la actividad lluviosa trae consecuencias más o menos graves, dependiendo de su magnitud, a los cultivos implantados en las zonas afectadas, es notable el deterioro fisiológico que sufren los cultivos por la falta del agua necesaria para su óptimo desarrollo. En tales circunstancias el empleo de la técnica del riego se presenta como la alternativa más segura para superar el problema.

Lastimosamente, no es posible incorporar a todas las tierras afectadas por la canícula interestival a una agricultura de regadío. En la Figura 1 se demarcan áreas con posibilidades de riego en las zonas afectadas por la canícula interestival, las zonas 1, 2 y 3 son afectadas moderadamente y la zona 4, en forma severa.

Existen 140310 hectáreas aproximadamente factibles de ser regadas, estas constituyen el 22% del área total, lo cual indica que al 78% restante deberá aplicársele otros tipos de tratamiento.

---

* Trabajo presentado por la Dirección General de Riego y Drenaje en el Seminario-Taller "Agricultura en zonas afectadas por Canícula Interestival en El Salvador", Nov. 17-19, 1981. San Andrés El Salvador, C.A.

** Jefe de la División de Asistencia de la Dirección General de Riego y Drenaje, Ministerio de Agricultura y Ganadería, San Salvador, El Salvador, C.A.

En este trabajo se pretende cuantificar en forma aproximada el área con posibilidades de riego, el área regada y la considerada por la Dirección General de Riego y Drenaje para futuros proyectos de riego dentro de las zonas afectadas por la canícula interestival en El Salvador para tener una idea de la magnitud del problema y en que medida se puede solucionar mediante el riego.

2. GENERALIDADES

En nuestro país se conoce con el nombre de "canículas" a la interrupción de la actividad lluviosa por períodos más o menos prolongados que se presentan generalmente en los meses de julio y agosto, no obstante que estos están incluídos totalmente dentro de la estación lluviosa (mayo-octubre) (1).

Estos períodos pueden durar ocasionalmente hasta más de 30 días consecutivos y convertirse en verdaderas catástrofes para la agricultura (2).

La canícula 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 (2). Durante los meses de julio y agosto se observa además, un aumento de la evapotranspiración potencial, como consecuencia de un incremento de los valores de la radiación neta, temperatura, sequedad de la atmósfera y viento.

Desde el punto de vista agrícola, la canícula provoca efectos, más o menos graves, dependiendo de sus características, a los cultivos implantados en las zonas afectadas. La interrupción en la dotación de agua y la alta demanda impuesta por la Evapotranspiración hacen que el agua almacenada por el suelo se vaya agotando paulativamente hasta llegar a niveles en los cuales es retenida tan fuertemente por las partículas del suelo que la planta ya no es capaz de extraerla, conduciéndose a su estado de marchitez permanente.

El tiempo en que la planta alcanza dicha condición depende de la severidad y duración de la canícula, la capacidad que tenga el suelo de retener el agua, la etapa de desarrollo del cultivo, la especie y variedad vegetal, etc.

En algunos casos resulta posible controlar la influencia de los factores mencionados anteriormente; la siembra de variedades resistentes a la sequía, siembra en terrenos cubiertos con residuos vegetales (mulch) que permitan reducir la evaporación del suelo, elección de la fecha de siembra de manera que las etapas de desarrollo de máxima demanda de agua no coincidan con los períodos de ocurrencia de las canículas y el uso de la técnica del riego, son algunas medidas que permitan reducir o controlar los efectos de la canícula. Dado que el problema es básicamente falta de agua, el riego se plantea como la alternativa más segura para superar las deficiencias hídricas de los cultivos en los períodos caniculares.

De acuerdo a Israelsen - Hansen (3), el riego en sentido amplio puede definirse como la aplicación de agua al terreno con los siguientes objetivos:

a) Proporcionar la humedad necesaria para que los cultivos puedan desarrollarse.
b) Asegurar las cosechas contra sequías de corta duración.
c) Refrigerar el suelo y la atmósfera para de esta forma mejorar las condiciones ambientales para el desarrollo vegetal.

El riego constituye en si un complemento de la lluvia; es decir, permite poner a la disposición de las raíces de los cultivos el agua que no es proporcionada en forma natural por la lluvia. Para que las precipitaciones sean aprovechadas en forma óptima deben aportar las cantidades suficientes de agua, que permiten a los cultivos reponer la gastada en el proceso evapotranspiratorio, deben además presentarse con una regularidad tal, que suministre humedad al suelo antes que las especies vegetales padezcan por su falta y por último, deben ser

lo suficientemente intensas para dar oportunidad al suelo a absorberlas.

Las precipitaciones en nuestro país, solamente en contadas ocasiones se ajustan a estos requisitos, en la medida en que no se ajusten, el riego se vuelve imprescindible.

Lastimosamente el riego no se puede aplicar en toda el área afectada por la canícula, ya que su aplicación está condicionada por ciertos factores como: topografía del terreno, disponibilidad hídrica, factibilidad económica, etc. En aquellos lugares donde no existen estas limitantes el riego debe ser considerado como una práctica normal para salvar los cultivos que se encuentran en condiciones precarias por falta de humedad.

3. SUPERFICIE CON POSIBILIDADES DE RIEGO

A - EN EL SALVADOR

De acuerdo el estudio de las áreas con posibilidades de riego en El Salvador, realizado por la Dirección General de Riego y Drenaje en el año 1966, existen 323200 hectáreas con potencial para el riego. Estas tierras se clasifican de acuerdo a su aptitud para el riego, en los niveles siguientes:

CLASIFICACION DE TIERRAS CON POTENCIAL PARA EL RIEGO

CLASIFICACION	SUPERFICIE Has.	%
Areas con buenas posibilidades de riego	183,692	60
Areas con moderadas limitaciones	91,742	30
Areas con mayores limitaciones	47,799	10
TOTAL	323,233	100

Fuente: Dirección General de Riego y Drenaje, mapa de la República de El Salvador con demarcación de las tierras con posibilidades de riego. 1966.

Es importante señalar que en el presente año el Programa "Plan Maestro de Desarrollo y Aprovechamiento de los Recursos Hídricos" de la Dirección General de Recursos Naturales Renovables, realiza una actualización de las áreas con posibilidades de riego, determinando preliminarmente entre 280 y 290 mil hectáreas, apreciándose una diferencia entre 43 y 33 mil hectáreas respectivamente, con respecto a la estimación inicial. De acuerdo a consultas realizadas, dicha reducción se opera en muy poca proporción en las zonas afectadas por la canícula interestival,

B - EN LAS ZONAS AFECTADAS POR LA CANICULA INTERESTIVAL

En la Fig. 1, se han delimitado las áreas con posibilidades de riego en El Salvador, se ha delimitado asimismo las zonas afectadas por la canícula interestival; para efectos de diferenciarlas se han numerado de la siguiente manera: la zona 1, corresponde a la región Sur-oeste de la república, localizado en el departamento de Ahuachapán; la zona 2, está ubicada en el Nor-oeste del país, al derredor del lago de Guija; las zonas 3 y 4, se localizan en el oriente del país; las zonas 1, 2 y 3 son áreas afectadas moderadamente por la canícula interestival y la zona 4, es afectada en forma severa.

La superficie con posibilidades de riego dentro de las mismas es de 140,310 hectáreas aproximadamente, esto constituye el 22% de la superficie total. La distribución por cada zona es la siguiente:

SUPERFICIE CON POSIBILIDADES DE RIEGO EN LAS ZONAS AFECTADAS POR LA CANICULA INTERESTIVAL

ZONA	Sup. con posibilidades de riego (ha.)
1	15,300
2	6,230
3	73,840
4	44,940
T O T A L	140,310

En términos de porcentaje, la zona 1, presenta mayores oportunidades de ser regada, ya que aproximadamente el 38% del área total, es susceptible de incorporarse a una agricultura de regadío. La mayor parte de estas tierras, aproximadamente 10134 hectáreas presentan buenas posibilidades de riego, de la superficie restante; 2416 presentan moderadas limitaciones para el riego y 2750, son tierras con mayores limitaciones.

Es importante considerar el grado aptitud que las tierras presenten para el riego, dado que ésto determina en buena medida el método a utilizar. Las tierras con buenas posibilidades permiten la utilización del riego por superficie, estos métodos son los más utilizados en el país y requieren de una inversión inicial menor que los métodos de riego a presión; el uso de éstos últimos se reserva para aquellas tierras con mayores limitaciones.

En la zona 2 encontramos 6230 hectáreas con posibilidades de ser regadas, esto significa el 9% de la superficie de esta zona; en su mayoría son tierras clasificadas con mayores limitaciones para el riego, siendo éstas 2635 hectáreas aproximadamente; del resto, 1413 se clasifican con moderadas limitaciones y 2182 tienen buenas posibilidades para el riego.

La zona 3 posee 73840 hectáreas susceptibles de incorporarse a una agricultura de regadío, dicha área constituye el 23% del área total de esta zona, existen 42174 con buenas posibilidades de riego, 26478, con moderadas limitaciones y 5184 con mayores limitaciones. La mayor parte se localiza en el bajo Lempa y al sur del Departamento de Usulután, en menor proporción existen áreas en el centro y al norte del Departamento de San Miguel. Las tierras al sur del Departamento de Morazán y al norte del Departamento de La Unión, comprendidas dentro de ésta zona, no presentan posibilidades de ser regadas.

La zona 4, afectada severamente por la canícula interestival posee tierras con potencial de riego, en su mayoría clasificadas como

tierras con buenas posibilidades, cubren un área de 34384 hectáreas y se encuentran localizadas al norte de la laguna de Olomega y entre la población de San Dionisio y la laguna El Jocotal, en mayor proporción.

La extensión de las tierras con moderadas limitaciones es de 6151 hectáreas y las que presentan mayores limitaciones son 4405 hectáreas. En total suman 44940 que representan el 22% de la superficie de esta zona.

4. SUPERFICIE BAJO RIEGO EN LA ACTUALIDAD

A - EN EL SALVADOR

En estudio realizado por la CEPAL, publicado en 1977 (7), menciona que para 1974/1975, se regaron 26145,8 hectáreas. De acuerdo a información de la Dirección General de Riego y Drenaje (5), en 1980 se contaba con 35000 hectáreas bajo riego, de las cuales 7,5 mil es esfuerzo del sector público y 27,5 de parte del sector privado. Estos valores son en realidad mayores, dado que existen propiedades que hacen uso del riego y sobre los cuales no se tiene información sobre ubicación, superficie, etc.

B - EN LAS ZONAS AFECTADAS POR LA CANICULA INTERESTIVAL

Actualmente existen dentro de las zonas afectadas por la canícula interestival, algunas áreas bajo riego. Tanto el sector público como la iniciativa particular han permitido incorporar 4374 ha. aproximamente a una agricultura de regadío, la participación del sector público, a través de la construcción de proyectos de riego ejecutados por la Dirección General de Riego y Drenaje ha sido muy escasa, ya que solamente 97 ha. han sido incorporadas por esta Dependencia correspondientes a los proyectos de Cara Sucia y Nueva Guayapa, con un área de 55 y 44 hectáreas, respectivamente. El resto o sea 4273 hectáreas han sido construidos por particulares. Cabe señalar que ésta superficie

se obtuvo de los registros de usuarios de agua con fines de riego llevado por la Dirección General de Riego y Drenaje, correspondiente a los municipios localizados en las zonas afectadas por la canícula interestival y en realidad no representan la totalidad de los regantes puesto que no todos solicitan el permiso correspondiente; en consecuencia, el área bajo riego en la realidad, resulta mayor que la reportada. El área bajo riego en las zonas afectadas por la canícula interestival se presenta a continuación:

SUPERFICIE BAJO RIEGO EN LAS ZONAS AFECTADAS POR LA CANICULA INTERESTIVAL.

ZONA	SUPERFICIE BAJO RIEGO (Has.)		
	Proyectos de la DGRD	Iniciativa particular	Total
1	97	1281	1378
2		107	107
3		2400	2400
4		485	485
TOTAL	97	4273	4374

De acuerdo a esta información, aproximadamente el 0,7% del área total afectada por la canícula, se encuentra bajo riego, porcentaje que en la práctica resulta un poco mayor, al considerar el área total regada por particulares; sin embargo se puede decir que la diferencia no es de importancia considerando la magnitud del problema, se hace necesario buscar los mecanismos de coordinación institucional de promoción del riego y otros que permitan incorporar un área mayor a una agricultura de riego.

5. SUPERFICIE FUTURA DE RIEGO

A - EN EL SALVADOR

En el plan Nacional de Riego (4), elaborado por la Dirección General de Riego y Drenaje, se contempla la incorporación de 81164 hectareas a una agricultura de riego, en el período comprendido de 1981 a 1990. Dicha meta se pretende alcanzar mediante la ejecución de proyectos bajo diferentes modalidades.

La superficie mencionada se distribuye en los siguientes proyectos:

SUPERFICIE A INCORPORAR BAJO RIEGO

1981 - 1990

PROYECTO	SUPERFICIE (Has.)
Distrito de Riego de Atiocoyo	Superficie (Has.)
Nueva Concecpción	1600
Proyectos hasta de 100 Has.	5700
Proyectos particulares	19500
Bola de Monte	446
Potrerillos	399
Chalchuapa - Atiquizaya	869
Omoa	785
Chapeltique	355
AREA IV; USULUTAN - SAN MIGUEL	
San Dionisio - Jocotal	6002
Aguas Subterráneas	11474
San Miguel	10319
AREA I: Río Paz - El Rosario	5000
AREA II: Sonsonate - Banderas	5000
AREA III : Bajo Lempa (*)	10000
Lempa - Acahuapa	3715
T O T A L	81,164

(*) Será terminado en 1995

Fuente: DGRD, Plan Nacional de Riego 1981 - 1983.

B - EN LAS ZONAS AFECTADAS POR LA CANICULA:

Algunos de los proyectos mencionados anteriormente se localizan total o parcialmente en las zonas afectadas por la canícula. En total 38241 hectáreas aproximadamente, que serán incorporadas al riego durante 1981 - 1990.

La superficie correspondiente a cada zona es la siguiente:

SUPERFICIE A INCORPORAR AL RIEGO MEDIANTE PROYECTOS DE LA DGRD EN EL PERIODO 1981 - 1990

ZONA	SUPERFICIE (Ha.)	PROYECTOS
1	5446	Bola de Monte Río Paz - El Rosario
2		
3	10400	Bajo Lempa Usulután - San Miguel Chapeltique
4	22395	Usulután - San Miguel
T O T A L	38241	

Como puede observarse en la zona 4 se pretende incorporar una mayor cantidad de tierras al riego, mediante la construcción del proyecto área IV, Usulután - San Miguel, localizado casi en su totalidad en esta zona; le sigue en orden de magnitud la zona 3 con 10400 hectáreas correspondientes a los proyectos de Bajo Lempa y Usulután - San Miguel, localizados parcialmente en esta zona, y el proyecto Chapeltique.

A la zona 1, corresponden 5446 hectáreas con la construcción de los proyectos Bola de Monte y Río Paz - El Rosario. En la zona 2, no se proyecta por parte de la DGRD, la construcción de sistemas de riego durante el período 1981 - 1990.

Con la ejecución de los proyectos mencionados, se tendrá al final

del período, unas 42,6 mil hectáreas, sin contar la superficie a incorporar por la iniciativa particular, significa que para 1990, se podrá regar el 30% de la superficie factible de riego en las zonas estudiadas.

6. CONCLUSIONES

1) Desde el punto de vista de las relaciones agua-suelo-planta-clima, el riego constituye la alternativa más segura para superar el efecto de la canícula interestival en la agricultura.

Partiendo de lo anterior:

2) El problema en El Salvador podría superarse en un 22% aproximadamente, si se incorpora toda el área posible a una agricultura de regadío.

3) Actualmente el problema se tiene superado en un 0,7% aproximadamente, porcentaje que puede ser mayor al considerar la totalidad del área regada por particulares.

4) De implementarse el plan de riego de la DGRD, el problema podría estar resuelto en un 6,9% para 1990; este porcentaje puede ser mayor al considerar el área a incorporar por la iniciativa particular.

7. RECOMENDACIONES

1- Debe realizarse una promoción del uso de la técnica del riego en las zonas afectadas por la canícula interestival.

2- Deberá estudiarse la modalidad de proyectos de riego a ejecutar a fin de determinar aquellos que mejor se adapten a las condiciones de las zonas afectadas.

3- Deberá estudiarse con énfasis la factibilidad socio-económica del uso de la técnica del riego, en las zonas afectadas.

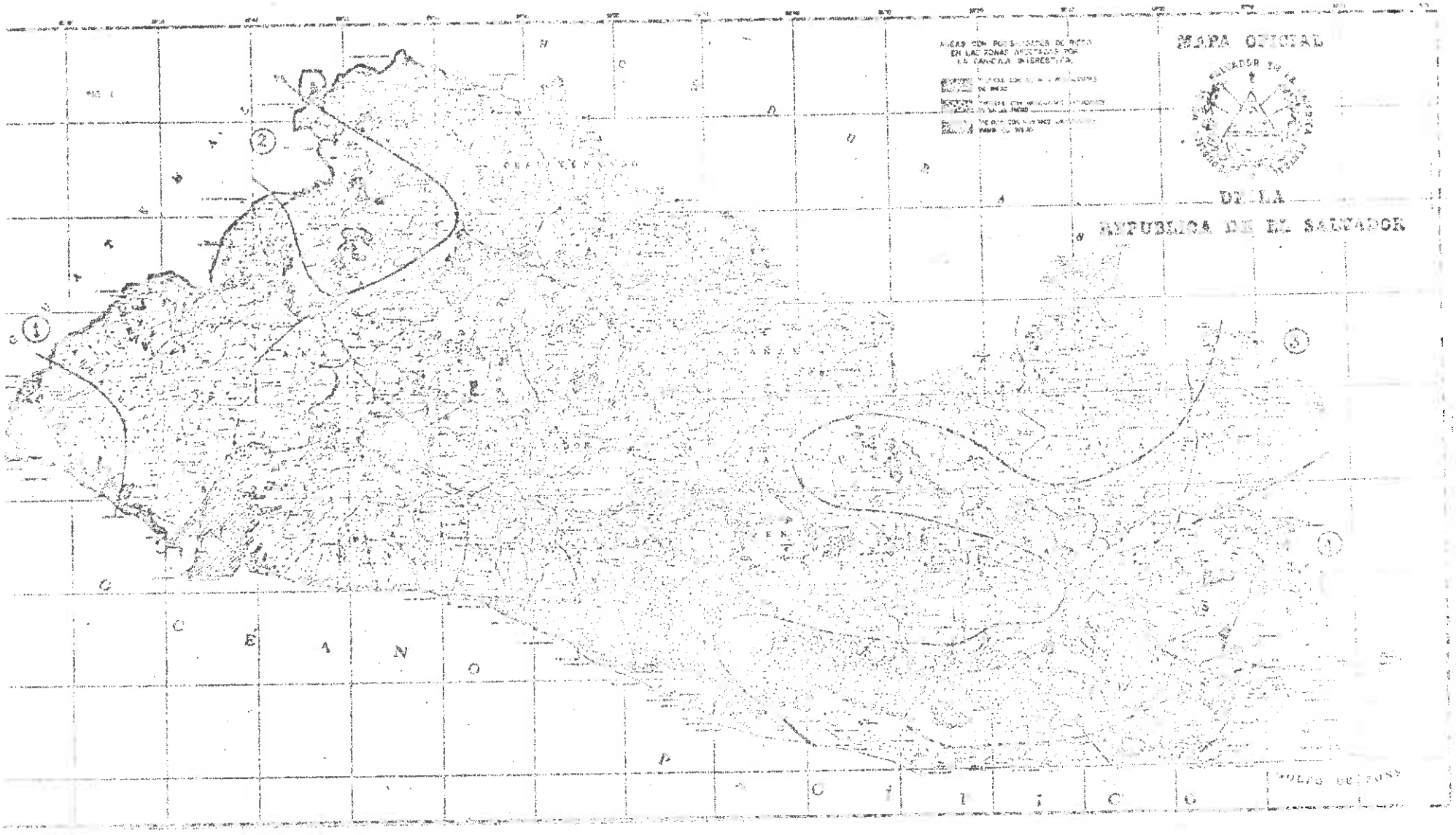
4- Deberán investigarse técnicas que permitan conservar la humedad del suelo, uso de cubierta de rastrojos (mulch) por ejemplo, además

de otras técnicas que permitan reducir el efecto producido por la canícula interestival en la agricultura.

5- Se hace necesaria una estrecha coordinación entre las diferentes instituciones involucradas en el quehacer agropecuario nacional a fin de buscar en forma integral la solución a los problemas derivados de la canícula.

BIBLIOGRAFIA

1. SERVICIO METEREOLOGICO NACIONAL, La Canícula, folleto SNT.
2. SERVICIO METEREOLOGICO NACIONAL: Caracterización preliminar de la canícula interestival en El Salvador, (inédito).
3. ISRAELSEN, O. y HANSEN, V. Principios y Aplicaciones del Riego, 2a. edición Editorial Reverté, 1965.
4. EL SALVADOR; Dirección General de Riego y Drenaje, Ministerio de Agricultura y Ganadería. Plan Nacional de Riego 1981 - 1983. Nueva San Salvador, El Salvador. 1981.
5. EL SALVADOR; Dirección General de Riego y Drenaje, Ministerio de Agricultura y Ganadería. Plan Operativo 1980. Nueva San Salvador, El Salvador.
6. EL SALVADOR; Dirección General de Riego y Drenaje, Ministerio de Agricultura y Ganadería. Mapa de la República de El Salvador con demarcación de las tierras con posibilidades de riego, 1966.


MAPA OFICIAL
DE LA
REPUBLICA DE EL SALVADOR
C E A N O
P A C I F I C O

USO ACTUAL DE LAS TIERRAS EN LAS ZONAS AFECTADAS POR LA CANICULA

USO ACTUAL DE LAS TIERRAS EN LAS ZONAS AFECTADAS POR LA CANICULA.

U. Portillo Velasco*

1. INTRODUCCION

El presente trabajo para efectos de su presentación el tema se ha dividido en dos etapas que están íntimamente ligadas.

En la etapa I se trata de dar a conocer en las generalidades del uso actual de las tierras en el país, algunos conceptos básicos dentro de la experiencia de trabajo en esta actividad adquirida en el Servicio de Ordenación de Cuencas Hidrográficas y Conservación de Suelos, cual es: qué se entiende por esta disciplina, cada cuánto se debe hacer o actualizar y cómo es el cambio de los diversos usos con el tiempo, elementos de como se realiza su inventario a través del levantamiento cartográfico (mapeo), para poder realizar su interpretación que puede ser utilizada para diversos fines, como también para conocer la distribución de estos usos de la tierra a nivel nacional, regional o local.

En la etapa II trata específicamente del uso actual de las tierras en las zonas afectadas por la canícula, tanto dentro de la zona 1 moderada, como dentro de la zona 2 severa, información de la cual se contempla con datos de producción de algunos cultivos a nivel de región en el país.

---

* Jefe del Servicio de Ordenación de Cuencas Hidrográficas y Conservación de Suelos. Dirección General de Recursos Naturales Renovables Ministerio de Agricultura y Ganadería, San Salvador, El Salvador.

2. USO ACTUAL DE LAS TIERRAS

2.1 Generalidades

Como su nombre lo indica, es el Uso que presenta la tierra en el momento actual, estación del año o en una época determinada. Por lo que, entre más reciente es su determinación o su Levantamiento Cartográfico, más confiable será la utilización de los datos obtenidos, siendo necesario actualizar el inventario del Uso Actual de la Tierra cada 5 años y si esto no fuese posible, al menos cada 10 años, para ser utilizado con fines de planificación, manejo de las tierras, usos catastrales u otros.

En el país hay algunas tierras con cultivos cuyo uso no cambia o cambia muy poco, cual es el caso de los cultivos permanentes, como café, los futrales, etc. Otros cultivos como la caña de azúcar y el algodón cambian un poco, los cultivos que experimentan cambios con más frecuencia son los cereales, dado a que gran proporción de estos cultivos se siembran en tierras inclinadas con suelos pobres, donde existe la agricultura migratoria, que se siembra cada uno o dos años y se deja en descanso la tierra porque ya no produce y entonces crece matorral. Otros usos tales como los bosques, experimentan algunos cambios a través del tiempo ya sea por la tala para la siembra de cultivos como también para la obtención de madera o leña, lo mismo sucede con la vegetación arbustiva y el matorral, los pastos algunas veces se encuentran solos como cultivos, pasto natural y otras veces están asociados con matorral.

2.2 Metodología

Para propósitos del Levantamiento Cartográfico del Uso Actual de las Tierras en El Salvador, en el Servicio de Ordenación de Cuencas Hidrográficas y Conservación de Suelos, se han elaborado una serie de símbolos, los cuales están representados por Letras Mayúsculas, que llevan números arábigos como sub-índices, estos van colocados dentro de los mapas para connotar las Unidades Cartográficas en el

mapa del Uso Actual de las Tierras, el cual en algún lugar que por lo general es en el pie (parte sur) lleva una leyenda en la que se colocan los símbolos en una columna vertical, con la respectiva explicación de los mismos en la parte horizontal. Con esta Leyenda se realiza la interpretación del mapa respectivo.

Estos símbolos con su correspondiente explicación son los siguientes:

A = POBLADOS (ciudades, villas, pueblos, caceríos, cascos de hacienda y zonas industriales)

B1 = ALGODON

B2 = CAÑA DE AZUCAR

B3 = ARROZ

B4 = CEREALES (maicillo, maíz, ajonjolí, frijoles, hortalizas y terrenos en preparación)

C1 = CAFE

C2 = CITRICOS

C3 = COCOTEROS

C4 = BANANOS

C5 = MAGUEY, KENAP, CACAO, TABACO, ACHIOTE, Y GEN. PLANTAS INDUSTRIALES

C6 = OTROS FRUTALES: MANGO, AGUACATE, MARAÑON, ETC.

P1 = PASTO CULTIVADO

P2 = PASTO NATURAL

P3 = PASTO CON MATORRAL

P4 = MATORRAL

D1 = BOSQUE SALADO

D2 = BOSQUE DE CONIFERAS

D3 = BOSQUE LATIFOLIADO

E = BOSQUE PLANTADO

F = VEGETACION ARBUSTIVA

H = AGUA (incluye terrenos inundados, donde predomina la saturación de agua)

M = ZONAS ARIDAS (rococidades, arena, lava, suelos salinos)

Para obtener toda esta información y elaborar los estudios del Uso Actual de la tierra, los técnicos encargados de esta labor realizan las siguientes actividades:

1- Recolección de material cartográfico por cuadrante (fotografías aéreas, mapas topográficos, hojas de restitución, etc.)

2- Recorrido de reconocimiento al área de trabajo en el campo para conocer las vías y accesos.

3- Ordenamiento de fotografías aéreas por líneas de vuelo de cada cuadrante en oficina.

4- Fotointerpretación preliminar en oficina (utilizando estereoscopio de espejos).

5- Trabajo de campo, con comprobación y ajuste de fotointerpretación (utilizando estereoscopio de bolsillo).

6- Compilación del mapa e informe de oficina (en esta etapa utilizando pantógrafo óptico o compás de proporción se traslada la información de las fotografías aéreas al mapa base).

3. USO ACTUAL DE LAS TIERRAS EN LAS ZONAS AFECTADAS POR LA CANICULA

Con el cuadro 1 se da una explicación de los diversos usos que presenta la tierra con el cálculo aproximado de las áreas respectivas en hectáreas, dentro de las zonas afectadas por la canícula, tanto en zona 1 considerada moderada como en la zona 2 clasificada con canícula severa

Dado las muchas subdivisiones que presenta el cuadro se han hecho

unas agrupaciones de algunos usos similares para efectos de facilitar su cálculo, cual es el caso de los cereales, los bosques y vegetación arbustiva, como también los pastos y matorrales.

Este cálculo de áreas del uso de la tierra se ha realizado directamente del mapa del Uso Actual de la Tierra de El Salvador, escala: 1:200,000 elaborado en el Servicio de Ordenación de Cuencas Hidrográficas y Conservación de Suelos, en el cual se delimitaron las zonas afectadas por la canícula y se hizo el cálculo respectivo en una forma aproximada.

Además, para tener una mejor estimación de la influencia de la canícula en la producción de los cultivos en las zonas afectadas; esta información se complementa con dos cuadros, los cuales contienen datos de producción por regiones en el país, en el cuadro 2 se da una explicación de los datos de producción de algunos cultivos por región y en el cuadro 3, se da una explicación del área total ganadera y de la producción de leche por vaca por día en el sector reformado por región.

Tanto en el cuadro 2, como en el 3, se puede observar que los datos de producción para cultivos, como también para producción de leche son más bajos dentro de la región IV que es el área más fuertemente afectada por la canícula tanto en extensión, como en la intensidad.

Se presentan los datos de producción por regiones, por que sólo en esta forma se tiene disponibilidad de esta información, estando las regiones formadas por los departamentos siguientes:

Región I - Santa Ana, Ahuachapán, Sonsonate
Región II - San Salvador, La Libertad, Cuscatlán, Chalatenango
Región III - San Vicente, La Paz, Cabañas
Región IV - San Miguel, Usulután, Morazán, La Unión.

Cuadro 1. Areas aproximadas de uso actual de la tierra dentro de las zonas afectadas por la carretera (Zona 1 moderada - Zona 2 severa).

SIMBOLO	USO ACTUAL DE LA TIERRA	OBSERVACIONES	ZONA 1 Has.	ZONA 2 Has.
A	Poblados	Ciudades, pueblos, caseríos, zonas industriales.	8,500	4,200
B1	Algodón		27,500	18,600
B2	Caña de azúcar		1,800	-
B3	Arroz	Cereales		
B4	Maíz, maicillo, frijoles		127,600	41,200
	Hortalizas			
C1	Café		7,300	600
C2	Cítricos		-	-
C3	Cacaotos		3,600	-
C4	Banano		300	-
C5	Cultivos industriales	Henney, kenaf, achiote, tabaco	4,300	800
C6	Otros frutales	Mango, marañón, aguacate, etc.	1,300	1,200
D1	Bosque salado	Manglar, botarrilla, otros		
D2	Bosque coníferas	Pino, ciprés, etc.	87,600	11,400
D3	Bosque latifoliado	Hojas anchas maduro		
E	Vegetación arbustiva	Arbustos y/o árboles		
F	Agua	Lagos, ríos, esteros salados, etc.	25,400	2,800
M	Áreas improductivas	Arena, lava, rocosidad, etc.	1,800	3,100
P1	Pasto cultivado		10,200	16,300
P2	Pasto natural			
P3	Pasto con matorral	Suelos rotativos: agricultura	213,980	82,700
P4	Matorral	Migratorio + pasto + pasto con matorral, matorral.		
	T O T A L		565,600	206,800
			1/4 del país	1/10 del país

Cuadro 2. Datos de producción por cultivo en las cuatro regiones del país.

CULTIVO	REGION	PROMEDIO		PROMEDIO NACIONAL	
MAIZ	I	qq/mz.	36.0	qq/mz.	28.8
	II		33.2		
	III		31.7		
	IV		18.6		
FRIJOL	I	qq/mz.	14.2	qq/mz.	12.8
	II		11.0		
	III		13.3		
	IV		13.8		
MAICILLO	I	qq/mz.	20.9	qq/mz.	17.0
	II		18.2		
	III		16.8		
	IV		15.6		
ARROZ	I	qq. Granza/mz.	65.9	qq Granza/mz.	60.0
	II		62.3		
	III		55.0		
	IV		53.7		
ALGODON	I	qq. rama/mz.	37.2	qq. rama/mz.	33.5
	II		37.6		
	III		33.0		
	IV		33.3		
CACAHUETE	I	qq. oro/mz.	16.3	qq. oro/mz	15.6
	II		14.4		
	III		20.0		
	IV		8.3		

FTE: ANUARIO ESTADISTICO AGROPECUARIO 79/81.

Cuadro 3. Datos de producción por vaca/día conteniendo el total del área ganadera por región dentro del sector reformado.

REGION	AREA TOTAL GANADERA	PRODUCCION DE LECHE VACA/DIA
I	16,376.75 Mzs.	5.1
II	9,750 Mzs.	6.1
III	9,241 Mzs.	6.6
IV	26,968 Mzs.	4.0
	62,335.75 Mzs.	5.45

FUENTES:

Dirección General de Ganadería
División Tecnología Pecuaria
Departamento de Asistencia
Técnica y Extensión.
Junio/81.

INVENTARIO DE TECNOLOGIA AGRICOLA DESARROLLADO POR CENTA EN ZONAS AFECTADAS POR SEQUIA

INVENTARIO DE TECNOLOGIA AGRICOLA DESARROLLADO POR CENTA EN ZONAS AFECTADAS POR SEQUIA.

N.E. Guillén Astacio
R. Rodríguez S.
R. Sánchez*

1. INTRODUCCION

El presente informe, constituye un resumen del período de 1975-1981 de los Proyectos de Investigación que se han realizado en las zonas afectadas por sequía, principalmente en la zona oriental.

Al realizar este inventario, la División de Investigación considera que del trabajo desarrollado en las zonas afectadas por sequía se han obtenido logros relevantes los cuales los podemos resumir en:

a) Una metodología aprobada de generación y transferencia de tecnología, la cual consta básicamente de las etapas de: diagnósticos, formulación de alternativas, experimentación, comprobación y difusión.

b) Como producto de esta metodología aunada al nivel científico de los proyectos formulados y ejecutados, se tienen actualmente algunas respuestas a los problemas de la zona entre ellos: una variedad de maíz tolerante a la sequía y que supera al criollo, el CENTA B-3 y Compuesto 2. Las variedades de sorgo 512 y San Miguel N°1 que se adaptan al asocio con maíz y la producción de proteína vegetal por medio del gandul y frijol de costa como sustituto del frijol común. Y otros logros que en este informe se detallan.

Para su presentación el documento está dividido por años y dentro de cada año por cultivos, disciplina en la que se realizó el proyecto,

---

* Técnico Investigador en el Area de Ecofisiología; Sub-Jefe de la División de Investigación; Comunicador Agrícola, del Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria, Ministerio de Agricultura y Ganadería CENTA/MAG, San Andrés, El Salvador, respectivamente.

nombre del proyecto, objetivos, localidades, conclusiones y recomendaciones a que se han llegado, así como una descripción de los logros más relevantes obtenidos en dichas zonas.

2. PROYECTOS DE INVESTIGACION DESARROLLADA POR CENTA EN ZONAS AFECTADAS POR SEQUIA.

AÑO ; 1975

DISCIPLINA : Fitopatología

CULTIVO : Sorgo

NOMBRE DEL ESTUDIO O PROYECTO: Reconocimiento del mildiú lanoso del sorgo en El Salvador.

OBJETIVOS : Reconocimiento en zonas afectadas

LOCALIDAD : San Miguel

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES : En este año se dió un 25% de incidencia.

AÑO : 1976

DISCIPLINA : Economía

CULTIVO : Sistemas

NOMBRE DEL ESTUDIO O PROYECTO : Estudio agro-socio-económico de pequeños agricultores de los municipios de San Francisco Gotera, Divisadero, Sesembra y Santa Rosa de Lima en la Zona Oriental.

OBJETIVOS : Realizar un diagnóstico agro-socio-económico de esos lugares

LOCALIDAD : Las mencionadas en el título del estudio.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES : Estas conclusiones son aplicables únicamente a la zona de estudio para los pequeños agricultores que cultivan maíz y maicillo en asocio y/o maíz solo. En cuanto a las recomendaciones el Departamento de Economía Agrícola dió a los aspectos agropecuarios, los cuales están íntimamente relacionados con CENTA. Correspondería a otras instituciones utilizar la información sobre aspectos sociales para generalizar recomendaciones adecuadas para el desarrollo social de la zona. Sin embargo, cabe señalar las prioridades de promover las artesanías como fuente de ingreso fuera de

la parcela, de fomentar cooperativismo para la provisión de insumos y atender la necesidad primordial, expresada por los pequeños agricultores, de proveer de agua potable las comunidades.

A. Conclusiones

La situación económica de los pequeños agricultores fue crítica en el año de 1976; un tercio de la población en estudio obtuvo ingresos familiares de los cultivos principales de la parcela entre ₡222.oo y ₡ 104.oo. Unicamente el 16% de los cooperadores obtuvo un ingreso familiar mayor de ₡500.oo. Con un promedio de 6.5 miembros por familia, el ingreso familiar percápita fue muy bajo. Los pequeños agricultores complementaron su ingreso familiar de maíz y maicillo con otros ingresos de la parcela y fuera de ella, tales como venta de animales domésticos, venta de artesanías elaboradas por las mujeres de la familia, trabajos fuera de sus parcelas y ayuda de hijos que trabajan en las ciudades. Aunque fue imposible constatar el tamaño de estos ingresos, se observó que por lo general éstos no fueron de mayor importancia.

A pesar de su situación económica, la población del estrato de los pequeños agricultores es estable. El 34% no deseaba dejar la agricultura y el 96% no piensa emigrar de la zona, no obstante que el 60% de los agricultores son menores de 40 años. Para realizar sus cultivos los pequeños agricultores de la zona contaban con limitantes fijas como: a) Escasos recursos económicos; los agricultores por lo general no tuvieron acceso a fuentes de crédito institucional. b) Riesgos altos; lo principal la "canícula" (que es un período seco, en la época lluviosa) que afecta grandemente el maíz durante las épocas críticas, en cuanto a necesidad de agua, como la floración y polinización. c) Suelos no aptos para granos básicos; los suelos de la zona se caracterizan por ser poco profundos y se ubican en las clases VII E y VII ES, aptos para bosques y pastos naturales. d) Falta de tierra; existen serias dificultades en la adquisición de la parcela (ya sea arrendada o en otro concepto) y la demanda de tierra es fuerte. El 59% no

poseía parcela propia y el 68.8% necesitaba cultivar dos parcelas.
e) Tecnología inadecuada; la tecnología que se estaba recomendando en la zona es la que se generó para condiciones agronómicas y climatológicas distintas a las de la zona.

Dadas las limitaciones que se observaron en la zona, la solución del problema de los bajos ingresos tiene que abarcar una metodología integral. En cuanto a CENTA se refiere se pueden citar las siguientes áreas prioritarias de investigación (CENTA ya está trabajando en algunas de estas áreas):

B. Recomendaciones

1. A largo plazo

a) Acelerar la selección de variedades criollas y desarrollar variedades de maíz que se adapten a la zona que sean resistentes a la sequía y de ciclo vegetativo corto. b) Investigar sobre los grados de competencia en el asocio maíz-maicillo y determinar distanciamiento y población óptima del cual se obtiene el mejor ingreso familiar. c) Con dichas variedades se debe investigar, asociadas con maicillo o solas, sus respuestas al fertilizante en los diferentes tipos de suelos de la zona. d) Determinar cuales métodos y fechas de siembra para maíz-maicillo, maíz, son los más recomendables para el agricultor de la zona. e) Investigar sobre otros cultivos que se adapten a la zona, que sean rentables o que mejoren la dieta alimenticia. Por ejemplo se pueden investigar sobre gandul, henequén asociado (con maíz, maicillo, gandul) y cultivos perennes. El problema principal para estos cultivos es que requieren de tierra propia o arriendos de más de cinco años. f) Intensificar la investigación de los sorgos CENTA S1 y S2 y SH 500 en la zona.

2. A corto plazo

a) Con las variedades criollas de la zona, investigar sobre grupo de recomendaciones de largo plazo (b, c, d). b) Evaluar en la zona la

relación entre precipitación, suelo y productividad y así determinar rangos de seguridad del cultivo para lograr mejores cosechas. c) Si los agricultores no queman sus parcelas antes de la siembra, se incrementa la necesidad de utilizar pesticidas y uno de los principales problemas de los pequeños agricultores es su escaso recurso capital por lo tanto, se hace prioritario determinar el beneficio o daño real de las quemas al suelo y ecología, en terrenos desforestados destinados a cultivos limpios. d) Determinar el mecanismos adecuado (tomando en cuenta los escasos recursos de los pequeños agricultores) para incrementar las explotaciones familiares de especies menores, para mejorar los ingresos y la dieta alimenticia. e) Si la tecnología no es adecuada en la zona, el trabajo de extensión resulta ineficaz; se recomienda revisar la metodología usada y no sólo planificar las metas de las agencias por manzanas de cultivo, atendidas, sino también por prácticas adoptadas y familias atendidas. De esta forma se logrará un mayor impacto socioeconómico. f) En la zona se encontró que las inversiones en fertilizantes y pesticidas (cuando no queman) resultaron rentables. Uno de los mecanismo usados para la adquisición de estos insumos, que registró un relativo éxito, fue la obtención de crédito en insumos a través de una cooperativa de producción (Cooperativa del Caserío Trompina). Para definir una política y los mecanismos para la otorgación y recuperación de crédito para este estrato de pequeños agricultores, se necesita un estudio más profundo sobre los mecanismos institucionales y el acceso que el agricultor tiene al mercado informal. g) Seguir llevando registro de los cooperadores para variaciones anuales, progreso socio-económico a impacto de cualquier nueva práctica desarrollado para la zona.

AÑO : 1976

DISCIPLINA : Agronomía

CULTIVO : Gandul

NOMBRE DEL ESTUDIO O PROYECTO : Comparación de épocas y densidades de siembra para el cultivo del gandul (Cajanus cajan) en El Salvador.
OBJETIVOS : Obtener mayores producciones proporcionando a la planta los requerimientos necesarios entre los que se encuentran el área efectiva y época de siembra principalmente en cultivos sensibles al fotoperíodo como el gandul.
LOCALIDAD : Usulután, San Andrés.
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES : La mejor época de siembra fue julio y agosto, no mostró diferencia cuando se variaron poblaciones de 40.000 a 200.000 plantas/ha.

AÑO : 1976
DISCIPLINA : Suelos
CULTIVO : Arroz
NOMBRE DEL ESTUDIO O PROYECTO : Estudio de la aplicación de elementos menores en arroz.
OBJETIVOS : Evaluar la respuesta del arroz a la aplicación de los elementos boro y zinc.
- Correlacionar los análisis de suelos, con la producción y las dosis aplicadas con la absorción de los elementos menores por la planta.
LOCALIDAD : Nueva Concepción, Chalatenango.
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES : El ensayo de Nueva Concepción, se encontró diferencia significativa entre los pesos frescos de los distintos tratamientos, siendo el mejor rendimiento cuando se aplicó 0 kg/Ha de Boro. En cuanto al peso seco, también se encontró respuesta significativa a los tratamientos de boro en forma decreciente o sea que los promedios mejores se obtuvieron cuando no se aplicó Boro.

AÑO : 1976
DISCIPLINA : Suelos
CULTIVO : Sorgo
NOMBRE DEL ESTUDIO O PROYECTO : Densidades de población y niveles de

fertilización sobre rendimiento de grano en la variedad de Sorgo CENTA SH-500.

OBJETIVOS : Encontrar el manejo adecuado para la variedad de Sorgo SH-500 y poder obtener una recomendación práctica para el agricultor nacional.

LOCALIDAD : San José, Jocoro, Morazán.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES : Densidad económica 5 Kg/Ha Nivel de N= 50 Kg por Ha, Nivel de P_2O_5= 25 Kg/Ha. En este último nivel se recomendó continuar la investigación.

AÑO : 1977

DISCIPLINA : Economía

CULTIVO : Maíz y Frijol

NOMBRE DEL ESTUDIO O PROYECTO : Comparación de parcelas demostrativas y comparativas, de maíz y frijol durante 1977 y 1978.

OBJETIVOS : Evaluar las parcelas demostrativas de maíz y frijol contra parcelas testigo de los agricultores.

LOCALIDAD: A nivel nacional

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES : Conclusiones para maíz.

1. Generalizando, los rendimientos de las parcelas demostrativas de maíz, en 1978, tanto en la región occidental como en la oriental fueron altos, lo que indica alta rentabilidad de tales parcelas.
2. En la región occidental no existió una diferencia marcada en la distribución de rendimiento entre las parcelas demostrativas y comparativas, mientras que en la región oriental existió una diferencia significativa, siendo superior en las demostrativas.
3. En las parcelas demostrativas y comparativas de la región occidental, no se observó mayor diferencia entre costos variables y beneficios netos;; sin embargo, en la región oriental se observaron diferencias marcada entre estos dos parámetros con respecto a ambos tipos de parcela.

4. Al igual que con los parámetros anteriores, en la región occidental no existió mayor diferencia entre todos los otros parámetros comparados; pero en la región oriental, se observaron diferencias sobre todo en mayor utilización de insumos y mano de obra en las parcelas demostrativas.

5. El análisis económico indicó que en la región occidental no hubo superioridad económica en ninguno de los tipos de parcelas; en contraste con el oriente, en donde las parcelas demostrativas mostraron un margen amplio de superioridad económica.

6. En la región occidental se observó que las diferencias tecnológicas más marcadas entre los dos tipos de parcelas fue una mayor intensidad de aplicación de insecticidas y uso de fósforo y en las demostrativas, la aplicación más temprana de fertilizantes.

Las diferencias tecnológicas observadas en las parcelas demostrativas de oriente, fueron la utilización de semillas de variedades mejoradas, mayor aplicación de insecticida y fertilizante, especialmente de fósforo y una mayor densidad de población.

7. En la región occidental, la estacionalidad de la demanda de mano de obra fue similar en los dos tipos de parcelas, mientras que en oriente fue mayor en las parcelas demostrativas, principalmente la mano de obra contratada.

8. En promedio, el salario devengado en la región occidental fue más alto en un 55 por ciento en relación con la región oriental.

9. Al comparar los ingresos netos de las parcelas demostrativas de maíz, se observó una mayor fluctuación del ingreso neto en las parcelas de la región oriental que en las del occidente.

Conclusiones para Frijol

1. Con relación a las parcelas de frijol, se observó que no existieron diferencias significativas entre las parcelas demostrativas y comparativas. Los dos tipos de parcela obtuvieron rendimientos similares y no superaron el promedio nacional.

2. Al realizar el análisis económico no se observó superioridad económica de ninguno de los dos tipos de parcela.
3. Tecnológicamente se observó que las parcelas demostrativas se caracterizaron por su mayor utilización de variedades mejoradas y herbicidas.
4. No se observó ninguna diferencia en los patrones de estacionalidad de la demanda de la mano de obra entre ambos tipos de parcela. Tanto las parcelas demostrativas como las comparativas mostraron una alta incidencia de estacionalidad de la mano de obra para la época de siembra en el mes de agosto y de arranque y soplado en el mes de noviembre.
5. Se concluye que 1978 fue un año de mayor rentabilidad para el cultivo del frijol que 1977.
6. También se concluye que en 1977 y 1978 el cultivo del maíz fue más rentable que el de frijol.

Implicaciones

Los resultados obtenidos sugieren que la transferencia será más rentable en oriente que en occidente porque existe una brecha tecnológica mayor entre la que se está recomendando y la que utiliza el agricultor. También indican que la rentabilidad del programa de transferencia en los últimos años de esta década no va a ser tan alta como sucedió en los años sesenta en la campaña de demostraciones masivas, debido a que muchos agricultores adoptaron desde hace muchos años, los mismos componentes que se siguen recomendando hoy. Una limitación de este estudio se encuentra en la imposibilidad de establecer parcelas comparativas que sean representativas de la zona. Para un estudio de esta naturaleza hay muchas fuentes de error de muestreo. Se intentó minimizar el error de muestreo atribuído a variabilidad agroclimatológica con la selección de una parcela vecina.

Minimizando esta fuente de error se puede causar aumentos en el error de muestreo, debido a la variabilidad en el manejo dado por el

dueño de la parcela, es decir que si los agentes no cambian cooperadores cada año el porcentaje de error aumenta. A pesar de eso se cree, que los datos sobre la tecnología del agricultor son bastante representativos para la zona. Esta conclusión se fundamenta en el análisis del estudio de sistemas de distrito de Atiquizaya y en información secundaria, como el tercer censo agropecuario.

Recomendaciones

1. Se recomienda reforzar la investigación de prácticas de maíz, para generar innovaciones de mayor impacto, especialmente en la región occidental.
2. Debido a la baja rentabilidad del cultivo del frijol, se recomienda reforzar también la investigación, sobre todo en mejoramiento varietal y en prácticas culturales de protección de la planta.
3. A pesar de los buenos resultados obtenidos en 1978 en la región oriental en las parcelas demostrativas de maíz, es probable que esta tecnología se caracterice por mayores riesgos; por lo tanto, se recomienda buscar una tecnología más intermedia, cuyo retorno promedio sobre tiempo, sea mayor que la recomendación actual y que tradicionalmente utiliza el agricultor.
4. Debido a la poca diferencia encontrada en las técnicas recomendadas en el cultivo de maíz y las que estaban utilizando los agricultores en los Departamentos de Santa Ana y Ahuachapán, se recomienda identificar localidades y agricultores cuyo nivel tecnológico esté por debajo de lo que se esté recomendando. En caso de no existir este tipo de agricultores y no hayan innovaciones tecnológicas mejores que las ofrecidas en 1978, se recomienda a los directivos del programa transferirlo a áreas donde la brecha de productividad sea mayor.
5. Se recomienda dar prioridad, en lugar de parcelas demostrativas, a los ensayos y parcelas de comprobación de resultados de frijol, debido a que en 1978, la tecnología que se estaba recomendando no generó aumentos significativos en rendimiento bajo las condiciones del pequeño agricultor.

6. Debido a la especificidad de sitio, es imposible esperar que un solo paquete (inclusive uno que sea basado en análisis de suelo), pueda generar mayores beneficios por medio de todos sus componentes que la tecnología utilizada por los agricultores en todos los nichos ecológicos del país; por lo tanto, se recomienda que los agentes de extensión a través del Grupo INVEXT, participen más en la planificación de alternativas específicas para cada dominio de recomendación.

7. Para establecer puntos representativos de referencia de la tecnología del agricultor se debe exigir al Ministerio de Agricultura que proporcione información recolectada con su marco muestreal de áreas. Esta es la manera más eficaz de reducir el error de muestreo.

8. Una recomendación final que surgió en la experiencia de esta, es que la institución debe dar énfasis a la realización de análisis económicos en los ensayos y parcelas de comprobación de resultados. El Departamento de Economía Agrícola debe enfocar sus recursos limitados en el análisis económico de dichos ensayos, a fin de poder participar en la toma de decisiones en la etapa formativa del proceso de generación y transferencia de tecnología, en vez de llevar la contabilidad de las parcelas demostrativas, cuya información es de poco valor, porque el rango de la toma de decisiones es limitado.

AÑO : 1977

DISCIPLINA : Economía

CULTIVO : Maíz y Frijol

NOMBRE DEL ESTUDIO O PROYECTO : Estudio de adopción de las prácticas recomendadas en las parcelas demostrativas de maíz en El Salvador (1977-1978).

OBJETIVOS : Evaluar la adopción de prácticas recomendadas en las parcelas demostrativas.

LOCALIDAD : Zonas Occidental y Oriental.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES : Conclusiones: Si los agricultores

encuestados son representativos, las bajas tasas de adopción potencial indican que el impacto potencial del programa de transferencia de esta tecnología es limitado. La aplicación de 11-48-0 ó 18-46-0 que fue la recomendación que se caracterizó por la tasa más alta de adopción potencial no fue aceptada por ningún agricultor en 1978. La mitad de los agricultores entrevistados no pudo acordarse de la fórmula del fertilizante y la otra mitad dijo que no tenían acceso a estas fórmulas a través del Banco de Fomento Agropecuario. Las recomendaciones más aceptadas por los agricultores incluyeron la fecha de la primera fertilización en la siembra, la fecha de la segunda aplicación en el aporco, la tercera fertilización y la desinfección del suelo.

Recomendaciones: Se recomienda que se mejore la coordinación entre CENTA y el Banco de Fomento Agropecuario, así como con otras instituciones afines en la generación de recomendaciones para la producción de granos básicos. Se debe fomentar la investigación para poder generar innovaciones agronómicas para que el potencial de adopción sea mayor. Se debe seguir empleando el criterio de representatividad en la selección y participantes en el programa en vez de escoger los mismos agricultores con el criterio bancario de minimizar el riesgo de pérdida. Las bajas tasas de aceptación nueva también sugieren que algunos de los componentes del paquete de recomendaciones deben ser sometidos a una comprobación bajo condiciones representativas de los agricultores.

AÑO : 1977

DISCIPLINA : Economía

CULTIVO : Sorgo

NOMBRE DEL ESTUDIO O PROYECTO : Estudio de adopción de variedades de sorgo CENTA S-1 y CENTA S-2 para los propietarios de parcelas demostrativas en el año 1977-78.

OBJETIVOS : Evaluar la adopción de los sorgos en mención.

LOCALIDAD : A nivel nacional

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES : Conclusiones : Los problemas principales de post-cosecha que se encuentran influyendo en la no adopción de estas variedades son:

1. Problemas de comercialización. Se pudo comprobar que todos los agricultores estuvieron interesados en estas variedades hasta la recolección de la cosecha, pero cuando quisieron vender no encontraron mercado o si lo encontraron el precio pagado por kilogramo de grano fue menor que el precio pagado por kilogramo de sorgo criollo en un 20%.

2. No aceptación para consumo humano. El uso de sorgo en la alimentación humana es común entre los agricultores de escasos recursos debido a que obtienen bajas producciones en sus cosechas de maíz, este lo mezclan con sorgo para fabricar tortillas. Las amas de casa de los agricultores hicieron lo mismo con estas variedades, resultando tortillas de coloración oscura, lo cual fue una de las causas que motivaron su rechazo.

3. Almacenamiento. Todos los agricultores tuvieron experiencia con esta etapa, ya sea esperando mejor precio o almacenando parte de la semilla según sus métodos tradicionales para poder sembrar el siguiente año, obteniéndose como resultado que debido a la característica harinosa del grano este fue atacado por gorgojos en poco tiempo, especialmente la variedad CENTA S-1.

Recomendaciones: Se recomienda continuar la búsqueda de variedades mejoradas de sorgo que sean evaluadas principalmente en cuanto a resistencia a almacenamiento y aceptación para consumo humano, ya que consecuentemente si se encuentran variedades que solucionen estos dos problemas, es de esperar que los problemas de comercialización se reducirán al mínimo y su adopción por parte de los pequeños agricultores será mayor.

AÑO : 1977
DISCIPLINA : Entomología
CULTIVO : Maíz
NOMBRE DEL ESTUDIO O PROYECTO : Ensayos regionales de adaptación y rendimiento con híbridos y variedades experimentales de maíz.
OBJETIVOS : Determinar la incidencia de las principales plagas en cada variedad de maíz.
LOCALIDAD : Hacienda San Antonio Silva, San Miguel.
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES : Diatraea: El % de daño general osciló entre 1.56 y 14.63; las variedades con menor daño fueron HS3-B(1.56) y Across 7322 (2.34). Cogollero: El % general de daños (intensidad-severidad) osciló entre 17 y 51; las variedades con menor daño fueron CENTA M1-B (17%) y CENTA M3-BE (20.5%). Tortuguilla: El mayor daño registrado fue con esta plaga observándose un daño general con poca diferencia en todas las variedades. El % de daño osciló entre 74 y 80.50; las variedades con 74% fueron Gemiza 7421, CENTA M2-BE y CENTA M3-BE; este último material también con menor daño de cogollero. Heliothis: El % de daño osciló entre 15.50 y 80%; las variedades con menor daño fueron La Máquina 7422 (15.50%) y ETO LP244X619.
NOTA: Al efectuar estos trabajos es necesario repetir varios ensayos en la misma zona.

AÑO : 1977
DISCIPLINA : Entomología
CULTIVO : Maíz
NOMBRE DEL ESTUDIO O PROYECTO : Ensayos regionales de adaptación y rendimiento con híbridos y variedades experimentales de maíz.
OBJETIVOS : Determinar la incidencia de las principales plagas en cada variedad de maíz.
LOCALIDAD : Hacienda San Bruno, Sensuntepeque.
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES : De 20 materiales evaluados 8

resultaron con los porcentajes más bajos (0 a 1%) en cuanto a Diatraea: LT-10XLT-58, HS3-A, H-8, CENTA M2-BE, CENTA M1-AE, HS1C, HS3-B y H-501. Cogollero: La oscilación del % de daño fue de 10 a 43. Los materiales con 10% de daño (intensidad y severidad) fueron: Geniza 7421, Poza Rica 7437 y HS3-B; este último material con menor daño también de Diatraea Tortuguilla: El porcentaje de daño general osciló entre 10 y 81. Los materiales con 10% de daño fueron: CENTA M1-B y H-501; este último material también con menor daño de Diatraea. Heliothis: El % de daño general osciló entre 22 y 56% solamente CENTA M1-AE salió con 22%; este material también salió entre los menos dañados por Diatraea.
NOTA: Para comprobar estos resultados, sería ideal repetir el trabajo con mayores ensayos en la misma zona.

AÑO : 1977
DISCIPLINA : Suelos
CULTIVO : Maíz
NOMBRE DEL ESTUDIO O PROYECTO : Efecto de tres fuentes y 3 niveles de Nitrógeno en el rendimiento de maíz.
OBJETIVOS : Comparar los efectos de las fuentes nitrogenadas de origen amoniacal y ámidos, lo mismo que las fuentes sulfatadas en el rendimiento del maíz. Comparar 3 niveles de N de c/fuente y su relación en el rendimiento del maíz. Determinar el nivel adecuado de azufre en maíz. Establecer los rangos de azufre para ser empleado en las determinaciones llevadas a cabo en el Laboratorio de Suelos.
LOCALIDAD : La Herradura, La Paz. C.U.O., San Miguel.
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES : El Nitrógeno presenta ligeros aumentos en la cosecha, con el aumento de la dosis aplicada. La fuente usada parece no tener influencia en el rendimiento, es lógico pensar que si no hay respuesta al nivel de Nitrógeno, menos habrá respuesta a la fuente. En San Miguel, hubo aparente respuesta al Nitrógeno, pero no hubo respuesta a la fuente, por lo que se concluye que la fuente

de Nitrógeno usada no influye en el rendimiento del cultivo del maíz.

AÑO : 1977
DISCIPLINA : Suelos
CULTIVO : Maíz
NOMBRE DEL ESTUDIO O PROYECTO : Efecto de diferentes densidades de población y niveles de fertilización en el rendimiento de grano de variedades Criollas, Local y Taverón.
OBJETIVOS : Determinar la densidad óptima de población y nivel óptimo de fertilización para que las variedades expresen al máximo su potencial de rendimiento.
LOCALIDAD : Santa Rosa de Lima y Tejutla.
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES: No habiendo diferencia significativa entre los tratamientos aplicados se acepta el menor nivel de Nitrógeno (52 Kg) y la densidad menor (62,500 plantas/Ha.)

AÑO : 1977
DISCIPLINA : Suelos
CULTIVO : Arroz
NOMBRE DEL ESTUDIO O PROYECTO : Ensayo de distanciamiento, densidad de siembra y niveles de nitrógeno en dos variedades de arroz.
OBJETIVOS : Determinar la densidad de siembra más adecuada para el agricultor. Encontrar un nivel óptimo de fertilización nitrogenada.
LOCALIDAD : Atiocoyo, Potrerillos
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES : En cuanto a la var. CICA 6 se puede observar un incremento de producción al aplicarle altas dosis de N, aunque no muy alto. Obteniéndose bastante diferencia entre el ensayo de Atiocoyo y el de Potrerillos, este último fue afectado gravemente por la sequía. No se obtuvo respuesta a las densidades. La variedad CICA 9 sigue la misma tendencia del CICA 6, incrementando el rendimiento al aplicar dosis más altas de N, esta variedad fue la que más rendimiento (promedio) dió en Atiocoyo, no así en Potrerillos

debido a la sequía, tampoco se tuvo respuesta a las diferentes densidades de siembra.

AÑO : 1977
DISCIPLINA : Agronomía
CULTIVO : Gandul
NOMBRE DEL ESTUDIO O PROYECTO : Comparación de épocas y densidades de siembra para el cultivo del gandul (Cajanus cajan L.) en El Salvador.
OBJETIVOS : Obtener mayores producciones de grano, proporcionando a la planta los requerimientos necesarios, entre los que se encuentran el área efectiva y época de siembra, principalmente en cultivos sensibles al fotoperíodo como el gandul.
LOCALIDAD : Usulután - San Andrés.
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES : La mejor época de siembra fue Julio y Agosto. No mostró diferencia cuando se variaron poblaciones de 40,000 a 200,000 plantas por hectárea. Se recomiendan estas épocas de siembra para obtener buenos producciones de grano.

AÑO : 1977
DISCIPLINA : Agronomía
CULTIVO : Frijol de Costa
NOMBRE DEL ESTUDIO O PROYECTO : Evaluación de rendimiento de variedades de frijol de Costa (Vigna sinensis L.) en el Oriente de El Salvador.
OBJETIVOS : Seleccionar aquellas variedades que mejor se adapten a las distintas regiones del país.
LOCALIDAD : Usulután - Morazán.
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES : Las mejores variedades para Mayo y Agosto fueron: L.U.296-74-B y L.U.43-74-B. Para Agosto además de los anteriores fueron: L.U.12-74-B, CENTA-105 y L.U.118-74-B. Se recomienda evaluar estos materiales en otras zonas, lo mismo que seleccionar variedades más precoces y resistentes a sequía.

AÑO : 1977-1978
DISCIPLINA : Agronomía
CULTIVO : Ajonjolí
NOMBRE DEL ESTUDIO O PROYECTO : Prueba regional de adaptación y rendimiento de ajonjolí.
OBJETIVOS : Evaluar variedades introducidas, y compararlas con las locales. Mejorar los rendimientos actuales de ajonjolí, mediante el uso de variedades introducidas. Aumentar la variabilidad genética, incorporando nuevas variedades a la colección nacional de ajonjolí.
LOCALIDAD : Jocoro
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES : Todas las variedades introducidas superaron el promedio nacional, en especial Irapatol con 20 qq/Mz (1296 Kg/Ha), Venezuela 51 y Venezuela 52 con 18 qq/Mz (1166.40 Kg/Ha). La variedad morada rindió 18 qq/Mz (1666 Kg/Ha).

AÑO : 1977-1978
DISCIPLINA: Ganadería
CULTIVO : Pastos y Forrajes
NOMBRE DEL ESTUDIO O PROYECTO : Alimentación a base de residuos pecuarios, subproductos agroindustriales y forrajes preservados.
OBJETIVOS : Evaluar diferentes niveles de gallinaza en raciones suplementaris para ganado. Evaluar producción y composición de leche.
LOCALIDAD : Morazán
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES : No se han presentado resultados.

AÑO : 1978
DISCIPLINA : Economía
CULTIVO : Sistemas
NOMBRE DEL ESTUDIO O PROYECTO : Diagnóstico sobre sistemas de producción agropecuaria del municipio de Tejutla, Departamento de Chalatenango.
OBJETIVOS : Realizar un diagnóstico sobre sistemas de producción.

LOCALIDAD : Municipio de Tejutla

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES : Diagnóstico sobre sistemas de producción agropecuaria del Municipio de Tejutla, Departamento de Chalatenango. Conclusiones.

1. Aspectos físicos: Los factores físicos que más limitan la capacidad productiva de los suelos son: topografía, profundidad efectiva y pedregosidad. La lluvia puede considerarse limitante en los meses de julio y agosto con canículas hasta de 14 días. La topografía del terreno permite que el agua de las precipitaciones se pierda por escorrentía, no existiendo por lo general obras de conservación de suelos que ayuden a mejorar la capacidad de infiltración y retención de agua y que eviten la pérdida de suelo por erosión.

En cuanto a la fertilidad de los suelos, estos son bajos en nitrógeno, bajos en fósforo y altos en potasio con pH ácido y de textura franca a franco-arcilloso-arenoso. Se encontró que en algunas áreas existen problemas de fijación de fósforo, razón por lo que a pesar de que la tecnología utilizada es aceptable, las producciones obtenidas son bajas.

2. Aspectos agrobiológicos: Los cultivos principales, tanto por área cultivada como por el número de agricultores que los siembran, son maíz y maicillo. De estos los sistemas principales son: maíz-maicillo y maíz solo. Los cultivos, tanto intercalados como solos, son sembrados en su mayoría con macana. En cuanto esto influye la topografía del terreno que no permite el uso de arado o porque el tamaño de la parcela es pequeño y no amerita el uso de arado para preparar el suelo.

Las áreas de cultivo son pequeñas; un 57% de los cultivos de maíz, maicillo y arroz y el 100% del frijol se siembran en áreas que oscilan de 0.5 a 1.5 mz.

En el sistema maíz-maicillo, cuando la modalidad de siembra es de aradura, el 100% del maicillo es sembrado al voleo y cuando el sistema de siembra de maíz es de macana, el 50% del maicillo se siembra

de 120 a 130 libras de peso a los 8-10 meses de edad y producción estacional de huevos sólo es el verano. Oscilan las producciones de 15-18 huevos/aves/postura, posturas cada 2 meses.

11. El propósito principal de la crianza de ganado bovino es producir leche y carne para la venta y como fuerza de tracción animal para labores agrícolas; producir carne y huevos para consumo familiar con la crianza de aves y producción de carne para la venta con la crianza de cerdos.

12. La alimentación que el agricultor da a sus animales principalmente es a base de ingredientes que el mismo produce; maicillo y maíz (grano) para las aves y cerdos; forrajes toscos como tuza, elotes, residuos de cultivos de sorgo y maíz, zacate jaragúa y grama común (pastos naturales) para el ganado.

13. La mayoría de los agricultores con bovinos (62%) no practican prevención o control de enfermedades. 100% no previenen o controlan enfermedades en las especies menores. El 100% no realiza desparasitaciones.

B. Problemas

De manejo:

1. El nivel de tecnificación es bajo

2. La asistencia técnica pecuaria para el pequeño y mediano agricultor es baja. Si la reciben es esporádica.

3. Generalmente el agricultor desconoce prácticas de manejo elementales que le permitan mejorar las producciones de carne, leche y huevos.

4. El pequeño y mediano agricultor carece de los recursos económicos para poder hacer inversiones en instalaciones y equipo, compra de animales mejorados, medicinas, etc.

De alimentación:

5. La disponibilidad de alimentos es abundante en el invierno y escasa y de baja calidad durante el verano para el ganado bovino; para los

cerdos y aves es abundante después de las cosechas de maíz y sorgo, pero escasa a medida que se agotan las reservas destinadas para el consumo familiar. La calidad es regular.

6. El agricultor desconoce la forma de utilizar los ingredientes con que dispone en raciones balanceadas que mejoren la calidad del alimento que ofrece a sus animales.

7. Los recursos económicos del pequeño y mediano agricultor no le permiten obtener aquellos ingredientes con los que no dispone.

8. El agricultor de escasos recursos económicos recibe reducida asistencia técnica sobre aspectos pecuarios. También el alcance de la información existente sobre sistemas de alimentación es limitada.

De sanidad:

9. El agricultor desconoce las técnicas básicas y carece de instrumental y de medicinas para solucionar los problemas de salud de sus animales.

10. El agricultor no recibe asistencia técnica apropiada que lo oriente en la solución de los problemas con sus animales.

11. Los recursos económicos del pequeño y mediano agricultor no le permiten obtener medicinas, vacunas e instrumental relativamente costosos.

De crédito:

12. La crianza de las especies pecuarias para el pequeño y mediano agricultor es exclusivamente a nivel familiar, lo que no le permite calificar como sujeto de crédito pecuario.

3. Aspectos socio-económicos

El régimen de tenencia de la tierra predominante es en propiedad y el tamaño de la finca predominante oscila entre 1 y 2 mz para los pequeños y 15 a 25 mz para los medianos. Los pequeños utilizan en un 100% el tamaño de su finca para cultivos anuales y los medianos un 10% para cultivos anuales y un 90% para potreros. Los ingresos que perciben se dividen en ingresos de la finca e ingresos fuera de la finca.

Los ingresos de la finca no cubren las necesidades del hogar, razón por la cual emigran de la zona temporalmente a cortar café o caña. Solo comercializan parte de la cosecha y en muchos casos la familia no vende; los ingresos promedio anuales netos de la zona por familia son de ₡ 1,200.00. El tamaño promedio por familia es de 6 miembros, oscilando el número de miembros por familia entre 4 y 11 miembros.

Debido a los bajos ingresos de la finca, especialmente en las pequeñas, existe un alto uso de mano de obra familiar y solo se encuentran cultivando el área que pueden atender. A pesar de que los hijos de los agricultores intervienen en el proceso de producción, existe conciencia por parte de los agricultores en que sus hijos asistan a la escuela, ya que la mayor parte de la población en edad escolar asiste a la escuela.

El sistema de finca para los agricultores que tienen hasta 3 manzanas es: cultivos anuales y especies menores y para los que poseen arriba de 3 manzanas, su sistema es cultivos anuales, especies mayores y especies menores.

La asistencia técnica es para los que poseen crédito o tienen posibilidades económicas; la participación de la mujer en la actividad económica de la familia es limitada.

Recomendaciones

1. Clima y topografía

a. Debido a la topografía del terreno es recomendable para las tierras con cierto grado de pendiente construir barreras vivas para contrarrestar la erosión. El material utilizado debe ser de doble propósito, uno contrarrestar la erosión y el otro que produzca alimento al agricultor. El material a utilizar puede ser flor de izote, gandul, piña o caña.

b. En la zona se presentan períodos de sequía o canículas que afectan a los cultivos. Esto puede contrarrestarse construyendo estanques hechos con materiales de la zona para que sean económicos. Estos

estanques pueden hacerse en las partes altas según pendiente.

2. Suelos

a. Hacer estudios del uso potencial del suelo. Recomendar cultivos que se adapten a las condiciones de suelos con sus respectivas prácticas de conservación, tomando en cuenta el aspecto socio-económico.

b. Hacer estudios de fertilidad de suelos para encontrar niveles de fertilización, épocas y forma de aplicación adaptadas a la zona tanto en el aspecto agronómico, como en el óptimo económico.

c. Realizar campañas en el sentido de que los agricultores tomen muestras de suelo y las envíen a analizar. Para esto podría organizarse charlas y demostraciones de como tomar muestras de suelo y hacerles ver la importancia que tiene tanto en el aspecto agronómico, como en los aspectos económicos.

d. Recomendar que las instituciones crediticias se basen en los análisis de suelo para la planificación de créditos en lo referente a recomendación de fertilizantes.

3. Agronomía

1. Maíz

a. Sembrar asocio maíz-maicillo en vez de monocultivo.

b. Realizar estudios más detallados para encontrar la causa principal de los bajos rendimientos, enfocando principalmente el factor suelo.

c. Cuando se utilizan variedades mejoradas (híbridos) es necesario suprimir el uso de generaciones avanzadas.

d. Es necesario introducir el cultivo de variedades de polinización libre, ya que algunos agricultores, por falta de recursos, almacenan semilla para la próxima siembra.

e. Evaluar el comportamiento de variedades de ciclo corto como una posibilidad de escape a efecto de sequía.

2. Sorgo

a. Al sembrarlo de aradura es necesario incorporar el grano, ya que

existen pérdidas del grano por pájaros.

b. Comparar variedades criollas con variedades mejoradas en la localidad y con diferentes grados de tecnología.

c. Evaluar los sistemas de siembra para determinar la eficiencia de la siembra de arado y macana.

d. Realizar un estudio económico para determinar la rentabilidad con el uso de semilla criolla y densidades de población.

e. Comparar variedades fotoperiódicas con variedades no fotoperiódicas para las condiciones de la zona.

3. Frijol

a. Evaluar las variedades criollas de la zona con las variedades mejoradas para determinar su comportamiento en cuanto a condiciones de lugar.

b. Hacer estudios para mejorar algunas labores de cultivo, especialmente en cuanto a distanciamientos.

4. Uso de herbicidas

a. Determinar la efectividad del uso de herbicidas en la zona.

5. Frutales

a. Elaborar alternativas de cultivo con frutales adaptados a la zona, especialmente con agricultores que poseen áreas mayores de 3 manzanas.

4. Aspectos pecuarios

a. Capacitar a los propietarios de especies pecuarias en el manejo de ellos, construcción de instalaciones y equipo sencillo y de fácil obtención.

b. Introducir la utilización de métodos de uso de recursos forrajeros existentes que puedan utilizarse en la época seca, que es la crítica para el ganado (henificación y ensilaje).

c. Introducir variedades forrajeras que se adapten a la zona.

d. Investigar raciones económicas en base a productos existentes en la zona.

e. Efectuar campañas de vacunación y desparasitación contra enfermedades existentes en la zona.

f. Adiestrar a líderes (jóvenes y agricultores) sobre métodos de vacunación y control de enfermedades.

g. Mejorar asistencia técnica.

h. Implementar modelos de producción agropecuaria rentables al agricultor y que puedan ser financiados por instituciones crediticias.

i. Introducir especies mejoradas, especialmente en especies menores.

5. Aspectos socio-económicos

a. Debido a que el tamaño de finca promedio de la zona es de 2 mz. y los ingresos promedios en este estrato son de ₡ 1,200.00, es necesario que todas las mejoras que se sugieren tengan como base estos dos factores limitantes.

b. Según los costos de producción e ingreso neto de los sistemas principales, a los agricultores de la zona les es más rentable sembrar el maíz intercalado con maicillo que maíz solo, ya sea en las modalidades de aradura o macana. Es necesario seguir evaluando estos sistemas económico y agronómicamente.

c. Es factible incentivar y organizar a los agricultores en grupos cooperativos, ya que manifiestan tendencia a organizarse. De este modo se estaría beneficiando a la mayoría de pequeños agricultores, ya que individualmente es problemático su desarrollo.

d. Es necesario incrementar la participación de los jóvenes en los Clubes 4-C, ya que de este modo se concientizará de los problemas a los futuros agricultores.

e. La incorporación de la mujer en la actividad económica de la familia es importante, por lo tanto es necesario que por medio del Programa de Clubes de Amas de Casa se adiestren en la elaboración de artesanías o productos comestibles que generen ingresos al hogar.

f. Las enfermedades que padecen los habitantes del lugar son de origen carencial, por lo que se recomienda organizar planes de tipo nutricional.

g. Se observa que el tamaño promedio de la familia es de 6 miembros,

oscilando de 4 a 11 miembros por familia, por lo que se sugiere llevar a cabo programas de planificación familiar.

AÑO : 1978

DISCIPLINA : Economía

CULTIVO : Sistemas

NOMBRE DEL ESTUDIO O PROYECTO : Diagnóstico sobre sistemas de producción agropecuaria del Caserío La Trompina del Municipio de Jocoro, Departamento de Morazán.

OBJETIVOS : Realizar un diagnóstico sobre sistemas de producción.

LOCALIDAD : Caserío La Trompina.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES : Recomendaciones:

1. Dirigir la asistencia de la educadora del hogar en el programa de mejoramiento de la vivienda, del aspecto de nutrición y planificación familiar.

2. Fomentar el programa de conservación de suelos mediante obras sencillas, utilizando barreras vivas con plantas no sólo para ese propósito, como gandul, piña, etc., y en etapas posteriores realizar obras más completas como asequias de ladera, incorporando materia orgánica.

3. Llevar una investigación básica en cuanto al control biológico y cultural del cogollero y gallina ciega.

4. Que se continúe con el control de malezas en forma manual dadas las condiciones propias de la zona como la cantidad de mano de obra y la ausencia de estacionalidad de demanda de la misma.

5. Seguir las pruebas de variedades de maíz resistentes a la sequía (buena zona para estas evaluaciones) enfatizando ésta en resistencia fisiológica, pues la pérdida total de la cosecha que es de un año en siete años, hace necesario buscar nuevas especies de cultivos para la zona.

AÑO : 1978

DISCIPLINA : Economía

NOMBRE DEL ESTUDIO O PROYECTO : Diagnóstico sobre sistemas de producción agropecuaria del Municipio de Oscicala, Departamento de Morazán.
OBJETIVOS : Realizar un diagnóstico sobre sistemas de producción.
LOCALIDAD : Oscicala
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES : Conclusiones:

Sistemas de cultivo y tenencia: El 74% de los agricultores de la zona trabajan menos de 1.4 ha, , el 63% son propietarios de las parcelas y el 90% es de su vivienda. El cultivo del henequén es el más importante de la zona, pues obtiene un buen ingreso anual por manzana (Ø600.00) ya implantado, además su producción presenta el mínimo de riesgo. El 80% de los agricultores lo cultivan y representa más del 40% del área total cultivada; además su arreglo espacial (1.8 a 2.0 m distanciamiento entre surcos y 1.0 entre plantas) permite el asocio con otros cultivos.

Clima y suelo: El suelo y la precipitación son de los principales factores críticos para el cultivo de los granos básicos ya que el 70% de los terrenos tiene pendientes mayores de 45 grados, siendo la erosión directamente proporcional a este factor. El 50% de los agricultores realiza algún tipo de obras de conservación de suelo, sin ninguna orientación técnica. Las clases de suelo predominantes son la IV (23.6%), VI (55.5%), VII (9.5%) y VIII (11.4%).

El 37% de los suelos son bastante ácidos, ya que tienen un pH menor de 5.5, lo mismo que para el elemento fósforo el 60% de los suelos son deficientes, no así el potasio. En el período del 9 al 19 de julio sucede un período de sequía; los promedios de días de sequía por capacidad de retención de agua para 50 mm es de 0.76 a 1.41, con una probabilidad de dos o más días de sequía, durante períodos de cinco días para 50 mm de 0.29 y para el período del 29 de julio al 13 de agosto se da un promedio de días de sequía del 1.53 a 2.15 y con una probabilidad de dos o más días de sequía durante cada período de cinco días de 0.29 a 0.57.

Sistemas de cultivo: Los sistemas más representativos por área y número de agricultores en la zona son: para el ciclo de agosto se repiten los mismos sistemas por los dos ciclos, el henequén-maíz lo cultiva el 16.5% de los agricultores y representa el 10.7% del área total; el maíz lo cultivan el 34.7% y representa el 14.3%. El maíz-frijol lo cultiva el 46.9% y representa el 25.7% del área total.

Utilización de insumos y producción

Semilla: Las variedades más utilizadas son las criollas. El 100% utiliza semilla criolla de frijol, siendo las más usadas Chilipuquito, Talete Negro y Rojo. Más del 90% utiliza semilla criolla de maíz; del 10% que utiliza semilla mejorada, el 50% usa H-3 y el 50%, H-5.

Fertilizante: El 70% de los agricultores fertiliza con químicos (fórmula 20-20-0 y sulfato de amonio); de ellos el 57% hace dos aplicaciones y el 43%, una. El 16% de los agricultores utiliza una mezcla de fórmula 20-20-0 y sulfato de amonio, en una proporción de 2 a 1 (50%).

Herbicidas y pesticidas: Solamente los agricultores que cultivan el sistema henequén-maíz utilizan herbicidas (12.5%) y lo aplican antes de la siembra (Gramoxone). El 50% de los agricultores informa como principal plaga en maíz al cogollero (Spodoptera frugiperda Smith); de ellos, con un 8-10% de daño, solamente el 10% de los agricultores controla con Volaton, 12 lb/mz. El 37.5% informa que la babosa (Vaginulus plebeius Fisher) es la plaga principal en frijol, con un 6-10% de daño, no la controlan.

Pirracha, el 60% de los agricultores utiliza el subproducto del henequén "pirracha" como abono orgánico, colocando de 1 a 2.0 toneladas/mz que actúa como mulch ayudando a proteger el suelo contra la erosión. Según el análisis de laboratorio de dicho subproducto, este posee un 2.2% de nitrógeno y es bastante alto en calcio: 11.8%.

La familia promedio es de siete miembros, dos de ellos trabajan a tiempo completo en la parcela y uno de ellos a tiempo parcial. Las labores para las que se contrata mano de obra es para la chapoda,

el 60% contrata en una relación de 1.6 a 1 y para la limpia el 55% contrata en una relación de 6 a 1. Los meses más críticos para contratar mano de obra son: mayo, agosto y noviembre, una de las formas en que llenan sus necesidades de contratación de mano de obra es intercambiando trabajo "mano vuelta" el 57% lo realiza, principalmente para el cultivo del henequén; también para la chápoda, limpia y corta de henequén.

Producción por sistema: Para el sistema henequén-maíz de mayo se obtiene una producción de maíz de 16 qq/mz, con una fertilización y 26.0 qq/mz con dos fertilizaciones en maíz solo de mayo. Se obtiene 10.6 qq/mz los que no fertilizan, 15.0 qq/mz con una fertilización, de 20.6 qq/mz con dos fertilizaciones. Para maíz-frijol de mayo, se obtiene 18.4 de maíz y 1.2 qq/mz de frijol con una fertilización, 23.0 qq de maíz y 2.8 qq/mz de frijol con dos fertilizaciones. Para maíz-frijol de agosto se obtiene 16.5 qq de maíz y 2.3 qq/mz de frijol. Para maíz solo de agosto, se obtiene un promedio de 15.7 qq/mz.

Los sistemas que mejor se comportan en cuanto a ingreso familiar son los asociados con henequén, para el asocio maíz-henequén existe una probabilidad acumulada de 50% de obtener ingresos superiores a los ₡350.00/mz en seis meses (época de agosto) y el mayor ingreso de ₡550.00. De los asocios que no incluyen el henequén, el que mejor se comporta es el maíz-frijol (de agosto), ya que ninguno de los agricultores que se dedican a él pierde, y existe una probabilidad acumulada de 64% de obtener ingresos superiores de ₡50.00 y el mayor ingreso es de ₡750.00.

El sistema que más mal se comporta es maíz solo, de mayo y agosto, pero entre ellos se obtienen mejores ingresos en el de la época de mayo. En el de mayo existe una probabilidad de 33% de perder y un 77% de obtener ingresos superiores a ₡50.00 y el máximo ingreso que se obtiene es de ₡250.00. Para el maíz solo de agosto, existe un 60% de probabilidades de perder y un 35% de obtener ingresos superiores a

Ø50.00 y el máximo ingreso que se obtiene es de Ø150.00.

Almacenamiento: El 85% almacena todo el maíz, frijol y sorgo cosechado. El 60% almacena el maíz y sorgo en trojas de madera, el 10% en granero y el resto en sacos, por períodos de 5 a 8 meses. El 65% almacena el frijol en sacos, el 40% en trojas, por un período de 3 meses.

Principales problemas: Los gorgojos (Stophylus spp.) y (Tribolium spp.) (70%) fue el mayor problema con un 20% de daño; palomilla (Epheistia spp., Sitotroga spp.)(15%) con un 5-8% de daño y pudrición (Diplodia y Fusarium spp.) con un 10-18% de daño.

Control: Sólo el 61% trata los granos para su conservación y lo hacen principalmente (85%) con Phostoxin, una pastilla por saco (2.2 qq); un 15% lo hace con Folidol M-2, Malathion (1 lb/saco) y bisulfuro de carbono.

Comercialización y crédito: El 15% de los agricultores venden menos de un tercio de la cosecha de granos básicos. El 80% de los agricultores que lo posee lo comercializan en el lugar. Los animales y productos de origen animal los venden en el lugar, pero esta actividad es bastante limitada.

El 74% de los pequeños agricultores del municipio trabajan con crédito, el 87.5% de ellos son otorgados por el Banco de Fomento Agropecuario, el cual consiste principalmente (75%) en insumos. Los créditos son asignados a través de grupos de responsabilidad solidarios (80%).

Sistema pecuario

Bovinos: El 42% de los agricultores explotan ganado bovino, con un promedio de 3 bovinos por familia, la alimentación es a base de pasto jaraguá (93%) en la época lluviosa; en la época seca el 93% usa rastrojos de maíz y el 44% suplementa con harina de semilla de algodón. El 40% explota ganado criollo y solo el 20% vacuna sin un plan profiláctico definido; no se utilizan instalaciones para su manejo.

Cerdos: Una cuarta parte de los agricultores los explotan con un promedio de un cerdo por familia; la alimentación es a campo libre y

suplementada con sorgo (75%); el 81% explota cerdos criollos; solamente el 19% usa vacuna contra el cólera; el 37% informa sobre muertes por enfermedades.

Aves: El 75% de los agricultores maneja un promedio de 16 aves/familia; la alimentación es a campo libre y el 100% utiliza sorgo como complemento; el 33% vacuna contra el cólera, el 81% informa sobre muertes por enfermedades, el 100% no desparasita.

Ingreso familiar: Los ingresos de la finca, representativo de la zona de 1.4 Ha., cuyas formas principales son:

a. Cultivos + animales domésticos 90%

a.1	(Henequén + Cultivos) + animales domésticos	79%
a.2	Cultivos + animales domésticos	11%
		90%

b. Cultivos : En cuanto a los animales domésticos, poseen un promedio de un bovino + 15 aves (37%) y el 32% maneja solo aves (9 aves/familia). Los ingresos de la familia anuales provenientes de los cultivos, es de ₡1,700 y por la actividad pecuaria es de ₡40.00. Los ingresos fuera de la finca los obtiene un 74% de las familias de ellos; el 34.7%asiste a las cortas del café, caña de azúcar y algodón, de donde obtienen un promedio de ₡400/familia; por labores agrícolas el 60% obtiene un promedio de ₡100.00/familia y por oficios domésticos ₡150.00, un 13% lo obtiene. Esto hace un total de ingresos fuera de la finca de ₡750.00, lo que hace que el ingreso familiar sea de ₡1,960.00. No se encontró ingresos adicionales por artesanías, a pesar de que poseen la fibra del henequén como materia prima.

Demanda potencial de nuevos cultivos: El 94% de los agricultores desea tener otros cultivos además de los que ya posee. El cultivo con mayor demanda es el café (20%); dicha demanda está influenciada por su rentabilidad, bajo riesgo y la oferta de asistencia técnica que ofrece el Instituto del Café (ISIC) en la zona. Pero dicha expansión está limitada por la falta de dinero (29.2%) y de tierra (31.2%).

El otro cultivo con mayor demanda es el henequén (14.9%).

Aspectos sociales: La población es joven, ya que el 56% de ella es menor de 20 años, solo un 22% es mayor de 41 años. El 20% está asociado principalmente a grupos solidarios del CENTA-BFA, Club de Amas de Casa y 4-C, Sociedad de Ganaderos y Henequeneros; al 96% les gustaría pertenecer a una cooperativa. El 62% es alfabeto y el 29% cursó hasta tercer grado. Las principales aspiraciones de los agricultores para su comunidad son: mejoramiento de caminos, poseer energía eléctrica y agua potable en sus viviendas. Como agricultores aspiran a mejorar sus recursos económicos (29%) y a poseer tierra (27%).

Las enfermedades más comunes son gripes, calenturas y gastrointestinales. El 56% utiliza agua potable; el 78% posee letrina en las viviendas. El 39% de las viviendas posee un cuarto y el 43%, dos; el 95% de los techos son de teja; el 69% de las paredes son de adobe y el 87% de los pisos son de tierra. De todos ellos los más limitantes son escasez de recursos económicos y la pequeñez de la parcela.

Recomendaciones generales

Sistemas de cultivo: Los sistemas que mejor se comportan en cuanto a ingresos familiares, son los asocios con el henequén. Se debe investigar estos asocios, principalmente henequén-maíz-frijol para los dos ciclos, debido a que las producciones de frijol son bastante bajas (1.2-2.8 qq/mz) se podría tratar de sustituirlo por frijol de costa o aumentar su productividad a través de la tecnificación del sistema y con semilla limpia.

En los terrenos donde no exista henequén, se debe mejorar el sistema maíz-frijol y siempre al frijol aumentarle su productividad o sustituirlo por frijol de costa, pero siempre tomando en cuenta el tener los dos ciclos de cultivo que se tienen en la zona.

Aunque la canícula de julio no es tan severa, se debe de tratar de sembrar el maíz en la primera quincena de mayo y que sea una variedad precoz de polinización libre (50 días a la floración) o una variedad

de ciclo vegetativo intermedio a tardío, buscando resistencia a la sequía. Para la siembra de agosto no se recomienda sembrar antes del 18 de agosto.

Es necesario desarrollar conjuntamente con los sistemas agrícolas que se mejoren, un sistema de manejo de suelos y agua, tendientes a evitar la erosión y aumentar la capacidad de retención de agua para disminuir los efectos de la sequía. En la zona se están aplicando cantidades bastante altas de fertilizante y no se tiene para esa zona una correlación entre el análisis de suelo y la respuesta a la fertilización de los diferentes sistemas, por lo que se hace necesario determinar esta respuesta.

Aunque el análisis de laboratorio de la Pirracha indica que ésta contribuye poco o casi nada a la fertilidad y los agricultores de la zona, por experiencia de más de 20 años, creen lo contrario, es importante determinar a nivel de invernadero en que medida la Pirracha actúa como fertilizante. Ya que se está incrementando el cultivo del henequén, se hace necesario continuar y mejorar la investigación que se está realizando en la zona, principalmente en cuanto a densidades de siembra, sin perder el punto de vista de los asocios y fertilización. Aunque la incidencia de plagas es baja, se puede evaluar la incidencia de infestación y métodos de control para el picudo del henequén (Scyphophorus acupantatus), mancha negra (Diplodia natalensis) y cucaracha de monte (Muzoa sp.) y conocer el nivel de daño y su relación con la producción.

Almacenamiento: Ya que uno de los problemas más serios que tienen los agricultores es la pérdida por ataque de gorgojo, palomilla y pudrición, se debe conocer y evaluar nuevas formas y tratamientos de almacenamiento para determinar los más adecuados. Con los métodos ya conocidos se debe incrementar la campaña de graneros por extensión agropecuaria, así como educar a los agricultores en cuanto al manejo y control de los granos almacenados.

Ingresos: Ya que en la zona existe la fibra del henequén, la cual no se está utilizando como materia prima para trabajos artesanales, se debe trabajar en la organización de cooperativas para su explotación, tendientes a aumentar los bajos ingresos familiares.
Aspectos pecuarios: Se debe lograr desarrollar las pequeñas explotaciones pecuarias, principalmente de aves, cerdos, considerando las limitaciones de la zona. En cuanto a bovinos, se debe suplementar la alimentación con concentrados que llenen los requerimientos nutricionales y que sean de bajo costo, introducir técnicas de preservación de pastos, especialmente para la época seca, en los lugares donde se pueden introducir pastos de corte y leguminosas, mejoramiento genético con razas especializadas como Brown Swiss y Brahman. Prevención de enfermedades y parásitos.
Diversificación: Se deben introducir cultivos que se adapten a la zona y que mejoren la dieta alimenticia, como el gandul. Se puede recomendar su cultivo para barreras vivas, cerdos y huertos caseros. Algunos frutales, especialmente el aguacate, se puede recomendar para cultivarlo en los patios de las casas.

AÑO : 1978
DISCIPLINA : Economía
CULTIVO : Sistemas
NOMBRE DEL ESTUDIO O PROYECTO : Diagnóstico sobre sistemas de producción agropecuaria del municipio de Jocoaitique, Departamento de Morazán.
OBJETIVOS : Estudio sobre sistemas de cultivo
LOCALIDAD : Jocoaitique
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES : En base a los datos recolectados del área de trabajo, se han encontrado las siguientes limitantes:
a. Dada la condición topográfica del área, es necesario efectuar prácticas sencillas y de bajo costo de conservación para evitar la erosión

del suelo y facilitar algunas prácticas culturales que ayudarían a una mayor productividad. Se tienen pendientes que varían de 6-50% a más.

b. De acuerdo a los análisis de suelo efectuados, se ha detectado que el área está deficiente en nutrientes, fósforo y nitrógeno; además existen problemas de aluminio relacionado con la fijación del fósforo.

c. Los agricultores no utilizan algunas prácticas mejoradas y/o insumos, ya sea por falta de conocimiento o por falta de agroservicios.

d. Existen factores, como lo son las variedades criollas que ellos utilizan, de baja producción, susceptibles a enfermedades. Sin embargo, no se pueden recomendar variedades mejoradas inmediatamente (híbridos), principalmente porque los agricultores tendrían que obtener año con año la semilla para siembra. Existe otro aspecto, como es la estabilidad de producción con respecto a la variedad criolla, ya que ésta de un año a otro no exhibe cambios drásticos en la producción, mientras que las variedades (híbridas) mejoradas fluctúan en la producción, agudizándose cuando se ve afectada por factores climáticos.

e. Falta de información de organismos generados de tecnología necesaria para el agricultor, que pueda ser adaptada a las condiciones del área y de acuerdo a los recursos existentes.

f. Prácticas inadecuadas de almacenamiento y conservación de cosecha, debido al mal uso de productos químicos y falta de conocimiento de medios de almacenamiento.

AÑO : 1978

DISCIPLINA : Mejoramiento

CULTIVO : Maíz

NOMBRE DEL ESTUDIO O PROYECTO : Selección de variedades de maíz por su escape o resistencia a la sequía.

OBJETIVOS : Seleccionar materiales que escapen o toleren la sequía.

LOCALIDAD : Trompina - Jocoro - Tejutla

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES : En proceso

AÑO : 1978
DISCIPLINA : Suelos
CULTIVO : Maíz
NOMBRE DEL ESTUDIO O PROYECTO : Estudio de la interacción entre la fertilización fosforada y la aplicación de Zinc en maíz.
OBJETIVOS : Establecer si hay respuesta del maíz a las aplicaciones de los elementos boro y zinc. Obtener hasta donde sea posible los niveles adecuados de aplicación de dichos elementos en el cultivo. Determinar los niveles críticos de ambos elementos en el follaje y correlacionarlos con el rendimiento de la planta.
LOCALIDAD : Turín - Ahuachapán - Nueva Concepción, Chalatenango.
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES : En los resultados generales se obtuvieron incrementos de rendimiento. Aplicar de 75 a 10 lbs por manzana de Zn. El nivel para el Boro fue de 2.5 lbs/mz. Niveles superiores a éstos deprimen los rendimientos.

AÑO : 1978
DISCIPLINA : Suelos
CULTIVO : Maíz
NOMBRE DEL ESTUDIO O PROYECTO : La agricultura de laderas en la zona Norte de Morazán.
OBJETIVOS : Determinar las formas prácticas de almacenar aguas lluvias para contrarrestar el efecto de la sequía por la presencia de canícula. Evaluar el sistema de acéquias de ladera.
LOCALIDAD : Jocoaitique
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES : En proceso

AÑO : 1978
DISCIPLINA: Agronomía
CULTIVO : Frijol

NOMBRE DEL ESTUDIO O PROYECTO : Ensayo de comparación de resultados de variedades de frijol común (Phaseolus vulgaris L.)
OBJETIVOS : Evaluar bajo un amplio rango de condiciones ambientales, el rendimiento y adaptación tres variedades que se han seleccionado en otros ensayos. Comparar la adaptación y rendimiento que tengan las variedades seleccionadas, respecto al testigo de cada localidad. Seleccionar la variedad que se adapte mejor a cada localidad y recomendar su siembra.
LOCALIDAD : Nueva Guadalupe - Chirilagua - Corinto
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES : En Chirilagua resultó como mejor variedad: Nahuizalco Rojo con 21.16 qq/Mz (1399 Kg/Ha). En el cantón San Luis de Nueva Guadalupe: Nahuizalco Rojo resultó la mejor variedad con 11.0 qq/Mz (712.8 Kg/Ha) y en el cantón Planes situado en Nueva Guadalupe la mejor variedad fue la local con 17.10 qq/Mz (1108 Kg/Ha).

AÑO : 1978-79-80-81
DISCIPLINA : Agronomía
CULTIVO : Frijol
NOMBRE DEL ESTUDIO O PROYECTO : Viveros Internacionales de adaptación y rendimiento de variedades de frijol.
OBJETIVOS : Evaluar el comportamiento que tienen estos materiales a las condiciones ambientales de El Salvador.
LOCALIDAD : Nueva Guadalupe
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES : Al evaluar material de CIAT en Nueva Guadalupe, San Miguel en mayo y agosto se obtuvo materiales adaptables a la zona; se están evaluando actualmente en ensayos regionales.

AÑO : 1978-79-80-81
DISCIPLINA : Agronomía
CULTIVO : Frijol
NOMBRE DEL ESTUDIO O PROYECTO : Ensayo preliminar de adaptación

rendimiento de variedades de frijol común (Phaseolus vulgaris L.)
OBJETIVOS : Evaluar el comportamiento que tenían las variedades criollas durante los años 1978-1979 durante la época de siembra (mayo-agosto) tanto en monocultivo como asociado con maíz.
LOCALIDAD : Nueva Guadalupe
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES : Unicamente se probaron las épocas de mayo y agosto y se tienen varias líneas criollas que tienen adaptación a la región y la época de siembra.

AÑO : 1978-79
DISCIPLINA : Agronomía
CULTIVO : Frijol
NOMBRE DEL ESTUDIO O PROYECTO : Estudio sobre diferentes épocas de siembra con variedades comerciales de frijol común (Phaseoulus vulgaris L.)
OBJETIVOS : Comparar el comportamiento que tenían las variedades comerciales de frijol común durante la estación lluviosa (mayo-octubre) y hacer recomendaciones sobre las épocas críticas de siembra.
LOCALIDAD : Nueva Guadalupe
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES : Se evaluaron materiales en las épocas desde mayo a octubre, resultando las mejores épocas las de mayo hasta el 10 de junio; y las de agosto hasta el 10 de septiembre. Resultó la mejor variedad: Nahuizalco Rojo.

AÑO : 1978
DISCIPLINA : Agronomía
CULTIVO : Frijol
NOMBRE DEL ESTUDIO O PROYECTO : Estudio de aceptación y adopción del gandul en la zona norte.
OBJETIVOS : Determinar el grado de aceptación de un cultivo no tradicional como fuente protéica para alimentación humana. Incrementar el uso del cultivo del gandul.

LOCALIDAD : La Unión - Morazán

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES : Un 75% desconocían el cultivo. Se obtuvo una aceptación del 99.7% en la mezcla de 80% maíz y 20% gandul en la elaboración de tortillas. También el 90% aceptó el gandul en sus diferentes formas de preparación. Se recomienda divulgar en otras regiones.

AÑO : 1978

DISCIPLINA : Arroz

NOMBRE DEL ESTUDIO O PROYECTO : Vivero Internacional de rendimiento de arroz de secano.

OBJETIVOS : Probar y seleccionar materiales que se adapten mejor a las condiciones de secano.

LOCALIDAD : San Francisco Gotera

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES : Se detectaron tres cultivos con rendimientos superiores al testigo comercial en 2 Ton/Ha aproximadamente Testigo comercial: X-10. Cultivares seleccionados: Salumpikit, C46-15 IR24^2, C46-15 IR22^2.

AÑO : 1978

DISCIPLINA : Suelos

CULTIVO : Sorgo

NOMBRE DEL ESTUDIO O PROYECTO : Evaluación de las variedades CENTA S-2 y Criollo local en rendimiento de grano, forraje y valor nutricional, con diferentes niveles de fertilización.

OBJETIVOS : Producir forraje verde que se puede almacenar como ensilaje para suplir las necesidades de alimentación del ganado en la época seca.

LOCALIDAD : Jocoro , Depto. de Morazán - Texistepeque, Santa Ana.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES : En las localidades de Jocoro y Texistepeque, así como en suelos y climas análogos pueden ser utilizadas las dos variedades CENTA S-2 y la Criolla Local.

AÑO : 1978

DISCIPLINA : Suelos

CULTIVO : Sorgo en asocio con maíz

NOMBRE DEL ESTUDIO O PROYECTO : Evaluación de épocas de siembra y niveles de fertilización de variedades de sorgo fotoperiódicas en asocio con maíz.

OBJETIVOS : Evaluar, determinar y seleccionar la variedad mejorada de sorgo, la época de siembra más apropiada y un nivel de fertilización adecuado para el sistema de asocio maíz por sorgo.

LOCALIDAD : San Francisco Menéndez, Ahuachapán.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES : La mejor época para rendimiento de maíz es sembrar sorgo al aporco. La mejor época para rendimiento de sorgo, es sembrar sorgo a la vez con maíz. La variedad de sorgo ES-199 da rendimiento de sorgo superior y permite que el maíz H-3 exprese también alto rendimiento, ambos sembrados simultáneamente. Como no hubo diferencia entre niveles de nitrógeno se considera el de 78 Kg de N por hectárea, como el económico. Dependiendo únicamente de la disponibilidad de semilla o la preferencia del agricultor. Para ambas variedades es más económico utilizar 60 Kgs/Ha de P_2O_5 y 32 Kgs N/Ha. La producción de grano para ambas variedades se incrementa con los niveles de N. Los máximos rendimientos se obtienen con 96 Kgs/Ha.

AÑO : 1978-1979

DISCIPLINA : Pasto

CULTIVO : Pasto Guinea, Pangola y Jaraguá.

NOMBRE DEL ESTUDIO O PROYECTO : Evaluación de la productividad de

pasto Guinea, Pangola y Jaraguá mediante un sistema de pastoreo rotacional.

OBJETIVOS : Comparar el rendimiento de pastos: Guinea, Jaraguá y Pangola cuando están en rotaciones de pastoreo.

LOCALIDAD : Hacienda Miraflores, San Miguel

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES : No se tiene información actualizada.

AÑO : 1978

DISCIPLINA : Agronomía

CULTIVO : Aguacate

NOMBRE DEL ESTUDIO O PROYECTO : Pruebas regionales de adaptación y rendimiento de 10 cultivares criollos de aguacate a diferentes alturas (En Nva. Guadalupe, Depto. de San Miguel).

OBJETIVOS : Evaluar el comportamiento de éstos frutales en diferentes alturas de siembra. Demostrar a los agricultores las características y comportamiento que tienen las variedades criollas de aguacate.

LOCALIDAD : Nueva Guadalupe, San Miguel

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES : No se tienen datos de producción sino hasta los próximos años.

AÑO : 1979

DISCIPLINA : Economía

CULTIVO : Sistemas

NOMBRE DEL ESTUDIO O PROYECTO : Diagnóstico de pequeños agricultores del Caserío La Trompina, Municipio de Santa Rosa de Lima, Departamento de la Unión. Seminario impartido a agentes de extensión

OBJETIVOS : Capacitar en metodología de diagnóstico a agentes de extensión.

LOCALIDAD : Santa Rosa de Lima, La Unión.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES : La capacitación abarcó los aspectos siguientes: I - Físicos; II - Agrobiológicos; III - Económicos; IV - Sociales.

AÑO : 1979
DISCIPLINA : Economía
CULTIVO : Extensión
NOMBRE DEL ESTUDIO O PROYECTO : Resultados de la encuesta preliminar a Agentes de Extensión Agrícola.
OBJETIVOS : Se ejecutó esta encuesta con el fin de establecer un mecanismo de coordinación y comunicación entre las Divisiones de Investigación y Extensión.
LOCALIDAD : Todo el país
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES : La información obtenida de la encuesta se dividió en tres secciones: agronomía, socio-económica y aspectos institucionales, con el fin de que sea utilizada en la planificación de los trabajos futuros.

AÑO : 1979
DISCIPLINA : Economía
CULTIVO : Maíz
NOMBRE DEL ESTUDIO O PROYECTO : Estudio de adopción de las prácticas recomendadas en las parcelas demostrativas de maíz en El Salvador.
OBJETIVOS : Medir la adopción de prácticas recomendadas en el maíz
LOCALIDAD : A nivel nacional
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES : Conclusión: La adopción de esos maíces fue baja, 9% para el híbrido H-8 y la variedad CENTA LAS PILAS M-1 por el CENTA M-1B fue de 29%. Recomendaciones: Que CENTA adopte un modelo de generación y transferencia de tecnología adecuado a las necesidades del país.

AÑO : 1979
DISCIPLINA : Mejoramiento
CULTIVO : Maíz
NOMBRE DEL ESTUDIO O PROYECTO : Selección de variedades de maíz por su escape o resistencia a la sequía.

OBJETIVOS : Seleccionar materiales que escapen o toleren la sequía.
LOCALIDAD : La Trompina, Chalatenango , Santa Rosa de Lima
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES : B3, Compuesto-2, (U_3 x B_5) B-5, (B_5 x Taverón) y (maicito por tuxpeño C_{17}) rindieron 4.27, 4.39, 4.46, 3.98, 3.99 y 3.97 Ton/Ha.

AÑO : 1979
DISCIPLINA : Agronomía
CULTIVO : Frijol de Costa
NOMBRE DEL ESTUDIO O PROYECTO : Estudio de aceptación y adopción del frijol de costa (Vigna sinensis L.) en El Salvador.
OBJETIVOS : Determinar la aceptación del frijol de costa en la dieta alimenticia como alternativa alimenticia. Determinar la taza de adopción del frijol de costa.
LOCALIDAD : Ahuachapán, Zacatecoluca, Usulután, San Miguel, La Unión.
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES : La prueba arrojó una aceptación del 97.45% para Vigna Rojo VR-1 y 82.88% para Vigna Negra CENTA-105. Para 1980 se encontró una adopción preliminar del 220%, mediante incremento de solicitud de semilla y áreas sembradas, de las zonas de estudio iniciales. NOTA: Los datos de adopción final se registrarán en 1981 y 1982 para el Sector Reformado.

AÑO : 1979
DISCIPLINA : Mejoramiento
CULTIVO : Arroz
NOMBRE DEL ESTUDIO O PROYECTO : Vivero Internacional de rendimiento de arroz de secano.
OBJETIVOS : Probar y seleccionar material que se adapte mejor a las condiciones de secano.
LOCALIDAD : San Francisco Gotera
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES : Durante este año fueron evaluados

54 cultivares contra el testigo CENTA-1. Ningún cultivar superó en rendimiento al testigo con 5.21 Ton/Ha el promedio de rendimiento fue 4.5 Ton/Ha. El testigo C-1 es variedad seleccionada por CENTA.

AÑO : 1979
DISCIPLINA : Fitopatología
CULTIVO : Arroz
NOMBRE DEL ESTUDIO O PROYECTO : Evaluación preliminar de fungicidas para el control de Piricularia orizae Cov. en arroz.
OBJETIVOS : Evaluar la eficacia de varios fungicidas para controlar Piricularia.
LOCALIDAD : Chapeltique
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES : Se recomendó el uso de los fungicidas Tricidazol y Edifenfos.

AÑO : 1979
DISCIPLINA : Mejoramiento Genético
CULTIVO : Sorgo (Sorghum bicolor L.M)
NOMBRE DEL ESTUDIO O PROYECTO : Selección en pedigree fotoperiódico en asocio con maíz.
OBJETIVOS : Proveer al sector reformado, pequeño y mediano agricultor de una variedad mejorada de polinización libre que se adapte al sistema tradicional maíz por sorgo. Mejorar el componente variedad de sorgo en el sistema tradicional y así elevar el rendimiento nacional.
LOCALIDAD : El Papalón
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES : Se seleccionaron 3 variedades experimentales: SM No.1, SM No.2 y SM No.3, y después de observar estas variedades en Santa Cruz Porrillo, se seleccionaron la SM no.1 y SM No.3 como mejores en su estabilidad genética.

AÑO : 1979
DISCIPLINA : Agronomía
CULTIVO : Sorgo

NOMBRE DEL ESTUDIO O PROYECTO : Evaluación preliminar de rendimiento de veintidós nuevas variedades experimentales de sorgo fotoperiódicos adaptables al asocio con maíz.
OBJETIVOS : Determinar el comportamiento agronómico de las nuevas variedades experimentales en asocio con maíz y seleccionar las que se adapten al sistema agrícola nacional.
LOCALIDAD : Centro de Apoyo, Nueva Guadalupe.
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES : El mejor rendimiento fue la combinación maíz 3.8 Ton/Ha y Sorgo ES-636 con 1.16 Ton/Ha. La variedad de sorgo ES-654 produjo 2.26 Ton/Ha, pero el rendimiento de maíz fue bajo. Existe una relación en la mayor producción de maíz, reduce la de sorgo y viceversa.

AÑO : 1979
DISCIPLINA : Agronomía
CULTIVO : Sorgo
NOMBRE DEL ESTUDIO O PROYECTO : Evaluación de adaptación y rendimiento de 28 variedades experimentales de sorgo de doble propósito (forraje y grano).
OBJETIVOS : Conocer la adaptabilidad de las variedades experimentales en diferentes ambientes de importancia agrícola y social del país. Evaluar el potencial de rendimiento, comportamiento agronómico de las variedades experimentales. Comparar el valor nutricional mediante el análisis en laboratorio dependiendo del propósito de uso.
LOCALIDAD : Nueva Guadalupe
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES : La variedad mejor resultó ser: ES-266, la que superó al CENTA S-2. En cuanto a producción de grano, resultó mejor la ES-443.

AÑO : 1979
DISCIPLINA : Agronomía
CULTIVO : Sorgo

NOMBRE DEL ESTUDIO O PROYECTO : Evaluación de adaptación y rendimiento de variedades de polinización libre para grano.
OBJETIVOS : Conocer la adaptabilidad de las variedades experimentales en diferentes ambientes de importancia agrícola, económica y social del país. Evaluar el potencial de rendimiento, comportamiento agronómico de las variedades experimentales. Comparar el valor nutricional del grano mediante el análisis en laboratorio.
LOCALIDAD : Nueva Guadalupe, Depto. de San Miguel
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES : La ES-428 fue la mejor. Se recomienda seguir las evaluaciones en la región.

AÑO ; 1979
DISCIPLINA : Entomología
CULTIVO : Sorgo
NOMBRE DEL ESTUDIO O PROYECTO : Observaciones sobre el daño causado por la mosquita roja del sorgo Contarinia sorghicola en variedades comerciales de sorgo.
OBJETIVOS : Determinar la incidencia y grado de daño causado por esta plaga en sorgo.
LOCALIDAD : Zona Oriental
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES : En variedades mejoradas no se encontraron daños de mosquita desde Agosto a inicios de Septiembre. Al 7 y 8 de Diciembre los daños fueron muy variables de 2-80% aun dentro de una misma localidad. Se recomendó realizar mayor número de observaciones sobre la incidencia de esta plaga desde Agosto a Diciembre en variedades mejoradas y criollas.

AÑO : 1979
DISCIPLINA : Suelos y Agronomía
CULTIVO : Plátano y banano
NOMBRE DEL ESTUDIO O PROYECTO : Efecto de 3 densidades de siembra y 3 niveles de N, con una dosis adicional de P en el rendimiento de

plátano y banano

LOCALIDAD : Chapeltique

OBJETIVOS : Estudiar la respuesta del plátano y banano a dosis de fertilizante nitrogenado. Estudiar el comportamiento del plátano y banano al variar los distanciamientos de siembra.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES : Los resultados estarán disponibles en 1981, debido a que se encuentran en análisis estadístico.

AÑO : 1979

DISCIPLINA : Socioeconomía

CULTIVO : Piña

NOMBRE DEL ESTUDIO O PROYECTO : Estudio del cultivo de la piña, en Ciudad Barrios y el resto de El Salvador.

OBJETIVOS : Conocer problemas específicos en el cultivo de la piña. Evaluar la metodología del cultivo de piña.

LOCALIDAD : Ciudad Barrios y el resto de El Salvador

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES : No se tienen resultados

AÑO : 1979

DISCIPLINA : Transferencia de tecnología

CULTIVO : Musáceas

NOMBRE DEL ESTUDIO O PROYECTO : Siembra comercial de musáceas en El Espino, San Miguel.

OBJETIVOS : Dar a conocer las técnicas en el cultivo de musáceas.

LOCALIDAD : El Espino, San Miguel.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES : No se tienen datos.

AÑO : 1979

DISCIPLINA : Transferencia de tecnología

CULTIVO : Musáceas

NOMBRE DEL ESTUDIO O PROYECTO : Establecimiento de parcelas demostrativas de musáceas (En La Trompina, Jocoaitique, San Miguel y Gotera)

OBJETIVOS : Dar a conocer las técnicas en el manejo de musáceas

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES : No se tienen datos

AÑO : 1979

DISCIPLINA : Conservación de suelos

CULTIVO : Henequén

NOMBRE DEL ESTUDIO O PROYECTO : Conservación de suelo y agua por medio del sistema henequén-pasto.

OBJETIVOS : Evaluar el comportamiento del henequén en dos sistemas de siembra: tradicional y curvas de nivel desde el punto de conservación de agua y suelo. Determinar eficiencia de cosecha de henequén y rendimiento de zacate de pastoreo.

LOCALIDAD : San Miguel

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES : En proceso (2o. año)

AÑO : 1979

DISCIPLINA : Ganadería

CULTIVO : Leucaena y Gandul

NOMBRE DEL ESTUDIO O PROYECTO : Evaluación biológica de leucaena y gandul en producción de leche.

OBJETIVOS : Evaluar el valor nutritivo del heno de leucaena y gandul en la alimentación animal en términos de producción y composición de leche. Determinar producción de forraje por unidad de área.

LOCALIDAD : San Francisco Gotera

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES : Se tiene información solamente de gandul en San Francisco Gotera.

AÑO : 1979

DISCIPLINA : Ganadería

CULTIVO : Sorgo

NOMBRE DEL ESTUDIO O PROYECTO : Evaluación biológica del ensilaje de sorgo CENTA S-2 mezclado con gandul en producción de leche.

OBJETIVOS : Evaluar el valor nutritivo del ensilaje de sorgo CENTA S-2; mezclado con gandul por medio de la producción y composición de la leche. Determinar el rendimiento de materia verde y proteína por unidad de área por año.

LOCALIDAD : Sociedad y Gotera
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES : Se recolectó información en Sociedad

AÑO : 1980
DISCIPLINA : Mejoramiento
CULTIVO : Maíz
NOMBRE DEL ESTUDIO O PROYECTO : Adaptación y rendimiento de variedades de maíz, seleccionada por su resistencia a la sequía.
OBJETIVOS : Selección materiales que escapan o toleran la sequía.
LOCALIDAD : Centro Universitario de Oriente, Hacienda Gualuca
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES : No se tienen datos.

AÑO : 1980
DISCIPLINA : Mejoramiento
CULTIVO : Maíz
NOMBRE DEL ESTUDIO O PROYECTO : Ensayo regional de adaptación y rendimiento con variedades experimentales de maíz.
OBJETIVOS : Evaluar la estabilidad en adaptación y rendimiento a nivel de finca de las nuevas variedades generadas a través del Programa Nacional del maíz en diferentes medio ambientes del país.
LOCALIDAD : Centro Universitario de Oriente, Hacienda Gualuca
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES : El híbrido H-9 se ha presentado en la evolución buenas características agronómicas, alto rendimiento, resistente a pudrición de la mazorca, buen grosor de la caña (excelente tutor para frijol).

AÑO : 1980
DISCIPLINA : Mejoramiento
CULTIVO : Maíz
NOMBRE DEL ESTUDIO O PROYECTO : Ensayos internacionales de adaptación y pruebas de progenie IPTT y PCCMCA.
OBJETIVOS : Evaluar el comportameinto de progenies que sean de alto rango de adaptación para formas variedades experimentales de aprovechamiento inmediato para el agricultor.

Estudiar el comportamiento de híbridos y variedades de polinización libre, formadas por los programas nacionales de maíz, y empresas privadas de C.A., en diversas zonas.

LOCALIDAD : San Miguel

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES : Las progenies y variedades de polinización libre de maíz enriquecen las fuentes de germoplasma del Programa Nacional y a la fecha los testigos locales, han superado a las variedades de polinización libre.

AÑO : 1980

DISCIPLINA : Mejoramiento

CULTIVO : Frijol de Costa (Vigna sinensis L.)

NOMBRE DEL ESTUDIO O PROYECTO : Ensayo regional de adaptación y rendimiento de 10 variedades de frijol de costa (Vigna sinensis L.)

OBJETIVOS : Evaluar en la zona Costera del país, variedades de frijol de costa y seleccionar las mejores por sus potenciales de rendimiento comparándolas con la variedad criolla de las localidades en estudio.

LOCALIDAD : Hacienda Gualuca, Depto. de San Miguel; Hda. Miraflores, San Miguel; Hda. Melara, La Libertad; Hda. Guayupa, Ahuachapán.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES : Se encontró que, para la época de siembra de mayo en general las variedades dieron muy bajos rendimientos, exceptuando la variedad TVX-1836-013J, que escapó a los efectos de la sequía. Se recomienda continuar la evaluación de la misma en más zonas que son afectadas por sequía, para producción de ejote, granos fresco y seco. Para agosto, en rendimiento las mejores variedades fueron: L.U. 28, L.U. 63. L.U. 71, TVX-1836-013J y VITA-3. Deben evaluarse en más zonas, para esta época y bajo diferentes sistemas de siembra. Presentan buenas características de sabor, exceptuando la LU. 28. Evaluar aceptación para el consumo.

AÑO : 1980

DISCIPLINA : Agroeconomía

CULTIVO : Frijol de Costa

NOMBRE DEL ESTUDIO O PROYECTO : Estudio económico y fomento de dos variedades de frijol de costa (Vigna sinensis L.)

OBJETIVOS : Determinar la rentabilidad en parcelas comerciales y los canales de comercialización.

LOCALIDAD : Sonsonate, San Miguel, Usulután

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES : En las diferentes localidades no se obtuvo rentabilidad del cultivo, por la mal administración del personal de campo en las diferentes haciendas del sector reformado. No atendieron las recomendaciones técnicas para el manejo del cultivo. La ganancia fue social, por regalías y venta a precios bajos de la producción. El reparto de semilla entre los agricultores de la zona incrementó las áreas de siembra. El precio de venta osciló de 0.45 - 1.25 la libra. En San Miguel se sembró otra parcela comercial bajo riego, en la cual sí se encontró rentabilidad del 40% de incremento sobre los costos de producción. Se recomienda repetir la evaluación de parcelas comerciales y a diferentes épocas de siembra.

AÑO : 1980

DISCIPLINA : Mejoramiento

CULTIVO : Sorgo

NOMBRE DEL ESTUDIO O PROYECTO : Evaluación de adaptación y rendimiento de variedades fotoperiódicas en asocio con maíz.

OBJETIVOS : Conocer la adaptación y determinar el comportamiento agronómico de las variedades en la región. Evaluar el potencial de rendimiento y comparar el valor nutricional del grano mediante el análisis en laboratorio.

LOCALIDAD : Hda. Gualuca, Depto. San Miguel

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES : Se lograron 5 materiales para su evaluación final.

AÑO : 1980
DISCIPLINA : Mejoramiento Genético
CULTIVO : Sorgo
NOMBRE DEL ESTUDIO O PROYECTO : Formación de variedades de sorgo de polinización libre para grano y forraje.
OBJETIVOS : Formar variedades de grano y forraje y variedades adaptables al asocio con maíz.
LOCALIDAD : Hda. El Carmen
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES : Se realizaron 283 selecciones y 23 líneas uniformes para recombinación con variedades exóticas y nacionales, de buena calidad de grano para consumo humano y de otra manera formar un nuevo pedigree.

AÑO : 1980
DISCIPLINA : Agronomía
CULTIVO : Sorgo
NOMBRE DEL ESTUDIO O PROYECTO : Evaluación de variedades experimentales del programa nacional de sorgo.
OBJETIVOS : Evaluar en diferentes medios ambientes del país las variedades élites para seleccionar las más adaptables por los agricultores para liberarlas comercialmente.
LOCALIDAD : U. de Oriente, Hda. Gualuca
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES : Se han seleccionado actualmente las variedades BS-512 y San Miguel No.1 con fines comerciales, para sembrarse en asocio con maíz.

AÑO : 1980
DISCIPLINA : Parasitología
CULTIVO : Cítricos
NOMBRE DEL ESTUDIO O PROYECTO : Manejo integrado de la mosca prieta de los cítricos Aleurocanthus woglumi en la zona costera del país.
OBJETIVOS : Estudiar la morfología y la multiplicación del hongo. Aschersania aleyrodis Webber en condiciones de laboratorio.

Evaluar en el campo la efectividad de las afines concentraciones del hongo sobre las ninfas de mosca prieta. Determinar la mejor época para establecer el hongo en el campo. Detectar la curva de población del parásito Prospaltella opulenta y de la mosca. Establecer la mejor época de aplicación de insecticidas.

LOCALIDAD : Hacienda La Carrera

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones:

1. En lugares donde hay huertos citrícolas cercanos a plantaciones de algodón el parásito Prospaltella opulenta silvestri y los depredadores nativos no lograron bajas las poblaciones de mosca prieta, debido a que sus altas infestaciones coinciden con las aplicaciones de insecticidas en los cultivos de algodón.

2. Se ha observado que en las zonas donde las aplicaciones de insecticidas son fuertes, las explosiones poblacionales de la mosca prieta son mayores, logrando la plaga resistencia a los insectos.

3. En zonas altamente contaminadas disminuyen las poblaciones del parásito introducido y especies benéficas nativas, debido a la no resistencia a los insecticidas.

4. El hongo Aschersonia aleyrodis Webber, resultó de gran ayuda en estas zonas, ya que no se ve afectado por las aplicaciones de plaguicidas y además en la época lluviosa se multiplica más rapidamente.

5. Se determinó residualidad de algunos plaguicidas en hojas de cítricos, las cuales no habían recibido aplicaciones de insecticidas, pero se encontraron adyacentes a cultivos de algodón.

Recomendaciones: Realizar muestreos cada cierto tiempo en la zona costera a fin de determinar las poblaciones existentes del parásito y de la plaga, así como para efectuar colonizaciones en plantaciones con infestación cítrica. Establecer un programa de manejo de plagas, lo que implicaría: otros insectos benéficos, aplicaciones juiciosas de insecticidas e importaciones de otros parásitos, tales como: Amitus hesperidium. Establecer aplicaciones del hongo Aschersonia aleyrodis para el final de la época lluviosa.

AÑO : 1981

DISCIPLINA : Mejoramiento

CULTIVO : Maíz

NOMBRE DEL ESTUDIO O PROYECTO : Selección de variedades de maíz por su escape o resistencia a la sequía.

OBJETIVOS : Selección de materiales que escapen o toleren la sequía.

LOCALIDAD : Pasaquina, Morazán, La Libertad.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACOONES : El B3 ha tenido mayor estabilidad en los años que se estudió 78/80. Los materiales B3, maicito por tuxpeño C_{17}, B_5x Taverón y Jocoaitique por tuxpeño C_{17} rindieron 4640, 4626, 4560 y 4442 Kg/Ha superando al testigo H-3 que rindió 3858 Kg/Ha.

AÑO : 1981

DISCIPLINA : Agronomía

CULTIVO : Maíz-sorgo

NOMBRE DEL ESTUDIO O PROYECTO : Efecto de fechas de siembra y cultivares en la asociación Maíz-sorgo en El Salvador.

OBJETIVOS : Evaluar los cambios biológicos que ocurren en el asocio maíz-sorgo al variar los cultivares. Determinar el efecto de las fechas de siembra en el asocio maíz-sorgo.

LOCALIDAD : CEGA, Morazán

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES : En desarrollo

AÑO : 1981

DISCIPLINA : Mejoramiento

CULTIVO : Sorgo

NOMBRE DEL ESTUDIO O PROYECTO : Evaluación de adaptación y rendimiento de 49 nuevos híbridos graníferos.

OBJETIVOS : Conocer la adaptación y determinar el comportamiento agronómico de los híbridos en la región. En base a lo anterior y el valor nutricional, proporcionar al agricultor de la región los materiales más promisorios.

LOCALIDAD : Hda. Tangolona.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES : Finalizando etapa de campo. En el año 81, se evaluaron 34 híbridos graníferos; seleccionándose 9 promisorios.

AÑO : 1981

DISCIPLINA : Parasitología

CULTIVO : Sorgo

NOMBRE DEL ESTUDIO O PROYECTO : Comprobación de la eficacia de insecticida para el control de la mosquita roja Contarinia sorghicola

OBJETIVOS : Comprobar la eficacia de los mejores insecticidas para controlar la mosquita roja.

LOCALIDAD : CEGA, Morazán; Cantón Jalacatal, San Miguel

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES : En desarrollo

AÑO : 1981

DISCIPLINA : Agronomía

CULTIVO : Frijol de Costa

NOMBRE DEL ESTUDIO O PROYECTO : Ensayo de comprobación de resultados de variedades de frijol de costa (Vigna sinensis L.) en El Salvador.

OBJETIVOS : Seleccionar las mejores que presentan buen potencial y adaptación en diferentes zonas. Determinar la aceptación por nuevas variedades con excelentes características agronómicas y culinarias comparándolas con la variedad criolla. Contribuir a solventar la problemática de consumo de porteína vegetal, en áreas críticas para el frijol común (Phaseolus vulgaris L.)

LOCALIDAD : Ahuachapán, Zacatecoluca, Usulután, San Miguel, La Unión.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES: Datos preliminarios: Las variedades que presentan mejor adaptación y rendimiento son: CENTA 105 y VITA 3. Los agricultores de cada zona han evaluado a la variedad VITA-3 como la mejor por presentar mejores características de sanidad vegetal y color de grano rojo y su adaptación a sistemas de siembra de intercalado y monocultivo. Los datos de cosecha a la fecha están en proceso.

AÑO : 1981
DISCIPLINA : Mejoramiento
CULTIVO : Leguminosas de grano
NOMBRE DEL ESTUDIO O PROYECTO :
Vivero internacional de rendimiento y adaptación de variedades de frijol común IB y AN.
OBJETIVOS : Seleccionar las líneas más precoces de mejoramiento y adaptación que presenten caracteres agronómicos deseables. Utilizar las líneas mejor desarrolladas como progenitores en el programa de cruzamiento mediante la incorporación de genes.
LOCALIDAD : Nueva Guadalupe
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES : En proceso

AÑO : 1981
CULTIVO : Leguminosas de grano
NOMBRE DEL ESTUDIO O PROYECTO : Ensayo regional de adaptación y rendimiento de variedades de frijol común (Phaseolus vulgaris).
OBJETIVOS : Evaluar bajo diferentes condiciones ambientales nuevas variedades de frijol común. Seleccionar las mejores variedades por su adaptación y aceptación. Difundir en las diferentes zonas frijoleras el cultivo tecnificado del frijol.
LOCALIDAD : Mercedes Umaña, Nueva Guadalupe.

AÑO : 1981
CULTIVO : Frutales
NOMBRE DEL ESTUDIO O PROYECTO : Estudio del comportamiento de 10 cultivares criollos de aguacate a diferentes altitudes.
OBJETIVOS : Conocer los efectos de las diferentes condiciones ecológicas del país según el crecimiento del árbol y la producción. Determinar si la eficacia de altitul ocasiona cambios en la composición química de los frutos. Observar si existe alteración en las épocas de floración y cosecha de cada variedad en las diferentes zonas de

cultivo. Encontrar aquellas variedades mejor adaptadas a cada zona de cultivos.

LOCALIDAD : Nueva Guadalupe

AÑO : 1981

CULTIVO : Agroindustriales

NOMBRE DEL ESTUDIO O PROYECTO : Determinación de los niveles óptimos de N-P-K en el cultivo de ajonjolí intercalado con maíz.

OBJETIVOS : Determinar el efecto residual del P aplicado en la fertilización del maíz y su influencia en el nivel óptimo de este elemento en el cultivo de ajonjolí. Cuantificar la respuesta del cultivo de los elementos N y P, así como su interacción. Utilizar los resultados como formación básica para recomendaciones de fertilización en condiciones similares.

LOCALIDAD : Hacienda Santa Anita (Mercedes Umaña).

AÑO : 1981

CULTIVO : Cultivos Especiales

NOMBRE DEL ESTUDIO O PROYECTO : Respuesta a forrajes de leucaena y gandul a diferentes niveles de fertilización.

OBJETIVOS : Determinar la influencia de los diferentes niveles de fertilización con N y P en la producción de forraje de la leucaena y el gandul. Determinar el rendimiento y el contenido de nutrientes en forraje de las distintas variedades de leucaena y gandul. Utilizar los resultados como información básica para recomendaciones en condiciones similares a los ganaderos del país.

LOCALIDAD: CEGA, Morazán

AÑO : 1981

CULTIVO : Cultivos Especiales

NOMBRE DEL ESTUDIO O PROYECTO : Conservación de agua y suelo por medio de sistema henequén-pasto.

OBJETIVOS : Incrementar la producción de henequén y pasto por Ha.

conservando el suelo y el agua. Evaluar el comportamiento del sistema tradicional de siembra de henequén-pasto contra la siembra en curvas a nivel no contínuas, desde el punto de conservación de agua y suelo. Determinar que sistema resulta más práctico para el pastoreo del animal y la cosecha del henequén. Evaluar la fertilidad del suelo para cada sistema de siembra.

LOCALIDAD : Hacienda El Carmen.

AÑO : 1981

CULTIVO : Ensayos de comprobación de resultados

NOMBRE DEL ESTUDIO O PROYECTO : Ensayos de comprobación de materiales promisorios de maíz.

OBJETIVOS : Probar la resistencia a la sequía de los materiales

LOCALIDAD : San Francisco Gotera, Mercedes Umaña, Jocoro, Pasaquina

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES : Compuesto 2, B3, B5 x Taverón, MI-B, y un testigo local; además de los clasificados como híbridos: H-9, H-12, HE 15 y el testigo H-5.

AÑO : 1981

CULTIVO : Ensayos de comprobación de resultados

NOMBRE DEL ESTUDIO O PROYECTO : Parcela comprobación de resultados de maíz tolerante a la sequía. OBJET: Probar resistencia a sequía de mat.

LOCALIDAD : San Francisco Gotera, Mercedes Umaña, Jocoro, Pasaquina

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES : Compuesto 2, B3, B5 x Taverón, MI-B, y un testigo local; además de los clasificados como híbridos: H-9, H-12, HE-15 y el testigo H-5.

AÑO : 1981

CULTIVO : Ensayos de comprobación de resultados

NOMBRE DEL ESTUDIO O PROYECTO : Comprobación de variedades de frijol de costa en diferentes localidades de El Salvador.

OBJETIVOS : Seleccionar las mejores variedades que presentan buenos

potenciales de rendimiento y adaptación en diferentes zonas. Determinar la adaptación por nuevas variedades con excelentes características agronómicas y culinarias comparándolas con la variedad criolla. Contribuir a solventar la problemática del consumo de proteína vegetal en áreas críticas para el frijol común.

LOCALIDAD : Usulután, San Miguel, La Unión

AÑO : 1981

CULTIVO : Ensayos de comprobación de resultados

NOMBRE DEL ESTUDIO O PROYECTO : Comprobación evaluando insecticidas en el control de la mosquita roja de la panoja del sorgo.

OBJETIVOS : Comprobar la eficacia de los mejores insecticidas para control de mosquita roja. Hacer análisis económico en base a la producción de grano.

LOCALIDAD : Hacienda Gualuca

AÑO : 1981

CULTIVO : Parcelas para comprobación de resultados

NOMBRE DEL ESTUDIO O PROYECTO : Estudio de adopción y comercialización del frijol de costa.

OBJETIVOS : Evaluar la adopción en áreas atendidas en los años 1979-80-81. Determinar la rentabilidad económica en parcelas comerciales. Determinar los problemas para la comercialización, así como los canales de comercialización que han seguido los agricultores involucrados en el estudio.

LOCALIDAD : Hacienda Platanal, Hacienda Tangolona, Hacienda Gualcho, Hacienda Gualuca, Hacienda Miraflores, Cantón Los Jiotes, Pasaquina, Hacienda Guanacastal, Hacienda La Barahona.

AÑO : 1981

CULTIVO : Parcelas para comprobación de resultados

NOMBRE DEL ESTUDIO O PROYECTO : Comprobación de resultados con los mejores cultivos de musáceas.

OBJETIVOS : Comprobar las mejores variedades de la colección. Determinar la rentabilidad de los cultivos.
LOCALIDAD : San Miguel, Usulután.

AÑO : 1981
DISCIPLINA : Incrementación
CULTIVO : Caña de Azúcar
NOMBRE DEL ESTUDIO O PROYECTO : Supervisión de semilleros de caña de azúcar.
OBJETIVOS : Evaluar la adaptación y rendimiento de las variedades seleccionadas. Incrementar aquellas variedades que respondan agronómica y productivamente a la zona. Coordinar los muestreos para detectar enfermedades y plagas que se presentaren en el cultivo.
LOCALIDAD : Hacienda San Antonio Silva, Chapeltique, Hacienda propiedad del señor Palma Duke.
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES : La supervisión por parte del Programa de Caña fue dictaminado en reunión con el Comité Intersectorial coordinado por INAZUCAR con el objetivo de incrementar el cultivo de la caña en Oriente del país.

AÑO : 1981
DISCIPLINA : Pastos y Forrajes
CULTIVO : Leucaena y Gandul
NOMBRE DEL ESTUDIO O PROYECTO : Respuesta a forraje de Leucaena y Gandul a diferentes niveles de fertilización.
OBJETIVOS : Determinar los niveles adecuados de N y P en la producción de forrajes de Leucaena y Gandul. Comprobar si existe respuesta a los fertilizantes en la producción de forraje de Leucaena y Gandul.
LOCALIDAD : CEGA, Morazán
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES : El problema principal fue el mal drenaje que evitó la buena germinación de la semilla, ocurrieron pérdidas por arrastre también. Se recomienda que ambos cultivos sean sembrados en suelos con mejores pendientes que los que actualmente

han sido utilizados. Investigar un método más rápido de germinación de Leucaena. El que se usa tarda de 10-15 días en germinar. Las lluvias fueron demasiadas y fuertes. Se sembró en seco lo que dificultó la germinación.

AÑO : 1981

DISCIPLINA : Estadística

CULTIVO : Varios

NOMBRE DEL ESTUDIO O PROYECTO : Diagnóstico sobre problemática agrícola nacional.

OBJETIVOS : Determinar la problemática agrícola nacional

LOCALIDAD : El Salvador

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES : Se presenta información de la situación problemática de los cultivos por localidades e Instituciones de servicios además se hace un resumen totalizado.

3. PROPUESTA DE UN MODELO DE GENERACION Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA AGRICOLA.

Aclaración

El documento que presentamos, se ha logrado en base a las críticas y sugerencias realizadas por los Comités Técnicos de las Divisiones de Investigación y Extensión al documento preliminar - 1.

Incorporadas estas sugerencias, se elaboró y presentó el documento preliminar - 2 al: Comité Técnico Consultativo de CENTA y en el "Seminario-Taller sobre Generación y Transferencia de Tecnología en los campos de los agricultores", realizado en CENTA. Las críticas y sugerencias hechas en dichas presentaciones, así como las del Dr. Luis Navarro, se tomaron en cuenta para elaborar este documento.

Es importante también resaltar que el modelo presentado se adapta para ser probado en una o todas las regiones agrosocioeconómicas de El Salvador.

3.1 Introducción

La tecnología agrícola tradicional no es estática, sino dinámica en el tiempo. Ello muestra una evolución y ajuste a las condiciones naturales y socieconómicas cambiables del medio ambiente local Por su parte las consideraciones generales en la generación de tecnología "moderna" son de ciclo corto y sus resultados se miden por ciclos de cultivo así como por el posible impacto que ésta produzca a nivel de la sociedad en general, pero hay pocas consideraciones de sus ajustes a las necesidades de seguridad del agricultor o sus condiciones sociales, políticas y culturales específicas, por lo que no es raro notar que esa tecnología "moderna" se sale de los marcos de referencia de la familia y la comunidad rural.

Esta visión polarizada de la tecnología agrícola "moderna" influyó en todas las instituciones de investigación y transferencia que han usado un enfoque desligado de la realidad del agricultor. En El Salvador, el Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria (CENTA), encargado de la generación y transferencia de tecnología e inmerso dentro de esta corriente, trabajó desde su creación con un enfoque por producto, en el cual cada grupo de investigación trabaja por cultivo y dentro de cada cultivo, por disciplina (suelos, plagas, agronomía, etc), dándole poca importancia a las condiciones agro-económicas de cada región.

En consecuencia, Extensión Agrícola que se enfrentaba a situaciones reales de demanda de recomendaciones tecnológicas adecuadas, para cultivos solos y asociados, en cada una de las regiones del país, no contaba con ellas. Esto llevaba a recomendaciones técnicas basadas en observaciones locales, personales, empíricas del Agente de Estensión, situación que se traduce a una "ruptura" en la comunicación entre las fases de generación y transferencia de tecnología. En consecuencia, el impacto de CENTA en el sector agropecuario no es el óptimo.

Para entender la tecnología del agricultor y mejorarla o buscar

alternativas eficientes, sin perder de vista las condiciones agro-socio-económicas en que ésta se desarrolla, se necesita la integración en la generación y transferencia de tecnología a nivel nacional, regional y local.

En 1977 del Departamento de Economía Agrícola del CENTA propuso un modelo sistemático de generación y transferencia de tecnología, el cual parte de considerar las condiciones agrosocioeconómicas en regiones definidas, donde el agricultor desarrolla sistemas de cultivo y maneja la finca; este esquema descansa sobre los diagnósticos realizados por grupos multidisciplinarios de investigación-extensión y cuya función principal es orientar la estrategia de investigación. Una vez obtenidas las alternativas de solución a nivel experimental, se pasa a la etapa de comprobación en los campos del agricultor, en donde se aprovecha la interacción agricultor-extensionista-investigador, continuando con la etapa de difusión.

Se considera que con este modelo, la tecnología sería más orientada y con criterio técnico regional, ya que para todas las prácticas generadas y transferidas se evalúa la adopción e impactos de éstas a nivel de finca y región.

En 1979-80 el Programa CENTA/BID propuso y financió otro modelo de generación y transferencia de tecnología, orientado más que todo a la parte operativa de la investigación y transferencia, el cual se desglosa así: Ensayos experimentales ___ Ensayos regionales ___ Ensayos de comprobación ___ Parcelas de comprobación ___ Parcelas demostrativas.

En enero de 1981 se realizó una evaluación para determinar el grado de alcance de las experiencias antes mencionadas y se encuentra que todavía no se ha logrado la integración de acciones de Investigación-Extensión-Agricultor.

Además se ha detectado que para muchas variedades y/o prácticas recomendadas su adopción no es la satisfactoria, lo que significa que

todavía es necesario crear modificaciones en los modelos anteriores. Razón por la cual se presenta este modelo en el que se incorpora además las experiencias logradas por el ICTA (Guatemala), CATIE (Costa Rica) y CIMMYT (México).

OBJETIVOS :

Objetivo General. Que CENTA logre tecnologías agrícolas apropiadas que conlleven el desarrollo rural de las regiones agrosocioeconómicas existentes en el país.

Objetivos específicos. En base a prioridades establecidas en los diagnósticos, generar tecnología apropiada a los recursos de los agricultores para las diferentes zonas agro-socio-económicas de El Salvador.

- Comprobar en campos de y por el agricultor la tecnología generada y determinar si la tecnología generada por el CENTA responde adecuadamente a las condiciones reales de manejo del agricultor.
- Difundir las alternativas tecnológicas en las zonas donde fueron comprobadas.
- Medir el nivel de adopción de las alternativas propuestas, así como evaluar las modificaciones en el manejo e ingreso de las fincas por el uso de dichas alternativas y así retro-alimentar el proceso de generación y transferencia de tecnología.
- Evaluar el impacto socio-económico producido en la región por el uso de la tecnología generada y transferida por CENTA.

Modelo de Generación y Transferencia de Tecnología Propuesto.

Etapas del Modelo (Ver Figura 1)

Diagnóstico

Análisis Nacional: Consistirá principalmente en regionalizar El Salvador en base a criterios agroecológicos y socio-económicos, tendiente a definir zonas y regiones factibles de ser polos de desarrollo, para que CENTA desarrolle tecnologías agrícolas apropiadas y así demostrar más clara y rápidamente los beneficios de dichas tecnologías, así como su complemento en cuanto al desarrollo rural.

De esta manera tener un mayor impacto en el sector agropecuario y desde luego hacer un uso más racional de los recursos de que dispone.

Objetivos:

- Definir las regiones y zonas agro-socio-económicas existentes en El Salvador.
- Priorizar las regiones y zonas factibles de ser polos de desarrollo agrícola.

Diagnóstico Regional : Consistirá en realizar el diagnóstico de las regiones prioritarias en las cuales se busca conocer en detalle las zonas que la forman en base a los factores agroecológicos y socio-económicos importantes y limitantes, así como las interrelaciones región-zona-finca-cultivo/ganado. La finca debe ser siempre el punto de referencia, ya que es a este nivel que el agricultor o asociación toma sus decisiones tanto agropecuarias como socio-económicas.

Objetivos : A nivel de región

- Conocer y evaluar los sistemas de mercado y servicios que influyen en las fincas.
- Definir y priorizar los sistemas de fincas existentes.

A nivel de finca en las zonas de trabajo.

- Caracterización de los sistemas de finca predominantes, (con énfasis en la familia, cultivos, animales y administración).
- Evaluación de las interrelaciones de los componentes de la finca.

A nivel de cultivos y ganado de los sistemas de fincas predominantes.

- Caracterizar y evaluar los cultivos y ganado que componen la finca.
- Evaluar cada uno de sus componentes, así como sus interrelaciones.

Como complemento al diagnóstico estático se deben implementar los diagnósticos dinámicos como cooperadores seleccionados y consistirán en multivisitas de seguimiento de: los aspectos socio-económicos, manejo de fincas, aspectos agronómicos, etc.

El diagnóstico dinámico dará indicadores del avance tecnológico-desarrollo en la zona y/o región, además permitirá un conocimiento más

directo y profundo de las prácticas agrícolas que realizan los agricutores.

Formulación de Alternativas: Consistirá en proponer las alternativas de solución a los problemas detectados y jerarquizados en orden de importancia. La formulación de alternativas tendrá que ser para investigación, extensión agropecuaria y desarrollo rural, en la formulación de alternativas se deberá especificar las que son de corto, mediano y largo plazo.

Objetivos y áreas:

División de Investigación.

- Identificar líneas de tecnologías a desarrollar para solucionar o mejorar la situación diagnósticada en los sistemas de cultivos, fincas, etc.
- Identificación de lineamientos para interpolar y extrapolar los resultados.

División de Extensión.

- Identificar lineamientos para el desarrollo y bienestar de la familia rural,
- Preparación de proyectos productivos agropecuarios a nivel de la familia rural.

C.E.N.T.A.

- Definir criterios para evaluar el progreso e impacto de la tecnología agrícola a desarrollar, así como lo relacionado con el desarrollo agrícola.

Experimentación

La experimentación de las alternativas propuestas a Investigación deberá realizarse a nivel de zona y/o región, preferentemente tratando de atender y solucionar los problemas más inmediatos, para lo cual se proponen áreas en las cuales la investigación se puede orientar.

Areas y objetivos: A nivel de zona y/o regional en campos de los agricultores (Investigación aplicada adaptativa).

- Experimentación en cuanto a variedades al sistema del agricultor (arreglos espaciales y cronológicos)
- Experimentación en cuanto a modificaciones al sistema del agricultor (prueba de variedades ya generadas, fertilización, control de malezas, etc.)

A nivel de subestación y/o estación experimental.

- Componentes específicos modificables (generación de variedades experimentales, estudios de química y física de suelos)

Estudios especiales.

- Componentes específicos no modificables (sequía, sistema social, etc.)
- Investigación en interpolación y extrapolación de resultados.

Desarrollo Rural: Consistirá en aplicar las alternativas propuestas, así como las desarrolladas y evaluadas para los diferentes plazos sugeridos por el diagnóstico. Esta labor es desarrollada básicamente por la División de Extensión e Instituciones relacionadas con el desarrollo del Sector Agropecuario que operan en la región.

Areas y objetivos :

División de Extensión.

- Puesta en marcha de los lineamientos para el desarrollo y bienestar de la familia rural.
- Implementación de los proyectos productivos agropecuarios a nivel de la familia rural.

Comprobación y Validación: Será aquella en la cual se probará a nivel de finca las alternativas generadas. Estas deberán ser validades en un área significativa de acuerdo al área total de la práctica en cuestión, que maneja el cooperador. El objetivo primordial será comprobar y validar las alternativas técnicas bajo las condiciones en las cuales el agricultor está manejando el sistema de cultivo similar, de tal modo que pueda evaluarse las percepciones, aceptación y modificaciones que realiza el agricultor de las alternativas bajo estudio. Por

otra parte, esta fase de comprobación constituirá para el extensionista una experiencia anticipada con la nueva tecnología, que posteriormente se difundirá de pasar con éxito esta etapa de validación.

Areas y objetivos: Comprobación (Equipos multidisciplinarios zonales-agricultores)

- Comprobación de la tecnología desarrollada o adaptada para la zona en campos de los agricultores.
- Evaluación agro-económica de los resultados.

Validación (Agricultores-equipo multidisciplinarios zonales)

- Validación de la tecnología en finca de y por el agricultor
- Evaluación agro-económica de los resultados.
- Evaluación de las percepciones del agricultor sobre la tecnología en validación.

---- En base a los resultados continuar con la difusión dentro del---dominio de recomendación establecido o retroalimentar el proceso de desarrollo de la tecnología.

Difusión : Las prácticas que han sido comprobadas y validadas a nivel de finca y que han demostrado ser económicamente factibles de ser adoptadas por el agricultor pasarán a la etapa de difusión y posteriormente (3-5 años después) en la zona y región se deberá evaluar el impacto socio-económico causado por la tecnología agropecuaria recomendada.

Areas y objetivos

División de Extensión Agrícola - A nivel regional.

- Planificar la difusión de la nueva tecnología a nivel regional
- Realizar estudios sobre modelos y metodologías de transferencia de tecnología para mejorar la eficiencia de la difusión y adopción de la tecnología.

A nivel zonal y local.

- Realizar a nivel de agencia pequeños ajustes socio-económicos y biofísicos específicos de la nueva tecnología.

- Difundir la nueva tecnología
  Divisiones de Investigación-Extensión
- Evaluación de la adopción de la tecnología
- Evaluación del impacto de la tecnología a nivel de zona y región.

ESTRUCTURA

De acuerdo al modelo de generación y transferencia de tecnología propuesta, se da por entendido que existen varias zonas agrosocio-económicas y para pensar en cubrirlas con algún orden es necesario agruparlas jerarquicamente. Hay varias formas de hacerlas, por lo que debe elegirse un criterio práctico; uno de ellos es agruparlo por regiones. Esto obliga de nuevo a pensar en una regionalización de El Salvador, la cual también es necesaria hacerla con criterios prácticos. La regionalización y selección de zonas agro-socio-económicas es una tarea que hasta cierto grado se escapa a las posibilidades de CENTA, además que se debe involucrar las diferentes Instituciones Nacionales e Internacionales que trabajan en el sector agropecuario, así por ejemplo: OSPA, DCRNR, Ganadería, CENCAP, FAO, CATIE, IICA, SIECA, CIMMYT. A fin de lograr zonas y regiones que satisfaga en forma integral los intereses de los agricultores y no necesariamente los de las Instituciones.

Una vez definidas las regiones y zonas agro-socio-económicas prioritarias en las cuales trabajará CENTA, es necesario continuar con el "Diagnóstico Regional" y la "Formulación de Alternativas", estas fases pueden ser realizadas por los técnicos de las Instituciones Nacionales que operan en dichas zonas y regiones. Por parte de CENTA tienen que ser técricos de las Divisiones de Investigación-Extensión, teniendo en mente para su selección la posibilidad de que continúen trabajando como equipos multidisciplinarios* por zonas y/o región de acuerdo a: el número de áreas que involucre, la prioridad que tenga ésta para el país, los recursos,disponibles, etc.

* CENTA ya tiene experiencia en este sentido con el Grupo INVEXT.

Si esta alternativa de los equipos multidisciplinarios en zonas y/o regiones es aceptada, estos equipos deberán estar bajo una coordinación única regional; en consideración a ésto para la regionalización se deben considerar también aspectos prácticos como el de cobertura, manejo de los equipos, disponibilidad de apoyo de las otras instituciones, homogeneidad ecológica. A nivel del país, el trabajo de las diversas regiones debe ser coordinadas por coordinadores nacionales y por las Jefaturas de las Divisiones de Investigación-Extensión. Esto permitirá una mejor planificación a nivel nacional, retro-alimentación con problemas, sugerencias, prioridades a nivel de región y zonas, para que CENTA tome mejores decisiones.

De la existencia y eficiencia de estos equipos surge la necesidad de pensar en los componentes de apoyo que se les debe dar por zonas y región. Este apoyo puede dividirse en dos actividades claves: 1. Capacitación, 2. Investigación de apoyo científico.

1. Capacitación

Este apoyo consiste en la capacitación que se dará en las regiones o zonas para entrenar al personal de los equipos, así por ejemplo: metodologías, lineamientos tecnológicos, etc.

2. Investigación de apoyo.

El trabajo de los equipos multidisciplinarios por zona y/o región serán eminentemente de Investigación Aplicada Adaptativa. (Variaciones y Modificaciones al Sistema del Agricultor) Comprobación y Validación de Tecnología. Por lo cual tendrán presión por obtener resultados a corto plazo, por lo que no habrá tiempo para experimentos muy controlados o para responder a preguntas técnicas de más profundidad. Deberán por ello tener y recibir el apoyo de un sólido conocimiento técnico. Sin este apoyo la eficiencia de los equipos disminuirá rápidamente. Una parte de este apoyo ya se mencionó que se dará mediante la capacitación, pero esta capacitación deberá tener una base sólida.

De esta necesidad surge la Investigación de Apoyo, que consiste en una investigación aplicada pero en condiciones más controladas que aquellas de los equipos por zonas y/o región. Esta investigación podrá incluir trabajos en fincas, campos, estaciones experimentales, invernaderos e incluso laboratorio, también pruebas de variedades y pruebas regionales de conocimientos y tecnologías producidas en Centros Internacionales y Universidades. Todos estos trabajos deberán ser planeados y justificados de acuerdo a las necesidades de capacitación de los equipos y serán para aquellas situaciones que ellos no pueden solucionar directamente.

La investigación de apoyo zonal y/o regional, será responsabilidad de los grupos multidisciplinarios de investigación y los departamentos y unidades de apoyo de la División de Extensión. Además de la investigación de apoyo conjuntamente con los equipos zonales y/o regionales, deberán afinar la metodología de trabajo para el desarrollo de tecnología, extrapolación y transferencia.

Apoyo científico.

Será dado por los Departamentos de Investigación-Extensión y consistirá en: Estudios especializados de extensión agrícola, procesamiento de datos, estudios de adopción, impacto, diagnóstico entomológico, apoyo de los laboratorios de química agrícola, suelos, etc. Además deberán desarrollar o adaptar los departamentos herramientas y metodologías especializadas para el trabajo de los equipos zonales y/o regionales, este apoyo da sentido y calidad a los departamentos e infraestructura existente en CENTA (Ver figura 2).

En síntesis la estructura necesaria para la operatividad del modelo será: la de los departamentos y grupos multidisciplinarios de investigación en modificaciones al sistema del agricultor y componentes específicos modificables y no modificables, capacitación de los equipos, investigación de apoyo y el apoyo científico, asistencia: técnica, educación para el hogar y juventud rural.

Organización.

Para que los elementos estructurales de operatividad regional vistos anteriormente actúen como se espera debe dárseles una organización que: los ordene, permita un manejo ordenado y eficiente.

La forma más viable de implementar el modelo, es asumiendo constante el organigrama estructural de CENTA (Ver Figura 2) aunque no necesariamente es lo ideal, pero ésto se podrá evaluar durante la prueba y desarrollo del modelo, y así después de dos años buscar una mejor organización, si esto es necesario.

La organización que se plantea (Ver Figura 3) permite la agilidad requerida en este tipo de actividad.

Descripción de la Organización

1. Dirección General del Modelo: Estará a cargo de los Subjefes de las Divisiones de Investigación-Extensión, las quales deben actuar como: responsables máximos; representar toda la organización, plantear ante las autoridades superiores las necesidades presupuestarias y apoyo técnico financiero con organismos internacionales.

2. Grupo Asesor: Grupo de apoyo, ayuda. Estará formado por: la Dirección General del Modelo, los Comités Técnicos de las Divisiones de Investigación-Extensión y los Coordinadores Nacionales. El Grupo Asesor deberá apoyar en la parte técnica de planificación, control, evaluación y proyección de los resultados. Otras de las principales labores será el estudiar los proyectos específicos que plantean los equipos zonales y/o regionales, a fin de asegurar que estén dentro de los lineamientos de esta y así autorizar su implementación o trámites para financiamiento. El Grupo será coordinado por la Dirección General del Modelo.

3. Coordinador Nacional de Trabajos Regionales: Este coordinador puede ser el coordinador de servicios para extensión o el encargado de la unidad de Comprobación de Tecnología (Ver Figuras 4 y 5).

Deberá coordinar las acciones de los coordinadores regionales (Ri).

El Coordinador Regional puede ser el mismo que existe dentro de la Organización Estructural de la División de Extensión (Ver Figura 2), con la única condición de que estos deben tener conciencia del trabajo sistemático a desarrollar con el modelo. Estos coordinadores regionales a su vez tendrán que coordinar el trabajo de los equipos zonales y/o regionales (Zi). Los coordinadores regionales deben participar y ayudar a orientar la planificación, implementación, evaluación e información del trabajo de los equipos coordinados.

4. Coordinador Nacional de Actividades de Apoyo: Este coordinador puede ser el coordinador de Servicios para Extensión o el Encargado de la Unidad de Comprobación de Tecnología (Ver Figuras 4 y 5), deberá coordinar todas las actividades de apoyo manteniéndolas como tal, para favorecer y fortalecer el trabajo de los equipos de área y/o región.

También deberá canalizar las inquietudes e ideas de sus coordinados. Es importante dejar claro que no necesariamente al inicio de la puesta en marcha del modelo se necesita hacer esta separación de coordinadores, ya que el coordinador de servicios para extensión como el de la unidad de comprobación de tecnología pueden trabajar como una sola coordinación nacional.

5. Equipos Regionales y/o Zonales: Formados por técnicos de investigación-extensión, los cuales deberán estar concientes del trabajo sistemático en equipos. En cuanto a su experiencia de trabajo se deberá buscar un amplio espectro agro-socio-económico.

El número de técnicos por equipo dependerá de los recursos disponibles, tamaño de la zona y/o región que atenderán, importancia de la zona y/o región, número de zonas que atenderán, etc. Pero en términos generales no debería ser mayor de cinco técnicos.

MODELO DE GENERACION Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA

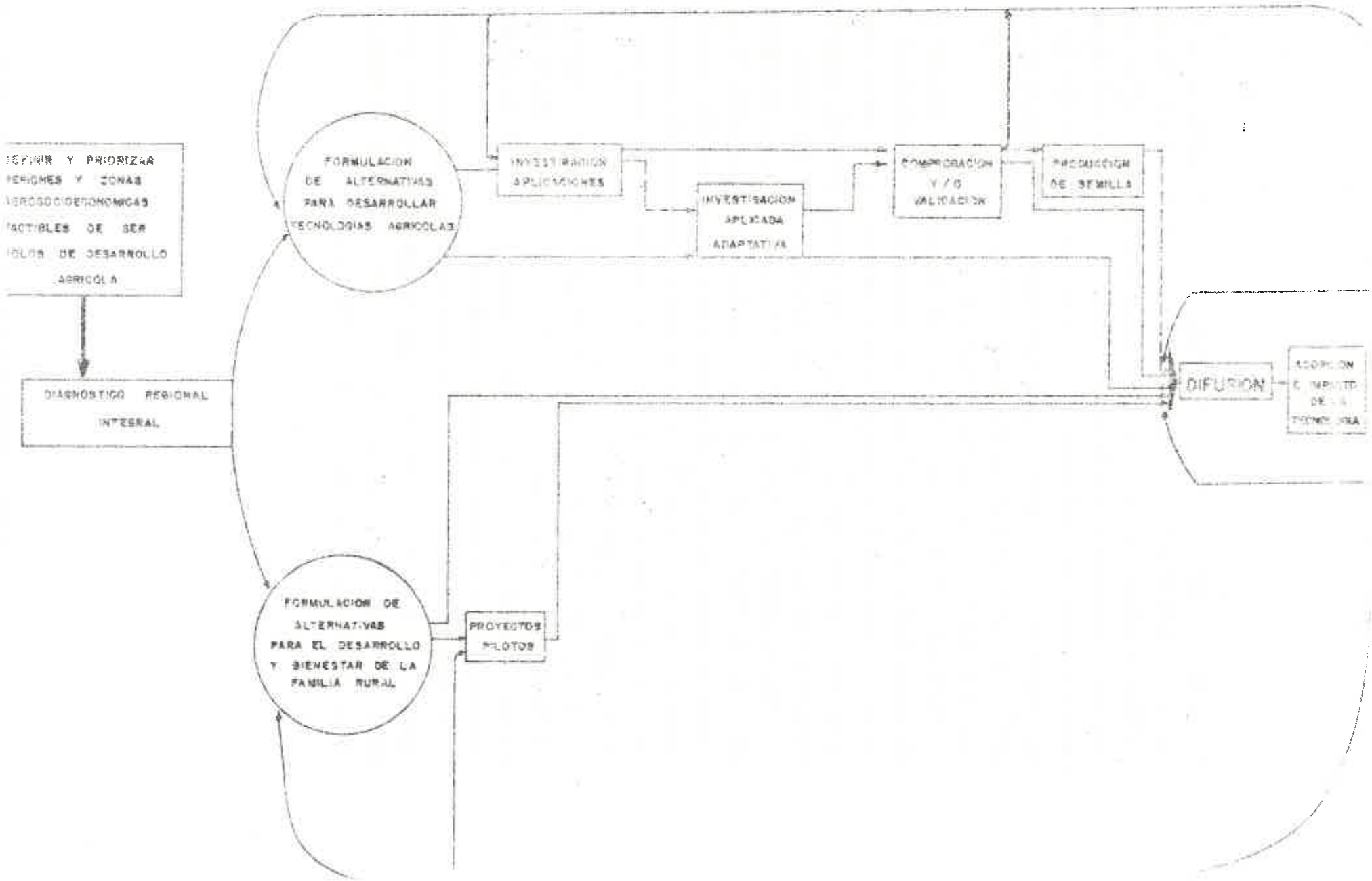


Fig. 1 Modelo de generación y transferencia de tecnología.

FIG 2 ORGANIGRAMA ESTRUCTURAL DEL CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA. 1981

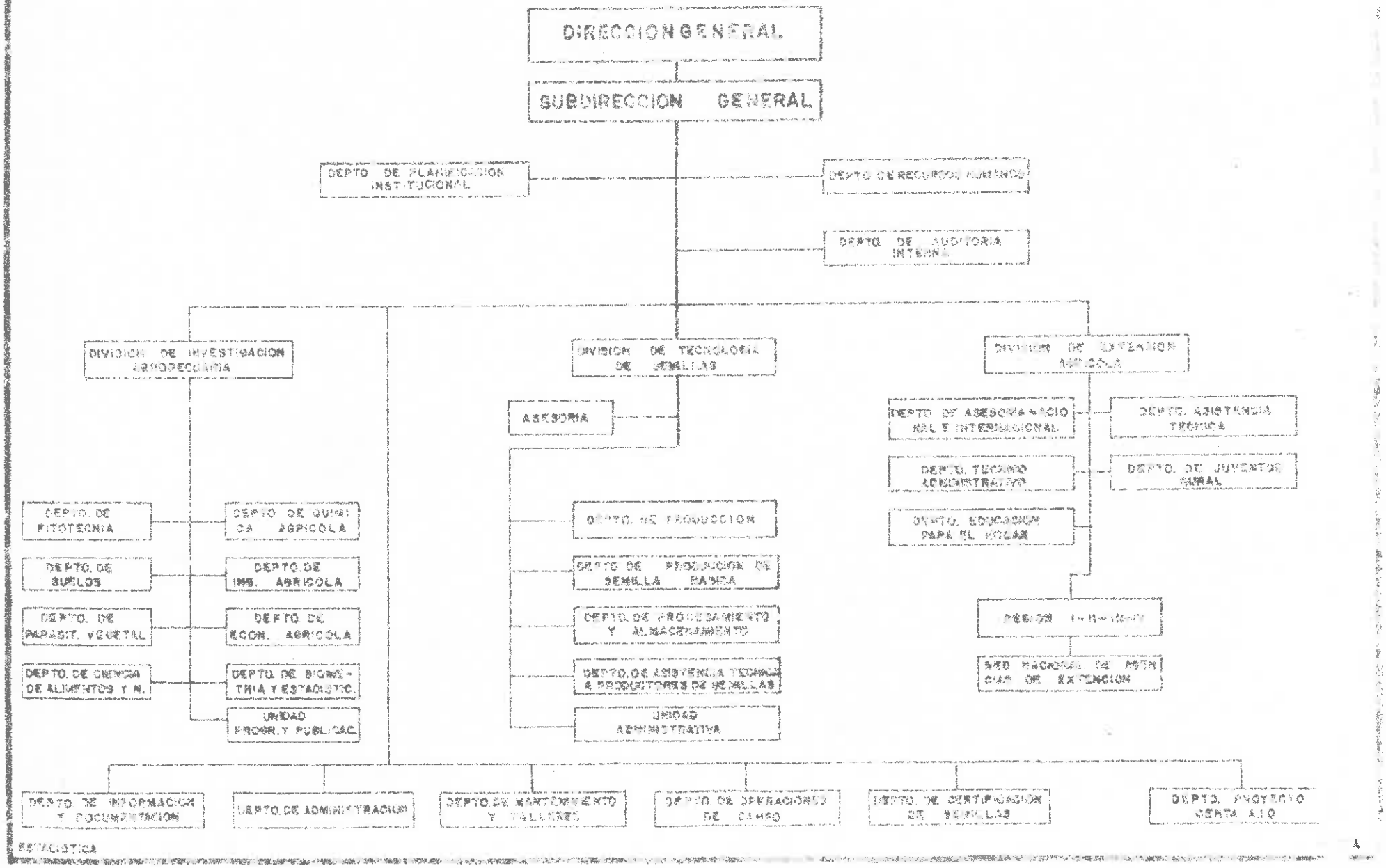
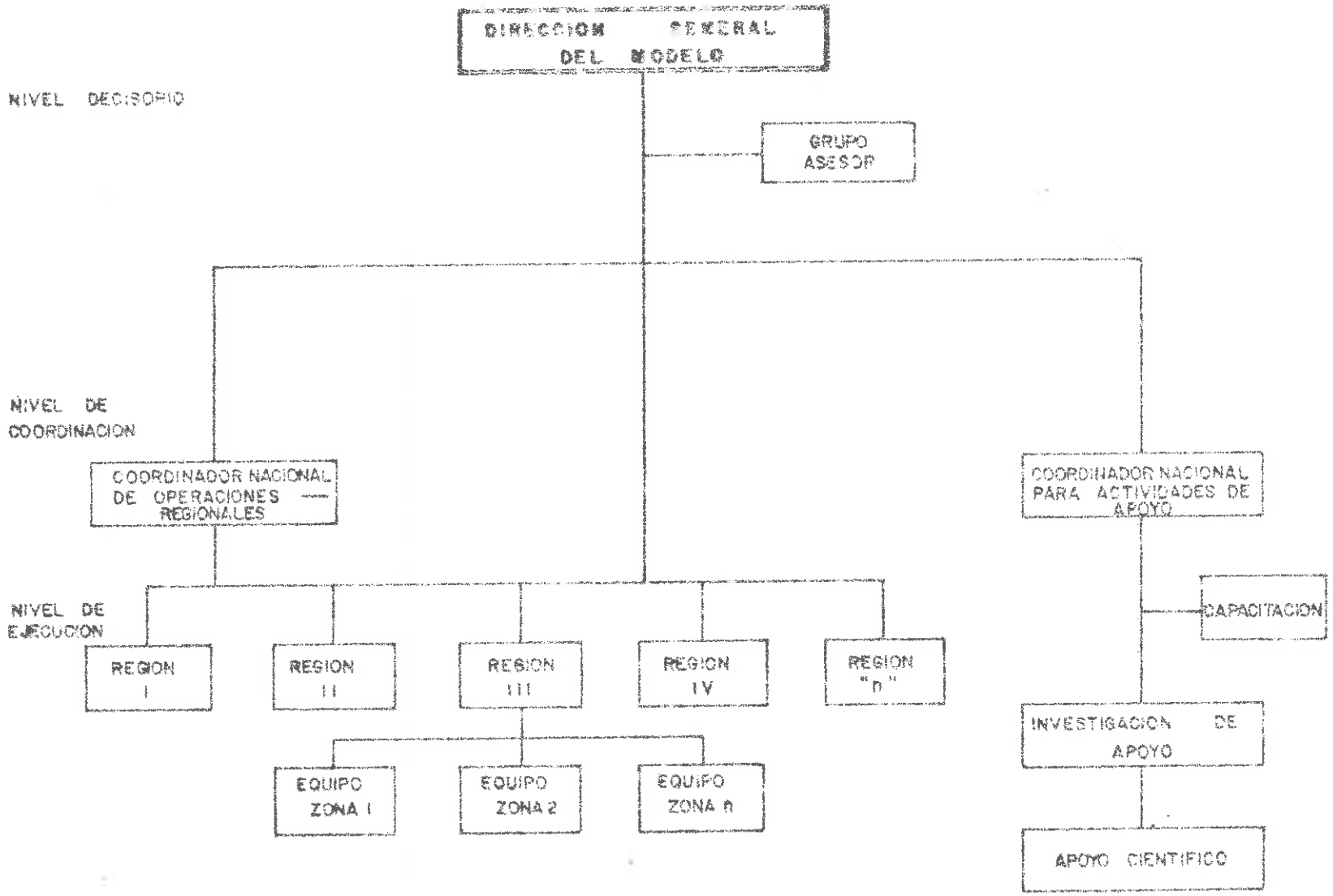


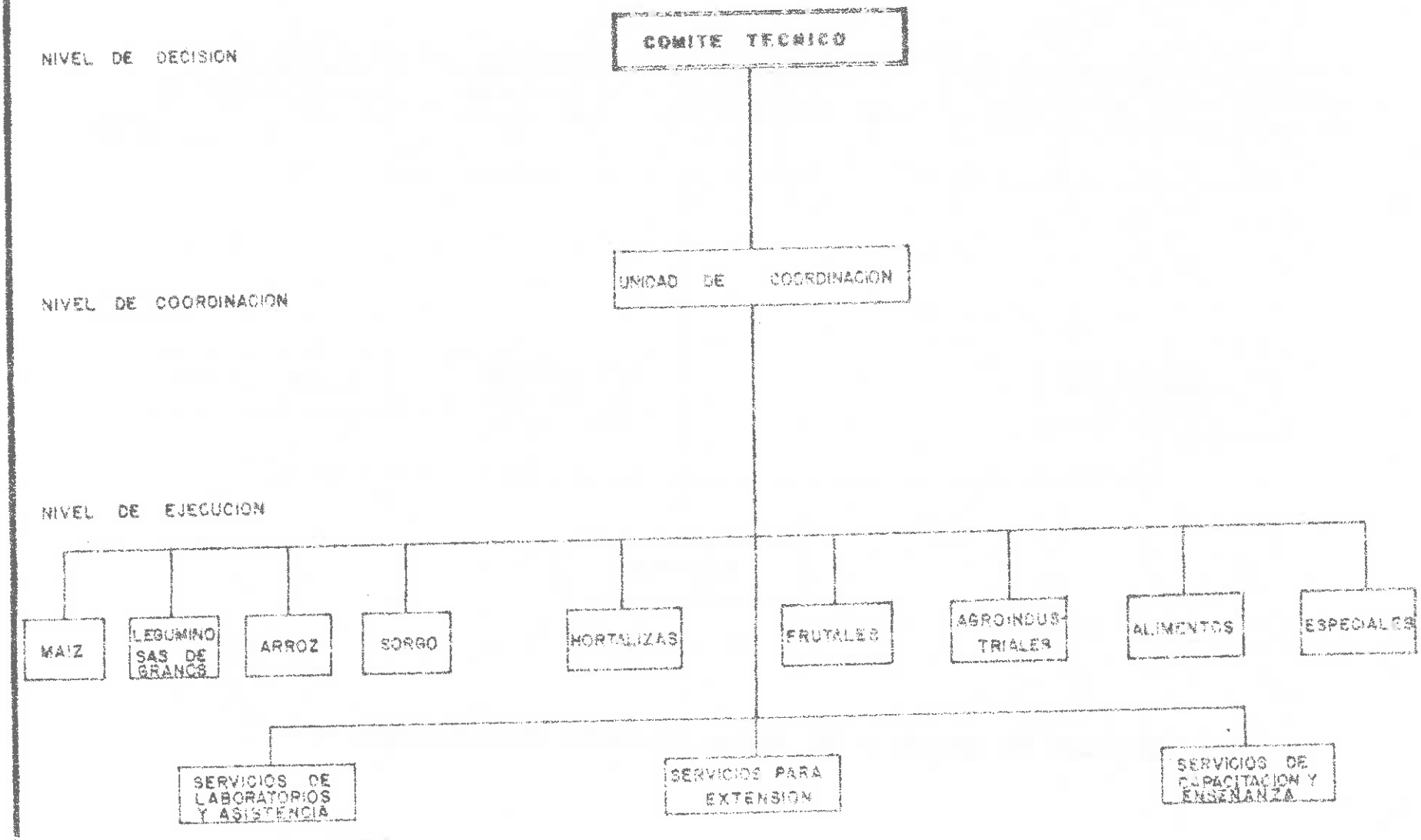
FIGURA 3 ORGANIGRAMA OPERATIVO DE LOS EQUIPOS MULTIDISCIPLINARIOS ZONALES Y/O REGIONALES



ESTADISTICA

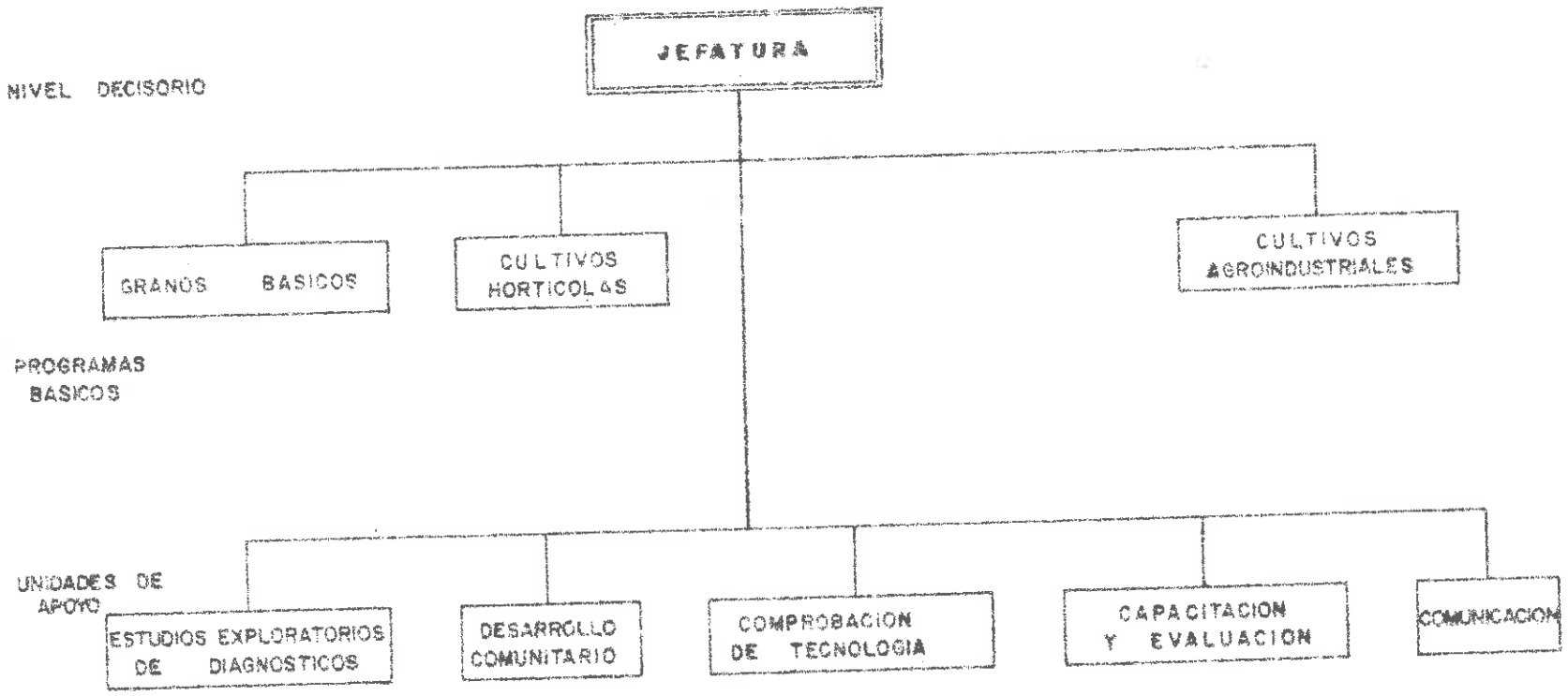
CENTA

FIGURA 4 ORGANIGRAMA OPERATIVO DE LA DIVISION DE INVESTIGACION



ADAPTADO POR LOS AUTORES

Fig. 5 DEPARTAMENTO DE ASISTENCIA TECNICA DE LA DIVISION DE EXTENSION



ESTADISTICA

CENTA

BIBLIOGRAFIA

1. AMAYA MEZA, H.E., et al. Integración de actividades del D.E.A. en la generación y transferencia de tecnología producida por CENTA. San Andrés, El Salvador. Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria. 1977. 30 p.

2. ARZE BORDA, J. Flujograma para la generación y uso de tecnología agropecuaria como marco conceptual de referencia. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 1978. 10 p.

3. CENTA. Mesa Redonda sobre modelos de transferencia de tecnología In XXIV Reunión Anual PCCMCA, El Salvador, 1978. Vol. 1 pp. E5 E5/16.

4. CENTA. Plan Operativo, 1981. San Andrés, El Salvador, 1981. 231 p.

5. CENTA/BID. Informe final de labores. San Andrés, El Salvador, CENTA, 1980. 25 p.

6. DIVISION DE INVESTIGACION. Reestructuración de la División de Investigación Agrícola. San Andrés, El Salvador, CENTA, 1980. 53 p.

7. HART, R. Agro-ecosistemas, conceptos básicos. Turrialba, Costa Rica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, 1979. 211 p.

8. HILDEBRAND, P.E. Generating small farm technology: an integrated multidisciplinary system. Guatemala, ICTA, 1977. 53 p.

9. NAVARRO, L.A. Generación, evaluación, validación y difusión de tecnologías agrícolas mejoradas y apropiadas para pequeños agricultores. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. 31 p.

10. _____. Sugerencias para el modelo de generación y transferencia de tecnología propuesto al CENTA. Documento Preliminar - 2. Turrialba, Costa Rica, CATIE, Correspondencia CA-534, 1981. 9 p.

11. PROGRAMA DE ECONOMIA. Planeación de tecnologías apropiadas para los agricultores: Conceptos y procedimientos. México, CIMMYT, 1980. 207 p.

12. RODRIGUEZ S., R. y ALVARADO, M.E. El Departamento de Economía Agrícola del CENTA. San Andrés, El Salvador, CENTA, 1981. 13 p.

13. _____, et al. Propuesta al CENTA de un modelo de generación y transferencia de tecnología. Documento Preliminar -2. San Andrés, El Salvador, CENTA, 1981. 11p.

3.2 Selección de Variedades de maíz por su escape o resistencia a la sequía.

RESUMEN: En El Salvador, se presentan con frecuencia períodos de sequía o "canículas" durante la estación lluviosa; por tal razón se evaluaron veinticinco variedades de maíz para determinar su escape o tolerancia a la sequía. El trabajo se realizó en tres localidades: Centro Universitario de Oriente y Hacienda Gualuca en San Miguel y Hacienda Melara en La libertad. Se establecieron ensayos de rendimiento bajo sequía atmósferica promedio de 23 días, empleando diseño experimental de bloques al azar con dos repeticiones. Los materiales evaluados fueron: B-3, Maicito x Tuxpeño C17, B-5 x Taverón y Jocoaitique x Tuxpeño C17 que tuvieron un rendimiento promedio para las tres localidades de 4640, 4626, 4560 y 4442 Kg/Ha respectivamente, superando al testigo H-3, que produjo 3858 Kg/Ha, con incrementos de 20%, 20, 18 y 15%.

Introducción: En El Salvador se emprendió un estudio de tres años de duración y en el que se estudiaron 25 variedades de maíz, en las cuales se comprenden de polinización libre é híbridos intervarietales: estas se probaron en 6 localidades, con el objeto principal de seleccionar aquellas que mostraron tolerancia y/o escape a la sequía, la cual se manifiesta en la zona Nor-Oriental una vez cada cuatro años. Los resultados obtenidos se analizaron por su adaptación ambiental, rendimiento y estabilidad genética, y se concluyó que hubo una variedad con alto potencial de rendimiento y otra con bajo rendimiento, ambas con alta estabilidad genética a través de los años y ambientes en

que fueron estudiadas.

Revisión de Literatura: Los disturbios fisiológicos causados por déficit hídrico en las plantas causa naturalmente reducción o pérdida en los rendimientos de los cultivos; períodos severos de sequía que inciden en cualquier estado del desarrollo de los cultivos ocasionan decrementos hasta de 80% en la tasa de asimilación neta, incremento en la resistencia de difusión de las hojas y pérdidas en el contenido relativo de agua en las hojas (8). Estos efectos son específicos para cada genotipo de planta y necesitan ser evaluados en diferentes estados de crecimiento (1 y 2). Para optimizar la eficiencia en el uso de agua es importante entender las relaciones planta agua de los cultivos en condiciones de campo (9), ya que la sensitividad de las plantas a la falta de agua varía con el estado de crecimiento (10); en maíz se encontró que el déficit hídrico causa las mayores pérdidas de rendimiento cuando ocurre durante el llenado de grano (4) existe la posibilidad de que este continúe si la planta tiene la habilidad de acumular sintetatos para cuando los períodos críticos se presenten (17). Escape por precocidad, morfología, fisiología o genética son algunos de los mecanismos que poseen las plantas de maíz para tolerar o resistir falta de agua en el suelo; existen genotipos superiores adaptables a condiciones de sequía en las cuales las familias de estas poblaciones son las únicas que tienen rendimientos aceptables (5).

Las cruzas simples tienen mayor diversidad genética, muestran mayor estabilidad y rendimiento que las cruzas dobles (3), en esto reside que la variedad de polinización ICTA B-3 de amplia adaptación, pueda subsistir otros híbridos y criollos en el oriente de Guatemala donde las condiciones, son secas igual que en el oriente de El Salvador, ambientes para el cual este material fue creado (6).

Materiales y Métodos: En colaboración con el programa de maíz del ICTA de Guatemala, CIMMYT, CENTA-CATIE de El Salvador, se evaluaron durante tres años algunas variedades de maíz previamente seleccionadas

por sus características de tolerar o escapar la sequía. En 1978, 1979 y 1980, fueron estudiadas 18, 25 y 25 variedades respectivamente. Se urilizaron diseños experimentales de bloques al azar con dos repeticiones por año. Se establecieron ensayos durante 1978 en las localidades: La Trompina, Jocoro y Tejutla. En 1979 en Chalatenango, Santa Rosa de Lima y La Trompina. En 1980 en La libertad y San Miguel, seleccionadas por tener mala distribución de las cantidades de lluvia que a veces se traduce en períodos largos de sequía.

Las variedades que se usaron en los experimentos se describen según lo reportado por Tillmans, I.P. (11), agregándose otro material genético.

1. B_5 : variedad de polinización libre de grano blanco semicristalino, de poco follaje, formada con los segregantes blancos de una población precoz amarilla, cuyo comportamiento bajo condiciones de sequía drástica fue sobresaliente.
2. B_3 : variedad de polinización libre de grano blanco y dentado, tolerante a sequía, formado con las 10 mejores familias de ICTA B-1 evaluadas en 1976 bajo condiciones de sequía drástica en Jutiapa.
3. V_3 : variedad de polinización libre, de grano blanco, formado en CIMMYT con las 10 mejores familias de Tuxpeño-1 cuyo comportamiento fue superior bajo condiciones de sequía drástica.
4. (B_3 x B_5) B_5 : primera retrocruza de B_3 x B_5 hacia B_5
5. B V_3 x B_5
6. (Precoces x Criollo) B_5 la. R: primera retrocruza de precoces por criollo hacia B_5
7. Precoz 48 x Lig. Oaxaqueño: cruza de una familia precoz de la población B5 con una variedad criolla del oriente de Guatemala.
8. PR 77 B Lote 81: variedad de grano amarillo y dentado, de polinización libre, precoz de poco follaje, desarrollada en CIMMYT (PR= POZA RICA)
9. PR 77 B Lote 89 A. variedad de grano blanco de polinización libre

y más precoz, altura de planta muy baja, desarrollada en CIMMYT. (PR= POZA RICA)

10. Nueva Esparta Mala Hoja: variedad criolla de grano blanco, de polinización libre, su período vegetativo es precoz, poco follaje, proviene del CENTA El Salvador.

11. Taverón: variedad criolla de grano blanco de polinización libre, su período vegetativo es precoz, poco follaje, proviene del CENTA El Salvador.

12. Cincuenteño-5: variedad criolla de grano blanco, de polinización libre, su período vegetativo es precoz, poco follaje, proviene del CENTA El Salvador.

13. A-4: variedad de polinización libre, grano amarillo-semicristalino, de poco follaje, planta de altura mediana, período vegetativo precoz e intermedio, originada en CIMMYT y seleccionado en Guatemala por cuatro generaciones.

14. B-1: variedad que proviene de Tuxpeño (planta baja). Altura 2.15 m de la base del tallo a la espiga, resiste acame, mazorcas bien formadas, de tipo cilíndrico, con granos blancos, grandes y dentados. Este genotipo fue desarrollado por el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA), adaptado a las zonas tropicales comprendidas entre 0 y 1000 metros (0-3000 pies).

15. H-3: Es un híbrido de cruza doble con tipo de grano semicristalino y de color blanco, altura de planta 2.30 m período vegetativo de 90 días a la dobla. Está formado por 4 líneas endogámicas de diferente origen. Su período vegetativo se intermedia a relativamente precoz. Tolerante a enfermedades, principalmente achaparramiento. Fue producido en CENTA en 1960.

16. Maicito: Variedad criolla salvadoreña de polinización libre, de grano blanco, traído del CENTA El Salvador.

17. Taverón x Cincuenteño-5: Híbrido intervarietal, grano blanco, altura de la planta mediana y de poco follaje.

18. Taverón x Maicito: cruza intervarietal.

19. Tuxpeño C_7: variedad de polinización libre, de altura de planta

baja (160 cm)

20. Rocola x Tuxpeño C_{17} Híbridos intervarietales formados por el cruzamiento del Tuxpeño C_{17} por variedades criollas.

21. Maicito x Tuxpeño C_{17} "

22. Cincuenteño x Tuxpeño C_{17} "

23. Jocoaitique x Tuxpeño C_{17} "

24. B-5 x Precoz -263 Híbridos intervarietales precoces

25. B-5 x Precoz -268 "

26. B-5 x Precoz -308 "

27. B-5 x Precoz -299 "

28. B-5 x Taverón "

29. Compuesto -2 Variedad de polinización libre compuesta por materiales tuxpeño y del caribe.

30. La Lujosa Variedad de polinización libre precoz.

Resultados y Discusión: La Figura 1, ilustra gráficamente el período dentro del cual puede ocurrir la sequía o canícula en El Salvador; aproximadamente desde el 19 de junio hasta el 16 de agosto*; período en el que se sembraron los ensayos.

En el cuadro 1, aparece el análisis de varianza correspondiente a los rendimientos del cuadro 2, en el que se presenta información general características agronómicas para 19 variedades de maíz de polinización libre é híbrido intervarietales; nótese que existieron diferencias significativas al 1% entre variedades y su comportamiento entre localidades (las que están incluidas dentro de las repeticiones). En lo que respecta a los rendimientos se observa que las variedades B-3 (Maicito x Tuxpeño C_{17}), (B-5 x Taverón) y (Jocoaitique x Tuxpeño C_{17}) fueron las de mayor

---

* Este período de canícula se caracteriza por un período dentro de la época lluviosa en el cual las cantidades de lluvia son mínimas o no llueve.

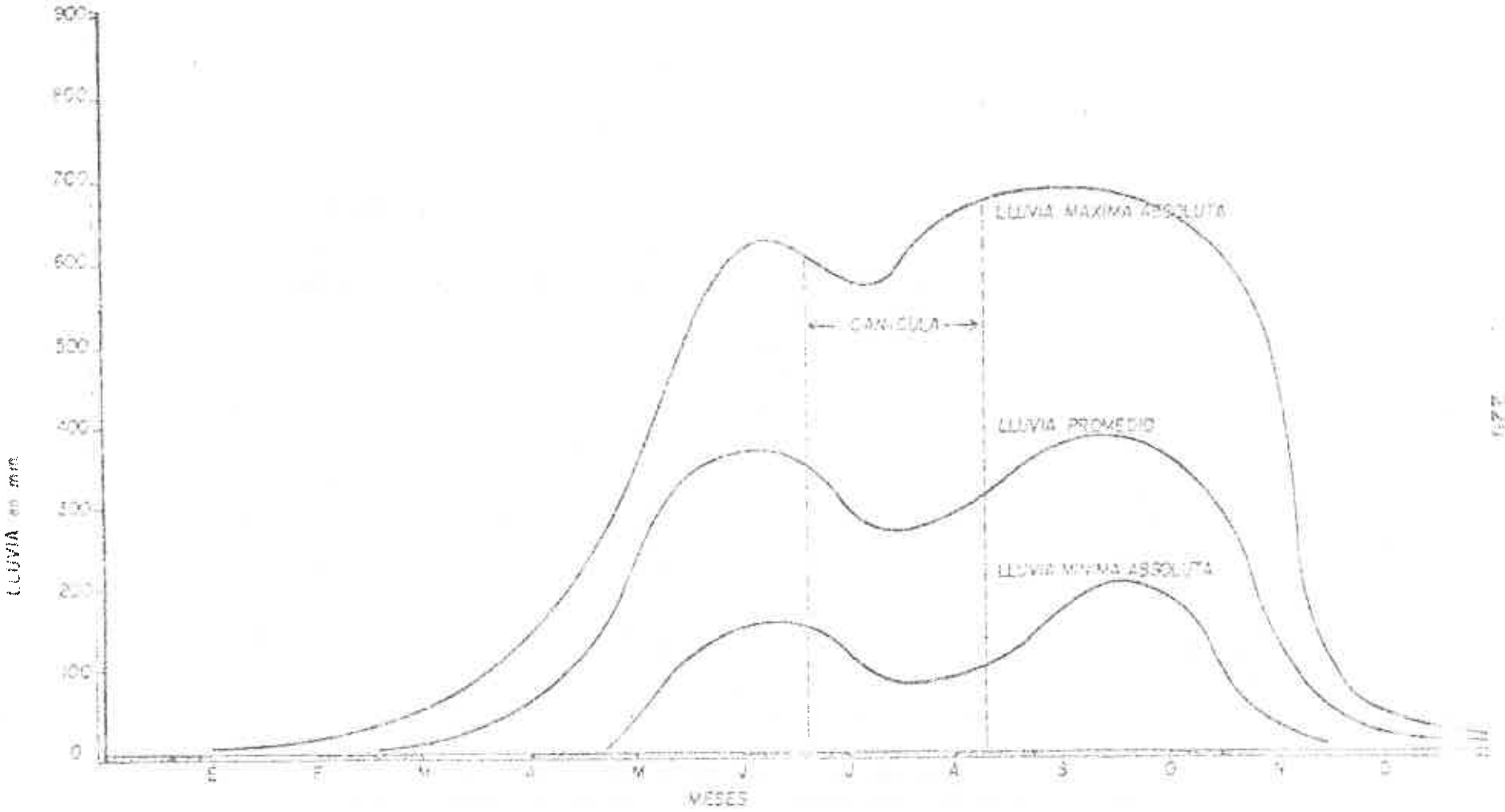


FIG 1 . PROMEDIOS MENSUALES Y CANTIDADES MAXIMAS, MINIMAS ABSOLUTAS DE LLUVIA PARA EL CADEF - LA TROMPIRA

Cuadro 1. Análisis de varianza para rendimiento de 18 variedades de maíz en tres localidades durante 1980.

F. DE V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T 5%	F.T 1%
Repeticiones	3	32,596,773.70	10,865,591.23	10.39**	2.79	4.20
Tratamientos	17	52,679,573.06	3,098,798.41	2.96**	1.85	2.39
Error	50	52,286,426.54	1,045,728.53			
Total	70	137,562,773.30				

$\bar{X}$ = 3429.15 significativo al 1% de probabilidades

S = 1022.61

CV = 29.82

Cuadro 2. Adaptación y rendimiento de variedades de maíz seleccionadas por su escape o tolerancia a sequía.

Promedio de tres localidades durante el año de 1980

Ent.	V A R I E D A D E S	Días a flor	Alt. en cm. Planta	Alt. en cm. Mazorca	Rend. en Kg/Ha.	% relativo al H-3	Aspecto Mazorca
1	B-3	55	186	89	4640	120	1.6
14	Maicito x Tuxpeño C_{17}	48	184	90	4626	120	1.4
8	B-5 x Taverón	48	199	98	4560	118	1.3
13	Jocoaitique x Tuxpeño C_{17}	52	192	98	4442	115	2.0
16	Rocola x Tuxpeño C_{17}	52	184	89	4241	109	1.5
4	Compuesto-2	55	173	79	3972	103	2.0
21	H-3 (Testigo)	55	189	94	3858	100	1.5
20	La Lujosa	49	176	81	3831	99	2.5
2	B-5	53	183	89	3558	92	2.6
22	B-5 x Precoz-263	46	184	88	3416	89	1.8
17	ICTA HP-71	47	188	90	3351	87	1.6
6	ICTA A-4	51	176	81	3246	84	3.0
5	ICTA B-7	51	201	95	3049	79	2.0
25	B-5 x Precoz-299	46	186	88	2874	74	2.2
3	Tuxpeño C_{17}	52	160	68	2824	72	2.5
7	ICTA A-10	46	168	74	2572	67	3.0
12	Cincuenteño x Tuxpeño C_{17}	45	184	83	2523	65	2.7
10	Maicito	46	190	92	2337	61	2.8
11	Taverón	44	217	99	1638	42	2.8

rendimiento de grano, con 4640, 4626, 4560 y 4442 Kg/Ha respectivamente, superando al testigo H-3 que rindió 3.858 Kg/Ha (Figura 2).

En el cuadro 3 se comparan cinco híbridos intervarietales y sus respectivos progenitores, con la idea de demostrar: ganancias en rendimiento, disminución de días a floración masculina y disminución en altura de planta. Las observaciones están basadas en la ganancia en porcentaje de heterosis sobre el progenitor de mayor rendimiento, reducción de días a floración comparando con el progenitor más tardío: y reducción de altura de planta comparado con el progenitor más alto. Es notable la ganancia de vigor híbrido y la reducción en altura de planta en la mayoría de híbridos, siendo poca la disminución de días a floración. En el cuadro 4, se observa el análisis de varianza combinado con 12 variedades durante los años 1979 y 1980. Se enlistan los rendimientos sujetos al análisis; sobresaliendo altamente significativa la interacción localidad x tratamiento, la que se ve reflejada por el comportamiento del Taverón que tiene el menor rendimiento en todos los años y localidades estudiadas, y el B-3 que se comporta más estable a través de los diversos ambiente en que se estudió; corroborándose también la alta significancia de los tratamientos con los otros análisis de varianza mostrados en este trabajo en los que siempre B-3 estuvo en los primeros lugares. El coeficiente variación 21%, indica la diversidad de ambientes a que se sometieron las variedades evaluadas, que están representadas por los diferentes lugares en que se colocaron las réplicas Rep. (localidades) que, tiene también el F calculado con significancia el 1%.

El cuadro 5 muestra las medias de rendimiento por año, dos años (1979-1980) y tres años (79-80-81). Las variedades B-3, Compuesto -2, (V3 x B-5), B-5, (B-5 x Taverón) y (Maicito x Tuxpeño C_{17}) se consideran materiales promisorios; con rendimientos promedios de 4.27, 4.39, 4.41, 3.98, 3.99 y 3.97 Tm/Ha respectivamente, sobresaliendo las dos primeras que se han comportado estables durante los tres años de prueba.

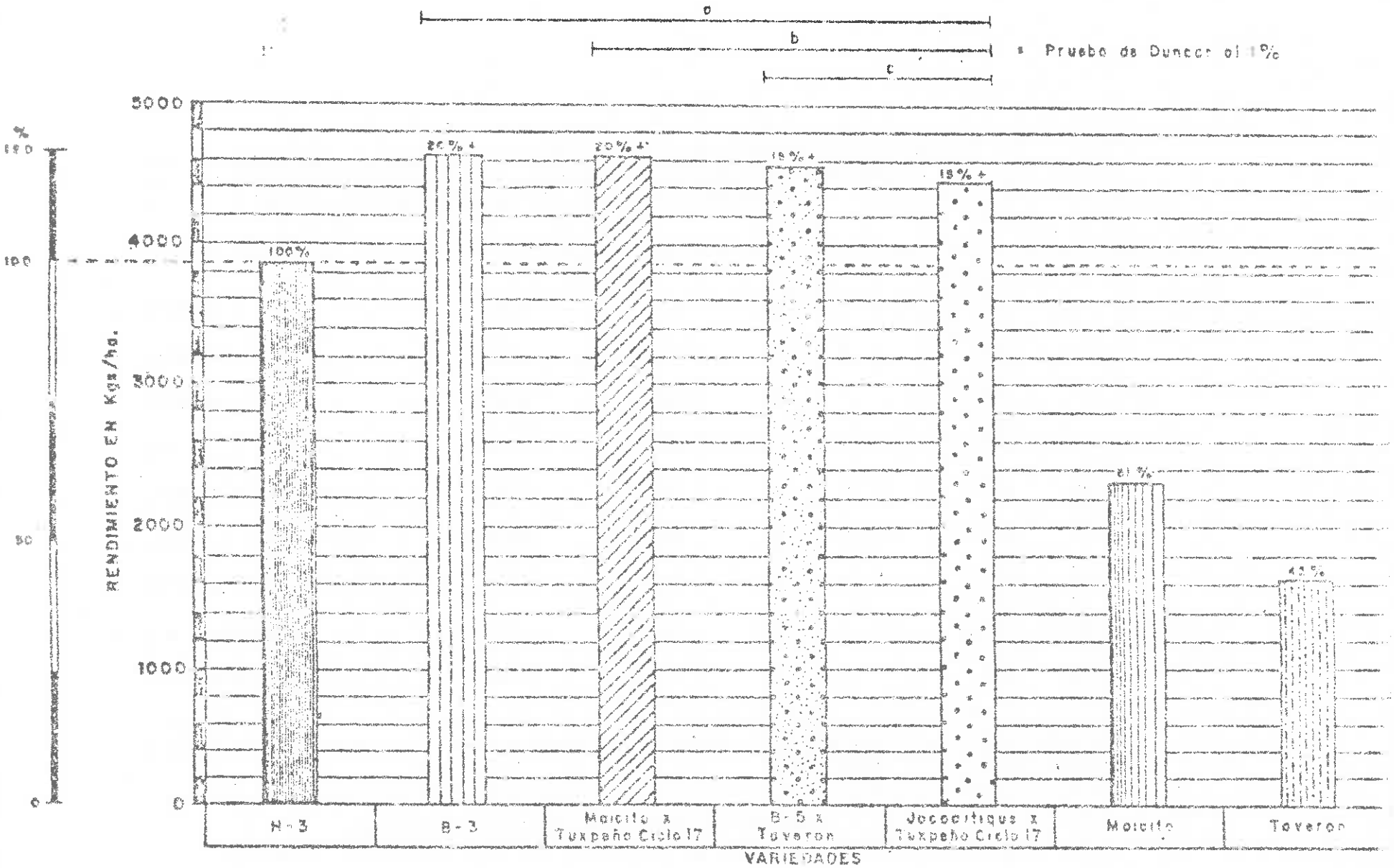


FIG. 2 RENDIMIENTO RELATIVO DE LAS CUATRO MEJORES VARIEDADES DE MAIZ COMPARADAS CONTRA H3, MAICITO Y TAVERON EN LOS DEPARTAMENTOS DE SAN MIGUEL, LA LIBERTAD, EL SALVADOR C.A.

Cuadro 3. Heterosis para rendimiento y características agronómicas de materiales precoces de maíz en El Salvador.

VARIEDADES	Rend./Kg/Ha	%Heterósis*	Días a flor 50%	Ant.Reduc.**	Alt. planta cm.	Reduc.***
Maicito x Tuxpeño C_{17}	4626	164	48	4	184	6
B-5 x Taverón	4560	128	48	5	199	18
Jocoaitique x Tuxpeño C_{17}	4442	157	52	0	192	25
Rocola x Tuxpeño C_{17}	4241	150	52	0	184	33
Taverón x Tuxpeño C_{17}	3603	128	49	3	179	38
B-5	3558	100	53	-	183	—
Tuxpeño C_{17}	2824	100	52	-	160	—
Maicito	2337	83	46	6	190	—
Taverón	1638	57	44	9	217	—

* % Heterosis sobre progenitor de mayor rendimiento
** Reducción de días a flor comparado con progenitor más tardío
*** Reducción de altura de planta comparado con progenitor más alto.

Cuadro 4. Análisis de varianza combinado de 12 variedales durante 1979-1980.

F. DE V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.C. 1%	F.C. 5%
Localidades	4	13.16	3.29	1.03 NS	2.54	3.68
Rep. (localidades)	5	15.96	3.19	5.40**	2.38	3.37
Tratamientos	11	52.00	4.73	4.46**	1.97	2.59
Trat. x Loc.	44	46.67	1.06	1.79*	1.61	1.96
Error	55	32.58	0.59			
Total	119	160.38				

$\overline{X}$ = 3.63

C.V. = 21%

Cuadro 5. Media de rendimiento de materiales tolerantes a sequía.

VARIEDADES	Media de rendimiento por año 1978	1979	1980	Media de rend. en Tm/Ha 1979 - 1980 10 localid.	1978-79-80 16 localid.
B-3	3.79	4.38	4.63	4.51	4.27
Compuesto-2	4.67	4.52	3.97	4.25	4.39
V-3 x B-5	5.58	4.25	3.41	3.83	4.41
B-5	5.11	3.28	3.55	3.42	3.98
A-4	3.43	4.00	3.77	3.89	3.73
B-7	4.34	3.82	3.04	3.43	3.73
Taverón	2.81	2.21	1.63	1.92	2.22
Maicito	3.17	2.92	2.33	2.63	2.81
H-3 (Testigo)	4.75	3.70	3.82	3.76	4.09
B-5 x Taverón	---	3.43	4.55	3.99	---
Maicito x Tuxpeño C_{17}	---	3.32	4.62	3.97	---
Taverón x Tuxpeño C_{17}	---	3.74	4.01	3.88	---
C.V.	16.0%	17.5%	29.82	21.0	
M.D.S.	612	765	2109	680	Kg/Ha
M.D.S.	0.612	0.765	0.2109	0.680	Tm/Ha

Estos resultados demuestran que existen variedades sobresalientes a través de los tres años de evaluación, a pesar que han estado bajo condiciones de precipitación pluvial diferente; los híbridos intervarietales más precoces y las variedades de intermedias a tardías pueden ser la mejor alternativa para el agricultor, ya que estas escapan, tienen tolerancia genética o es posible que existan mecanismos fisiológicos y/o morfológicos para que la planta logre sobrevivir a niveles muy bajos en el contenido de agua del suelo.

Conclusiones: Los antecedentes de los materiales evaluados con mejor respuesta, son excelentes debido a que al iniciarse este proyecto se seleccionaron fuentes de germoplasma de amplia variación genética y fueron sometidos a condiciones de "sequía drástica", lo cual explica su comportamiento bajo esta condiciones adversas. Las variedades blancas Compuesto-2 y B-3 con rendimientos de 4.39 y 4.37 Tm/Ha respectivamente, superaron al testigo H-3 que rindió 4.09 Tm/Ha, aunque estadísticamente son iguales, existe un incremento de 7% y 4%. Los híbridos intervarietales (B-5 x Taverón) y (Maicito x Tuxpeño C_{17}) con rendimientos de 3,99 y 3.97% Tm/Ha, fueron estadísticamente iguales al H-3 con la ventaja de ser más precoces y altura de planta baja.

Otras ventajas de estas variedades sobre el testigo H-3 son:

a) B-3 y Compuesto -2, son variedades de polinización libre, que le permite al agricultor seleccionar su propia semilla para el próximo año.

b) (B-5 x Taverón) y (Maicito x Tuxpeño C_{17}) son híbridos intervarietales precoces con un rendimiento superior si se compara con las variedades criollas tradicionales Maicito y Taverón.

c) La producción de semilla certificada es más fácil y el costo de producción más bajo, ya que dos son variedades de polinización libre y los otros híbridos intervarietales.

BIBLIOGRAFIA

1. BOYER, J.S. Leat enlargement and metabolic rates in corn, soybean, and semflower at various leaf water potentials. Plant physiol. 46: 1970: 233-235 p.

2. BRIX, H. The effect of water stress and the rates of photosynthesis and respiration in tomato plants and Loblolly pine seedling. Physiol. plant 15: 1962: 10-20 p.

3. CORDOVA, H. Uso de parámetros de estabilidad para evaluar el comportamiento de variedades. Guatemala, Instituto de Ciencias y Tecnología Agrícola, 35 p. 1978.

4. DOWNEY, L.A. Effect of gypsum and drought stress on maize (Zea mays L.) I. Growth, light absorption and yield, Agronomy Journal 63: 1971: 569-572.

5. FISCHER, K.S. Potential for genetic improvement in the performance of maize grown under limite moisture. México, International Center for improvement Korn and Weat Papes 9 p. 1977.

6. MERCK, E.F. Evaluación de rendimiento y estabilidad de 17 materiales experimentales de maíz (Zea mays L.), en el sur oriente del país, Jutiapa, 1977. Tesis Ing. Agronómo, Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos, Guatemala. 1977. 75 p.

7. PHERSON Mc., H.G. y MAYER, J.S. Regulation of Gran Yield by photosynthesis in maize subjected to water deficiency. Agron. J. 69. 1977. 714-718 p.

8. SANDHU, B.S. y HORTON, M.L. Response of oates to water deficit I. Physiological characteristies Agronomy Journal 69: 1977. 357-360 p.

9. SANDHU, B.S. y HORTON. M.L. Response of oates to water deficit II. Growth and yield characteristies. Agronomy Journal 69: 1977 361-364 p.

10. SLATYER, R.O. Physiological significance of internal water relations

crop yield. Am. Soc. Agronomy, Madison Wis. 1969: p 53-88.

11. TILLMANS, I.P. Evaluación de variedades e híbridos precoces de maíz (Zea mays L.) Seleccionados bajo condiciones limitadas de humedad, Tesis Ing. Agrónomo Fac. de Agronomía, Univ. de San Carlos, Guatemala. 1979: 57 p.

3.3 Mejoramiento del Sorgo en el Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria (CENTA) 1981.

Introducción: Antes del año 1967, el Programa de Sorgo enfocaba el mejoramiento de prácticas Agronómicas y la evaluación de adaptación de variedades introducidas de otros países. Estas variedades introducidas, no tuvieron aceptación por los agricultores, debido a la mala calidad de grano para elaboración de tortillas en la alimentación humana. Ejemplo de este trabajo, fue la liberación de las variedades Cau-Kaura, Caf-Darso, Candatum y Zora Zora.

De 1967 a 1973 el Programa de Sorgo hizo énfasis en la selección y desarrollo de variedades insensibles al fotoperíodo, alto rendimiento de grano y forraje y tolerante a plagas y enfermedades para ser sembradas en monocultivo. Como resultado de este trabajo se liberaron las variedades CENTA S-I, CENTA S-2 y CENTA S-3 y los híbridos CENTA SH-500, CENTA SH-501 y el forrajero CENTA SS-41. Aunque estas variedades e híbridos presentaron mejores rendimientos y calidad que las variedades criollas, sensibles al fotoperíodo, fueron incompatibles con las prácticas del pequeño y mediano agricultor, de sembrar intercalado con maíz. Consecuentemente su adopción y difusión fue limitada; dado que el sistema de asociación maíz-sorgo es el más común (cerca del 90%), se comenzó una segunda fase de mejoramiento de sorgo en 1974, seleccionando para mejorar variedades e híbrido fotosensitivos adaptables a dicho sistema de asociación. Cerca del 80% de los recursos del programa de mejoramiento están ahora dedicados para esta fase de mejoramiento.

Objetivos: Formación de variedades e híbridos mejorados adaptables al sistema de cultivos tradicional maíz-sorgo, con grano de buena calidad para tortilla y tolerantes a las principales plagas y enfermedades del país.

Formación de variedades e híbridos insensibles al fotoperíodo adaptables al monocultivo para grano y forraje y tolerantes a plagas y enfermedades.

Variedades en formación: Actualmente se han desarrollado 53 nuevas variedades de sorgo fotoperiódicas adaptables a la asociación en maíz, las cuales se están evaluando a nivel nacional en comparación con sorgos criollos locales. Existen posibilidades de liberarse para 1981. En la formación de este tipo de variedades somos los únicos en el mundo dedicados a esta investigación y por consiguiente no se ha contado con la investigación básica necesaria para el desarrollo acelerado de los objetivos.

En cuanto a variedades graníferas insensibles al fotoperíodo últimamente se encuentran 23 nuevas variedades evaluándose a nivel nacional. Este tipo de variedades es para utilizarse como monocultivo con mejor potencial de renlimiento y calidad de grano que las variedades actuales. Hay probabilidades de liberar en 1982 una variedad superior.

Como variedades de doble propósito (forraje de ensilaje y grano) solamente se tiene una variedad con mejor potencial que CENTA S-2 y con forraje más dulce, se está evaluando a nivel regional.

Actualmente se ha liberado del grupo, el sorgo híbrido forrajero CENTA-SS-41 con alto potencial de rendimiento para forraje de corte, heno, pastoreo, y ensilaje, con alto porcentaje de proteína.

Respecto a híbridos graníferos para la industria del concentrado se ha liberado el CENTA SH-501 cuyo potencial de rendimiento y resistencia al mildiú lanoso ha podido ser comprobada en diferentes medios ambientes de Centro América y el Caribe, Actualmente solo se está tratando de mejorar su progenitor femenino para lograr mejores

rendimientos en la producción de semilla. En el cuadro 2 se presentan el rango en las características de planta buscando en el desarrollo de los diferentes tipos de variedades.

El material genético que se ha investigado proviene de dos fuentes de origen:

1) El material criollo, que consiste en todo el germoplasma prehistórico que se cultiva en más del 90% en el país. Este material se ha clasificado en cerca de 40 variedades diferentes y de importancia económica. En su mayor parte convergen en pocas características diferentes. Se ha utilizado básicamente para cruzamientos recurrentes en la formación de sorgo fotoperiódicos adaptables al asocio con maíz con el objeto de mejorar el componente (variedades de sorgo) del sistema utilizado por los pequeños y medianos agricultores. Este es el material más valioso en la formación de variedades fotoperiódicas, puesto que aporta las principales características favorables en la adaptación al sistema.

2) El material introducido: se ha obtenido de diferentes países y ha tenido como objetivo el incorporar características favorables de resistencia a plagas y enfermedades, buen valor nutritivo, caracteres genéticos importantes en la mejora del potencial de rendimiento y androesterilidades. Estos caracteres han servido para la formación de variedades insensibles al fotoperíodo y de uso como monocultivo para grano o forraje. Además también se ha introducido de Honduras, germoplasma criollo para usó en la formación de variedades fotoperiódicas.

Resultados Obtenidos:

a- Características Agronómicas de las variedades generadas (Cuadro 1)

b- Prácticas Agronómicas recomendadas para cada variedad (Cuadro 2)

c- Control de plagas :

d- Control de enfermedades hoja

e- Control de malezas: no se ha investigado

f- Fertilización

Cuadro 1. Características agronómicas de variedades generadas (comerciales)

VARIEDAD	D. a flor	D. a cosecha	Alt. de planta cm	Panoja Tam.cm	Panoja Tipo	Color de grano	Rendimiento gr.qq/Mz	Rendimiento Forr.tn/mz	Propósito	Rango adapt. m.s.n.m	Calidad adapt. fruto	Plagas	Mildiú
CENTA-1	62	90	130	20.7	compac.	blanco	60	----	grano	0-900	no aceptable	tolerante	resistente
CENTA S-2	65	110	300	23.0	semi-abierta	blanco cristal	60	----	grano y forraje	0-900	aceptable	tolerante	resistente
	65	75	300	---	---	---	---	55	----	0-900	aceptable	tolerante	resistente
CENTA S-3	62	100	130	20.7	compac.	blanco cristal	60	----	grano	0-900	aceptable	tolerante	resistente
CENTA SH-500	58	85	128	27.0	semi-compac.	anaranjado	70	----	grano	0-900	aceptable	tolerante	susceptible
CENTA SH-501	60	90	135	30.0	semi-compac.	rojo	80	----	grano	0-900	aceptable	tolerante	resistente
CENTA SS-41	---	40	230	---	---	---	---	40 ton/corte	forraje	0-1000	----	tolerante	resistente

Cuadro 2. Características de plantas buscadas según el propósito de la variedad.

CARACTERISTICAS	RANGO DE INFORMACION
- Altura de planta	Doble propósito: más de 1.5 mts. para proveer grano y forraje Forraje: más de 1.8 mts para zacate de corte, heno y pastoreo.
- Madurez	Precoz (80-90 días) para monocultivo. Tardía (fotoperiódica) para monocultivo.
- Grano	Para consumo humano: mediano-grande, blanco cristalino o crema. Para concentrado: mediano-grande, amarillo o rojo.
- Tipo Panoja	Semi-abierta o semicompacta, para mejor control de plagas y enfermedades de la panoja.
- Vigor	Buen vigor de tallo para evitar el acame.
- Producción de semilla	Fácil producción de semillas para una mejor distribución de la variedad.
- Multicultivo	Variedad adaptable a la asociación con maíz sin que afecte significativamente el rendimiento del maíz.
- Enfermedades	De tolerantes a resistentes
- Rendimiento	Bueno
- Valor Nutritivo	Bueno

Cuadro 3. Distanciamiento, densidades de siembra, población óptima, época y sistemas de siembra.

VARIEDAD	Distancia entre (cms) Surco	Planta	N° de plantas por mt. lineal	N° de plantas por manzana	Densidad de siembra (lbs/mz)	PROPOSITO	Siembra Epoca	Sistema
CENTA S-1	50	10 a 12	8 a 10	126,000	25	grano	Agosto	Monocultivo
	60	12 a 16	6 a 8	82,000	22	grano	Agosto	Monocultivo
CENTA S-2	40	12 a 16	6 a 8	122,500	30	forraje de ensilaje	Mayo	Monocultivo
	50	12 a 16	6 a 8	98,000	25	forraje de ensilaje	Mayo	Monocultivo
CENTA S-3	50	10 a 12	8 a 10	126,000	25	grano	Agosto	Monocultivo
CENTA SH-500	50	10 a 12	8 a 10	126,000	25	grano	Agosto	Monocultivo
CENTA SH-501	50	10 a 12	8 a 10	126,000	25	grano	Agosto	Monocultivo
CENTA SS-41	50	6 a 7	13 a 15	215,000	35	forraje de corte	Mayo	Monocultivo

h.i. Estudios de fisiología, cosecha, post-cosecha y almacenamiento, se encuentran en desarrollo.

a y b ver Cuadro 1 y Cuadro 2.

c- Control de Plagas.

- Mosquita roja de la panoja del sorgo Contarinia sorghicola Coq.

Niveles Críticos: Se encontró que un promedio de una mosquita hembra por panoja durante el período de floración ocasionó la pérdida de 10.8% de granos, causando daño económico.

Se estudió la capacidad de dispersión de los adultos de mosquita la cual fue limitada (25-30 m). Se obtuvo la siguiente fórmula: $Y=0,75-0.25\ L_nX$ en donde Y= número de hembras de mosquita por panoja por día; L_n= Logaritmo natural; X= distancia en metros desde la fuente de dispersión.

Se estudió la variación de actividad durante el día de esta plaga. Se obtuvo que la mayor actividad de oviposición estuvo comprendida entre las 8:30 - 10:30 a.m.

Con respecto a la dinámica de población en variedades mejoradas cultivadas por todo el año en Estación Experimental se obtuvo que la mosquita estuvo presente por todo el año, pero los períodos de mayor incidencia fueron en abril-junio, septiembre-octubre y diciembre-enero.

Se han realizado estudios para encontrar los hospederos silvestres de la mosquita, no habiéndose encontrado otro hospedero, además de los miembros del género Sorghum de los cuales los más comunes en el país son Sorghum bicolor Moench, incluyendo variedades graníferas o forrajeras; Sorghum dochna, conocido comunmente como maicillo o zacate de escoba; sorgo escobero; y la maleza conocida como zacate Johnson Sorghum halepense.

En estudio sobre dinámica de población de la plaga en zacate Johnson Sorghum halepense se encontró que las primeras hembras fueron

observadas en abril (al inicio de las lluvias). Hubo 2 incrementos en el daño. Uno mayor en abril-junio con un máximo en mayo y otro menor en octubre-diciembre con un máximo en diciembre. En el resto del año, el daño fue bajo. En zacate de escoba Sorghum dochna la mayor incidencia fue durante agosto-noviembre con daños de 23-65% en Olocuita (La Paz) y Quezaltepeque (La Libertad). En los hijuelos de estas plantas se observó hasta 85% de daño durante septiembre-octubre. En el resto de lugares los daños no fueron mayores del 10% durante junio-noviembre.

En variedades mejoradas de sorgo Sorghum bicolor no se encontraron daños de mosquita desde agosto a inicios de septiembre. En zonas donde la mayoría de agricultores siembran sorgo criollo asociado con maíz, no se registraron daños mayores del 2%; Cabañas, Chalatenango; litoral de Ahuachapán, Sonsonate, La Libertad.

En áreas del centro y sur de La Paz, San Vicente, Usulután, San Miguel, Morazán y La Unión, se obtuvieron a inicios de diciembre daños muy variables desde 2-80% aún dentro de una misma localidad. Siendo más notorio en la zona oriental del país (San Miguel, Morazán, La Unión).

Con respecto al control biológico se han encontrado los siguientes insectos asociados a la mosquita, aparentemente parásitos de ésta: Aprostocetus diplosidis Crawford (Hymenoptero Eulophidae), Eupelmus spp. (Hymenoptero Eupelmidae).
Algunos predatores observados: Avispa Polistes sp. (Hymenoptero) Chinche Orius sp. (Hemiptero); Geocoris sp. (Hemiptero).

Con respecto al control químico se han obtenido algunos insecticidas eficaces: Lebaycid (fention) 500 C.E. (0.5 lt/Mz, Folidol (metil paration) M-48 (0.5 lt/Mz), Folidol (metil paration) M-2 (28 lbs/Mz), Malation (malation) 57 C.E. (1.0 lt/Mz), Diazinon 60 E. (0.4 lt/Mz).

Cuando por lo menos, el 30% de las plantas hayan iniciado la

floración y se encuentre un promedio de una o más mosquitas por panoja en floración hacer una aplicación con cualquiera de los insecticidas anteriores. Si a los 3 ó 4 días después de la aplicación se obtiene un promedio de una o más mosquitas por panoja, realizar una segunda aplicación.

En una prueba de fitotoxicidad se usaron 30 variedades del Programa Nacional de Sorgo y 5 insecticidas usado contra la mosquita roja en dósis hasta el doble de la recomendada: Folidol M-2 (55 lbs/Mz), Sevin 80 P.M.(6.0 lbs/Mz), Lebaycid 500 C.E. (1.0 lt/Mz); Volaton 50 C.E. (2.5 lt/Mz); Diazinon (0.6 lt/Mz). Las variedades evaluadas mostraron síntomas leves de fitotoxicidad.

Gusano Cogollero (Spodoptera frugiperda Smith)

Se estudió el efecto en el rendimiento de un nivel de infestación de gusano cogollero a diferentes etapas de desarrollo de sorgo CENTA S-1. Los resultados indican que de 13 a 22 días de edad de la planta, las larvas de cogollero se comportan como gusano cortador ocasionando pérdidas en rendimiento con respecto al testigo de 46-51%; de 30 días en adelante se comporta como cogollero observándose hasta los 41 días pérdidas en rendimiento hasta de 26%, de 45 a 55 días el cultivo tiende a recuperarse causando pérdidas de 11-15%.

Con respecto al control químico se han obtenido los siguientes insecticidas: Volaton (Phoxim) 2.5 G. (27-54 lbs/Ha). Los piretroides Ripcord 20 C.E. (0.47 lt/Ha), Decis 2.5 C.E. (0.25 lt/Ha). En otro ensayo para encontrar la dósis óptima de volaton 2.5 G. haciendo uso de aplicadores de bambú, se concluyó que se debe aplicar a todas las plantas en áreas infestadas y que se puede aplicar dósis considerablemente menores que las usadas actualmente. Se obtuvo buen control hasta con dósis de 8-12 lbs/Mz.

d. Control de enfermedades.

I. Formación de variedades e híbridos graníferos y forrajeros resistentes al mildiú lanoso. En este aspecto, se han evaluado materiales

entre variedades e híbridos graníferos y forrajeros de sorgo de los cuales se han elimidado los materiales susceptibles a la enfermedad.

Este proceso es continúo a medida que nuevos materiales promisorios ingresan al área de investigación de fitopatología de sorgo para la posterior liberación de nuevas variedades.

II. Determinación de la distribución geográfica del mildiú lanoso del Sorgo en El Salvador.

Se han hecho estudios y observaciones pertinentes y se ha detectado que el patógeno existe en algunos focos aislados en el país, ellos son: Metapán (Santa Ana), San Francisco Lempa (Chalatenango), San Pablo Tacachico (La Libertad), Ilobasco (Cabañas), San Andrés (La Libertad), El Platanar (San Miguel), Tejutla (Chalatenango), San Miguel (San Miguel), Santa Cruz Porrillo (San Vicente).

Eliminación de materiales susceptibles a Mildiú de los Programas de Mejoramiento de Sorgo.

Esto se realiza mediante la observación en el campo y evaluación de estos materiales. Este proceso se lleva a cabo también a nivel de invernadero en trabajos que se efectúan en conjunto con el mejorador, quien provee de los materiales al patólogo y este efectúa las pruebas que sean necesarias con dichos materiales.

III. Determinación de dósis óptimas del fungicida Ridomil para tratar semilla en el control de Mildiú lanoso del sorgo.

Este fungicida ha sido probado en diferentes dosis: 1-4 gr/Kg. semilla, 2- 8 gr/Kg. semilla, 3- 12 gr/Kg semilla.

En todas las dosis, el producto fue eficaz para la prevención de mildiú por tratamiento de semilla comparado con un testigo sin fungicida.

IV. Selección de materiales por unidad vegetal en los programas de mejoramiento de sorgo.

Se realiza en cada ciclo de cultivo para detectar y seleccionar plantas sanas en el campo. Esta selección se lleva a cabo después de que el fitomejorador ha seleccionado cualquier material con características agronómicas deseables. Los materiales son incluídos en trabajos futuros dentro del programa de majoramiento como fuentes de resistencia.

V. Identificación de materiales resistentes a hongos del grano para desarrollo de variedades resistentes.

Se ha evaluado un total de 40 materiales por su resistencia a hongos del grano; encontrándose 25 de estos materiales resistentes.

f. Fertilización.

Tipo de Sorgo	Niveles Kg/Ha.			Epocas de Aplicación
	N	P_2O_5	K_2O	
Granífero	78	39	0	Todo el fósforo más la mitad del N a la siembra y la otra mitad del N a los 30 días después de la siembra.
Doble Propósito (forraje-grano)	130	65	0	Todo el fósforo y 38 Kg de N a la siembra y 30 días después 38 Kg de N. Después del corte aplicar 54 Kg/Ha. de N.
Híbridos forrajeros	168	65	0	Todo el fósforo y 38 Kg de N a la siembra y 38 Kg de N a los 30 días después de la siembra, 54 Kg de N después del segundo corte.

Variedades Experimentales.

Después de haber hecho un estudio sobre evaluación de niveles de fertilización en variedades de sorgo fotoperiódicas adaptadas al asocio

con maíz, para buscar un nivel de fertilización adecuado para el sistema de asocio - maíz por sorgo, se concluye que, analizando el asocio en unidad monetaria y tomando en cuenta el análisis físico-químico del suelo, puede escogerse la opción de aplicación de 78 kilogramos por hectárea de nitrógeno, una aplicación general de 40 kilogramos por hectárea de P_2O_5, aplicando todo el fósforo y la mitad del nitrógeno a la siembra, la mitad del nitrógeno restante al aporco, sembrando simultáneamente la variedad de sorgo ES-199 con la variedad de maíz H-3.

En cuanto a épocas y variedades:

Tanto para rendimiento de maíz como de sorgo individualmente hay combinaciones de factores, épocas por variedades que resultan superiores predominando la época, según si es maíz o sorgo.

a) La mejor época para rendimiento de maíz es sembrar sorgo al aporco.
b) La mejor época para rendimiento de sorgo es sembrar sorgo simultáneo con maíz.
c) La variedad de sorgo ES-199 da rendimiento de sorgo superior y permite que el maíz H-3 exprese también alto rendimiento, ambos sembrados simultáneamente produciéndose un mejor equilibrio económico.

Sorgo Forrajero.

- Densidades de siembra:

Evaluación preliminar: de 15, 25, 35 lbs/Mz los resultados nos muestran que al aumentar la densidad aumenta el rendimiento. Obteniéndose promedios de tres cortes de 30.76 y 35.46 Ton/Ha. para las 3 densidades respectivamente.

- Determinación de la relación entre rendimiento y contenido de proteína en diferentes fases fenológicas en sorgo forrajero. Se obtuvieron buenos rendimientos entre los 45, y 55 días de 35-40 Ton/Ha además estas épocas coinciden con los mayores contenidos de proteínas de 15%.

- Aspectos Económicos y Sociales.

Establecimiento de costos de producción de variedades o híbridos comerciales de sorgo producidos por CENTA (en desarrollo).

Se tratará de establecer los costos de producción para las variedades S-2 y el híbrido SH-501 en distintas zonas del país (en desarrollo).

- Aspectos Económicos del Maicillo en El Salvador.

Se presentan una serie de datos de características de la producción nacional, oferta total, demanda total y comercialización, precios y por último los costos de producción de una manzana de maicillo tecnificado.

Costos de producción de variedades mejoradas de sorgo para grano y forraje en algunas localidades de San Salvador, Usulután y Morazán durante 1977.

Se llevaron los costos de producción de distintas parcelas de sorgo S-1, S-2 y Criolla.

En distintas localidades una discusión acerca de las labores que se efectúan.

1- Estudio de adopción de variedades de sorgo CENTA S-1 y CENTA S-2 por los propietarios de las fincas demostrativas en el año 1977.

Se evaluó la adopción de las variedades CENTA S-1 y CENTA S-2 por los agricultores que llevaron parcelas demostrativas del año 1977. Se nota que la adopción fue mayor para la variedad CENTA S-2 (40%) que para la variedad CENTA S-1 (18%) luego se dan las causas de no adopción de ambas variedades.

2- Diagnóstico de sistemas de producción agropecuarios del Municipio de Tejutla, Departamento de Chalatenango, El Salvador.

Se detectó que los sistemas de cultivos principales en la zona son maíz-sorgo y maíz solo.

Se dan los costos de producción de los sistemas de producción maíz maicillo modalidad de aradero (₡ 545.00) y macana (₡ 613.00) y también

los rendimientos por modalidad.

Maíz-maicillo de arada	37 qq maíz	15 qq sorgo
maíz-maicillo de macana	27 qq maíz	15 qq sorgo

y sus rentabilidades.

PROYECCIONES:

Mejoramiento

- Mejorar el rendimiento de grano y forraje en variedades adaptables al asocio con maíz.
- Investigación de sorgos dulces para mejorar palatabilidad de sorgos forrajeros y para fabricación de alcohol.
- Mejorar producción de semilla en sorgos híbridos
- Mejorar metodología de trabajo de mejoramiento en grupo.
- Búsqueda de sorgos híbridos fotoperiódicos, que se adapten al sistema de siembra maíz-sorgo, con altos rendimientos de grano y buena calidad para consumo humano.

3.4 El Frijol de Costa (*Vigna sinensis* L.) y Gandul (*Cajanus cajan* L.) en El Salvador. (1976 - 1981).

El Programa de Leguminosas de Grano tiene como objetivo, la obtención de variedades mejoradas y buscar la forma de obtener mejores recomendaciones para el manejo de los diferentes cultivos, con referencia en las investigaciones de mejoramiento, agronomía y protección vegetal, teniendo en consideración por disciplina, los diferentes sistemas de producción en diferentes zonas ecológicas, climáticas y edáficas.

En nuestro país, nos damos cuenta del problema que se afronta en diferentes zonas que son afectadas por diversos tipos de canícula, la cual causa condiciones adversas al desarrollo de la mayoría de cultivos, por lo que existe un grave problema para la alimentación de esa población, así como también para el ganado existente en esas zonas.

Los resultados que se tienen actualmente son:

GANDUL - Variedad 64-2B

La mejor época de siembra encontrada, julio y agosto, no mostró diferencia cuando se variaron poblaciones de 40,000 hasta 200,000 plantas/Ha. La época de siembra influye en el desarrollo de la planta.

- En evaluaciones de aceptación y adopción en la zona norte, un 76% desconocían el cultivo, se obtuvo aceptación del 99.7% en la mezcla de 80% de maíz y 20% de gandul en la elaboración de tortillas, aceptaron el 90% las diferentes formas de preparación. Se recomienda hacer evaluaciones de mezcla de gandul con sorgo para elaboración de tortillas.
- En Evaluaciones de Asocio de Gandul con frijol de costa, se encontró que las variedades 64-2B, Enano Nata y Nativa son variedades de gandul que pueden asociarse con las vignas CENTA 105 y VR-1 en zonas ecológicas similares a las condiciones de Jocoro, Departamento de Morazán.
- El mejor uso equivalente de la tierra (U.E.T.), correspondió al tratamiento NATIVA-CENTA-105 para la localidad de Jocoro.
- En evaluaciones de alimentación de vacas lecheras con diferentes combinaciones de harina de semilla de algodón, realizadas en el Departamento de Ciencia Animal se concluyó que es factible utilizar la harina de semilla de gandul como sustituto total de la harina de semilla de algodón. Las cantidades de plaguicidas encontradas en la leche no fue efecto directo de las dietas utilizadas, sino debido a contaminación de otros medios, posiblemente el pasto o el agua que consumieron las vacas.

En el Departamento de Ciencia Animal, al efectuar evaluaciones sobre el efecto de raciones a base de gandul para pollos de engorde, se encontró que se puede recomendar la utilización del 20% de gandul cocido en raciones, para pollos de engorde y además que resulta ser muy económica.

Además se recomienda que cuando se utiliza gandul en la alimentación de aves, deberá ser cocido para destruir los inhibidores de tripsina y obtener buenos resultados.

En estudios de aceptación, adopción se ha encontrado que existió una aceptación del 97.46% para vigna roja VR-1 y 82.88% para CENTA 105, y una adopción preliminar del cultivo del 220% (en 2 años) por incremento de áreas sembradas con respecto al inicio del estudio.

- Los agricultores prefieren la variedad CENTA 10J-N para producción de ejote y grano fresco y VR-1 (Roja) para grano seco, por su color de grano.
- Se recomiendan sembrar en mayo únicamente para producciones de ejote y grano fresco utilizando la variedad CENTA 105.
- En agosto, bajo condiciones de humedad y bajo riego se pueden sembrar las variedades CENTA 105 y VR-1, obteniéndose producciones entre 25 y 20 qq/Mz, respectivamente.
- Dos evaluaciones regionales se han encontrado que la variedad experimental TVX-1836-013 J, presenta alternativa para producción de ejote y grano fresco de buena calidad, en diferentes épocas de siembra.
- Se ha encontrado que el cultivo necesita de tres a cuatro aplicaciones de insecticidas para obtener buenas producciones y sanidad vegetal.
- Se ha encontrado la variedad experimental VITA-3 de grano rojo, que presenta excelentes características agronómicas como son: buena calidad de grano, producciones de 20 qq/Mz, buen sabor de grano seco, 23.27% de proteína, 64.68% de carbohidratos, se adapta mejor a sistemas de siembra de intercalado (entre maíz doblado), su época de siembra es únicamente para fines de agosto hasta fines de enero, además presenta buenas alternativas para su comercialización.

UNA ESTRATEGIA PARA MEJORAR LA AGRICULTURA

EN AREAS AFECTADAS POR SEQUIA

UNA ESTRATEGIA PARA MEJORAR LA AGRICULTURA EN AREAS AFECTADAS POR SEQUIA*

J.F. Larios**
J. Arze
R. Moreno
H.E. Amaya

1. REGIONES SEMIARIDAS

El sistema de producción de cultivos que predomina en una región geográfica dada, es el resultante de la interacción entre variables determinantes de tipo ecológico y de tipo socio-económico, características de esa región.

En los países subdesarrollados, y principalmente entre agricultores de subsistencia, son las variables ecológicas las determinantes del sistema de producción que se emplea en un área. Entre estas variables ecológicas, la más importante es, sin duda, la precipitación. Las características de la precipitación que actúan como determinantes de los sistemas de producción, son la incertidumbre del inicio y final del período lluvioso y su distribución e intensidad durante este período. Esta alta dependencia de factores climáticos difíciles de predecir, hace que el riesgo sea uno de los factores más importantes a considerar en la selección y operación de los sistemas de producción de cultivos de los agricultores de escasos recursos. La función-objetivo de estos agricultores en áreas de temporal, es claramente la

---

* Trabajo presentado en el Seminario-Taller "Agricultura en Zonas afectadas por la Canícula Interestival en El Salvador", 17-19 de Noviembre de 1981, CENTA, San Andrés, El Salvador.

** Residente del CATIE en El Salvador, Especialista en Sistemas de Producción, Jefe del Programa de Cultivos Anuales y Asistente de Investigación, CATIE, respectivamente.

minimización de los riesgos ecológicos que determinan la producción, a través de una optimización en el uso de los recursos agrícolas disponibles para producir.

Experiencias de campo del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE, demuestran que frente a condiciones variables del ambiente, la estabilidad de producción es el factor que los agricultores han considerado para la selección y manejo de sus sistemas de producción.

En América Central, el 85-90% de la población total vive en áreas bajo la influencia climática del Océano Pacífico. Esta situación, localiza consecuentemente a la mayoría de los agricultores, en regiones condicionadas climáticamente por el Océano Pacífico. La mayor parte de la precipitación en la América Central, ocurre en la Costa Atlántica y proviene del Mar Caribe. La distribución anual de la lluvia, que ocurre a lo largo de la mayor parte de Costa del Océano Pacífico y de los valles interiores de la América Central, está caracterizada por una estación lluviosa y una estación seca, donde se destacan también sendas transiciones, claramente irregulares dentro de cada año y entre años.

La caracterización dominante del clima, es una alternativa de estaciones húmedas y secas (cada una con 6 meses de duración aproximada) producida por el desplazamiento oscilatorio Norte-Sur del ecuador térmico, debido al movimiento aparente del sol entre los trópicos de cáncer y capricornio.

Los cultivos anuales, principalmente aquellos de subsistencia (granos básicos), crecen durante la época lluviosa. Aproximadamente el 75% de los productos alimenticios básicos provienen de fincas de pequeños y medianos agricultores, ubicados en regiones de producción agrícola marginal, caracterizada por fuerte erosión de suelos y distribución errática del agua de lluvia. El 70% de productores de granos, siembran más de un cultivo durante un año agrícola.

El efecto negativo de períodos con lluvia escasa o nula sobre los cultivos, puede ser aumentado o reducido por el tipo de suelo y/o por la fisiografía. En las zonas semi-áridas se presentan ambos factores, ya sean aislados o combinados, formando las diferentes clases de sequía que predominan en las zonas semiáridas.

Los períodos de sequía intermedios durante la época lluviosa, son en general consecuencia de una actividad lluviosa prolongada, que se presenta en la mayoría de los años con fluctuaciones anuales en duración y severidad.

2. SISTEMAS DE PRODUCCION DE AGRICULTORES DE ESCASOS RECURSOS

Los sistemas de cultivo de los agricultores de escasos recursos de las regiones semi-áridas del Istmo Centroamericano se caracterizan por un tipo de agricultura de temporal, adaptada a las condiciones ecológicas predominantes, donde hay tendencia a minimizar riesgos antes que a maximizar producción. Esta característica no permite satisfacer la demanda de alimentos que ejerce una población en constante aumento.

Aunque las razones que pueden explicar esta situación son muy complejas, uno de los factores principales que impide el desarrollo agrícola en estas regiones, es la carencia de un tecnología adecuada para el manejo de los recursos y los sistemas de cultivo bajo condiciones de precipitación errática.

La estación seca tan prolongada, durante la cual no se pueden producir cultivos y la existencia de una canícula interestival muy acentuada e impredecible durante el perído lluvioso, hacen que la producción agrícola en estas regiones sea una actividad muy arriesgada.

Durante la estación seca no hay actividad en la unidad de producción y tanto la mano de obra como la fuerza animal no se usan en forma apreciable. La migración de la mano de obra hacia regiones en donde existen explotaciones agrícolas extensivas, en búsqueda de empleo

temporal, es la característica principal de la distribución de mano de obra en esas áreas.

Los animales menores que se crían en base a la producción del período lluvioso, se usan principalmente como fuente de ingresos para adquirir insumos agrícolas, en lugar de usarse como fuente de proteínas para la familia.

Para disminuir el riesgo ecológico que involucra la práctica de cualquier sistema de producción de cultivos, existen varias posibilidades técnicas que pueden agruparse en dos tipos principales:

- Obras de infraestructura, que implican un manejo de los recursos físico-biológicos para producir (agua y suelo principalmente).
- Búsqueda de componentes (plantas) y arreglo de ellos en el tiempo y el espacio, que permitan estructurar sistemas de producción de cultivos que hagan un uso óptimo de los recursos disponibles.

Cualquiera que sea la magnitud de las obras de infraestructura que se realicen, siempre implican en parte el uso de capital, mano de obra, conocimientos técnicos y uso de la tierra para la ejecución de los trabajos.

Los agricultores de escasos recursos de América Central, dados los conocimientos técnicos, a veces recurren a este tipo de manejo de recursos, sin embargo, en términos generales sus esfuerzos para disminuir el riesgo ecológico se concentran en el manejo del sistema de cultivos, antes que en el manejo de los recursos. Así entonces, sin descartar la posibilidad de obras de infraestructura, parece necesario, al menos inicialmente, concentrar los esfuerzos de la investigación con agricultores de escasos recursos, hacia la búsqueda de componentes (plantas) y su distribución en el tiempo y el espacio (arreglo de cultivos), que permitan optimizar el uso de los recursos disponibles para producir en áreas seleccionadas del Istmo Centroamericano.

3. INVESTIGACION PARA TECNOLOGIA APROPIADA EN ZONAS SEMI-ARIDAS

La amplia variabilidad ecológica característica de las áreas

tropicales del mundo y los grados diferentes de sub-desarrollo que existen tanto entre países como dentro de los países, establecen la existencia de gran número de combinaciones entre factores ecológicos y socio-económicos que pueden condicionar en forma diferente la producción agrícola de una región dada. Esta combinación diferente de factores, hace que los sistemas de producción de cultivos que practican algunos grupos de agricultores, sean específicos del lugar en que operan. Debido a la alta especificidad de algunos sistemas de producción de cultivos, la transferencia de información biológica entre lugares, se hace muy difícil.

La caracterización del ambiente físico-biológico y socio-económico en que operan los sistemas de producción de cultivos y la caracterización del sistema de cultivo (plantas), son el primer paso del proceso de investigación en sistemas de producción de cultivos.

Estas caracterizaciones permiten establecer las relaciones ambiente-manejo (A x M), en otras palabras: como el hombre ha adoptado las plantas y las operaciones que realiza con ellas a un ambiente determinado, para convertir recursos en productos con relativa eficiencia, entonces es posible, a través del conocimiento de la relación A x M para situaciones diferentes, establecer principios generales acerca de los mecanismos de adaptación al ambiente por parte de los agricultores. Estos principios permitirán la transferencia de información o interpolación entre lugares similares y la extrapolación, aunque con menor precisión entre lugares diferentes.

Para establecer estos principios se requiere el estudio en forma más o menos uniforme de varias relaciones M x A en diferentes situaciones ecológicas y socio-económicas, y el flujo de esta información entre investigadores y/o extensionistas de cada lugar.

En el caso específico de la investigación que se lleva a cabo en regiones de precipitación errática de América Central, se carece de una orientación adecuada, pues no difiere fundamentalmente de aquella

que se realiza en otras regiones, en las cuales la incertidumbre de la precipitación no es tan importante como factor determinante de los sistemas de producción.

Además, a pesar del alto grado de semejanza que existe entre las áreas de precipitación incierta en América Central, los objetivos que persigue la investigación en cada uno de los países y las metodologías que se emplean para conseguirlos, son también diferentes. Más aún, las comunicaciones entre los investigadores y extensionistas de América Central que están trabajando en esas áreas, son esporádicas o no existen del todo.

Frente a esta situación, es conveniente primeramente definir en forma clara los objetivos generales de la investigación agrícola con agricultores de escasos recursos que se lleva a cabo en las regiones de precipitación incierta en el Istmo Centroamericano. Luego, en forma particular definir objetivos específicos para cada país de acuerdo con las políticas nacionales de desarrollo agropecuario.

Es conveniente además. lograr de los investigadores el consenso general acerca de una metodología de amplia aplicabilidad, pero más uniforme, que permita el intercambio de opiniones con respecto a programación, ejecución y evaluación de investigación con agricultores de escasos recursos.

Por último la capacitación y motivación de los investigadores en materias relacionadas con investigación en sistemas de producción y caracterización de ambiente físico-biológico, es requisito fundamental para la continuidad de cualquier esfuerzo de investigación que se comience.

4. METODOLOGIA PROPUESTA

La metodología que a continuación se describe ha sido refinada y verificada con el trabajo de investigación y estudios efectuados en

los últimos dos años en la Zona Nor Oriental de El Salvador.

El énfasis de las actividades se mantiene al inicio de un área determinada, y se va ampliando luego al resto de áreas similares. La región de Jocoro en El Salvador, puede ser una Zona de Referencia, como representativa de las regiones semi-áridas en estudio. Las pruebas de especies y variedades con resistencia o tolerancia o sequía, se realizan inicialmente, bajo condiciones controladas, y en campos de agricultores de Jocoro siguiendo una gradiente de severidad de sequía. El material seleccionado, se evalúa en otros campos del área de trabajo, e integrado dentro de los sistemas de cultivo predominantes en cada sitio, para buscar alternativas potenciales tendientes a disminuir el riesgo y, mejorar los ingresos de los agricultores de escasos recursos.

En lugares fuera del área de referencia, se realizan actividades de caracterización del sistema de cultivos y del ambiente edafoclimático, como base para diseñar alternativas mejoradas, utilizando el material genético tolerante o resistente a sequía evaluado en el área de referencia.

Las actividades deben desarrollarse en forma cooperativa entre las Instituciones de Investigación de los países con AECH y con la participación de investigadores nacionales en los sitios de trabajo.

En la figura 5 se muestra una secuencia de los pasos y actividades que se siguen con la metodología propuesta.

4.1 Zona de Referencia

Se tomará como zona de referencia representativa de las regiones semi-áridas en estudio, a la región de Jocoro en El Salvador, debido a sus características ecológicas y a la disponibilidad de información producida por el Proyecto "Drought Resistant Crops" 3-P-78-0046.

En esta zonas se continuarán e intensificarán las actividades

iniciadas en la fase 1, en los siguientes aspectos:

4.1.1 Caracterización climático-edáficas

a) Ampliación de las características climático-edáficas descritas por el proyecto anterior (fase 1), a través del análisis de la información de lluvias ordenadas en períodos decádicos, para dos estaciones climáticas de oriente y dos de la zona occidental de El Salvador. Se analizará, la movilidad del inicio y finalización del período de lluvias.

b) Profundización de la relación climática con factores hidro-edáficos, a través de:

b.1 Cálculos de evapotranspiración potencial por décadas (Método Hargreves), para San Miguel, Pasaquina y Candelaria de la Frontera.

b.2 Cálculo de los balances hídricos decádicos en base a características agrohidrológicas del suelo, obtenidas por determinaciones de capacidad de campo y punto de marchitez en sitios seleccionados.

4.1.2 Evaluación de especies y variedades para condiciones semi-áridas

Se debe incrementar el material genético disponible e intensificar su evaluación. Para lograrlo se siguen los siguientes pasos:

a) Incrementación, reproducción y evaluación preliminar. Se debe establecer el intercambio con centros internacionales del mundo, y así aumentar el material genético. La reproducción para el incremento de material se realiza en instalaciones adecuadas, Estaciones Experimentales. De acuerdo a la disponibilidad del material se realizan evaluaciones preliminares.

b) Evaluación del material en ambiente controlado. En estaciones

experimentales e invernaderos, se realizan ensayos de estrés hídrico con diferente intensidad. En invernadero se siguen los métodos sugeridos por Saint Claire.

Las evaluaciones en ambiente controlado, permitirán conocer el comportamiento del material genético en diversas condiciones de déficit hídrico. Aspecto que servirá, para identificar y seleccionar especies y variedades potenciales, para ser utilizadas en diferentes condiciones de sequía.

c) Pruebas de especies y variedades potenciales en sitios con diferentes grados de severidad de canícula. Los materiales seleccionados bajo condiciones controladas de sequía, pasan a ser sometidos a pruebas en la región de Jocoro en El Salvador, donde se tienen identificados sitios diferentes con alta probabilidad de ocurrencia de una gradiente de severidad de canícula. Las pruebas se realizan considerando tratamientos en monocultivo y asociados con los cultivos predominantes.

Las especies seleccionadas bajo estas condiciones, servirán para incluirlas en las alternativas de cultivo que se estarían produciendo, tanto en la zona de referencia como en las otras zonas de los países.

4.1.3 Alternativas de cultivo

En el área de referencia (Jocoro), donde se dispone de sistemas de cultivos caracterizados con alternativas mejoradas (producto de la Fase 1), se continuará y profundizará esta actividad con los siguientes pasos:

a) Prueba y evaluación de alternativas mejoradas en gradientes de severidad de canícula.

Las alternativas mejoradas (de maíz/sorgo, por ejemplo), se evalúan en sitios con diferente grado de severidad de canícula, que pueden ser sitios como Pasaquina, El Carmen, Jocoro, Gualuca.

b) Evaluación de determinantes del sistema de cultivo en áreas edafo-climáticas homogéneas (AECH).

Tomando la caracterización e identificación de las áreas edafo-climáticas homogéneas de las zonas semi-áridas de El Salvador, se realiza muestreos directos de los sistemas predominantes, a través de encuestas muestreo (método probado en el Oriente y Norte de El Salvador), para identificar las características de estabilidad de estos sistemas y, cuantificar el efecto de factores determinantes que están influyendo sobre el comportamiento del sistema, dentro o entre áreas edafo-climáticas homogéneas. Esto permitirá identificar aquellos factores que se constituyen en prioritarios.

4.2 Otras Zonas (países)

Se deben elegir zonas semi-áridas existentes los otros países como el sur de Guatemala, sur de Hondruas, parte norte-central de Nicaragua y la parte nor-occidental de El Salvador. El material genético probado y seleccionado en la zona de referencia (Jocoro-El Salvador), se lleva a las otras zonas seleccionadas para incluirse dentro de las alternativas mejoradas.

Los aspectos que se consideran son:

4.2.1 Caracterización climático-edáfica

El producto que se busca obtener es el caracterizar la ocurrencia de las lluvias en su distribución espacial y cronológica, así como la distribución de los tipos de suelo, que ayuden a identificar las clases predominantes de sequía: siguiendo los pasos metodológicos utilizados en El Salvador, por Guzmán y Rico.

La caracterización climático-edáfica, permitirá la identificación de áreas homogéneas (AECH), entre países. Con ello, se facilitará la selección de áreas representativas relacionadas a las de Jocoro-

El Salvador (zona de referencia).

4.2.2 Alternativas de cultivo

En las zonas seleccionadas de los países, para la caracterización de los sistemas de cultivo se debe utilizar principalmente, la información producida por las Instituciones Nacionales e Internacionales en esas áreas. De manera similar serán aprovechadas las alternativas mejoradas para los sistemas de cultivo de interés.

Si no existiera evaluación de determinantes del sistema de cultivo en las áreas edafoclimáticas homogéneas elegidas, se realizarán encuestas muestreo, siguiendo la metodología usada en el área de referencia (Jocoro).

4.3 Todas las Zonas

4.3.1 Prueba de especies y variedades promisorias

En la zona de referencia como en las otras zonas (países), después de realizar los pasos anteriormente indicados, se efectúan pruebas de alternativas incluyendo las especies o variedades seleccionadas por su resistencia o tolerancia o sequía.

Estas evaluaciones sirven para conocer el comportamiento del material genético selecto en condiciones del sistema de cultivo, así como posibilitar su adecuación a las condiciones de las distintas áreas edafoclimáticas en estudio.

Es necesario buscar el intercambio de información y experiencias entre áreas edafoclimáticas homogéneas, principalmente de la zona de referencia (Jocoro), como una fase de validación de los resultados logrados.

4.3.2. Diseño de alternativas mejoradas para áreas edafoclimáticas homogéneas

La información producida en relación a: 1) caracterización

climático-edáfica, 2) conocimiento de especies y variedades portenciales para incluirse en sistemas de cultivo en zonas semi-áridas y 3) características de los sistemas de cultivo practicados por los agricultores de escasos recursos: permiten diseñar sistemas de cultivo alternativos distintos a los del agricultor, o que se adecúen a su sistema modificando en mayor o menor grado los componentes del sistema de cultivo. De esta manera se incrementará la capacidad de diseño o adecuación en función de las características edafo-climáticas (físicas), material genético, potencial (biológicas) y el sistema de cultivo del agricultor (físicas, biológicas, socio-económicas).

5. OBJETIVOS DE UN PROYECTO PARA EL DESARROLLO DE SISTEMAS DE CULTIVO MEJORADOS PARA ZONAS SEMI-ARIDAS.

5.1 General

Aumentar conocimiento para mejorar la productividad por tanto el bienestar general de los agricultores de escasos recursos que viven en regiones semi-áridas de América Central.

5.2 Específicos

1- Mejorar el entendimiento y delimitación de las zonas semi-áridas con períodos interestivales de sequía del área centroamericana.

2- Conocer mejor los períodos de inicio y finalización de la estación lluviosa,e identificar la distribución, intensidad y frecuencia del período de sequía interestival.

3- Profundizar el conocimiento de las relaciones climáticas, con los factores hidroedáficos.

4- Describir las principales características de los sistemas de producción de cultivos utilizados por agricultores de escasos recursos

de las zonas semi-áridas.

5- Identificar, introducir y evaluar especies y variedades cultivadas, para utilizarse en la diversificación o sustitución de componentes de los sistemas de cultivo tradicionales, practicados por los agricultores en las regiones semi-áridas.

6- Desarrollar prácticas culturales mejoradas, para aumentar la eficiencia de los sistemas de cultivo, practicados en condiciones semi-áridas de la región.

7- Desarrollar metodologías apropiadas, para estudios agroclimáticos de la canícula interestival en particular, y condiciones de sequía en general.

8- Promover una colaboración más estrecha entre investigadores y extensionistas del área, vinculados con este problema, así como con los centros de investigación de zonas semi-áridas del mundo.

6. ALGUNOS RESULTADOS DE LA APLICACION DE LA METODOLOGIA PROPUESTA EN CONDICIONES DE FINCAS PEQUEÑAS CON LLUVIA IRREGULAR EN EL SALVADOR.

Las actividades llevadas a cabo en El Salvador con la metodología antes expuesta pueden resumirse en los siguientes aspectos.

6.1 Identificación y Caracterización del Ambiente Físico bajo Condiciones Semi-áridas.

Se identificaron las zonas afectadas por canícula interestival prolongada, como uno de los factores que más influye en los cultivos predominantes. Fueron cuantificados los niveles de severidad de este factor (Fig. 1), así como su distribución y movilidad durante los meses de junio, julio y agosto a través del estudio de isoletas

decádicas para el período crítico referido.

Se realizaron caracterizaciones edáficas y fisiográficas de las zonas afectadas por canícula, para identificar su capacidad potencial de retención de agua.

Con ambos estudios, se definieron y zonificaron los tipos de sequía que afectan principalmente los cultivos alimenticios de las zonas con canícula (Fig. 2).

El período durante los 10 primeros días de julio, notándose una canícula menos severa que la anterior entre los 10 primeros días de agosto.

Las principales agrupaciones climáticas edáficas y fisiográficas prevalecientes fueron:

a- Seco por condiciones climáticas
b- Seco por condiciones edáficas (litosoles y/o grumosoles)
c- Seco por condiciones edáficas (regosoles arenosos)
d- Seco por condiciones fisiográficas
e- Seco por condiciones climáticas y edáficas (litosoles y/o grumosoles)
f- Seco por condiciones climáticas y fisiográficas y/o edáficas.

Aunque la clasificación de las zonas afectadas por canícula y las agrupaciones climático-edáficas-fisiográficas son preliminares, constituyen un punto de partida básico para abordar el problema de desarrollo de tecnología agropecuaria adecuada, para zonas semi-áridas con precipitación errática.

6.2 Caracterización Socio-económica.

Los resultados más sobresalientes fueron:

a) El rendimiento del maíz, está afectado principalmente por los altos riesgos de producción, a consecuencia de la canícula interestival prolongada.

b) La tecnología que se ha estado recomendando, no es la más adecuada debido a que se generó en condiciones ecológicas y socio-económicas diferentes.

c) Los agricultores no cuentan con la información necesaria y oportuna para optimizar los rendimientos de sus cultivos, tales como especies o variedades tolerantes o resistentes a sequía.

En El Salvador la orientación de la investigación en sistemas de cultivo del agricultor, siguió el proceso metodológico antes establecido.

A partir de la identificación y evaluación del sistema de cultivo más generalizado entre los agricultores, se elaboró un programa de investigación experimental que incluye los siguientes aspectos.

a) Selección de especies y variedades alternativas a las utilizadas por el agricultor, con posibilidad de mejorar su sistema. Dentro de ellas se encuentra la evaluación de especies y variedades con resistencia a sequía. Algunas especies promisorias son ajonjolí (Sesamun indicum), gandul (Cajanus cajan) caupí (Vigna unguiculata).

b) Sistemas y experimentos probados.

Tomando como base el sistema de cultivos primario del agricultor (maíz/sorgo), se hicieron diversos experimentos distribuidos a través de una gradiente de sequía. Se encontraron los siguientes resultados.

b.1 Comparando el sistema de cultivo del agricultor promedio con los sistemas mejorados, las conclusiones más sobresalientes fueron:

- El uso de fertilizantes y pesticidas al suelo no es una vía promisoria para mejorar la eficiencia con los materiales genéticos disponibles hasta la fecha.
- El maíz H11, no muestra diferencias en resistencia a sequía.
- La var. maicito y el sorgo criollo sapo no parecen responder a la aplicación adicional de fertilizantes.

b.2 Se evaluaron 12 combinaciones de maíz y sorgo. Se encontró que existe superioridad del material local sorgo "criollo-leche". Los rendimientos de maíz indican que el híbrido H11 y el M-1-B (sintético), son mejores que el híbrido tradicional H3 y que el material criollo en condicones de buen suministro de agua.

b.3 No se encontró respuesta positiva al intensificar el sistema de cultivo maíz/sorgo con frijol de costa sembrado a la dobla del maíz.

b.4 El reemplazo del sorgo por el ajonjolí en el sistema maíz/sorgo del agricultor, presentó ventajas económicas tres veces superiores al tradicional.

b.5 Se encontró que algunas variedades de gandul como la Nadeli se adaptan muy bien al asocio del maíz en las condiciones de regiones semi-áridas.

b.6 De las variedades de frijol de costa probadas en diferentes condiciones de sequía, se encontró rendimientos de 1900 a 2100 kg/ha. Entre las mejores se encuentran: LU 298 5 C.P, LU 296 5 C.P., LU 43S C.P.

b.7 Se realizaron pruebas de adaptación y rendimiento de variedades de maíz resistentes a sequía, destacando el compuesto N° 2 y B-5 x Taveron. Esta variedad en un ensayo de comprobación con 6 variedades de maíz resistentes a sequía.

c) Balances hídricos de los sitios experimentales.

A fin de hacer análisis de asociación de las condiciones de estrés hídrico con el rendimiento de los ensayos experimentales, se realizaron balances hídricos (Fig. 3). Los períodos de estrés hídrico críticos para el maíz variaron entre 10 a 13 días.

Se encontró una asociación entre el rendimiento del maíz y la

gradiente de sequía (Fig. 4). La productividad declina a medida que la sequía climática se combina con las características físico-edáficas adversas.

BIBLIOGRAFIA

1. BID/AID/IBRD. Report on Demographic Trends and Projections for Central America (Discussion paper), IBB. 1977. 45 p.

2. CATIE. Annual Report 1977-1978, Small Farmers Cropping Systems Research Project in Central America. Turrialba, Costa Rica. 1978. 86 p.

3. CATIE. Informe de Progreso 1979/80, Investigación para pequeños agricultores en zonas semi-áridas del Istmo Centroamericano-CATIE/CIID. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 1980. 17 p + anexos.

4. SAINT CLAIRE, P.M. Guía para estudiar la resistencia de las plantas a la sequía. Turrialba, Costa Rica. 1976. 75 p.

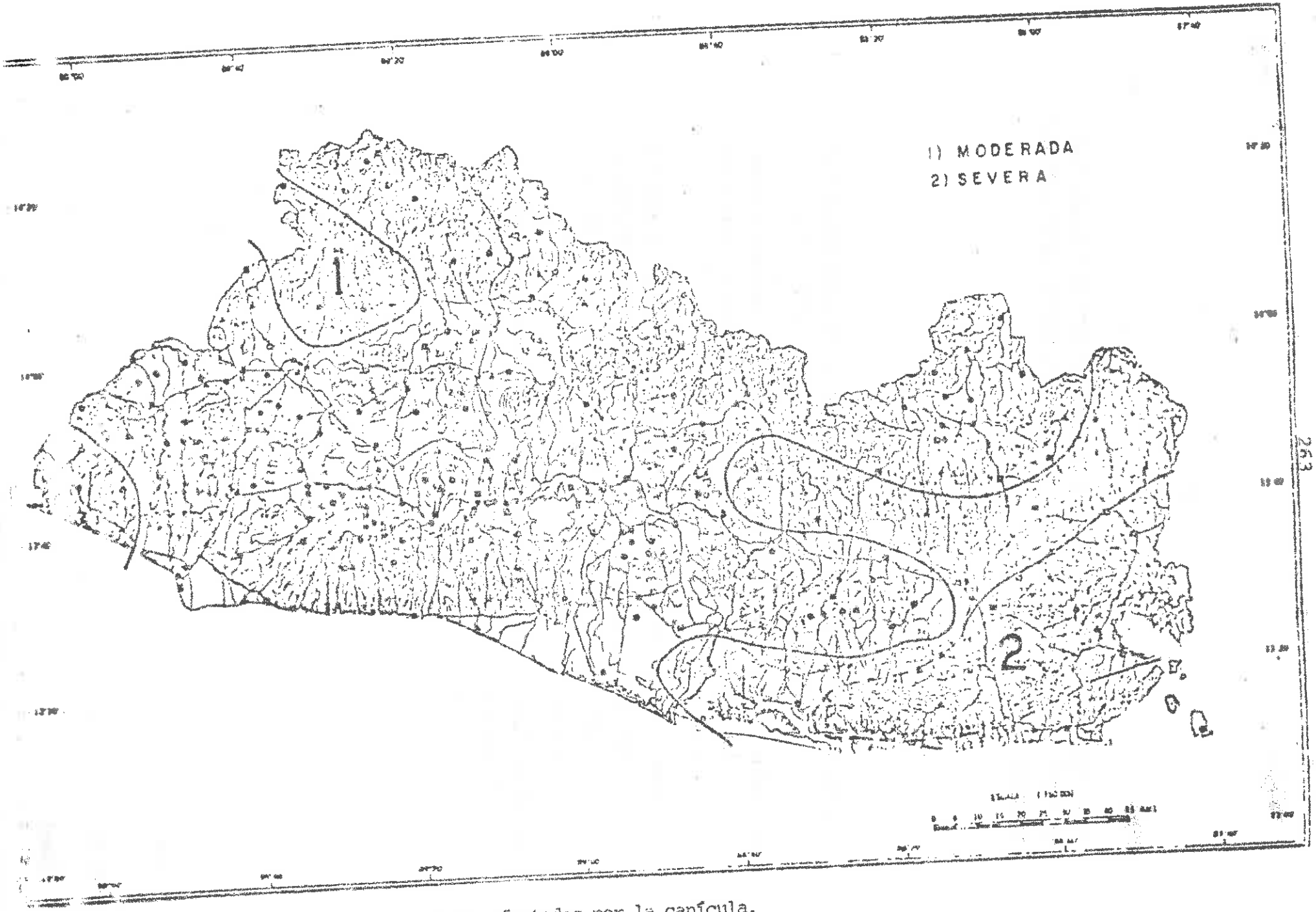
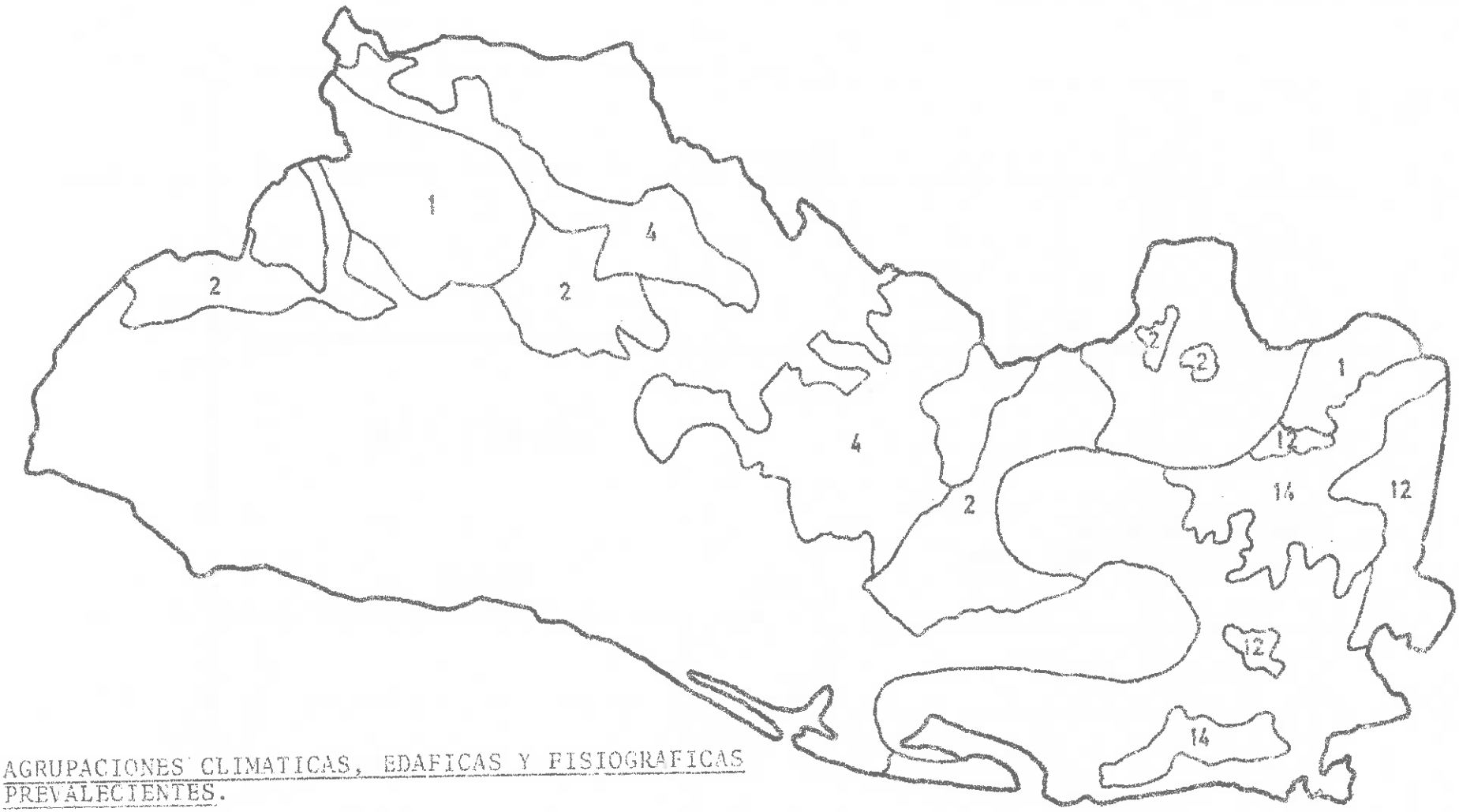


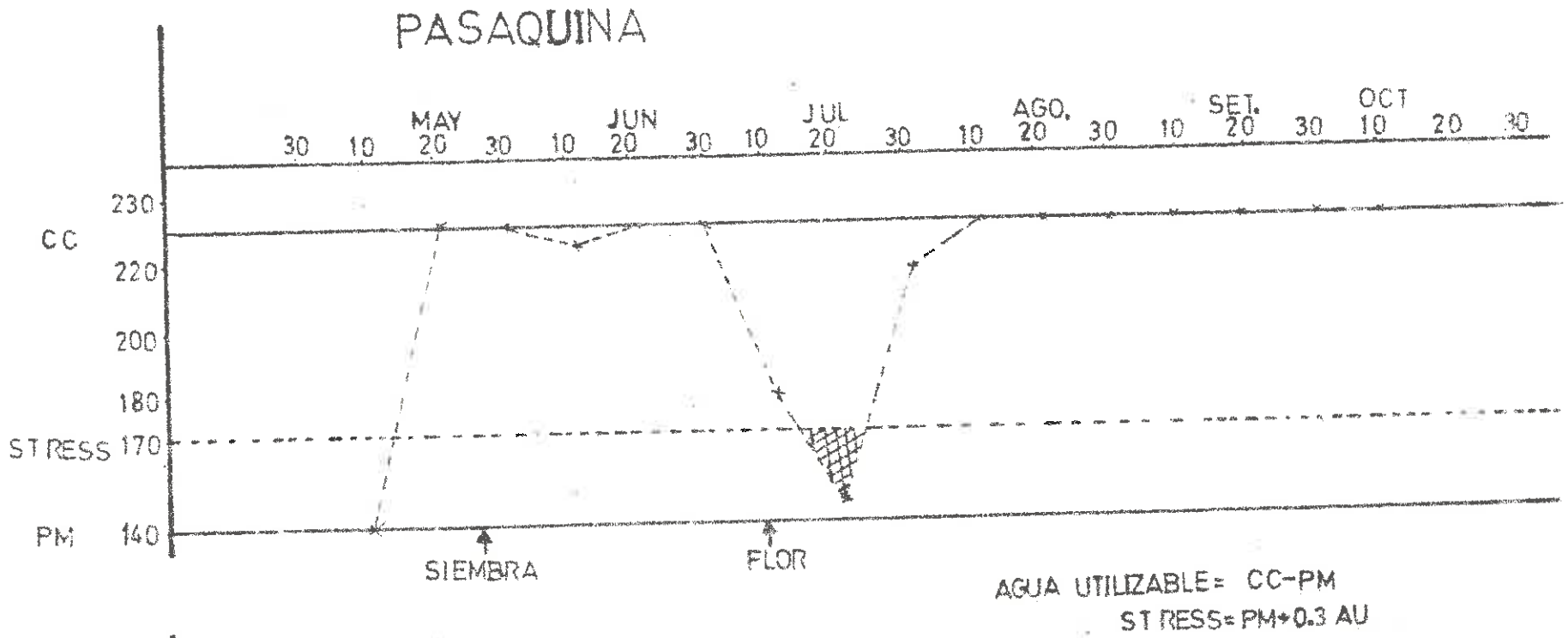
Fig. 1 Zonas afectadas por la canícula.



AGRUPACIONES CLIMATICAS, EDAFICAS Y FISIOGRAFICAS PREVALECIENTES.

Clave	Tipos de Sequía
1.	Seco por condiciones climáticas
2.	Seco por condiciones edáficas (litosoles y/o grumosoles)
3.	Seco por condiciones edáficas (regosoles arenosos)
4.	Seco, por condiciones fisiográficas
12.	Seco por condiciones climaticas y edáficas (litosoles y/o grumosoles)
13.	Seco por condiciones climáticas y edáficas (regosoles arenosos)
14.	Seco, por condiciones climáticas y fisiográficas y/o edáficas.

Fig. 2 Tipos de sequía y su distribución geográfica en El Salvador.



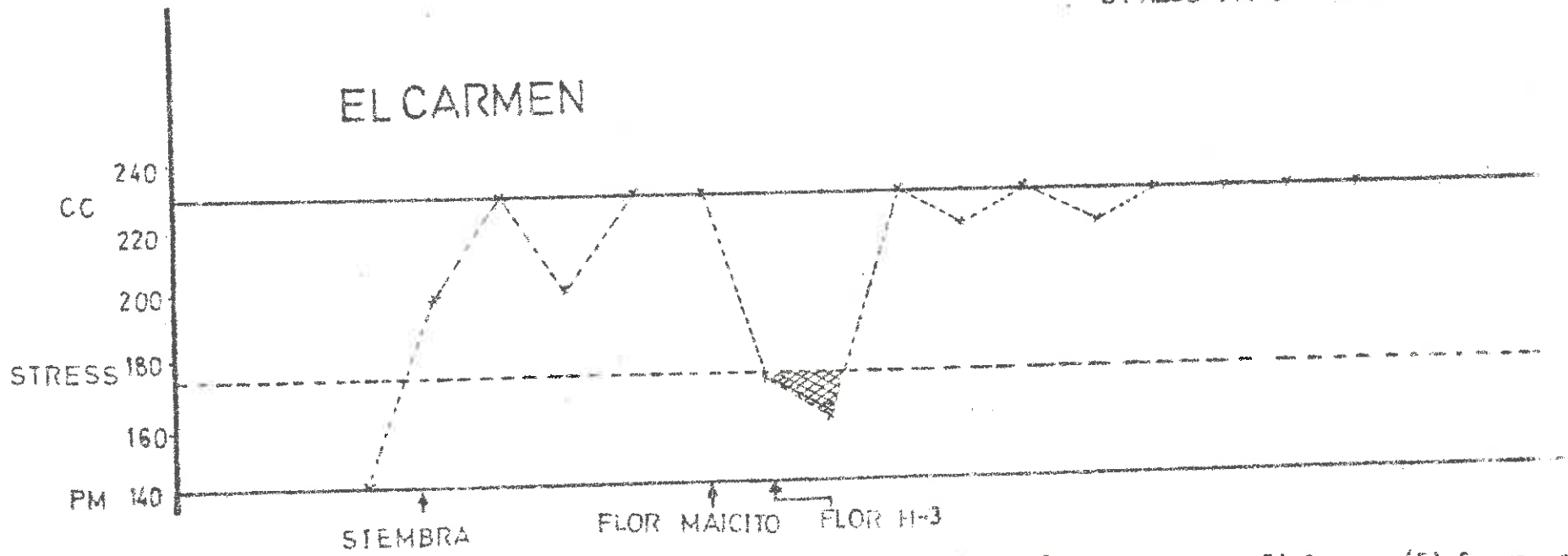


Figura 3. Balance hídrico durante la estación de cultivo 1980, Pasaquina y El Carmen (El Salvador)

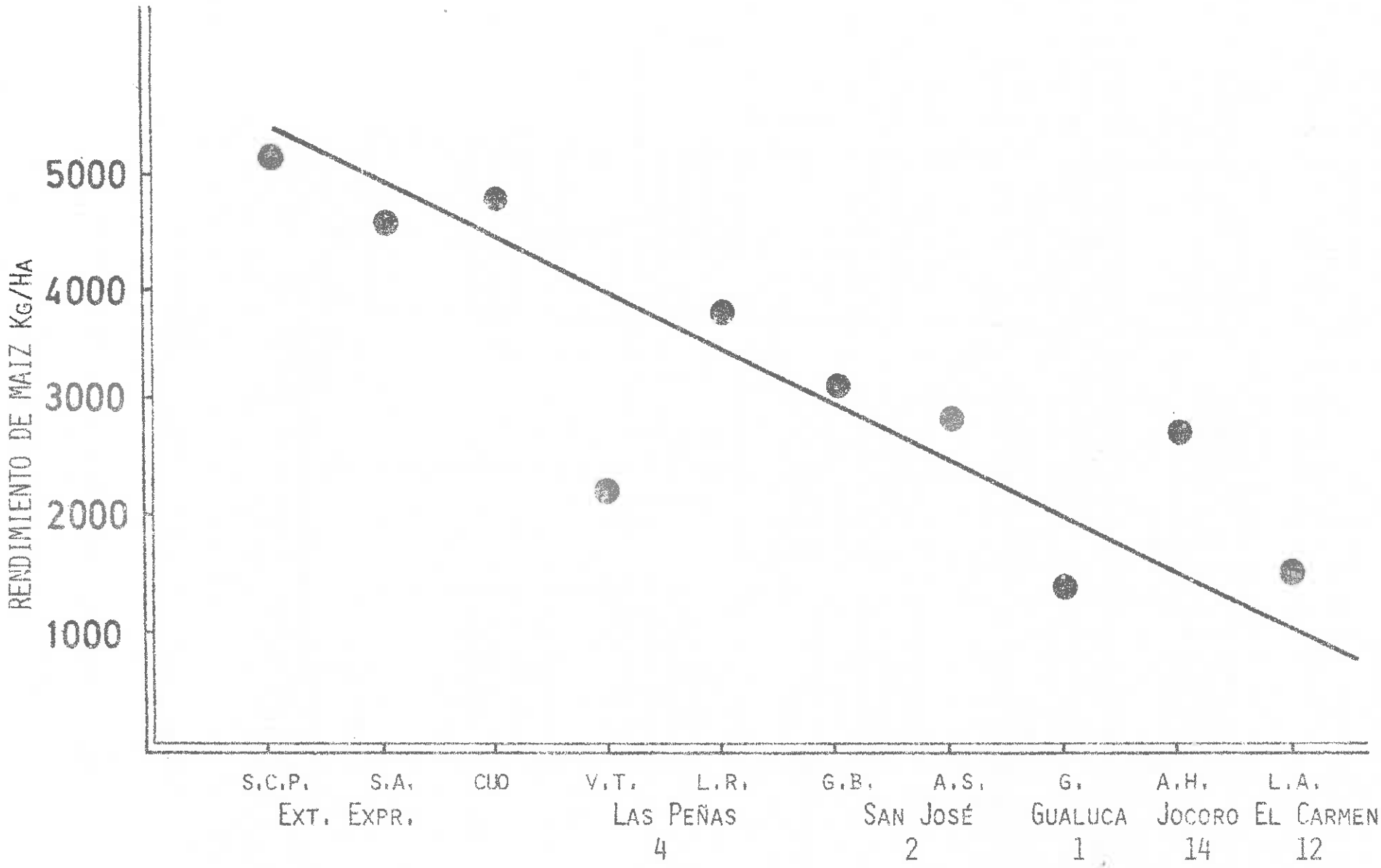
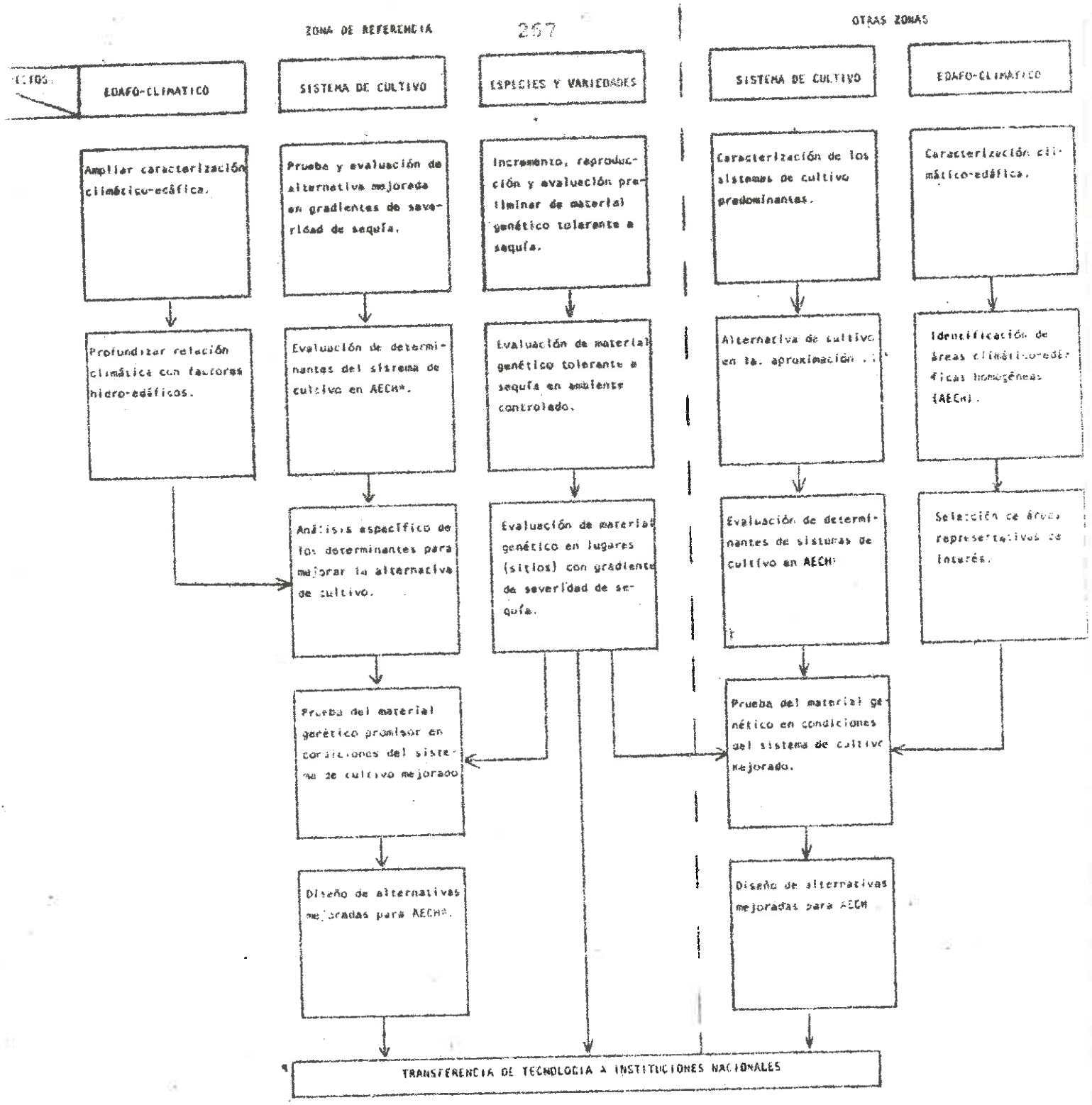


FIG. 4 RENDIMIENTO DE MAÍZ ( ) EN KG/HA EN 10 LOCALIDADES DE EL SALVADOR DISTRIBUIDAS SEGUN LA GRADIENTE DE SEQUIA.
DATOS DEL SISTEMA MAIZ/AJONJOLI



*AECH = Areas Edafo-Climáticas Homogéneas

Fig. 5 Pasos y actividades a seguir en el proyecto.

ESTUDIO DE LA FACTIBILIDAD DEL CULTIVO DE LA CAÑA DE AZUCAR EN TRES ZONAS DEL DEPARTAMENTO DE SAN MIGUEL

ESTUDIO DE LA FACTIBILIDAD DEL CULTIVO DE LA CAÑA DE AZUCAR EN TRES ZONAS DEL DEPARTAMENTO DE SAN MIGUEL

R. Medrano Romero*

1. INTRODUCCION

Para la realización del presente estudio se tomaron de foco directriz los puntos: A, identificado como "El Sitio"; el B, ubicado en las cercanías del cantón "El Niño"; y el C, que se localiza en los alrededores de "San Antonio Silva". El radio de acción que se estudia es de 15 kms, el cual queda plenamente demarcado por su correspondiente círculo.

El estudio de cada zona demarcada se efectuará individualmente, realizando un análisis del historial del uso a que ha sido sometido, de la capacidad actual y del comportamiento agrícola esperado de estos suelos respecto al cultivo de la caña de azúcar.

La selección de los suelos aptos para el cultivo de la caña de azúcar están sujetos a requerimientos mínimos de suelos, con los cuales se podrían proyectar rendimientos de 80 toneladas para primer corte, de 60 a 70 toneladas para segundo corte, de 35 a 55 toneladas para tercer corte y 25 a 35 toneladas para un cuarto corte, indiscutiblemente los rendimientos esperados serán superiores en aquellos suelos de mejor categoría agrícola.

Las características mínimas consideradas en el estudio para el cultivo de la caña de azúcar, son: el suelo debe tener una profundidad mayor de 51 cms, las pendientes máximas permisibles es de 12 a

---

* Técnico del Programa Determinación del Uso Potencial del Suelo, Dirección General de Recursos Naturales Renovables - Ministerio de Agricultura y Ganadería, San Salvador, El Salvador.

16% dependiendo si son tramos cortos o largos; siempre y cuando el peligro de erosión sea moderado. La cantidad de piedras debe ser inferior a un 10% con suelos que presenten texturas franco arenosas a arcillosas. El drenaje natural debe ser moderado y sin mayor peligro de inundación. Las condiciones de acidez o basicidad deben de tender a neutro. Es deseable que el cultivo se encuentre entre las elevaciones de 50 a 800 m.s.n.m.

Para realizar el estudio se ha tomado como referencia un círculo de 15 kms,de radio, sin embargo no todas las tierras aptas para el cultivo de la caña de azúcar han sido consideradas, debido a que éstas han sido afectadas por el factor distancia el cual actúa negativamente. La distancia media considerada como factible es de 20 kms.

Dentro de las áreas no consideradas como tierras potencialmente cañeras puede que se presenten pequeños lunares o tierras aptas para el cultivo de la caña de azúcar, sin embargo se consideran áreas dispersas y fuera de planificación, pudiéndose considerar en todo caso como compensación de zonas que por infraestructuras de diversas índoles no es factible su uso.

2. FISIOGRAFIA DE LA ZONA

El área de estudio se localiza en la zona oriental de la república, comprendiendo desde el Volcán de San Miguel con una elevación de 2129 m.s.n.m., gran parte de las faldas y planicies de pie de monte que descienden hacia el oriente de la república. Al norte de la ciudad de San Miguel se localizan en su mayoría tierras que están formadas por montes de poca altura, conformados en su interior por rocas clasificadas como duras, entre estos se localizan áreas planas conocidas como abanicos y terrazas aluviales antiguas, formadas por el Río Grande de San Miguel. Al norte del Volcán de San Miguel se localizan los restos de planicies antiguas poco diseccionadas, las cuales

fueron cubiertas por polvos volcánicos que en la actualidad presentan gran desarrollo. La planicie baja localizada entre la carretera que conduce de San Miguel a La Unión y de San Miguel al Delirio o desvío del Litoral, se encuentra conformado por planicies antiguas con alto grado de desarrollo de sus suelos, así como de planicies formadas por recientes aluviones sujetos en la actualidad a sufrir cambio de cursos de ríos e inundaciones frecuentes; muchos de estos suelos sufren problemas de drenaje, tanto por posición como por tener estratos impermeables que interceptan el movimiento natural gravitacional del agua. Entre el sistema montañoso (Volcán de San Miguel) y la planicie aluvial se localiza una franja de planicie baja, con diferencia de relieves de 60 a 80 mts, conocidas como el repié del volcán, estas áreas se encuentran fuertemente degradadas.

3. USO ACTUAL

En las laderas del volcán y en las planicies de Pie de Monte se dedican al cultivo de granos básicos y algodón; en las planicies antiguas de la parte norte, predominan el cultivo del algodón, maguey, arroz y granos básicos. En la planicie cercana a la ciudad de San Miguel se ha dedicado al cultivo del algodón. En la planicie aluvial al sureste del Volcán de San Miguel se distribuye el uso de la siguiente manera: en las partes más elevadas o bien drenadas, algodón; en áreas con mal drenaje, arroz y pastos para fines ganaderos. En el área con mal drenaje y expuesta a inundación frecuente presenta un bajo uso agrícola.

4. RECOMENDACIONES GENERALES PARA SU USO

En las laderas: los suelos que se encuentran en las laderas del Volcán de San Miguel han estado por muchos años sometidos al proceso intensivo de erosión, con lo que año con año se han causado daños

directos por escorrentía y asolvamientos en áreas bajas, lo que ha producido disminución en la capacidad de almacenamiento de aguas subterráneas en las partes altas. Los efectos anteriormente señalados son causados directamente por el uso de estos suelos en cultivos demandantes de escardas y limpias excesivas, las cuales son las causantes de exponer el suelo al proceso erosivo.

Planicies de Pie de Monte: el uso de estos suelos se considera de tipo tradicionalista lo que ha originado en la zona algodonera un deterioro por erosión, en todos aquellos suelos que presentan pendientes superiores al 4%, por lo que se considera que un cambio de cultivo sería de gran beneficio porque cortaría la curva de degradación que tienen actualmente debido a que el cultivo del algodón es un demandante de escarda y limpia durante la época de máxima lluvia; en cambio el cultivo de la caña se siembra en verano sin causar problemas de erosión, y durante el período de lluvias tiene gran cantidad de superficie vegetativa, la cual intercepta la lluvia, lo que disminuye grandemente el problema de la erosión.

En la amplia planicie aluvial: se considera que actualmente es poco aprovechable debido a que se presentan problemas de mal drenaje, inundación y texturas muy arcillosas, las cuales limitan drásticamente cualquier uso intensivo, limitando generalmente para el cultivo de arroz o ganadería de tipo extensiva. Sin embargo con la introducción de mejoras muchos de estos suelos pueden ser incorporados a la producción intensiva.

Para fines de funcionalidad del estudio, los suelos se han agrupado únicamente en relación de su comportamiento con el cultivo de la caña de azúcar. Ver cuadro 2, en los cuales aparecen:

Es factible el cultivo de la caña de azúcar: se refiere a todos aquellos suelos que de manera directa pueden ser usados para dicho fin.

Es necesario drenar para el cultivo de la caña: en este caso significa que el drenaje es el limitante para el cultivo.

Es necesario el drenaje, riego y el manejo técnico: esto se refiere trabajos que se tienen que realizar para poder cultivar caña de azúcar.

Es necesario canalizar, drenar y manejar adecuadamente las obras que se realicen para poder cultivar la caña de azúcar: cada uno de estos grupos se representa con un zipatón que es la forma de localizar las áreas en los respectivos mapas.

Al analizar las agrupaciones realizadas se encuentran diferencia en las tierras, por ejemplo, en el área que es factible el cultivo de la caña de azúcar, encontramos suelos de diferentes pendientes, origen, textura, etc. como estas características influyen de manera directa en el manejo y en los rendimientos, se procedió a separarlos de esta manera se formaron los tipos de suelo. En el mapa se señala por una línea entrecortada, el número que le corresponda al tipo de suelo se indica en el mapa y su descripción o característica se incluyen en el estudio de la correspondiente zona.

5. CONSIDERACIONES CONSERVACIONISTAS

Referente a aspectos conservacionistas es innegable los beneficios que se reportarían al dedicar todos los suelos que presenten problemas de erosión acelerada a causa de los sistemas de cultivos anuales, al cultivo de la caña, con lo cual se lograría en gran manera, la estabilización de los suelos, se aumentaría la capacidad de almacenamiento de agua, con lo que se favorecería a corto plazo la incrementación de las aguas subterráneas que son las que abastecen a la ciudad de San Miguel, se disminuiría la escorrentía y el agua superficial, con lo que se regularía en gran manera las avenidas, permitiéndose en la parte baja la estabilización de los suelos, así como se estimularía una futura canalización del río.

6. CARACTERISTICAS DE LOS PUNTOS SOMETIDOS A ESTUDIO CAPACIDAD AGRICOLA DEL PUNTO "EL SITIO"

El área de estudio comprende un círculo de 15 kms de radio, con una superficie de 35.343 has., que hacen un total de 50.568 manzanas, de las cuales 16.176.48 has. pueden ser dedicadas al cultivo de la caña de azúcar. Para fines de factibilidad en cuanto a superficie, se ha procedido a eliminar todas las áreas que se encuentren con cultivo permanente, el cual se considera que no es recomendable su remoción. El resto de la superficie se conforma por las laderas del Volcán de San Miguel, que presentan pendientes mayores del 12% a 16%, así como zonas pedregosas o con afloramientos rocosos, los cuales limitan el cultivo. En la parte norte se encuentra un sistema de montes bajos, redondeados de suelos poco profundos, muchas veces de valles antiguos de origen aluvial con suelos muy arcillosos y pedregosos, característica que doblemente influye en la limitación de su uso.

El sistema de vías de comunicación es amplio, encontrándose directamente comunicado con lo que se evitarían rodeos innecesarios, lo cual repercute favorablemente en el costo del transporte. La red eléctrica así como la fuente de agua es apropiada y abundante, considerándose también que su cercanía al mercado de consumo acarrearía una serie de beneficios compensatorio por el único fin de ubicación.

7. UBICACION Y CARACTERISTICAS AGRICOLAS DEL PUNTO "EL NIÑO"

El área comprendida en el estudio es de 35.343 has., aproximadamente 50.568 manzanas, se encuentra en las laderas o planicies de pie de monte del Volcán de San Miguel y a escasa distancia del ferrocaril que une a la ciudad de San Miguel en dirección sureste con el Puerto de Cutuco en La Unión, al poniente con la ciudad de Usulután. La zona se considera fértil y de grandes perspectivas de vocación cañera. La ubicación estaría a 7 kms de la ciudad de San Miguel.

La concentración de tierras agrícolas es muy apropiada, principalmente si consideramos el potencial de las faldas del volcán. La capacidad de siembra de caña de azúcar a corto plazo sería de 26978.04 manzanas, las cuales se podrían incrementar con 4.093 manzanas si se procede a efectuar trabajos de drenaje. El área global podría ser incrementada en un máximo de 4.645 manzanas si se lograra canalizar la parte más afectada por problemas de inundación. La diferencia con el área total corresponde a los suelos arcillosos oscuros, los cuales no ameritan ser considerados.

8. EL USO POTENCIAL DEL PUNTO "SAN ANTONIO SILVA"

Al igual que en los puntos anteriores el estudio base es un círculo de 35.343 has., sin embargo en este análisis no se han incluido los cuadrantes de la parte oriental, debido a que corresponde a parte montañosa, cerros y áreas de suelos poco profundos que no son apropiados para el cultivo de la caña de azúcar. De lo cual se deduce de manera general, que este foco directriz, no presenta mayor característica, para ser considerado como punto adecuado para el establecimiento de un Ingenio debido a que en un radio de 5 kms prácticamente no se encuentra un área propicia para el cultivo de la caña de azúcar que amerite ser considerada de importancia.

Las vías de comunicación son un problema debido a que únicamente tiene como acceso la carretera San Miguel - La Unión, la que ocasionaría un único flujo de llegada, lo cual incrementaría la cantidad de kilómetros de recorrido innecesariamente por fallas en la red de caminos de zonas de producción a foco de procesamiento.

Es indiscutible que esta zona posee las tierras de menor desarrollo agrícola o si se quiere se puede decir que la eficiencia es muy baja en relación a la verdadera capacidad agrícola, la cual no ha sido desarrollada a plenitud, lo anterior es muy importante tenerlo en

cuenta debido a que el estudio de factibilidad tiene que ser mucho más amplio, debido a que no se debe de considerar el cultivo de la caña de azúcar someramente como un desplazamiento de cultivo, sino que se tiene que pensar como una redistribución o un ordenamiento en base a la capacidad agrícola que debería tener los suelos y su comportamiento ante el uso a que ha sido sometido, así también se tiene que analizar las características de influencia del cultivo a que se piensa dedicar. Lo anterior aunado con la eficiencia de trabajo, nos daremos cuenta que al incluir todos estos suelos de mal drenaje o de inundación dentro de un programa de recuperación agrícola prácticamente lo considerado como un desplazamiento se transformaría en una apropiada distribución agrícola.

9. CARACTERISTICAS DE LOS SUELOS DELIMITADOS COMO PROPIOS PARA EL CULTIVO DE LA CAÑA DE AZUCAR

9.1 Tipo de Suelo 1 - Esta área se encuentra situada al norte de San Miguel, con límite aproximado de la carretera Internacional, en su parte superior por el río San Esteban, al oriente el río Grande de San Miguel y al oeste pasa por la cercanías de la población de Quelepa. Fisiográficamente se considera formada por planicies, terrazas y abanicos de origen aluvial, con pendientes generalmente inferiores al 5%. En las áreas dedicadas al cultivo del algodón y que tienen de 2 a 5% de pendientes, se encuentran un poco erosionados. Las texturas son franco arenosas a un poco arcillosas en los abanicos más antiguos. Estos suelos se consideran fértiles, con un buen manejo es posible esperar rendimientos superiores a los programados. El área es de 6.349.43 has., aproximadamente 9084.76 manzanas.

9.2 Tipo de Suelo 2 - En el área se encuentra demarcada en los alrededores de la población de Moncagua, sobre la carretera Internacional y la carretera que conduce a Chapeltique. La fisiografía

se clasifica como planicies y faldas de poco declive de origen relativamente un poco antiguo. Las pendientes dominantes son menores del 10%, las áreas en las cuales se ha cultivado tradicionalmente algodón, se encuentran fuertemente degradadas. Las capas superficiales de estos suelos son arcillosas y los estratos inferiores los componen capas de material de pómez un poco impermeable. La profundidad efectiva es generalmente superior a los 80 cms con buen manejo es posible superar el rendimiento esperado. El área es de 2727.40 has aproximadamente 3.902 manzanas.

9.3 Tipo de Suelo 3 - La fisiografía se describe como planicies de pie de monte del volcán de San Miguel se encuentran limitadas en su parte baja en las cercanías a la carretera que corre en posición paralela a la línea del ferrocaril, que conduce a la ciudad de Usulután. Las pendientes son inferiores de 12 a 16%. Algunas áreas se encuentran erosionadas debido al uso intensivo y a la alta capacidad de erodabilidad que tienen estos suelos. Las texturas son franco arenosas un poco sueltas, en partes es posible encontrar lunares pedregosos. Estos suelos se consideran muy fértiles. Con el manejo adecuado fácilmente se pueden obtener rendimientos superiores a las 100 toneladas para el primer corte. En algunas partes de estas faldas se ha sembrado caña de azúcar por generaciones. El área es de 4077.33 has aproximadamente 5.833 manzanas.

9.4 Tipo de Suelo 4 - Fisiográficamente se le encuentra asociado a cerros, lomas anchas y planicies en forma asociada, formando un paisaje de topografía ondulada. Los cerros dispersos y áreas de poca profundidad efectiva han sido eliminados por considerarlas impropias para el cultivo de la caña de azúcar. Las pendientes dominantes son inferiores al 10%. En las partes planas los suelos se encuentran formados por aluviones arcillosos con horizontes superficiales franco arcillosos, lo cual limita un poco el drenaje natural de estos suelos; en las partes alomadas los suelos son arcillosos con algunos afloramientos de rocas basálticas y andesíticas. Con buen manejo y fertilización se puede obtener fácilmente las 80 toneladas en las lomas, con un mejor rendimiento en las partes planas. El área considerada es de 1707.51 has, aproximadamente 2343.11 manzanas.

9.5 Tipo de Suelo 5 - Estos suelos areno gravillosos, fisiográficamente se clasifican como suelos aluviales, encontrándose generalmente cerca de los conos de eyección de donde ha sido arrastrado por el agua para localizarse posteriormente en la planicie de pie de monte, motivo por el cual se determina su origen aluvial. El excesivo movimiento en las labores agrícolas ha contribuído a la pérdida de la estructuración con lo que se incrementa el lavado interno de estos suelos, disminuyéndose la capacidad de retención de humedad. El material original de estos suelos proviene de conos volcánicos y fisuras, las cuales eyectaron: cenizas, arenas y gravillas. Estos materiales volcánicos se desarrollan en el sitio de deposición o bien son trasladadas por el agua a partes más bajas, donde se formarán suelos de origen coluvio aluvial. Estos se consideran profundos, en ocasiones presentan capas o bolsones gravillosos. El drenaje natural es rápido. La fertilidad natural es un poco restringida. La siembra de la caña de azúcar mejoraría grandemente estos suelos, sobre todo porque se restringiría el movimiento de los suelos, recomendándose la incorporación de rastrojos. La fertilización nitrogenada debe de realizarse en 3 a 4 aplicaciones para evitar el lavado vertical del fertilizante. Con el manejo adecuado es posible obtener un promedio cercano a las 80 toneladas por manzana. El área que cubren estos suelos franco areno gravillosos es de 1389.83 has, aproximadamente 1989 manzanas.

9.6 Tipo de Suelo 6 - Estos suelos son parte de la planicie aluvial, son planos, no tienen relieve que amerite ser considerado. Las pendientes generalmente son menores de 2%. Estos suelos son profundos, con texturas arcillosas bastante plásticas y de colores grisáceos en los primeros 40 cms, luego la textura se torna más arcillosa y plástica. El drenaje natural es un poco lento y en la época seca se rajan un poco. Estos suelos se consideran muy fértiles y capaces de un buen índice de producción cuando son manejados correctamente. En nuestro medio existen antecedentes de muchos de estos suelos que presentan estas características, los cuales han demostrado que con el drenaje adecuado y con asistencia de riego programable han respondido exitosamente a la inversión. En este caso en especial, es de creer que el rendimiento programable con la asistencia técnica precisa sería sobre

las 100 toneladas para el primer corte. El área comprendida por este tipo de suelo es de 1722.30 has. aproximadamente 2464 manzanas.

10. SUELOS QUE SE NECESITAN DRENAR PARA CULTIVAR LA CAÑA DE AZUCAR

En los últimos años se han incluído a la producción agrícola muchos suelos que antes eran subutilizados en la ganadería extensiva, debido a que se ha comprobado que la caña de azúcar responde a suelos algo húmedos, característica que ha originado a que los costos de drenaje disminuyan grandemente, debido a que los canales de drenaje no tienen que ser muy profundos, a su vez se considera que la poca profundización de estos evita la pérdida excesiva de agua que es necesaria durante la época seca. Muchos suelos de la planicie aluvial actualmente se encuentran expuestos a problemas de mal drenaje, en muchos casos el problema es por posición, el cual se solucionaría por medio del drenaje o bien por obras completas que permitieran la utilización eficiente de estos suelos que actualmente presentan una baja utilización que contrasta con la alta necesidad de incorporar y organizar sistemas productivos en nuestro país, debido a que, la capacidad productiva debe de estar condicionada al máximo uso siempre y cuando no se altere negativamente esta capacidad de producción. En este caso en especial para la incorporación de estos suelos a la agricultura organizada y de máxima eficiencia en sí se justifica, pero su relación de necesidad se efectuará en base al análisis global de comportamiento del uso tradicional y de uso futuro.

10.1 Características de los Suelos que presentan Problemas de Drenaje.

10.1.1 Tipo de Suelo 1 - Fisiográficamente se consideran parte de la planicie aluvial, no tienen disección y se consideran planos. El suelo es profundo y muy arcilloso, la capa superior es de arcilla

plástica de un color gris un poco oscuro el drenaje natural es imperfecto a un poco pobre y el drenaje interno es lento, lo que ocasiona que estos suelos pasen sobre saturados de agua durante el período de lluvias y en la época seca pierden la humedad rápidamente, lo que ocasiona que estos se rajen, lo que ocasiona el rompimiento del sistema radicular. La fertilidad natural de estos suelos es buena técnicamente, es factible el cultivo de la caña de azúcar en ellos, siempre y cuando se efectúen estudios más detallados que permitan señalar el tratamiento y manejo así como una correcta ubicación de cada una de las áreas que se separen.

El problema de resequedad puede ser evitado por el riego, el cual es factible por la proximidad del río Grande de San Miguel. El área comprendida por esta unidad es de 1788.0 has. aproximadamente 2558 manzanas.

10.1.2 Tipo de Suelo 2 - Estos suelos pertenecen a la parte baja de la planicie aluvial. No tienen relieve que amerite ser considerado, su topografía se considera plana. El suelo se encuentra compuesto por estratos franco arenosos, oscuros profundos, en partes la textura puede ser franco arcillosa y de tonos un poco grisáceos. Estos suelos son muy fértiles y su incorporación a la producción intensiva se lograría mediante el drenaje y la protección del bordeado de la margen del río Grande de San Miguel, con lo que se trataría de evitar las inundaciones o desbordes del río. El área comprendida dentro de esta agrupación es de 1072.61 has. aproximadamente 1535 manzanas.

11. TIERRAS EN LAS CUALES ES NECESARIO CANALIZAR, DRENAR Y EMPLEAR UN MANEJO TECNICO ADECUADO

Estas tierras corresponden a la parte más baja de la planicie costera, se considera completamente plana y casi a nivel con las lagunas

de Olomega y San Juan, lo que ocasiona que en estas zonas se desplayen los ríos, ocasionando inundaciones en toda la zona, condición que se mantiene durante toda la época de lluvias y gran parte de la época seca. El uso se considera casi nulo durante la mayor parte del año y limitado a la ganadería extensiva durante un período corto.

La canalización y drenaje no tan sólo sería de beneficio para estos suelos sino que los efectos serían de proyección de las clases aledañas, debido a que mejorarían de manera importante el movimiento del agua superficial, es decir el drenaje natural. Es importante tener en cuenta que la realización del canalizado y drenado no significa la incorporación de toda el área al cultivo de la caña de azúcar, sino que tendría que organizarse a nivel de zona toda la agricultura procurando que esta se realice con la máxima eficiencia, tanto en el cultivo como el manejo de las obras que se realice. Sin embargo, es importante tener en cuenta que la realización de estas obras es de costos elevados.

Las características de estos suelos es la típica de áreas que han estado sometidas a procesos periódicos de inundación esto se evidencia en el perfil estratificado que presentan, es decir formados por capas de materiales que tienen diferente contenido mineralógico. Todas estas capas son de oscurecidos y ricos en materia orgánica, por lo que se consideran de una buena fertilidad natural. El área comprendida por estos suelos es de 2111.94 has. aproximadamente 3022 manzanas.

12. SUELOS QUE ES NECESARIO DRENAR, ESTABLECER RIEGO Y TIENE QUE ESTAR SOMETIDO A UN MANEJO ESPECIAL

Son parte de la planicie aluvial, los cuales se han desarrollado a partir de un proceso especial o típico en estos suelos arcillosos, los cuales dan origen a que presenten las siguientes características: son suelos muy arcillosos, plásticos y de colores gris negro, en la

época de lluvia se sobre saturan de agua siendo imposible ararlo o trabajarlos. En la época seca, pierden fácilmente el agua, lo que origina la resequedad ocasionando finalmente el agrietamiento de toda el área, dicho agrietamiento es la causa directa del rompimiento radicular de las plantas o cultivos a que se dediquen estos suelos. El anterior problema se soluciona únicamente por un riego fijo y programado debido a que cualquier descuido ocasionaría fuertes pérdidas por daños radiculares. Con los cuidados técnicos, es posible el cultivo de la caña de azúcar, sin embargo el uso más apropiado es el cultivo del arroz el cual se puede realizar sin mayor inversión, debiendo tener cuidado en la siembra, debido a que si el suelo se humedece mucho no se puede realizar la aradura o preparado de la tierra. Esta clase de suelo comprende 2215.61 has aproximadamente 3170 manzanas.

13. ANALISIS DE LAS CONDICIONES AGROLOGICAS Y CARACTERISTICAS COMPLEMENTARIAS DE LA REGION

En el estudio realizado de las características agrológicas de las tres zonas, se han determinado una serie de factores que son complementarios y de gran importancia a nivel de decisión. Entre estos factores tenemos:

a) Determinación de la capacidad agrícola total.
b) Determinación del área que puede ser cultivada sin costo adicional.
c) Determinación de suelos que son aptos para el cultivo de la caña de azúcar, y que actualmente se encuentran dentro de proceso de degradación.
d) Determinación de la inversión y los beneficios a esperarse en la recuperación de tierras.
e) Estudio de la red de caminos y distancia a los focos de estudio.
f) Fuente de energía eléctrica y agua.

g) Tenencia de la tierra.

h) Distribución agrícola tradicional.

i) Distribución agrícola.

j) Mercado de consumo.

Estos aspectos se complementan de manera total con el fin de estudiar detenidamente en base de necesidad y beneficio que puede originarse con el establecimiento de la nueva zona cañera.

a) Determinación de la capacidad agrícola total.

En el cuadro 2, se presentan las áreas totales y parciales de los suelos en los cuales se podrían efectuar el cultivo de la caña de azúcar. En este, se demuestra que el punto "El Niño" tiene la mayor área que es de 34,392.22 manzanas, "El Sitio" con 23,145.30 manzanas y en menor extensión "San Antonio Silva" con 18.113.33 manzanas.

b) Determinación del área que puede ser cultivada sin costo adicional.

En el cuadro 2, en el subtotal "A" se demuestra que el punto cantón "El Niño" presenta las mejores condiciones agrícolas para el cultivo de la caña, con un área de 26,583.46 manzanas, luego "El Sitio" con 23,145.30 manzanas, "San Antonio Silva" presenta un área muy baja, con únicamente 6.592.61 manzanas. En los dos primeros casos el área estimada se encuentra rodeando prácticamente el foco o localización estimada del Ingenio. En el punto "San Antonio Silva", las áreas de estos suelos se encuentran a distancias mayores de 5 kms.

c) Determinación de suelos que son buenos para el cultivo de la caña de azúcar, y que actualmente se encuentran dentro de un proceso de degradación.

Uno de nuestros principales problemas en el agro es el de no dedicar a los suelos en su uso adecuado o de no tener los cuidados necesarios para proteger estos suelos, sobre todo cuando se hace un uso excesivo para cultivos que si bien es cierto son considerados como rentables,

también es cierto están terminando con su capacidad de almacenamiento de agua, asolvamiento y cambio de cauce del río en su parte baja, este comportamiento es el establecido en los suelos tipo 2, y finalmente el empobrecimiento de la agricultura de la zona del país.

Comportamientos similares están ocurriendo en los suelos tipo 3, en los cuales se considera es impostergable el cambio de uso, así a un cultivo que permita mantener y conservar las ya erosionadas laderas del volcán de San Miguel. Con dichos cambios se beneficiarían grandemente la estabilización de los suelos, se evitaría su erosión acelerada y se incrementaría la capacidad de almacenamiento de agua; se incrementaría la capacidad de los pozos que abastecen de agua a la población de San Miguel, se controlarían las avenidas o escorrentías excesivas, así como el cambio de curso del río en su parte baja; también se estaría garantizando la vida o duración de cualquier obra de canalización o drenaje que se establezca en la áreas de inundación.

En el cuadro 2, se demuestra que el punto "El Sitio" tiene una área de 3902.36 manzanas de tierras que es necesario se cambie de uso agrícola, contra 1932.68 manzanas en el punto cantón "El Niño". En el tipo de suelo 3 el manzanaje es de 5833.84.

d) Determinación de la inversión y los beneficios a esperarse en la recuperación de tierras.

La parte correspondiente a la planicie media fuertemente arcillosa, la planicie baja con mal drenaje y la expuesta a la inundación pueden ser incorporadas a la producción cañera, mediante el establecimiento de obras físicas y el manejo adecuado. Lo que sería importante tener en cuenta son los costos y determinar si el uso que se le quiere dar es el adecuado.

En el caso concreto de los suelos que es necesario drenar, regar y tener un manejo técnico, sería conveniente que se dedicaran al cultivo del arroz o en todo caso a la ganadería con un buen manejo,

debido, a que se considera que este es un uso más adecuado, comportamiento similar sería para aquellos suelos que se encuentran inundados y que su textura es muy arcillosa.

e) Estudio de la red de caminos y distancia a los focos de estudio.

En el punto "El Sitio" tiene la mejor red de comunicación hacia todas las áreas señaladas como cañeras, principalmente a las separadas como tipo 2 y 3 que son suelos que se deben dedicar al cultivo de la caña de azúcar. En el punto cantón "El Niño", presenta cierta deficiencia en cuanto a la red de caminos, los cuales tienen que ser adecuados. La línea férrea pasa a muy poca distancia, parte de la tierra apta para el cultivo de la caña de azúcar no se ha incluído en el estudio, debido al factor distancia, estas áreas se localizan al poniente del volcán de San Miguel. En el punto "San Antonio Silva" carece de carreteras que agilicen el movimiento del transporte de la caña.

f) Fuente de energía eléctrica y agua.

En el punto "El Sitio" presenta por su posición y cercanía a la ciudad de San Miguel que tiene toda la obra de electrificación ya que posee subestación con capacidad superior a los 115,000 voltios y la demanda pormedio a estimarse para un Ingenio es alredor de los 2000 kw. Para el punto cantón "El Niño" la energía tendría que tomarse de la línea de alto voltaje, que se conduce en la cercanía de la carretera San Miguel - El Delirio, que tiene una capacidad de 46,000 voltios. El punto "San Antonio Silva" tiene también capacidad eléctrica.

Para la obtención de agua se considera que el más favorecido es "El Sitio", ya que su fuente de abastecimiento perfectamente puede ser el río Grande de San Miguel, que pasa a poca distancia.

En el punto cantón "El Niño", el agua tendría que provenir principalmente de pozos, debido a que no se localiza a poca distancia un río que sea capaz de alimentarlo.

En el punto "San Antonio Silva" se considera que es un poco más problemática la obtención del agua.

g) Tenencia de la tierra.

De manera general puede estimarse dos grandes grupos: los grandes propietarios que se han convertido en algodoneros y ganaderos los primeros por la tradición de la rentabilidad del cultivo y sin tomar en cuenta muchas veces el factor de desgaste del suelo; los segundos acostumbrados a un uso con menor riesgo, generalmente ocupan toda su extensión aunque esta sea utilizada deficientemente. El grupo de los medianos y pequeños propietarios, gente tradicionalista en costumbres y cultivos, la concentración de este tipo de propietario se localiza en las laderas del volcán de San Miguel, principalmente en el tipo de suelo 3, a toda esta gente es necesario concientizarla de la necesidad de transformarse en cañeros, debiéndose planificar créditos y asistencia técnica adecuada.

h) Distribución agrícola tradicional.

En el estudio de los suelos se encuentra ampliamente relacionados al uso a que se dedican y esto adquiere mayor importancia cuando este uso a actuado negativamente y es precisamente basado en lo anterior que se tiene que analizar el uso de los suelos en toda la zona y claramente se pueden hacer tres grandes agrupaciones: suelos que han sido sometidos a un uso irracional; suelos que han soportado un uso intensivo sin mayor deterioro y suelos que han permanecido sin mayor cambio debido al escaso uso que se ha hecho.

Dentro del área correspondiente al punto "El Sitio" presenta las áreas más afectadas a causa del cultivo tradicional del algodón (Tipo de suelo 2) y el uso tradicional de cultivos limpios en las laderas (Tipo de suelo 3). Estos son suelos a los cuales se recomienda dar especial importancia en la incorporación a la futura zona cañera.

i) Tradición agrícola.

Es uno de los fenómenos que aparentemente no tienen mayor importancia pero en realidad debe ser considerado debido a que si se piensa sustituir un cultivo se tiene que pensar que mucha de esta gente ha cultivado por generaciones su pequeña o mediana parcela, en cultivos de subsistencia por lo cual se tiene que establecer una concientización de la gente que estará involucrada en estos cambios.

j) Mercado de consumo.

Es indiscutible que la zona oriental se beneficiaría grandemente con el establecimiento de un Ingenio a la zona central, principalmente a la ciudad de San Miguel, que es el principal mercado, la cercanía del Ingenio a esta población significaría disminución de los costos de transporte.

14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones:

1) Actualmente los suelos tipo 2 se encuentran degradados por el cultivo del algodón y de continuar con este uso actual, en pocos años posiblemente se acabaría con la capacidad productiva de estos suelos. La mayor área se presenta en el punto "El Sitio".

2) Los suelos tipo 3 son laderas y planicies de pie de monte. Estas tierras son de buena fertilidad, la cual se está perdiendo debido al excesivo cultivo limpio, siendo necesario el cambio del uso actual de estos suelos.

3) El cultivo de la caña permitiría la estabilización y recuperación de estos suelos, con lo que se mejorarían sus características físicas, químicas y biológicas, con lo cual se lograría mejorar la fertilidad natural y la estabilización de estos suelos.

Cuadro 1. Agrupación de suelos conforme a sus probabilidades para el cultivo de la caña de azúcar en San Miguel, 1981.

G R U P O	SIMBOLO	TIPOS DE SUELOS
Es factible el cultivo de la caña de azúcar.		1,2,3,4,5,6
Es necesario drenar para el cultivo de la caña de azúcar.		1,2
Es necesario canalizar, drenar y manejo adecuado.		1
Es necesario el drenaje, el riego y manejo técnico.		1

Cuadro 2. Distribución del área cañera en las tres zonas de San Miguel

Clasificación para fines de cultivo de la caña de azúcar	Tipo de suelo	EL SITIO		EL NIÑO		SAN ANTONIO SILVA	
		Manzanas	Hectáreas	Manzanas	Hectáreas	Manzanas	Hectáreas
Es factible el cultivo de la caña de azúcar	1	9.08476	6.349.43	10.445.36	7.300.36	865.28	604.75
	2	3.902.36	2.727.40	1.936.68	1.350.77	———	———
	3	5.833.84	4.077.33	5.833.84	4.077.33	———	———
	4	2.443.11	1.707.51	4.313.73	3.014.91	1.130.86	790.37
	5	1.536.98	1.074.21	1.988.60	1.389.85	1,265.50	884.47
	6	344.25	240.60	2.464.27	1.722.30	3.330.97	2.328.05
Sub-Total A		23.145.30	16.176.48	26.978.48	18.855.62	6.592.61	4.608.54
Suelos que se necesitan drenar	1	———	———	2.558.37	1.788.07	3.148.40	2.199.35
	2	———	———	1.534.69	1.072.61	2.182.47	1.526.05
Sub-Total B		23.145.30	16.176.48	31.071.54	21.716.30	11.923.48	8.332.94
Es necesario drenar, canalizar y manejo espec.	1	———	———	4.645.75	3.246.96	3.021.76	2.111.94
Sub-Total C		23.145.30	16.176.48	35.717.29	24.963.26	14.943.24	10.443.98
Es necesario drenar, regar y manejo técnico	1	———	———	600.00	468.74	3.170.09	2.215.61
T O T A L		23.145.30	16.176.48	36.377.29	25.432.00	18.113.33	12.654.59

las necesidades de evapotranspiración de cultivos en pleno desarrollo.

C. Planificación y Coordinación:

a) Planificación. Considerando que hay evidencias de la naturaleza y envergadura del fenómeno, se concluyó que es indispensable darle un enfoque regional al problema. Por otra parte, los participantes al Seminario-Taller convergieron en que no tiene mayor trascendencia el efectuar estudios aislados de sólo clima o sólo el suelo o de únicamente los sistemas de producción existentes. Es imprescindible realizar la integración de estos estudios para mejorar el entendimiento y las posibilidades de generación de tecnología y demás servicios al productor. Los estudios socio-económicos darán el contexto en que todos estos sistemas operan, por tanto, las metodologías que permitan esta integración deben de ser apoyadas. En este sentido se acordó que es conveniente y posible integrar esfuerzos a nivel centroamericano, principalmente de Guatemala, Honduras y Nicaragua. Como punto de partida en este esfuerzo se recomienda seguir los pasos siguientes:

1) Caracterización de áreas edafológicas y climáticas semejantes existentes en la región.
2) Caracterización de los sistemas de producción comunes.
3) Evaluar mejoras a los sistemas de producción caracterizados en función de tipos de áreas edafo-climáticas semejantes, con el fin de intercambiar y/o extra polar resultados a nivel local y regional. Esto permitiría mayor eficiencia en la aplicación de recursos e implica la creación de una red de investigadores en áreas con sequía.

- Existen ejemplos de utilización de estudios de la canícula como factor en la planificación. Tal es el caso del Proyecto de factibilidad del cultivo de la caña de azúcar de azúcar.
- Se recomendó por unanimidad de opinión incluir en los planes operativos futuros, metas para coadyuvar al desarrollo de las áreas con sequía.
- Se concluyó también que con el grado de conocimiento disponible, es

posible hacer pronóstico de la canícula para fines de planificación, pero no para fines de operación.

- Es necesario que las Unidades de Planificación del sector y las Unidades de Investigación y Asesoría Técnica, consideren en la preparación de sus políticas, planes y proyectos para la clasificación de sequía existente.

OTRAS SUGERENCIAS:

- Que se dé prioridad a los proyectos de riego a establecer en las áreas de canícula.
- Hacer estudios de uso actual del suelo que detecten la dinámica del uso del suelo durante un año agrícola en áreas específicas con sequía, haciendo énfasis en si prevalecen los sistemas existentes, o si sufren cambios en extensión o ubicación con el paso del tiempo.
- Debe de clasificarse (estratificarse) en forma más profunda, las áreas con sequía con fines de desarrollo, lo que implica efectuar más estudios de inicio y fin de lluvias e integrar otros países de la región a este estudio.
- El problema podría superarse en un 20% si se incorporan a estas áreas de canícula a una agricultura de regadío.
- Actualmente este problema es superado en un 0.7% por medio de irrigación.

D. Información y Comunicación:

Los trabajos presentados permitieron constatar la existencia de información y experiencias valiosas que deben de difundirse e integrarse adecuadamente, por lo que se recomendó:

- Fomentar el uso de la información de los servicios meteorológicos, estudios de suelos, hidrológicos y socio-económicos, en planes integrados para el desarrollo de áreas con serias restricciones edafo-climáticas. Esto plantea problemas de manejo de datos de gran envergadura por lo cual es necesario contar con Banco de Datos o de información integrados.

LISTA DE PARTICIPANTES

Participantes del Ministerio de Agricultura y Ganadería de El Salvador (MAG):

Gelio T. Guzmán
Jefe de Proyecto Agrometeorológico
Servicio Meteorológico de El Salvador
Dirección General de Recursos
Naturales Renovables
Santa Tecla, El Salvador.

Miguel A. Rico Naves
Jefe Ejecutivo Programa Determinación del Uso Potencial del Suelo
Dirección General de Recursos
Naturales Renovables
San Salvador, El Salvador.

Luis Alonso Saravia
Jefe Unidad Meteorológica
Servicio Meteorológico de El Salvador
Dirección General de Recursos
Naturales Renovables
Santa Tecla, El Salvador.

Ricardo N. Medrano Romero
Técnico del Programa Determinación del Uso Potencial del Suelo
Dirección General de Recursos
Naturales Renovables.

Carlos Ever Morales
Jefe Unidad de Climatología
Servicio Meteorológico de El Salvador
Dirección General de Recursos
Naturales Renovables
Santa Tecla, El Salvador

Roberto Arnoldo Vigil
Técnico del Programa Determinación del Uso Potencial del Suelo
Dirección General de Recursos
Naturales Renovables
San Salvador, El Salvador.

Rogelio A. Aguirre
Jefe Unidad de Red Meteorológica
Servicio Meteorológico de El Salvador
Dirección General de Recursos
Naturales Renovables
Santa Tecla, El Salvador.

Ricardo Alfredo Navarrete
Técnico del Programa Determinación del Uso Potencial del Suelo
Dirección General de Recursos
Naturales Renovables
San Salvador, El Salvador.

Ulises Portillo Velasco
Jefe Servicio de Ordenación de Cuencas Hidrográficas y Conservación de Suelos
Dirección General de Recursos
Naturales Renovables
San Salvador, El Salvador.

Rafael López Vides
Jefe del Servicio Hidrológico
Dirección General de Recursos
Naturales Renovables
San Salvador, El Salvador

Hugo Lone
Servicio Conservación de Suelos
Dirección General de Recursos
Naturales Renovables
San Salvador, El Salvador.

Salvador Solano
Servicio Conservación de Suelos
Dirección General de Recursos
Naturales Renovables
San Salvador, El Salvador.

SEMINARIO-TALLER

"AGRICULTURA EN ZONAS AFECTADAS POR LA CANICULA INTERESTIVAL EN EL SALVADOR"

P R O G R A M A

H O R A	T E M A	EXPOSITOR
	MARTES, Noviembre 17-1981	
8:00 - 9:00 a.m.	Inauguración y Actos Protocolarios SESION 1: a) Conceptos b) Importancia agronómica y socio económica de la canícula.	
9:00 - 10:00	Estado actual del conocimiento de la canícula en El Salvador y Centro América.	G.T. Guzmán
10:00 - 10:20	R E C E S O	
10:20 - 11:00	Importancia de la canícula interestival en El Salvador.	J.F. Larios M.A. Juárez H.E. Amaya
11:00 - 12:00	Caracterización socio-económica de los agricultores de áreas con problemas de canícula.	M.A. Alvarado N. Guillén A. R. Rodríguez
12:00 - 13:00	R E C E S O SESION 2: Aspectos físicos de la canícula	
13:00 - 14:00	Aspectos edáficos y fisiográficos relacionados con el problema de la sequía.	M.A. Rico Naves
14:00 - 14:30	Ejemplos de canículas severas en El Salvador.	L.A. Saravia
14:30 - 14:45	Comportamiento de los ríos en época de canícula.	R. López Vides
15:15	Discusión y Conclusiones	R. Rodríguez Moderador

MIERCOLES, Noviembre, 18-1981

SESION 3: Aspectos Agropecuarios

8:00 - 9:00	La agricultura típica de las áreas afectadas por la canícula en El Salvador.	M.A. Juárez J.M. Vargas
9:00 - 10:00	Importancia de la fenología en los estudios agronómicos.	G.T. Guzmán
10:00 - 10:20	R E C E S O	
10:20 - 11:00	Areas bajo influencia de la canícula con posibilidades de riego en El Salvador.	A.E. Mendoza
11:00 - 12:00	Uso actual de las tierras en las zonas afectadas por la canícula.	U. Portillo V.
12:00 - 13:00	R E C E S O	
13:00 - 14:00	Balance hídrico en plantas	J. Fargas
14:00 - 15:00	Discusión, conclusiones y recomendaciones	J. F. Larios Moderador

JUEVES, Noviembre 19-1981

SESION 4: Aspectos Institucionales y Desarrollo de Tecnología.

8:00 - 9:00	Inventario de tecnología desarrollada por CENTA en áreas.	R. Rodríguez R. Rodríguez S. V. Mendoza R. Clará
9:00 - 10:00	Una estrategia para mejorar la agricultura en zonas afectadas por sequía.	J.F. Larios J. Arze R. Moreno H.E. Amaya
10:00 - 10:20	R E C E S O	
10:20 - 11:00	Estudio de factibilidad de cultivo de la caña de azúcar en tres zonas de San Miguel.	R. Medrano R.
11:00 - 12:00	DISCUSION	J.F. Larios Moderador
12:00 - 13:00	R E C E S O	
13:00 - 14:30	Continuación de estrategias integrales. (Discusión)	
14:30 - 14:45	R E C E S O	
14:45 - 15:30	Conclusiones y recomendaciones INFORME	J.F. Larios
15:30 - 16:00	C L A U S U R A.	

****

Edición de 225 ejemplares

San Salvador, El Salvador 1982.